



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO



**CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA  
BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS**  
**Tesis Doctoral presentada como requisito para optar al Grado de Doctor en  
Educación**

**Rubio, abril de 2025**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO



**CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA  
BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS**  
**Tesis Doctoral presentada como requisito para optar al Grado de Doctor en  
Educación**

**Autor: MSc. Cuéllar Perdomo, Carlos Andrés.**  
**Tutor: Dra. Peñaloza, Blanca.**

**Rubio, abril de 2025**



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”  
SECRETARÍA

## A C T A

Reunidos el día Martes, cuatro del mes de marzo de dos mil veinticinco, en la sede de la Subdirección de Investigación y Postgrado, del Instituto Pedagógico Rural “Gervasio Rubio,” los Doctores: **BLANCA PEÑALOZA** (TUTORA), **CARMEN NARVÁEZ**, **NEREYA MOROCOIMA**, **CARLOS GÁMEZ** Y **ALEXANDER CONTRERAS**, Cédulas de Identidad Números V.-15881394, V.-12228862, V.-9466581, V.- 14605720 y V.-10157089, respectivamente, jurados designados en el Consejo Directivo N° 643, con fecha del 3 de julio de 2024, de conformidad con el Artículo 164 del Reglamento de Estudios de Postgrado Conducentes a Títulos Académicos, para evaluar la Tesis Doctoral Titulada: “CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS”, presentado por el participante, **CARLOS ANDRÉS CUÉLLAR PERDOMO**, cédula de ciudadanía N° CC.-7705725 / pasaporte N° P.- AS021053, como requisito parcial para optar al título de **Doctor en Educación**, acuerdan, de conformidad con lo estipulado en los Artículos 177 y 178 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador el siguiente veredicto: **APROBADO**, en fe de lo cual firmamos.

DRA. BLANCA PEÑALOZA  
C.I.N° V.- 15881394

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO  
TUTORA

DRA. CARMEN NARVÁEZ  
C.I.N° V.- 12228862

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DRA. NEREYA MOROCOIMA  
C.I.N° V.- 9466581

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DR. CARLOS GÁMEZ  
C.I.N° V.- 14605720

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO

DR. ALEXANDER CONTRERAS  
C.I.N° V.- 10157089

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TÁCHIRA

## CONTENIDO

<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>12</b>
<b>EL PROBLEMA.....</b>	<b>12</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	27
General .....	27
Específicos .....	27
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>30</b>
<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>30</b>
ANTECEDENTES.....	30
MARCO TEÓRICO .....	39
Introducción histórica de la electrónica.....	39
Caracterización del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Electrónica en la Educación Media Técnica.....	44
Metodologías Activas .....	44
La educación media técnica en Colombia y su enfoque multidisciplinario .....	53
Perfil del egresado de la formación media técnica en electrónica.....	56
Desafíos en la enseñanza de habilidades en la educación media técnica.....	57
Fundamentación Paradigmática .....	60
Teorías que apoyan el estudio.....	60
Fundamentación Axiológica .....	62
BASES LEGALES.....	63
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>66</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>66</b>
Fundamentación del Análisis de Resultados .....	67
Proceso Metodológico .....	68
Método Fenomenológico .....	68
Fases de la fenomenología y su aplicación en la investigación .....	71
Criterios de rigor científico .....	72
Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	76
Escenario de investigación .....	77
Informantes clave o sujetos de investigación .....	78
Categorización y Codificación de la Información.....	85
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>87</b>

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
ACERCAMIENTO AL CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	88
CODIFICACIÓN Y CATEGORÍAS EMERGENTES.....	89
MATRICES DE TRIANGULACIÓN PRELIMINAR PARA EL ANÁLISIS.....	90
PROCESO DE ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA .....	91
ELEMENTOS PARA CONSTRUCTOS TEÓRICOS.....	96
CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS .....	99
VISIÓN GENERAL DE CATEGORÍAS .....	109
ANÁLISIS FENOMENOLÓGICO POR CATEGORÍAS.....	110
1. Proceso de Enseñanza de la Electrónica .....	111
2. Aplicación de Metodologías Activas en la Enseñanza.....	146
3. Elementos para Constructos Teóricos en la Enseñanza .....	170
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>191</b>
<b>CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS .....</b>	<b>191</b>
CONSTRUCTO 1: MEDIACIÓN DIDÁCTICA TECNOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA .....	194
CONSTRUCTO 2: ALTERNANCIA TEÓRICO-PRÁCTICA MEDIADA POR TECNOLOGÍA.....	202
CONSTRUCTO 3: EVALUACIÓN PROCESUAL INTEGRADA.....	215
CONSTRUCTO 4: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS CONTEXTUALIZADOS .....	222
CONSTRUCTO 5: INTEGRACIÓN DE PLATAFORMAS DE DESARROLLO EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA .....	230
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>242</b>
<b>HALLAZGOS CONCLUSIVOS .....</b>	<b>242</b>
RECOMENDACIONES .....	246
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>249</b>

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. <i>Informantes clave</i> .....	82
Tabla 2. <i>Unidades temáticas</i> .....	85
Tabla 3. <i>Análisis categorial</i> .....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Línea de tiempo de la evolución de la electrónica (1897 - 2022)</i> .....	41
Figura 2. <i>Red Semántica 1. Visión general de categorías</i> .....	110
Figura 3. <i>Red Semántica 2. Proceso de enseñanza de la electrónica</i> . ....	112
Figura 4. <i>Red Semántica 3. Componentes de las Prácticas Pedagógicas</i> .....	116
Figura 5. <i>Red Semántica 4. Evolución de la práctica docente</i> . ....	133
Figura 6. <i>Red Semántica 5. Interacción entre práctica y transformación</i> .....	143
Figura 7. <i>Red Semántica 6. Metodologías Activas en la Enseñanza</i> .....	147
Figura 8. <i>Red Semántica 7. Estructura de Implementación</i> .....	149
Figura 9. <i>Red Semántica 8. Estructura del ABP en la Enseñanza de la Electrónica</i> .....	156
Figura 10. <i>Red Semántica 9. Integración ABP y Metodologías Activas</i> .....	169
Figura 11. <i>Red Semántica 10. Elementos para Constructos Teóricos</i> .....	171
Figura 12. <i>Red Semántica 11. Fundamentos teóricos del ABP</i> .....	173
Figura 13. <i>Red Semántica 12. Dimensiones de la Innovación en ABP</i> .....	182
Figura 14. <i>Constructo 1. Mediación Didáctica Tecnológica en la Enseñanza de la Electrónica</i> .....	201
Figura 15. <i>Constructo 2. Alternancia Teórico-Práctica mediada por Tecnología</i> .....	214
Figura 16. <i>Constructo 3. Evaluación Procesual Integrada</i> .....	221
Figura 17. <i>Constructo 4. Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados</i> .....	229
Figura 18. <i>Constructo 5. Integración de Plataformas de Desarrollo</i> .....	241



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR  
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO



Doctorado en Educación

Unidad de Investigación: Didáctica y Tecnología Educativa (NIDTE05)  
Línea de Investigación: Didáctica y Tecnología Educativa (LIDTE01)

## **CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS**

Autor: MSc. Cuéllar Perdomo, Carlos Andrés

Tutor: Dra. Peñaloza, Blanca.

Fecha: abril de 2025

### **RESUMEN**

La investigación doctoral titulada "Constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica basados en metodologías activas" explora estrategias innovadoras para mejorar la calidad y pertinencia de la enseñanza de electrónica en el nivel de educación media técnica en Colombia. Mediante un enfoque cualitativo y fenomenológico, el estudio analiza las experiencias y percepciones de docentes respecto a la integración de metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la incorporación de plataformas tecnológicas en sus prácticas pedagógicas. El estudio se desarrolló en la Institución Educativa Promoción Social en Neiva, Huila, identificando tanto cambios importantes en las prácticas docentes como retos sustanciales que persisten, como la limitada disponibilidad de recursos didácticos, insuficiente formación docente y dificultades en la implementación sistemática de innovaciones metodológicas. Como contribución central, la investigación presenta cinco constructos teóricos clave: Mediación Didáctica Tecnológica, Alternancia Teórico-Práctica Mediada por Tecnología, Evaluación Procesual Integrada, ABP Contextualizado e Integración de Plataformas de Desarrollo. Estos constructos proporcionan un marco integral y contextualizado, articulando coherentemente las aspiraciones pedagógicas con las limitaciones del entorno educativo técnico colombiano.

Los métodos utilizados incluyen entrevistas semiestructuradas y análisis documental, apoyados en técnicas analíticas propias de la Teoría Fundamentada. Los constructos propuestos ofrecen bases sólidas y aplicables para desarrollar competencias técnicas y transversales, necesarias para enfrentar exitosamente tanto el mercado laboral actual como estudios superiores especializados en Electrónica y Tecnología.

**Descriptores:** Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Competencias Técnicas y Transversales, Innovación Educativa.

## **INTRODUCCIÓN**

En una época caracterizada por el vertiginoso progreso tecnológico, la educación media técnica en electrónica impartida en los colegios públicos de Colombia enfrenta el desafío permanente de mantenerse a la vanguardia de las transformaciones aceleradas del mercado laboral y las crecientes demandas de habilidades especializadas. La enseñanza de la electrónica en este nivel educativo requiere enfoques que trasciendan la mera transmisión de conocimientos teóricos y fomenten el desarrollo de competencias prácticas y capacidades para resolver problemas.

La presente tesis doctoral, titulada "Constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica basados en metodologías activas", tiene como objetivo principal explorar estrategias innovadoras para mejorar la calidad y pertinencia de la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica en los colegios públicos de Colombia. Este estudio profundiza en la incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y considera la integración de plataformas tecnológicas como herramientas facilitadoras en estas metodologías activas.

La relevancia de este enfoque radica en su potencial para transformar el modelo educativo tradicional en una dinámica activa en la que los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre electrónica, sino que también se convierten en creadores y solucionadores de problemas a través de proyectos prácticos contextualizados. Esta investigación adopta una metodología fenomenológica con el propósito de explorar en profundidad las experiencias y percepciones de docentes de la educación media técnica en electrónica acerca de la implementación de estas metodologías innovadoras. Al hacerlo, aspira a contribuir con la generación de constructos teóricos sólidos que puedan orientar futuras implementaciones y reformas educativas en contextos similares.

El estudio abarca la caracterización del proceso actual de enseñanza de la electrónica en este nivel educativo, explorando cómo la metodología basada en proyectos puede enriquecer la práctica docente. A través de este enfoque, se formulan cinco constructos teóricos fundamentales: Mediación Didáctica Tecnológica, Alternancia

Teórico-Práctica Mediada por Tecnología, Evaluación Procesual Integrada, Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados e Integración de Plataformas de Desarrollo en la Enseñanza de la Electrónica. Estos constructos proporcionan una base teórica sólida para la transformación de las prácticas pedagógicas, aprovechando el potencial de las metodologías activas y las herramientas tecnológicas para mejorar la calidad y pertinencia de la enseñanza.

La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Promoción Social en Neiva, Colombia, un colegio público que ofrece la especialidad de electrónica en su educación media técnica. Este estudio proporciona un análisis detallado y contextualizado que ofrece perspectivas valiosas para académicos y educadores interesados en la innovación educativa y tecnológica en la educación pública. A pesar de los esfuerzos realizados por las instituciones educativas y las políticas públicas, persisten brechas significativas en la calidad y pertinencia de la formación técnica en electrónica en los colegios públicos de Colombia. Estos desafíos incluyen la necesidad de actualizar los currículos, fortalecer las competencias docentes, incorporar metodologías innovadoras y recursos tecnológicos, y fomentar el desarrollo de habilidades técnicas y transversales en los estudiantes.

Los resultados de este estudio pueden servir de base para docentes que promuevan la integración efectiva de estrategias didácticas activas y recursos tecnológicos en la educación media técnica de los colegios públicos. Al identificar tanto los avances como las limitaciones en la implementación de metodologías activas, esta investigación proporciona un marco conceptual y práctico que permite abordar de manera sistemática los desafíos encontrados. De esta manera, se busca impulsar una educación más pertinente, innovadora y alineada con las demandas del siglo XXI, que prepare a los estudiantes tanto para el ámbito laboral como para estudios superiores en campos relacionados con la electrónica y la tecnología.

La presente tesis se estructura en cinco capítulos fundamentales. El Capítulo I establece las bases de la investigación, incluyendo el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, los objetivos y la justificación del estudio en el contexto de la educación media técnica en electrónica. El Capítulo II desarrolla el marco referencial,

abordando los antecedentes, el marco teórico y las bases legales que sustentan la integración de metodologías activas y tecnológicas en la enseñanza de la electrónica.

El Capítulo III detalla la metodología empleada, incluyendo el diseño de investigación cualitativo y fenomenológico, las técnicas de recolección de datos y los procedimientos de análisis. El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos a través del análisis fenomenológico de las experiencias docentes, identificando categorías emergentes y patrones significativos que fundamentan la construcción teórica. Finalmente, el Capítulo V desarrolla los constructos teóricos propuestos para la enseñanza de la electrónica, estableciendo sus componentes estructurales, estrategias de implementación y limitaciones potenciales. La tesis concluye con recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, así como las limitaciones identificadas. Se incluyen además las referencias bibliográficas y los anexos pertinentes para complementar y respaldar la investigación realizada.

Esta investigación doctoral ha permitido develar una transformación significativa pero desigual en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, identificando tanto avances notables en la integración de metodologías activas como desafíos persistentes en recursos, capacitación docente y fundamentación pedagógica. Como contribución central, se han desarrollado cinco constructos teóricos interrelacionados mediante la Mediación Didáctica Tecnológica.

Concretamente, se establece una estructura para la integración efectiva de herramientas digitales; la Alternancia Teórico-Práctica, que propone un modelo sistemático de conexión entre fundamentos conceptuales y aplicaciones concretas; la Evaluación Procesual Integrada, que ofrece un enfoque multidimensional para valorar el desarrollo de competencias; el Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados, que adapta principios generales a las realidades específicas del entorno educativo colombiano; y la Integración de Plataformas de Desarrollo, que proporciona una ruta estructurada para incorporar tecnologías como Arduino en la enseñanza. Estos constructos, fundamentados en el análisis fenomenológico de experiencias docentes, proporcionan un marco coherente para transformar las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la electrónica, considerando tanto las aspiraciones innovadoras como las realidades contextuales de las instituciones educativas.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del Problema**

La educación media técnica enfrenta el desafío constante de adaptar sus procesos de enseñanza a un contexto de avances tecnológicos acelerados. En el siglo XXI, la formación académica no solo debe cumplir con las exigencias del entorno global, sino que también debe actualizarse para preparar a los estudiantes en competencias que respondan a las demandas contemporáneas. En este contexto, la enseñanza de disciplinas técnicas como la electrónica requiere un enfoque pedagógico que integre metodologías activas y el uso de las TIC. Estas metodologías no solo permiten que los estudiantes adquieran conocimientos técnicos, sino que también los preparan para enfrentar los retos de un entorno interconectado, caracterizado por la rápida evolución tecnológica y las crecientes demandas del mercado laboral.

La enseñanza de la electrónica en la educación media técnica va más allá de la simple transmisión de conocimientos teóricos; debe enfocarse en el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos del siglo XXI. Este enfoque pedagógico pone especial énfasis en el cultivo de habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, todas esenciales para su formación técnica y profesional. Mediante la implementación de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se promueve una enseñanza que fomenta no solo el dominio técnico, sino también la capacidad de los estudiantes para aplicar estos conocimientos de manera práctica y efectiva en un entorno laboral dinámico.

En el contexto de la enseñanza en la educación media técnica, es fundamental que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino también desarrollen

habilidades que les permitan enfrentar los desafíos de un entorno cada vez más complejo. La UNESCO ha destacado la importancia de integrar competencias críticas que fomenten una comprensión profunda de las problemáticas tanto globales como locales, lo cual resulta esencial para los estudiantes de electrónica. Como señala Pérez Padilla (2023), este enfoque -educativo debe promover la capacidad de los estudiantes para analizar, reflexionar y actuar de manera crítica, en consonancia con las necesidades del mundo contemporáneo. Por ello, la enseñanza de la electrónica debe ir más allá del aprendizaje técnico convencional, incorporando metodologías activas que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera práctica y significativa, conectando su formación con las demandas reales del mercado laboral y la sociedad.

Las dimensiones socioemocionales y conductuales son esenciales para formar estudiantes técnicamente competentes y socialmente comprometidos. Según la OECD (2022), el desarrollo socioemocional en la educación técnica debe incluir la promoción de habilidades como la empatía, la solidaridad y el respeto por la diversidad. Estas competencias son cruciales no solo para el éxito en el ámbito profesional, sino también para crear una comunidad educativa que valore la colaboración y la diversidad de perspectivas. En el campo de la electrónica, fomentar la comunicación efectiva en equipos multidisciplinarios, resolver problemas de manera colaborativa y comprometerse activamente con el desarrollo de soluciones tecnológicas que beneficien a la sociedad en general.

La dimensión conductual en la enseñanza técnica resalta la necesidad de formar estudiantes que puedan tomar acciones concretas y responsables en su entorno local, contribuyendo de manera positiva tanto a nivel comunitario como global. Según la UNESCO (2016), en su publicación sobre la educación para el desarrollo sostenible, es esencial que los jóvenes adquieran habilidades que les permitan convertirse en agentes de cambio, promoviendo un futuro más pacífico y sostenible. En el contexto de la enseñanza de la electrónica, este enfoque adquiere relevancia, ya que los estudiantes deben ser capaces de aplicar sus conocimientos técnicos de manera ética y responsable, contribuyendo con soluciones que no solo respondan a las necesidades tecnológicas, sino que también sean sostenibles y beneficien a la sociedad en su conjunto.

En el ámbito de la educación técnica, y particularmente en la enseñanza de la electrónica, la adaptación a los avances tecnológicos y a las demandas del mercado laboral es fundamental. La integración de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), promueve no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también el desarrollo de habilidades prácticas, cognitivas y socioemocionales que son esenciales para formar profesionales capaces de enfrentar los desafíos del entorno global. Ajustar los métodos de enseñanza a las necesidades en constante evolución de la sociedad y del mercado laboral permite que los estudiantes de electrónica no solo dominen conceptos técnicos, sino que también desarrollen competencias que los preparen para su inserción en el mundo laboral contemporáneo.

La incorporación de tecnologías en el sistema educativo puede ser una herramienta poderosa para mejorar la enseñanza de la electrónica. No puede solucionar las deficiencias pedagógicas o modernizar planes de estudio que no fomenten el desarrollo integral de las competencias técnicas y transversales. Burns (2021) argumenta que, aunque la tecnología puede ser un componente valioso para la mejora educativa, su efectividad radica en su integración dentro de un programa pedagógico bien diseñado, que incorpore metodologías activas y estrategias coherentes. Para que la innovación tecnológica en la enseñanza de la electrónica tenga éxito, es necesario que forme parte de una reforma más amplia que considere tanto los recursos tecnológicos como los métodos de enseñanza que favorecen la participación activa y el desarrollo práctico de los estudiantes.

En este contexto, el presente estudio buscó explorar cómo la integración de metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), podía optimizar la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. El objetivo fue identificar las mejores prácticas y estrategias pedagógicas que permitieran actualizar el currículo y mejorar la calidad de la enseñanza, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral contemporáneo. La adopción de estos enfoques innovadores no solo fortalecerá el aprendizaje técnico, sino que también fomentará el desarrollo de competencias esenciales como el pensamiento crítico, la creatividad y la solución de problemas, habilidades que son fundamentales para el éxito en un mundo cada vez más exigente.

En el ámbito de la enseñanza técnica, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha ganado relevancia como una metodología pedagógica innovadora y efectiva para mejorar la enseñanza de la electrónica. Según Zambrano Briones et al. (2022), este enfoque promueve un aprendizaje activo y contextualizado, involucrando a los estudiantes en la solución de problemas reales a través del desarrollo de proyectos técnicos. Al implementar esta metodología, se logra contextualizar los contenidos, aumentar la motivación de los estudiantes y desarrollar competencias clave para el siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración. El ABP ofrece un marco ideal para vincular la teoría con la práctica, preparando a los estudiantes para enfrentar de manera más efectiva los desafíos tecnológicos y profesionales en el campo de la electrónica.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), como enfoque pedagógico dinámico y participativo, representa una herramienta clave para alinear los objetivos educativos de la enseñanza de la electrónica con las demandas y desafíos del entorno actual. Este enfoque impulsa la superación de modelos tradicionales de enseñanza basados en la transmisión pasiva de conocimientos, promoviendo en su lugar un aprendizaje significativo a través de una interacción cercana y constante entre docentes, estudiantes y la comunidad (Krajcik & Shin, 2022). Al integrar proyectos reales en el proceso de enseñanza, el ABP facilita el desarrollo de competencias técnicas y transversales, preparando a los estudiantes para aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas y para enfrentarse a los retos del siglo XXI.

Además, este método estructura el aprendizaje alrededor de proyectos concretos, fomentando la participación activa de los estudiantes en la identificación y resolución de problemas complejos. Se contrapone a enfoques más tradicionales basados en la memorización y reproducción de información, otorgando a los estudiantes un papel protagónico en el desarrollo de sus conocimientos y habilidades (Martínez & Aragay, 2020)

El concepto de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aunque no es nuevo y tiene sus raíces en las ideas de John Dewey sobre el aprendizaje práctico y experiencial, ha cobrado mayor relevancia con la integración de tecnologías digitales en la educación. En la enseñanza de la electrónica, el ABP permite que los estudiantes no solo adquieran

conocimientos técnicos, sino que también desarrollen habilidades clave como el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración. Dewey resaltaba la importancia de un aprendizaje activo basado en experiencias auténticas, y estos principios se retoman con la incorporación de medios digitales, que abren nuevas posibilidades para un aprendizaje contextualizado y la creación de soluciones innovadoras. El ABP fomenta en los estudiantes la capacidad de analizar y evaluar información, impulsándolos a aplicar el pensamiento crítico en la resolución de problemas reales del ámbito de la electrónica.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se posiciona como una estrategia esencial en la enseñanza de la electrónica, particularmente en el contexto de una educación técnica que busca preparar a los estudiantes para los desafíos del mundo real. A través de proyectos prácticos y relevantes, los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos aplicables, sino que también desarrollan habilidades cruciales para su vida y carrera profesional, tales como la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad. En un entorno educativo cada vez más globalizado y tecnológicamente avanzado, el ABP les permite enfrentar con éxito las demandas del mercado laboral y las oportunidades del mundo contemporáneo.

Siguiendo el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la incorporación de metodologías innovadoras y contextuales se presenta como un pilar fundamental en la evolución de la enseñanza de la electrónica. Estas metodologías promueven un cambio profundo en la forma de enseñar, centrándose en la adaptación y aplicación de estrategias pedagógicas que responden de manera efectiva a las necesidades particulares de los estudiantes y de la comunidad educativa.

Como señalan Zambrano Briones et al. (2022), estas metodologías activas permiten una enseñanza más dinámica y relevante, alineada con las demandas del mercado laboral y las expectativas tecnológicas del siglo XXI, proporcionando a los estudiantes un enfoque contextualizado y práctico para su formación técnica. Sin embargo, la implementación de estas metodologías innovadoras no está exenta de desafíos:

En la actualidad se habla y se escucha cada vez con mayor frecuencia sobre nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje. Las instituciones educativas se ven en la necesidad de ofrecer modelos educativos innovadores de acuerdo a los constantes cambios del entorno social, natural y tecnológico que invitan a una

actualización e innovación de los procesos educativos. Así, surgen algunas preguntas: ¿están los educadores y educadoras preparados para esta innovación?; ¿son los docentes conscientes y están formados para implementar nuevas metodologías?; ¿conoce el profesorado qué modelo educativo debe implementar en su entorno educativo? [...] La realidad muestra que la innovación educativa es un proceso paulatino y que genera un gran desafío para la práctica docente. El cambio formativo para los docentes es complejo, requiere de tiempo y de una fundamentación sólida que deje poco espacio a la incertidumbre para una adecuada adaptación al contexto en el que se desarrolla el proceso de enseñanza (Díaz & García, 2020). (Arteaga-Marín et al., 2022, p. 37).

Estos desafíos son particularmente relevantes en el campo de la enseñanza de la electrónica, donde la rápida evolución tecnológica exige una constante actualización de los métodos de enseñanza. En la enseñanza de la electrónica, esto implica la utilización de herramientas digitales y la integración de enfoques interdisciplinarios. Las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se destacan por su capacidad de involucrar de manera activa tanto a docentes como a estudiantes, vinculando el proceso educativo con el contexto en el que se desarrolla (Zambrano Briones et al., 2022). Estas metodologías reconocen que el aprendizaje está influenciado por el entorno social, cultural, económico y tecnológico de los estudiantes. En el ámbito de la electrónica, adaptar la enseñanza a las realidades locales implica desarrollar proyectos y ejemplos que conecten con las experiencias y aspiraciones de los estudiantes, facilitando una comprensión más profunda y significativa.

En el contexto de las metodologías activas para la enseñanza de la electrónica, la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) presenta un desafío significativo. Aunque las TIC tienen el potencial de mejorar la motivación de los estudiantes, fomentar el desarrollo de habilidades digitales críticas y facilitar la aplicación práctica de conceptos teóricos en proyectos reales, su implementación en el aula a menudo se ve obstaculizada por diversos factores. Martínez-Abad et al. (2017) señalan que muchos docentes carecen de la formación adecuada para integrar eficazmente las TIC en sus estrategias pedagógicas, lo que limita su capacidad para crear entornos de aprendizaje interactivos y colaborativos esenciales para el desarrollo de proyectos. Además, la brecha digital y la falta de infraestructura tecnológica en muchas instituciones educativas dificultan el acceso equitativo a recursos educativos digitales, simuladores de circuitos y herramientas de diseño asistido por computadora.

Estos obstáculos impiden que los estudiantes aprovechen plenamente las ventajas que las TIC pueden ofrecer en la aplicación práctica de conceptos electrónicos, creando así una disparidad entre las habilidades desarrolladas en el aula y las demandadas por el mercado laboral actual.

En el ámbito de las políticas educativas, el Gobierno Nacional de Colombia ha implementado la política pública Tecnologías Para Aprender, cuyo objetivo es reforzar las competencias digitales en los colegios públicos. Esta iniciativa busca transformar las prácticas educativas aprovechando el potencial de las tecnologías digitales en el contexto escolar (MINTIC, 2020). En el marco de la enseñanza de la electrónica, esta política es especialmente relevante, ya que permite integrar herramientas tecnológicas que apoyen metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Además de la incorporación de tecnologías específicas, es esencial considerar modelos educativos flexibles que centren el aprendizaje en el estudiante y adapten la enseñanza a las demandas tecnológicas y sociales contemporáneas, brindando a los estudiantes una formación más contextualizada y efectiva.

Sin embargo, el informe de la OCDE (2016) sobre educación en Colombia plantea dudas acerca de la efectividad de los modelos educativos flexibles basados en tecnología, debido a los altos costos, las limitaciones en infraestructura y conectividad, y la falta de capacitación docente en el país. En la enseñanza de la electrónica, estos desafíos son particularmente relevantes, ya que la implementación de tecnologías y metodologías innovadoras requiere una base tecnológica adecuada y un personal docente bien formado. Sin embargo, las metodologías centradas en el estudiante, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), representan un enfoque prometedor. Estas pedagogías promueven un aprendizaje activo y significativo, desarrollando competencias técnicas y transversales, además de fortalecer la autoestima y motivación de los estudiantes. En este contexto de oportunidades y desafíos, surgen herramientas y métodos que buscan abordar estas necesidades de manera práctica y efectiva, adaptando la enseñanza a las realidades tecnológicas del país.

En este contexto, el uso de plataformas tecnológicas en la enseñanza de la electrónica se destaca como un ejemplo clave de la incorporación de metodologías innovadoras y contextualizadas. Estas plataformas facilitan la aplicación práctica de

teorías y principios en situaciones reales, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo. A través de la creación de proyectos concretos, los estudiantes pueden interactuar de manera activa con los conceptos electrónicos, lo que fomenta una mayor comprensión y retención del conocimiento. Este enfoque implica una transformación en los roles tanto de los docentes como de los estudiantes, donde los primeros establecen las condiciones pedagógicas necesarias para que los estudiantes participen de manera emocional y comprometida en su propio proceso de aprendizaje (Zambrano Briones et al., 2022).

La enseñanza de la electrónica, especialmente cuando se implementa mediante métodos prácticos y proyectos, capacita a los estudiantes para adquirir habilidades técnicas fundamentales como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Estas habilidades, transferibles y valiosas en diversos campos y circunstancias, se fortalecen a través de un enfoque de aprendizaje basado en proyectos. Este enfoque representa un cambio conceptual y metodológico para los docentes, promoviendo que los estudiantes aprendan de manera autónoma y cooperativa (Prince & Felder, 2006). La electrónica ofrece a los estudiantes un lienzo para la creatividad y la experimentación. Al diseñar y construir sus propios circuitos o sistemas, los estudiantes pueden expresar ideas originales y explorar soluciones innovadoras a problemas reales.

En una era predominada por la tecnología, entender y manejar circuitos electrónicos y sistemas es una habilidad cada vez más crucial. La electrónica no solo prepara a los estudiantes para profesiones en sectores tecnológicos, sino que también les ofrece una comprensión fundamental del entorno digital y tecnológico que les rodea. Esta disciplina, especialmente cuando se enseña en ambientes colaborativos y mediante proyectos, también fomenta el desarrollo de habilidades socioemocionales. Los estudiantes aprenden a colaborar, comunicarse de manera efectiva y gestionar la frustración y los retos que emergen durante el proceso de diseño y construcción. En conclusión, integrar la electrónica en la educación actúa como un catalizador para el desarrollo integral de los estudiantes, facilitando no solo la adquisición de conocimientos técnicos, sino también el desarrollo de un amplio abanico de habilidades y competencias clave para su éxito en un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.

La inclusión de la electrónica en la educación representa un avance significativo tanto en el desarrollo académico como en el personal de los estudiantes. En este ámbito, existen herramientas tecnológicas que pueden trabajar de la mano con las metodologías activas, no solo por su capacidad técnica, sino también por su potencial para promover un aprendizaje interactivo y práctico. Estas plataformas permiten a los estudiantes diseñar y desarrollar proyectos electrónicos, facilitando un enfoque pedagógico más centrado en la aplicación práctica de los conocimientos, lo que aumenta la participación y el compromiso de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

En el campo de la electrónica y la tecnología, los proyectos pueden abarcar desde el diseño de circuitos electrónicos hasta la programación de microcontroladores. En este contexto, el uso de plataformas tecnológicas se presenta como un ejemplo destacado de la incorporación de metodologías innovadoras y contextuales en la enseñanza de la electrónica. Estas herramientas facilitan la aplicación práctica de teorías y principios en escenarios reales, fomentando un aprendizaje profundo y práctico. Además, representan un cambio paradigmático en la educación media técnica, al requerir una transformación significativa en los roles de docentes y estudiantes. Los educadores asumen la responsabilidad de crear condiciones pedagógicas que promuevan la participación activa y emocional de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, lo que genera una experiencia educativa más inmersiva y significativa. Este enfoque permite a los estudiantes explorar y aplicar conceptos electrónicos en proyectos tangibles y relevantes.

Las plataformas tecnológicas en la enseñanza de la electrónica proporcionan un entorno accesible y funcional para integrar componentes electrónicos en proyectos interdisciplinarios. Su sencillez y accesibilidad las convierten en herramientas ideales para estudiantes, independientemente de su nivel de experiencia, permitiendo que diseñen y programen dispositivos que interactúan con su entorno mediante sensores y actuadores. En el contexto educativo, estas plataformas facilitan la enseñanza de fundamentos de programación y electrónica de manera práctica y creativa. Los estudiantes pueden experimentar con el diseño de circuitos, la programación de microcontroladores y el desarrollo de proyectos integrados, fomentando un aprendizaje activo basado en proyectos que promueve la exploración y la creatividad (Hernández Mendez et al., 2024).

La integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la electrónica ofrece una valiosa oportunidad para enriquecer el aprendizaje práctico y aplicado. Esta investigación destacó la importancia de maximizar el uso de estas herramientas, proporcionando a los educadores estrategias y recursos adicionales que facilitaran la incorporación de la tecnología de manera efectiva en sus prácticas docentes. Este enfoque se alinea con las tendencias educativas globales y responde a las demandas del mercado laboral actual, preparando a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos futuros.

El propósito de integrar herramientas tecnológicas en la educación va más allá del simple aprendizaje técnico de conceptos electrónicos. Su implementación promueve el desarrollo de habilidades clave como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. Estas herramientas permiten que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también cultiven una mentalidad de exploración y experimentación, fundamentales en el mundo tecnológico actual. Al utilizar estas plataformas, los estudiantes participan en entornos de aprendizaje ricos, donde adquieren habilidades como la creación de nuevos proyectos, el pensamiento algorítmico, el trabajo colaborativo, el pensamiento original y las habilidades de diseño ingenieril (Topcubaşı & Tiryaki, 2023). La inclusión de estas tecnologías en la enseñanza de la electrónica no solo implica un cambio en las herramientas y técnicas empleadas, sino también una transformación más profunda en la forma en que se concibe la educación técnica. Al enfatizar el aprendizaje práctico y aplicado, estas herramientas permiten a los estudiantes percibir la relevancia directa de sus estudios en situaciones reales, lo que aumenta su motivación y compromiso con el proceso educativo, además de prepararlos para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades de un futuro dominado por la tecnología.

La integración de plataformas tecnológicas en el aprendizaje de la electrónica ofrece una oportunidad significativa para transformar la manera en que los estudiantes adquieren conocimientos y desarrollan habilidades en este campo. Estas plataformas, que combinan hardware y software accesible y flexible, se han convertido en herramientas valiosas para la enseñanza de la electrónica debido a su capacidad para facilitar un aprendizaje práctico y experiencial. A través de la creación de proyectos

tangibles, los estudiantes pueden explorar conceptos abstractos de la electrónica, lo que les permite visualizar y comprender mejor los principios teóricos. Además, la naturaleza interactiva de los proyectos basados en estas plataformas fomenta un aprendizaje activo, donde los estudiantes aprenden haciendo, experimentando y resolviendo problemas de manera autónoma.

Benavides Mutis (2018) señala que la incorporación de la enseñanza de la electrónica y el uso de herramientas tecnológicas en el currículo de bachillerato en Colombia se implementa a través de diversas estrategias y metodologías didácticas. Estas herramientas, que combinan software y hardware flexibles y fáciles de manejar, se utilizan para el desarrollo de prototipos en proyectos educativos. Desde la perspectiva docente, su finalidad es facilitar la introducción de conceptos de electrónica y programación a los estudiantes mediante un enfoque metodológico práctico, que permita a los estudiantes ser los protagonistas de su proceso educativo.

La integración de herramientas tecnológicas innovadoras en el currículo escolar se presenta como una vía prometedora para enriquecer la experiencia educativa en electrónica. Reconociendo los esfuerzos actuales, se destaca la oportunidad de fortalecer la capacitación docente y el desarrollo de recursos didácticos que aprovechen al máximo las capacidades de estas tecnologías. Esta dirección promueve una enseñanza más interactiva y aplicada, potenciando la capacidad de los estudiantes para relacionar la teoría electrónica con proyectos prácticos y reales, una competencia cada vez más demandada en el mundo profesional.

Arias (2020) señala que en algunos casos se utilizan metodologías de enseñanza basadas en proyectos, que permiten a los estudiantes de los últimos años de bachillerato (grados 10° y 11°) aplicar y expandir sus conocimientos previos en electrónica. Estas metodologías facilitan la integración de nuevos contenidos tecnológicos a su formación y promueven el desarrollo de proyectos innovadores que complementan las materias tradicionales. Este enfoque no solo enriquece la experiencia educativa, sino que también estimula la creatividad y la resolución de problemas en un entorno de aprendizaje práctico y aplicado.

La integración efectiva de la electrónica y herramientas tecnológicas en la educación requiere no solo la adopción de nuevas tecnologías, sino también un cambio

integral en las metodologías pedagógicas, con un enfoque centrado en la enseñanza y el contexto específico de los estudiantes. Es fundamental adoptar modelos educativos activos que maximicen el potencial de estas herramientas, fomentando una enseñanza situada y que responda a las necesidades locales. Además, es crucial proporcionar una capacitación docente adecuada y desarrollar recursos didácticos contextualizados que permitan una implementación efectiva de las tecnologías en los procesos de enseñanza en áreas como la electrónica.

En el contexto educativo colombiano, marcado tanto por sus desafíos como por sus oportunidades innovadoras, surge la necesidad imperativa de abordar la enseñanza de la electrónica de una manera que trascienda las limitaciones actuales. La integración de herramientas tecnológicas y la implementación de enfoques pedagógicos activos, observados en diversos ejemplos nacionales, abren el camino hacia una enseñanza más interactiva y práctica. Sin embargo, para que esta transformación sea efectiva, es esencial adoptar un enfoque integral que no solo considere la incorporación de nuevas tecnologías, sino también una revisión profunda de las metodologías pedagógicas actuales, asegurando que se alineen con las necesidades del entorno y de los estudiantes.

El contexto particular de aplicación de este estudio es la educación media técnica en electrónica en Colombia. La formación técnica en este campo a nivel de bachillerato constituye una base fundamental para la inserción de los jóvenes en sectores clave de la economía, especialmente en la industria y los servicios técnicos especializados. A pesar de los avances recientes, que han buscado hacer la enseñanza de la electrónica más práctica y motivadora, todavía existen importantes retos y oportunidades de mejora en este campo. La necesidad de actualizar las metodologías pedagógicas y optimizar los recursos disponibles sigue siendo un desafío crucial para garantizar una formación técnica de calidad.

Particularmente, es necesario fortalecer el desarrollo de habilidades aplicadas y un aprendizaje contextualizado de acuerdo con las demandas del siglo XXI. Es en este escenario, con grandes brechas entre la formación actual y las exigencias contemporáneas a nivel técnico, donde se enfoca la presente investigación doctoral. Su propósito es aportar a la mejora de la calidad, pertinencia y capacidad transformadora

de la educación media técnica en electrónica en el país, a través de la implementación y verificación de un modelo educativo enfocado en proyectos.

Para destacar la importancia de esta investigación, es esencial definir con precisión el problema principal: las deficiencias actuales en la enseñanza de la electrónica dentro del contexto educativo colombiano. Aunque la electrónica juega un papel cada vez más crucial en la economía y la industria modernas, hay una brecha notable en la capacitación técnica que proporcionan nuestras instituciones.

El contexto educativo colombiano enfrenta desafíos significativos en la formación media técnica en electrónica, marcados por la ausencia de orientaciones curriculares específicas para los énfasis de la educación media técnica. Esta situación, identificada por Cifuentes Garzón (2022), subrayó cómo la falta de directrices claras obstaculiza el desempeño de los docentes y, por ende, afecta negativamente el aprendizaje de los estudiantes. La importancia de una reforma curricular se hace eco en las recomendaciones de la OCDE (2016), que sugiere la implementación de un marco común de currículos que defina con precisión los aprendizajes esperados a este nivel, las metodologías de enseñanza y la participación activa en el diseño curricular. La iniciativa planteada tiene un doble propósito: por un lado, se enfoca en elevar los estándares de la enseñanza y, por otro, procura garantizar que los programas educativos estén en consonancia con los requerimientos del ámbito laboral. Para lograrlo, se hace hincapié en la implementación de una metodología pragmática y de vanguardia en el campo de la formación técnica.

Además, la capacitación y el progreso profesional del cuerpo docente constituyen otra área fundamental, tal como lo destaca el autor citado en el párrafo anterior al señalar la ausencia de directrices formativas bien definidas en el contexto nacional. Esta falta de lineamientos estructurados restringe considerablemente las posibilidades de mejorar la calidad educativa en el país, lo que evidencia la apremiante necesidad de instaurar parámetros claros y brindar el respaldo adecuado a los educadores. Este factor resulta esencial para asegurar que los profesores cuenten con las competencias y los saberes indispensables para ofrecer una formación técnica de excelencia.

La motivación para fomentar la creación de conocimiento y la elaboración de recursos pedagógicos por parte del profesorado también encuentra barreras, según lo

señalan Riaño et al. (2018), quienes señalan la falta de incentivos gubernamentales y reconocimientos financieros como factores determinantes del desinterés docente hacia la creación de recursos educativos propios. Este desafío resalta la necesidad de políticas que promuevan la innovación y el compromiso académico entre los educadores, proporcionando las condiciones necesarias para la generación y actualización constante de materiales didácticos adaptados a las necesidades específicas de la formación en electrónica.

Además, la disponibilidad de recursos educativos se presenta como un problema crítico, especialmente la escasez de textos escolares o contenidos especializados para la educación media técnica en electrónica. Esta situación obliga a los docentes a recurrir a materiales diseñados para niveles educativos superiores, lo cual puede no ser del todo apropiado para sus estudiantes. La necesidad de adaptar estos recursos a un contexto de educación media resalta la importancia de desarrollar materiales didácticos específicos que sean accesibles y pertinentes para los estudiantes y docentes de esta área.

El presente análisis holístico pone de manifiesto la intrincada naturaleza de los retos que afronta la educación media técnica en el campo de la electrónica en el contexto colombiano. Asimismo, subraya la imperiosa necesidad de emprender acciones articuladas que atiendan simultáneamente diversos frentes: la actualización de los planes de estudio, el respaldo al crecimiento profesional de los docentes, el fomento de la producción intelectual y la generación de materiales didácticos especializados. La puesta en marcha de iniciativas orientadas a subsanar estas problemáticas no solo contribuirá a elevar los estándares formativos en el ámbito técnico, sino que además propiciará una preparación más pertinente y acorde con las exigencias del siglo XXI.

Considerando los importantes retos y vacíos evidenciados en cuanto a la ausencia de orientaciones curriculares, dificultades en la gestión de diferencias en el aula, carencia de recursos didácticos e incentivos para la producción de material educativo especializado, esta investigación doctoral adquirió gran relevancia para el contexto colombiano. La meta fue contribuir a la mejora sustancial de los estándares y la pertinencia de la educación media técnica en el área de la electrónica. Para lograrlo, se propuso el diseño, implementación y evaluación de constructos teóricos basados en el

aprendizaje por proyectos, incorporando recursos tecnológicos innovadores que permitieran actualizar y fortalecer la enseñanza de la electrónica.

En definitiva, se contempla la evolución constante del campo de la electrónica y cómo ésta impacta en las prácticas pedagógicas en la institución. Resulta esencial llevar a cabo un examen permanente y un ajuste dinámico de los enfoques formativos, con el fin de garantizar que los docentes estén equipados para impartir las competencias necesarias a los alumnos, permitiéndoles afrontar los retos y capitalizar las oportunidades que ofrece un sector en constante evolución. Este análisis no solo pretende armonizar los planes de estudio con las corrientes contemporáneas, sino también prever los requerimientos venideros del campo tecnológico, asegurando así una enseñanza de vanguardia en el ámbito de la electrónica.

En la Institución Educativa Promoción Social de Neiva, se ha comenzado a reconocer la creciente importancia de la electrónica tanto en el ámbito educativo como profesional. Este contexto ofrece una valiosa oportunidad para reflexionar sobre las prácticas pedagógicas empleadas en la enseñanza de esta disciplina. Existe un potencial significativo para revisar y mejorar los enfoques didácticos con el fin de alinearlos más eficazmente con las aspiraciones y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esta reflexión busca adaptar y actualizar las metodologías de enseñanza, con el objetivo de aumentar el interés y la participación de los estudiantes en un campo de estudio tan esencial y en constante evolución.

En respuesta a las necesidades y oportunidades identificadas en el contexto de la enseñanza de la electrónica, este estudio doctoral se propuso abordar los desafíos pedagógicos y curriculares desde la perspectiva del educador. El propósito central de esta investigación es elevar los estándares de calidad, relevancia y potencial transformador de la enseñanza en la formación media técnica en el campo de la electrónica, mediante la implementación de un enfoque pedagógico basado en el aprendizaje por proyectos. Los interrogantes que guiaron esta investigación fueron los siguientes: (a) ¿Cuáles son las características del proceso de enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica en la Institución Educativa Promoción Social?; (b) ¿De qué manera se aplican las metodologías activas, con énfasis en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en la enseñanza de la electrónica en la

Educación Media Técnica?; (c) ¿Qué elementos deben considerarse para la elaboración de constructos teóricos que integren metodologías activas en la enseñanza de la electrónica?

### **Objetivos del Estudio**

#### **General**

Generar constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica, basados en metodologías activas en la Institución Educativa Promoción Social.

#### **Específicos**

Desarrollar el proceso de enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

Analizar la aplicación de metodologías activas, con énfasis en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

Proponer constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica que integre metodologías activas.

### **Justificación e Importancia de la Investigación**

Esta investigación doctoral se centró en la integración de metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y herramientas tecnológicas para transformar cualitativamente los procesos de enseñanza de la electrónica en la Institución Educativa Promoción Social en Neiva. La pertinencia teórica de esta investigación se fundamentó en la literatura que reconocía la fenomenología

como una metodología clave en la investigación cualitativa educativa, permitiendo explorar los significados y experiencias de los docentes en el proceso de enseñanza (Castillo-López et al., 2022). En el plano metodológico, la aproximación fenomenológica posibilitó una comprensión exhaustiva de la vivencia docente asociada a la incorporación de plataformas de desarrollo en la didáctica de la electrónica, permitiendo así capturar la esencia de esta experiencia educativa desde la perspectiva del educador.

La formación de habilidades esenciales para el desenvolvimiento en la sociedad, incluidas las competencias laborales, es un componente fundamental en la educación moderna. Estas competencias, ligadas estrechamente a la productividad y la competitividad, preparan a los estudiantes no solo en su desarrollo personal y social, sino también para asegurar su éxito en el ámbito laboral. Según los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, el énfasis en el desarrollo de estas competencias resulta crucial para dotar a los estudiantes de las herramientas indispensables que les permitan afrontar y destacarse en un entorno laboral caracterizado por su permanente transformación (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2020, 29 de septiembre).

Esta investigación se destacó por su capacidad para identificar y desarrollar métodos de enseñanza innovadores en el campo de la electrónica, que respetan las prácticas pedagógicas existentes y, al mismo tiempo, abren nuevas posibilidades para un aprendizaje significativo y contextualizado. Desde las perspectivas teórica, metodológica y práctica, esta investigación promueve un enfoque que vincula estrechamente la tecnología con los procesos educativos actuales, destacándose por su relevancia en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas a la educación.

Uno de los factores que es predeterminante en la aplicación de estas metodologías educativas es el uso de las TIC, ya que mediante el uso de estas herramientas de comunicación virtual se suelen eliminar las barreras espacios temporales y posibilitan la implementación de diversas metodologías activas. En este campo es de gran importancia que los docentes deban formarse en el manejo de estas herramientas de gran utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Gómez-Zambrano & Pérez-Iribar, 2023, p. 3067)

El objetivo principal de esta investigación fue transformar cualitativamente los procesos de enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, mediante la

incorporación de metodologías innovadoras como el ABP y herramientas tecnológicas. Se espera que, al implementar constructos teóricos sustentados en estas estrategias, se logre dinamizar y potenciar la formación en electrónica, abordando vacíos formativos y respondiendo a las demandas insatisfechas de este campo profesional estratégico.

La metodología empleada en esta investigación fue fundamental para abordar de manera rigurosa y sistemática la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. La aproximación cualitativa adoptada permitió una exploración profunda de las prácticas docentes, las estrategias pedagógicas y los desafíos que enfrentaron los educadores al integrar el ABP. A través de esta metodología, se logró capturar la riqueza y complejidad de las experiencias de los docentes, proporcionando recursos valiosos sobre cómo mejorar la enseñanza de la electrónica. Este enfoque no solo facilitó la recolección de datos significativos, sino que también permitió un análisis detallado de las percepciones y estrategias de los docentes, contribuyendo así a la generación de conocimiento práctico y aplicable.

Metodológicamente, este estudio se inscribió en la línea investigativa de Didáctica y Tecnología Educativa, generando nuevo conocimiento desde un enfoque cualitativo sobre la integración efectiva de estrategias activas y recursos tecnológicos en ambientes educativos técnicos de bachillerato. Por ejemplo, se implementaron actividades prácticas utilizando plataformas tecnológicas para fomentar la participación activa de los estudiantes y promover el desarrollo de competencias técnicas específicas. Este enfoque permite una comprensión holística de cómo los docentes pueden implementar y optimizar el uso de herramientas en sus prácticas de enseñanza, contribuyendo así al desarrollo de constructos teóricos innovadores y efectivos para la enseñanza de la electrónica en el contexto de la educación media técnica.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **Antecedentes**

Conforme a las directrices del Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2022), esta sección del marco referencial incluyó una revisión de estudios previos y trabajos relacionados con la temática de esta investigación. Siguiendo estas recomendaciones, se realizó un análisis que abarcó investigaciones tanto a nivel global como aquellas específicas al contexto colombiano o latinoamericano, en la medida en que resultaron pertinentes. Esta revisión crítica y detallada tuvo como objetivo situar la investigación actual dentro del panorama académico existente, identificando tendencias, desarrollos clave y brechas en el conocimiento que este proyecto de investigación buscó abordar.

En el marco de la investigación doctoral "Constructos teóricos basados en metodologías activas para la enseñanza de la electrónica", se consideró pertinente explorar los aportes de estudios previos que indagaron en la integración de tecnologías innovadoras en el ámbito educativo. A nivel internacional, la investigación de Eguílez (2020), titulada "Análisis del desarrollo del Pensamiento Computacional con generalización mediante retos de programación visual" y realizada en la Universidad de Deusto, España, ofreció recursos valiosos para este estudio, puesto que se investigó el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) en estudiantes jóvenes mediante el uso de la herramienta web Kodetu, diseñada para promover el aprendizaje autónomo a través de retos de programación visual basados en bloques.

El estudio tuvo como objetivo principal analizar el impacto de la generalización, una habilidad clave en la resolución de problemas, en el aprendizaje del PC. Para ello, se llevaron a cabo experimentos con grupos de escolares que participaron en sesiones

controladas, acumulando más de 6,000 sesiones y cinco millones de interacciones. Los resultados revelaron que los aprendices que utilizaron la versión de Kodetu que incorporaba retos de generalización resolvieron problemas complejos de manera más eficiente, con soluciones más diversas y generalizables, aunque a un ritmo más lento. Además, se encontró una correlación entre la edad y el desempeño, siendo los estudiantes mayores los que mostraron mejor rendimiento en tareas abstractas, mientras que la afinidad tecnológica no resultó ser un predictor fiable del desempeño. Finalmente, en esa investigación se recomienda incorporar la generalización como una competencia clave en las herramientas educativas como lo expresó el autor:

En el transcurso de nuestro estudio, hemos propuesto una manera innovadora de trabajar un aspecto particular de este aprendizaje, la competencia de generalización. Para ello, se realiza una segunda versión de la herramienta web que combina pares de retos que deben ser resueltos con el mismo código. En el estudio comparativo de los aprendices de las dos versiones, descubrimos que la capacidad de enfrentarse a los niveles complejos es mejor cuando el aprendizaje ha ocurrido en la herramienta con generalización. Los aprendices encuentran más diversidad de soluciones, sus códigos se plantean de forma más generalizable y resuelven los retos en menos pasos. A cambio, el proceso es más lento y exigente, especialmente con los aprendices de edades menores o menor motivación. (Eguíluz, 2020, p. 7).

Estos hallazgos subrayaron la relevancia del uso de retos para la generalización del pensamiento computacional, lo cual resulta significativo para la enseñanza de la electrónica, ya que fomenta la capacidad de resolución de problemas complejos y la aplicación de habilidades a distintos contextos.

En el contexto internacional, la tesis doctoral de Caballero González (2020), titulada "Desarrollo del pensamiento computacional en Educación Infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa", ofreció perspectivas valiosas. Este autor investigó el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) en niños de educación infantil a través de la implementación de escenarios de aprendizaje basados en retos de programación y robótica educativa. La investigación tuvo como objetivo diseñar actividades educativas que promovieran habilidades digitales desde edades tempranas, utilizando metodologías activas centradas en el juego y la interacción con recursos tecnológicos.

El estudio, de diseño cuasiexperimental con grupos experimentales y de control, reveló que los estudiantes que participaron en estas actividades mostraron mejoras significativas en el desarrollo del PC en comparación con el grupo control. Además, se observó que las actividades no solo favorecieron habilidades cognitivas, sino también el desarrollo de comportamientos sociales positivos como la colaboración y el trabajo en equipo, generando un alto grado de motivación en los estudiantes. Estos hallazgos subrayaron la importancia de integrar metodologías activas y herramientas tecnológicas en el currículo educativo desde las primeras etapas de formación.

Estos resultados fueron particularmente relevantes para la integración de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) en la enseñanza de la electrónica, ya que sugirieron que la implementación de escenarios de aprendizaje prácticos y tecnológicos podría no solo fomentar el desarrollo de competencias técnicas, sino también impulsar habilidades sociales y motivación en los estudiantes, elementos esenciales para un aprendizaje efectivo y aplicado en la educación media técnica.

En el ámbito internacional, la investigación doctoral de Jiménez Izquierdo (2022) titulada "Factores asociados al interés de estudiantes de bachillerato hacia carreras de Ingeniería y Tecnología", realizada en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, ofreció valiosas perspectivas para el presente estudio sobre constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica basados en metodologías activas. Aunque no se centró específicamente en la enseñanza de la electrónica, sus hallazgos fueron altamente relevantes para comprender los factores que influyeron en el interés de los estudiantes por las disciplinas STEM y, por extensión, en el diseño de estrategias pedagógicas efectivas para la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

El estudio identificó variables clave que afectaron el interés de los estudiantes en carreras de Ingeniería y Tecnología, incluyendo la autoeficacia académica, el apoyo social, las acciones de elección y las expectativas de resultado. Estos hallazgos fueron importantes, ya que permitieron diseñar estrategias pedagógicas que no solo transmitieran conocimientos, sino que también fomentaran un interés duradero en la disciplina. La autoeficacia académica, en particular, se destacó como un factor determinante en el interés hacia las carreras STEM, sugiriendo que los constructos

teóricos para la enseñanza de la electrónica deberían incorporar elementos que reforzaran la confianza de los estudiantes en sus habilidades.

Las metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se consideraron particularmente efectivas para fomentar esta autoeficacia, al permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas y ver resultados tangibles de su aprendizaje. Además, el estudio resaltó la importancia del apoyo social, tanto de padres como de docentes, en la elección de carreras STEM. En el contexto de la Educación Media Técnica, esto sugirió la necesidad de desarrollar constructos teóricos que no solo se centraran en el aula, sino que también involucraran a la comunidad educativa en su conjunto. Las estrategias de enseñanza podían incluir componentes que fomentaran la participación de los padres y la colaboración entre docentes de distintas áreas, creando un entorno de apoyo integral para el aprendizaje de la electrónica.

Complementando esta línea de investigación, la tesis doctoral de Torres Barchino (2023), titulada "Análisis y propuesta de mejora de la enseñanza de las tecnologías en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: un enfoque desde el aprendizaje basado en proyectos (PBL) y la interdisciplinariedad de áreas STEM", realizada en la Universitat Politècnica de Valencia, aportó valiosas perspectivas. El estudio se llevó a cabo en 17 institutos públicos de educación secundaria de la provincia de Valencia, España, donde se analizó la enseñanza de las tecnologías en estas etapas educativas, proponiendo la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) y la interdisciplinariedad de las áreas STEM como estrategias clave para mejorar el aprendizaje.

La investigación mostró que el uso del PBL fomentó el desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes, como la resolución de problemas y el trabajo en equipo, además de aumentar su motivación hacia las materias tecnológicas. Asimismo, la integración de las áreas STEM mediante proyectos interdisciplinarios permitió una comprensión más profunda y una aplicación práctica de los conocimientos teóricos. Los resultados de la investigación subrayaron la necesidad de reformar el currículo educativo para incorporar enfoques metodológicos activos e interdisciplinarios, particularmente en la enseñanza de la electrónica.

Este estudio evidenció que la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) fomentó el desarrollo de competencias esenciales en los estudiantes, sugiriendo su efectividad para cultivar habilidades cruciales en el campo de la electrónica, como la resolución de problemas técnicos complejos, el diseño innovador de circuitos y la comprensión profunda de sistemas electrónicos avanzados. Asimismo, la investigación destacó la crucial importancia de proporcionar una formación continua y especializada a los docentes de electrónica, con el objetivo de implementar estas metodologías activas de manera efectiva y sostenible en el aula.

La integración de áreas STEM a través de proyectos interdisciplinarios, como se observó en el estudio, ofreció un modelo potencial para la enseñanza de la electrónica, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones significativas entre la electrónica y otras disciplinas técnicas. Estos hallazgos pusieron de relieve el potencial transformador de las innovaciones didácticas para superar las barreras tradicionales en la educación tecnológica.

En este marco, es relevante destacar la tesis doctoral de Rubio (2023), realizada en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, titulada "Aproximación teórica sobre la concepción de los docentes en torno a las competencias del pensamiento computacional demandadas en el siglo XXI". La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús, en la ciudad de Cúcuta, Colombia. Este estudio doctoral ofreció una valiosa contribución al abordar cómo los docentes perciben y conceptualizan las competencias de pensamiento computacional que son esenciales en la actualidad, lo cual tiene implicaciones significativas para la enseñanza de disciplinas tecnológicas como la electrónica.

Se empleó un enfoque metodológico cualitativo con diseño fenomenológico, similar al utilizado en la presente investigación, lo que permitió profundizar en las experiencias y percepciones de los docentes. Este enfoque metodológico es particularmente relevante para explorar las concepciones de los educadores sobre las competencias necesarias en la era digital, incluyendo aquellas requeridas para la enseñanza efectiva de la electrónica. Los hallazgos de la citada tesis doctoral revelaron que, si bien los docentes reconocen la importancia del pensamiento computacional,

enfrentan desafíos significativos en su implementación efectiva debido a la falta de recursos y formación especializada, lo que influye directamente en su práctica educativa.

Un referente significativo en el campo de la innovación educativa fue la tesis doctoral de Molano García (2022), titulada "La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza", presentada en la Universidad Santo Tomás. Esta investigación se centró en el diseño de una propuesta didáctica basada en la robótica educativa, la cual fue entendida como una interdisciplina didáctica que buscó fortalecer el aprendizaje en el área de tecnología e informática en la educación media, especialmente en colegios públicos de Bogotá. A lo largo del estudio, se empleó un enfoque metodológico mixto, con un diseño secuencial exploratorio, que permitió construir una didáctica que incorporó materiales reciclados y de fácil acceso.

Esta propuesta buscó integrar diversas áreas del conocimiento, resaltando la importancia de la robótica como un medio interdisciplinario para fomentar el aprendizaje integral de los estudiantes. En particular, se abordaron diferentes metodologías como el aprendizaje basado en proyectos y el uso de tecnologías emergentes en plataformas tecnológicas. Los hallazgos subrayaron la eficacia de estrategias didácticas basadas en la robótica educativa, demostrando una influencia significativa en la enseñanza interactiva y aplicada. No obstante, se destacaron las dificultades en la implementación de estas plataformas debido a la falta de una política clara desde el ámbito gubernamental que orientara y apoyara este tipo de iniciativas en el contexto educativo colombiano.

Por lo tanto, la pertinencia de la metodología de aprendizaje basado en proyectos junto con la utilización de plataformas tecnológicas como herramienta para promover la interdisciplinariedad y la integración del conocimiento ofreció aportes valiosos para la formulación de constructos teóricos orientados a la enseñanza de la electrónica, facilitando un enfoque que integrara la tecnología de manera significativa y contextualizada en la educación.

En el ámbito nacional, la tesis doctoral de Manrique Torres (2023), titulada "Integración de los campos del conocimiento hacia el desarrollo de competencias STEAM: una ruta metodológica en el marco del laboratorio vivo como ecosistema abierto de innovación", realizada en Colombia, ofreció importantes contribuciones para la

integración de plataformas en la educación técnica. En esta tesis, se desarrolló una investigación centrada en la integración de los campos del conocimiento en instituciones educativas distritales de Bogotá mediante el enfoque STEAM, con el objetivo de fomentar el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas, artísticas y matemáticas en estudiantes de media vocacional.

Utilizando una ruta metodológica basada en el construcciónismo, la autora implementó un Laboratorio Vivo como ecosistema abierto de innovación, en el que los estudiantes colaboraron en la solución de problemas reales, como la seguridad alimentaria, mediante la creación de prototipos acuapónicos. Este enfoque transdisciplinar permitió que los participantes adquiriesen habilidades clave para enfrentar desafíos complejos, fortaleciendo su capacidad de resolver problemas y mejorar su comprensión de conceptos científicos. Los resultados de esta investigación subrayaron la importancia de los ambientes de aprendizaje transdisciplinares para el desarrollo de competencias STEAM, destacando, además, el rol activo de los docentes como facilitadores y co-creadores del proceso educativo.

Esta propuesta destaca la importancia de la colaboración interdisciplinaria y el uso de tecnologías accesibles para fomentar la innovación educativa. La implementación de metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por indagación y el pensamiento de diseño en el marco de un laboratorio vivo, ofreció una guía robusta y adaptable para la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

Estas metodologías, al fomentar la resolución de problemas reales y la creación de prototipos, se alinearon directamente con el objetivo de analizar la aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. El uso de prototipos acuapónicos sugirió que la integración de plataformas similares en la enseñanza de la electrónica podría potenciar significativamente el aprendizaje práctico y la adquisición de competencias técnicas.

Así mismo, la tesis doctoral de Mono Castañeda (2023), titulada "Pensamiento computacional y educación en una sociedad globalizada", realizada en la Universidad Santo Tomás de Bogotá, aportó perspectivas significativas para esta investigación al analizar el desarrollo del Pensamiento Computacional (PC) en el contexto educativo. La

investigación se centró en el diseño de un ecosistema digital de aprendizaje que promoviera el desarrollo del PC en estudiantes de séptimo grado, basado en los estándares de la International Society for Technology in Education (ISTE) y el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas). Utilizando la metodología de investigación basada en diseño educativo (IBD), el estudio reveló que la falta de infraestructuras tecnológicas adecuadas y la ausencia de contextos pedagógicos innovadores en las instituciones educativas limitaron el desarrollo de estas competencias.

Un aspecto fundamental de la investigación doctoral citada fue la incorporación de metodologías activas para el desarrollo del pensamiento computacional. El estudio destacó la importancia de estas pedagogías en la creación de un ambiente de aprendizaje efectivo y motivador. Entre las metodologías activas mencionadas se encontraron la gamificación, que integró elementos lúdicos en el aula para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes; el aprendizaje basado en proyectos, que fomentó la aplicación práctica de conocimientos a través de la realización de proyectos reales; el aprendizaje colaborativo, que promovió el trabajo en equipo y la construcción conjunta del conocimiento; el aula invertida, que aprovechó los recursos digitales invirtiendo el modelo tradicional de enseñanza; y el aprendizaje basado en problemas, que estimuló el pensamiento crítico y la resolución creativa de problemas.

En el contexto de la presente investigación, se infirió que la implementación de un ecosistema de aprendizaje digital, combinado con metodologías activas y tecnologías emergentes, podría fortalecer el desarrollo de competencias en electrónica. La diversidad de metodologías activas presentadas ofrece un rico repertorio de estrategias pedagógicas que podrían adaptarse y aplicarse en el contexto específico de la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

En el ámbito de las innovaciones pedagógicas, la investigación de Mantilla Guiza (2021) en su tesis doctoral "Propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional desde un ecosistema digital: Caso colegio técnico Vicente Azuero de Colombia", desarrollada en la Universidad de les Illes Balears, aportó ideas valiosas sobre la aplicación de enfoques pedagógicos en ambientes virtuales. Mantilla Guiza (2021) desarrolló una propuesta didáctica orientada al fomento del Pensamiento

Computacional (PC) en estudiantes de educación media, a través de un ecosistema digital que integraba tecnologías educativas y software diseñado específicamente para el aprendizaje de estas competencias.

La investigación se fundamentó en la metodología de Investigación Basada en el Diseño (IBD) y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), con el objetivo de mejorar la capacidad de los estudiantes para resolver problemas complejos mediante la creación y análisis de algoritmos en entornos de desarrollo integrado (IDE). Los resultados demostraron una correlación positiva entre el uso del ecosistema digital y el desarrollo del PC, validada a través de pruebas estadísticas como el coeficiente de Pearson y T-Student. Esta investigación resaltó la importancia de integrar el Pensamiento Computacional en el currículo educativo, utilizando tecnologías emergentes y metodologías activas como vías efectivas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en áreas fundamentales.

Estos hallazgos proporcionaron bases relevantes para la enseñanza de la electrónica desde un enfoque digital, sugiriendo que la incorporación de tecnologías emergentes, tales como el uso de herramientas digitales avanzadas que permiten a los estudiantes trabajar en entornos prácticos, crear prototipos funcionales y aplicar conceptos de manera directa, y metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la Investigación Basada en el Diseño (IBD), no solo podría fortalecer la adquisición de competencias clave, sino también facilitar la construcción de un entorno de aprendizaje dinámico y contextualizado. Además, estas metodologías promueven la autonomía y el pensamiento crítico de los estudiantes.

La revisión de antecedentes reveló aspectos cruciales para la generación de constructos teóricos en la enseñanza de la electrónica basados en metodologías activas. Se evidenció la necesidad de un currículo flexible que permita la integración interdisciplinaria, superando la fragmentación por asignaturas y también la transición entre niveles educativos se destacó como un elemento clave para garantizar una base sólida en ciencias y matemáticas, facilitando el abordaje de conceptos electrónicos en la educación media técnica (Torres Barchino, 2023). La formación docente emergió como un factor determinante, requiriendo una actualización continua en avances tecnológicos y estrategias pedagógicas innovadoras (Rubio, 2023).

En este contexto, las metodologías activas, particularmente el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se perfilaron como herramientas efectivas para la enseñanza de la electrónica, promoviendo la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de habilidades creativas (Eguíluz Morán, 2020). Asimismo, la incorporación de diferentes plataformas tecnológicas emergió como un recurso valioso para la enseñanza de la electrónica, permitiendo a los estudiantes experimentar con conceptos teóricos en entornos prácticos y accesibles (Molano García, 2022). Además, la motivación y el interés de los estudiantes se identificaron como factores cruciales, subrayando la importancia de fomentar la autoeficacia académica y crear ambientes de aprendizaje estimulantes (Jiménez Izquierdo, 2022).

Complementando estos hallazgos, las metodologías activas, particularmente el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se perfilaron como herramientas efectivas para la enseñanza de la electrónica, promoviendo la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de habilidades creativas (Eguíluz Morán, 2020). Además, la motivación y el interés de los estudiantes se identificaron como factores cruciales, subrayando la importancia de fomentar la autoeficacia académica y crear ambientes de aprendizaje estimulantes (Jiménez Izquierdo, 2022).

## **Marco teórico**

### **Introducción histórica de la electrónica**

Los orígenes de la electrónica se remontan al descubrimiento del electrón por el físico británico J.J. Thomson en 1897, como se muestra en la Figura 1. Este hallazgo representó un avance revolucionario en la comprensión de la estructura atómica, estableciendo las bases para la futura manipulación de la electricidad y la creación de dispositivos electrónicos. Thomson logró demostrar la existencia de partículas cargadas negativamente dentro del átomo, conocidas como electrones, lo que cambió la manera en que se comprendía la materia y la electricidad.

Este conocimiento permitió a los científicos y a los ingenieros comenzar a explorar cómo el flujo controlado de electrones podía ser utilizado para realizar trabajos útiles,

como la transmisión de información o la amplificación de señales. A medida que se comprendía mejor el comportamiento de los electrones, se sentaron las bases para el desarrollo de componentes clave en la electrónica, tales como válvulas y transistores, que serían esenciales para el avance de las tecnologías de comunicación y procesamiento de señales.

El progreso de la electrónica no se detuvo ahí, sino que se aceleró con invenciones cruciales a principios del siglo XX. Como se muestra en la Figura 1, en 1904, John Ambrose Fleming inventó el diodo, un dispositivo que permitió el paso de corriente en una sola dirección y fue utilizado como detector en las primeras radios de ondas cortas. Este invento revolucionó la capacidad de convertir señales alternas en señales directas, lo que mejoró significativamente la calidad de la transmisión de señales inalámbricas. Solo dos años después, en 1906, Lee De Forest introdujo el triodo, un dispositivo basado en el diodo pero con un tercer electrodo llamado rejilla, que permitió la amplificación de señales eléctricas.

**Figura 1.**

*Línea de tiempo de la evolución de la electrónica (1897 - 2022).*



Fuente: Elaboración propia

Esta capacidad de amplificación fue un avance monumental, ya que posibilitó la transmisión de señales a largas distancias y con mayor claridad, marcando el inicio de la era de las comunicaciones electrónicas modernas. Estos desarrollos no solo transformaron la manera en que las personas se comunicaban, sino que también allanaron el camino para la creación de nuevos campos tecnológicos y aplicaciones industriales que definirían el siglo XX y más allá (Robredo, 2014).

Como se muestra en la Figura 1, la era de la electrónica de estado sólido comenzó con la invención del transistor en 1947, un avance que transformó la electrónica y sentó las bases para la miniaturización y la expansión de dispositivos electrónicos. El transistor, desarrollado por John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley en los Laboratorios Bell, reemplazó a las válvulas de vacío al ofrecer un dispositivo más pequeño, más eficiente y con menor consumo de energía. Esta invención permitió el desarrollo de una amplia gama de aplicaciones electrónicas, desde radios portátiles hasta computadoras, revolucionando la tecnología de la comunicación y procesamiento de datos (Bardeen, Brattain, & Shockley, 1948). A medida que los transistores se perfeccionaban y se fabricaban en masa, se establecieron como los componentes fundamentales en prácticamente todos los dispositivos electrónicos, marcando el inicio de una nueva era en la ingeniería y la tecnología (Meyer, 2016).

El transistor fue el primer dispositivo diseñado para actuar tanto como transmisor, convirtiendo ondas de sonido en ondas electrónicas, como resistor, controlando la corriente electrónica. El origen del nombre del transistor proviene de la combinación ‘trans’ de transmisor y ‘sistor’ de resistor. (García-Ordaz, 2023, p. 17)

El siguiente gran avance en esta era, como se muestra en la Figura 1, fue el desarrollo de los circuitos integrados en 1958, un hito que permitió integrar múltiples transistores en una sola pieza de silicio, lo que redujo aún más el tamaño y aumentó la capacidad de los dispositivos electrónicos. Jack Kilby de Texas Instruments y Robert Noyce de Fairchild Semiconductor son acreditados con esta invención, que fue crucial para el desarrollo de computadoras más compactas y potentes (Kilby, 1960; Noyce, 1961). Esta tecnología permitió el avance hacia sistemas electrónicos cada vez más complejos y compactos, culminando en la creación del microprocesador en 1971. El microprocesador, un circuito integrado que contiene la unidad central de procesamiento

de una computadora en un solo chip, fue desarrollado por Intel y representó un salto significativo en la capacidad de procesamiento de datos (Intel, 1971). Este dispositivo, inicialmente concebido para aplicaciones simples como calculadoras, rápidamente encontró su lugar en una amplia gama de aplicaciones, desde computadoras personales hasta sistemas de control industrial, marcando el comienzo de la revolución digital y la era de la computación moderna (Ceruzzi, 2003).

La revolución de los microcontroladores, como se muestra en la Figura 1, comenzó en 1971 con la introducción del primer microcontrolador por Intel, conocido como el Intel 4004. Este dispositivo marcó un cambio radical en la electrónica al integrar en un solo chip la capacidad de procesamiento, memoria y periféricos, lo que anteriormente requería múltiples componentes separados (Intel, 1971). El microcontrolador, a diferencia del microprocesador, está diseñado para controlar dispositivos específicos, como electrodomésticos, vehículos y sistemas industriales, mediante la ejecución de instrucciones preprogramadas (Cording, 2021). Su diseño compacto y eficiente permitió la creación de sistemas embebidos, que son circuitos diseñados para realizar funciones específicas dentro de un dispositivo más grande (Myfreeinventions, 2022). Este avance tecnológico no solo redujo el tamaño y costo de los productos electrónicos, sino que también abrió nuevas posibilidades para la automatización y el control en diversas aplicaciones.

Durante las décadas siguientes, los microcontroladores se popularizaron rápidamente en la industria y la electrónica de consumo, convirtiéndose en el corazón de innumerables dispositivos cotidianos, como se ilustra en la Figura 1. Desde la década de 1980, la adopción masiva de microcontroladores en productos como automóviles, electrodomésticos, juguetes, y dispositivos médicos transformó la forma en que la tecnología interactúa con la vida diaria (Octopart, 2022). Esta expansión fue impulsada por la capacidad de los microcontroladores para ser programados y reprogramados fácilmente, lo que los hizo ideales para una amplia gama de aplicaciones (Neuailabs, 2022). Además, la disminución de los costos de producción y el aumento de la capacidad de integración llevaron a un crecimiento exponencial en su uso, permitiendo el desarrollo de dispositivos más inteligentes y eficientes (Krce, 2022). La revolución de los microcontroladores allanó el camino para la era moderna de la automatización y la

computación ubicua, donde casi todos los aspectos de la vida cotidiana están influenciados por estos pequeños, pero poderosos, dispositivos electrónicos.

### **Caracterización del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Electrónica en la Educación Media Técnica**

La educación media técnica en Colombia juega un rol significativo en la formación de los estudiantes para su transición hacia el ámbito laboral y académico, particularmente en áreas tecnológicas como la electrónica. Con el objetivo de entender de manera más profunda este proceso educativo, resulta fundamental analizar las diversas facetas que integran la enseñanza y el aprendizaje de la electrónica en este nivel formativo. Por consiguiente, se pretende brindar un panorama exhaustivo y pormenorizado de las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de la electrónica en la educación media técnica, estableciendo los cimientos para una reflexión fundamentada sobre las posibilidades y retos presentes en este ámbito educativo. Mediante el examen tanto de la óptica del educador como de la del educando, será posible lograr un entendimiento más global de las interacciones educativas y los elementos que inciden en la adquisición de saberes y destrezas en electrónica. Este análisis posibilitará la identificación de enfoques eficaces y aspectos a optimizar para perfeccionar la preparación de los estudiantes en esta disciplina tecnológica esencial (Parra-Gil et al., 2023).

### **Metodologías Activas**

Las metodologías activas han sido ampliamente reconocidas por su efectividad en promover una enseñanza centrada en el estudiante, involucrándolo activamente en el proceso de aprendizaje (Lucas Fernández, 2023). Entre estas metodologías se encuentran la gamificación, el aprendizaje colaborativo, el aula invertida, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje y servicio, entre otras que han demostrado facilitar el desarrollo de habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la colaboración y la autonomía en los estudiantes (Zardeto-Sabec et al., 2020). Aunque diversas

metodologías activas son aplicables a la enseñanza de la electrónica, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) destaca como un enfoque efectivo para integrar contenidos teóricos y prácticos en un contexto real.

Por ello, esta investigación centró su análisis en el ABP, una metodología que permite a los estudiantes desarrollar proyectos que abordan problemáticas y desafíos propios de la electrónica en el contexto de la Educación Media Técnica. En adelante, se analizará en detalle el ABP como metodología central para la enseñanza de la electrónica en este nivel educativo, y se describirán brevemente otras metodologías activas mencionadas, destacando su valor complementario en el desarrollo de competencias aplicables a este campo.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología que involucra a los estudiantes en la planificación, implementación y evaluación de proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula (Bustamante Espinosa, 2024). Esta metodología está centrada en el estudiante y sus intereses, aborda contenidos significativos y relevantes, incluye un problema o pregunta compleja que guía el proyecto, requiere investigación e innovación por parte de los estudiantes, e incorpora procesos de retroalimentación y reflexión. El ABP promueve el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la colaboración y la comunicación. Según Zapata Valencia et al. (2024), el ABP permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos en situaciones prácticas y desarrollar una mentalidad audaz que les servirá en su futuro profesional. Sin embargo, la implementación del ABP también presenta desafíos, como la necesidad de una planificación cuidadosa por parte del docente, la gestión del tiempo y la posible dificultad inicial de algunos estudiantes para adaptarse a este enfoque más autónomo de aprendizaje (Lucas Fernández, 2023).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología que tiene simbiosis con el emprendimiento ya que su implementación es activa al realizar proyectos y orientarlos en el desarrollo de habilidades y conocimientos necesarios para los emprendedores. La instrucción del emprendimiento se centra en la resolución de problemas para docentes y alumnos, esto da vía a comunicar y desarrollar significados y moldear el aula en una fuente de aprendizaje, con didácticas específicas para cada contexto socio-cultural. (Espinosa, 2024, p. 224)

En la enseñanza, las metodologías activas han transformado la forma tradicional de abordar los procesos educativos. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha emergido como una metodología que promueve la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento a través del desarrollo de proyectos significativos y contextualizados. Esta metodología se caracteriza por situar al estudiante como protagonista de su proceso formativo, mientras el docente asume el rol de facilitador y guía en el desarrollo de los proyectos (Anchundia Roldán et al., 2023).

En el ABP, el docente diseña experiencias de aprendizaje que integran contenidos curriculares con situaciones del mundo real, permitiendo que los estudiantes desarrollen competencias técnicas y transversales mientras trabajan en proyectos que abordan problemáticas auténticas. Este enfoque metodológico facilita la conexión entre la teoría y la práctica, aspecto fundamental en la enseñanza de disciplinas técnicas como la electrónica. Los proyectos se estructuran alrededor de preguntas o desafíos que guían la exploración y el desarrollo de soluciones, fomentando el pensamiento crítico y la creatividad (Villanueva Morales et al., 2022).

La implementación del ABP sigue un proceso estructurado que inicia con la planificación docente, donde se definen los objetivos de aprendizaje y se diseña el proyecto. Durante la ejecución, el docente facilita recursos, proporciona retroalimentación y guía a los estudiantes en la resolución de dudas y dificultades. La evaluación en el ABP es continua y formativa, valorando tanto el proceso como el producto final del proyecto. Este enfoque evaluativo permite al docente identificar áreas de mejora y ajustar sus estrategias de enseñanza según las necesidades observadas.

En el contexto de la educación media técnica, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha demostrado ser particularmente efectivo para la enseñanza de competencias específicas del área. Los docentes pueden diseñar proyectos que integren múltiples aspectos del currículo, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos de distintas asignaturas en la resolución de problemas reales. Esta integración facilita una comprensión más profunda de los conceptos y principios fundamentales de la disciplina, mientras desarrollan habilidades prácticas esenciales para su futuro profesional. En este sentido, Apaza Canaza et al. (2022) destacaron en la revista Varona que el proyecto integrador es una vía adecuada para implementar el ABP en el espacio áulico, ya que

favorece el trabajo en equipo, el aprendizaje colaborativo y la construcción colectiva del conocimiento (p. 8).

En el contexto específico de la enseñanza de la electrónica, el ABP ofrece un marco metodológico idóneo para integrar teoría y práctica. Esta metodología permite a los docentes diseñar experiencias educativas que simulan escenarios reales del campo profesional, donde los estudiantes desarrollan proyectos que abordan problemáticas auténticas relacionadas con sistemas y circuitos electrónicos. La naturaleza práctica y experimental de la electrónica se alinea perfectamente con los principios del ABP, facilitando la comprensión de conceptos abstractos a través de su aplicación en proyectos concretos (Zapata Valencia et al., 2024).

La implementación del ABP en la enseñanza de la electrónica presenta ventajas significativas para el proceso educativo. Los docentes pueden estructurar proyectos que integran diversos componentes del currículo, desde principios básicos de electricidad hasta sistemas digitales complejos, permitiendo que los estudiantes establezcan conexiones significativas entre diferentes áreas de conocimiento. Esta integración facilita una comprensión más profunda y contextualizada de los fundamentos electrónicos, mientras desarrollan habilidades técnicas y profesionales esenciales (Bustamante Espinosa, 2024).

Sin embargo, la aplicación del ABP en la enseñanza de la electrónica también presenta desafíos que los docentes deben considerar. La planificación de proyectos requiere un equilibrio cuidadoso entre la complejidad técnica y las capacidades de los estudiantes, asegurando que los proyectos sean desafiantes pero alcanzables. Los docentes necesitan gestionar recursos técnicos y materiales, adaptar los proyectos a las limitaciones de infraestructura, y asegurar que todos los estudiantes tengan oportunidades equitativas de participación y aprendizaje.

En la educación media técnica, la implementación exitosa del ABP para la enseñanza de la electrónica se evidencia a través de diversos ejemplos prácticos. Los docentes diseñan proyectos que involucran el diseño y construcción de circuitos, la programación de microcontroladores, y la creación de soluciones tecnológicas para problemas locales. Estas experiencias educativas pueden incluir el uso de herramientas como Arduino dentro del contexto más amplio del proyecto, permitiendo a los estudiantes

trabajar con tecnologías relevantes mientras desarrollan competencias técnicas específicas.

La evaluación de proyectos en la enseñanza de la electrónica mediante ABP requiere considerar múltiples aspectos del proceso educativo. Los docentes valoran no solo el funcionamiento técnico de los proyectos, sino también el proceso de diseño, la documentación, la colaboración entre estudiantes, y la capacidad para comunicar y justificar las decisiones técnicas tomadas. Este enfoque integral de evaluación permite valorar tanto las competencias técnicas como las habilidades transversales esenciales para el futuro profesional de los estudiantes.

En la implementación del ABP para la enseñanza de la electrónica, la selección de herramientas adecuadas resulta fundamental para el éxito de los proyectos. Entre estas herramientas, Arduino se destaca como un recurso didáctico valioso que facilita la creación de prototipos y la experimentación práctica. Como señalaron Castro-Sandoval y Sánchez-Borrero (2021), la integración de Arduino en proyectos educativos proporciona un escenario ideal para el desarrollo de habilidades técnicas, permitiendo a los docentes explicar conceptos abstractos a través de aplicaciones tangibles.

La versatilidad de Arduino como herramienta dentro del ABP se fundamenta en tres características esenciales que facilitan su incorporación en proyectos educativos. Su naturaleza de hardware y software libre permite una total transparencia en el proceso de enseñanza, mientras que su accesibilidad económica, como destacaron Oviedo Parra y Colmenero Fonseca (2023), facilita su implementación incluso en contextos educativos con recursos limitados. Además, la robusta comunidad de usuarios y la abundancia de recursos educativos disponibles enriquecen las posibilidades didácticas para los docentes.

En el marco de proyectos más amplios, la integración de Arduino permite a los docentes diseñar experiencias educativas que conectan la teoría con aplicaciones prácticas. Según Munera et al. (2020), esta plataforma facilita el desarrollo de una enseñanza interactiva, permitiendo explicar conceptos complejos a través del diseño y construcción de proyectos tangibles. El uso de Arduino dentro del ABP trasciende la mera enseñanza de conceptos técnicos, como señaló Benavides Mutis (2018), ya que la

naturaleza colaborativa de los proyectos brinda oportunidades para desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en equipo.

La efectividad de Arduino como herramienta complementaria en el ABP se fundamenta en teorías educativas establecidas. Como indicó Carretero (2021), la Teoría Constructivista de la Enseñanza concibe el aprendizaje como un proceso de facilitación donde los docentes diseñan experiencias educativas que permiten la construcción de nuevos conocimientos. En este contexto, Arduino se integra como un recurso que permite a los estudiantes experimentar con conceptos electrónicos mientras desarrollan sus proyectos, siempre bajo la guía docente que asegura la alineación con los objetivos educativos establecidos.

Además de Arduino, los docentes pueden incorporar otras herramientas complementarias en sus proyectos de electrónica, adaptándolas según los objetivos específicos y el contexto educativo. La selección de estas herramientas debe considerar su pertinencia para el proyecto, su accesibilidad, y su capacidad para facilitar el logro de los objetivos de enseñanza planteados. Esta flexibilidad en la selección de recursos permite a los docentes diseñar experiencias educativas que respondan efectivamente a las necesidades específicas de su contexto y sus estudiantes.

A continuación, se describen brevemente otras metodologías activas que complementan el ABP en la enseñanza de la electrónica, cada una aportando elementos valiosos para enriquecer la práctica docente. Si bien estas metodologías no son el foco central de esta investigación, su comprensión permite a los docentes diversificar sus estrategias de enseñanza y adaptarlas según las necesidades específicas del contexto educativo.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología activa que se centra en el desarrollo de competencias analíticas y críticas, a través de la resolución de problemas reales o simulados como punto de partida para el aprendizaje. Esta metodología se basa en presentar un problema que los estudiantes deben resolver mediante la investigación, la colaboración y la reflexión crítica, promoviendo así un aprendizaje significativo y contextualizado. Permite a los estudiantes asumir un rol activo y autónomo en su proceso de aprendizaje, fortaleciendo habilidades de investigación, autorregulación y trabajo en equipo. Además, el ABP se destaca por su capacidad de

integrar nuevos conocimientos a partir de la identificación de necesidades de aprendizaje, lo que facilita la construcción de soluciones y la toma de decisiones fundamentadas. En investigaciones previas, esta metodología ha mostrado ser eficaz para mejorar la comprensión y la capacidad de reflexión de los estudiantes, aunque también enfrenta desafíos relacionados con la falta de preparación y capacitación de los docentes para su correcta implementación (Abarca Zaquinaula, 2024).

El Aprendizaje Basado en Retos (ABR) se presenta como una metodología activa que promueve la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades mediante la resolución de situaciones desafiantes, diseñadas para emular contextos reales. Esta estrategia metodológica busca involucrar a los estudiantes en un proceso activo y autónomo, donde se enfrentan a retos que requieren análisis crítico, creatividad y la aplicación práctica de conocimientos previos. En el marco teórico desarrollado por Lucas Fernández (2023), se destaca que el ABR fomenta un entorno colaborativo, en el cual los estudiantes trabajan en equipos para identificar problemas, diseñar soluciones y reflexionar sobre sus procesos y resultados. Esta metodología, al igual que otras metodologías activas, facilita el aprendizaje significativo y contextualizado, motivando a los estudiantes a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y a desarrollar competencias clave para enfrentar desafíos tanto académicos como profesionales. Sin embargo, el ABR puede ser complejo de implementar debido a la necesidad de establecer colaboraciones con entidades externas y la dificultad de evaluar el impacto real de las soluciones propuestas por los estudiantes.

El modelo de Aula Invertida, también conocido como Flipped Classroom, es una metodología activa que transforma la estructura tradicional de enseñanza, trasladando las actividades expositivas fuera del aula y dedicando el tiempo de clase a actividades prácticas y colaborativas. Según Gómez-Zambrano et al., (2023), este enfoque permite que los estudiantes revisen el contenido básico mediante recursos digitales antes de la clase, lo cual les otorga mayor autonomía y responsabilidad sobre su proceso de aprendizaje. Durante el tiempo en el aula, los docentes se enfocan en guiar a los estudiantes en la aplicación de los conceptos mediante debates, proyectos y actividades que fomentan el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo. Este modelo ha demostrado ser eficaz para mejorar el rendimiento académico, al permitir una mayor

interacción entre los estudiantes y el docente, facilitando la resolución de dudas y el desarrollo de competencias aplicadas. No obstante, este modelo requiere una cuidadosa preparación de materiales por parte del docente y puede presentar desafíos para estudiantes con limitado acceso a recursos tecnológicos fuera del aula.

El Aprendizaje Colaborativo Potenciado por las TIC es una metodología que integra las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para fortalecer el trabajo colaborativo entre los estudiantes, favoreciendo un aprendizaje más dinámico e interactivo. Según Balderramo-Vélez et al. (2024), este enfoque permite que los estudiantes participen activamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aprovechando herramientas digitales como Quizizz, Kahoot!, Plickers y Google Sites, las cuales facilitan la interacción entre los miembros del grupo y el docente. La metodología busca fomentar la responsabilidad compartida, la comunicación abierta y la resolución conjunta de problemas, desarrollando habilidades como la reflexión crítica y el razonamiento lógico. Además, la investigación destaca que el uso de estas tecnologías no solo mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también contribuye al desarrollo de competencias digitales necesarias. No obstante, la implementación efectiva del aprendizaje colaborativo presenta desafíos significativos, ya que exige una formación estratégica de grupos y una gestión adecuada de las dinámicas grupales, las cuales pueden ser complejas debido a la diversidad de habilidades y niveles de compromiso de los estudiantes. Además, es fundamental que los docentes cuenten con la capacitación necesaria para utilizar herramientas digitales y manejar las interacciones en entornos colaborativos, maximizando así el potencial de esta metodología.

La gamificación es una metodología que utiliza elementos del diseño de juegos en contextos no lúdicos, con el fin de motivar y aumentar la actividad y retención de los participantes (Parra-González et al., 2020). Esta metodología se caracteriza por el uso de mecánicas de juego como puntos, niveles, desafíos y recompensas, el fomento de la motivación intrínseca y extrínseca, la retroalimentación inmediata y frecuente, y la promoción de la competencia sana y la colaboración. La gamificación ha demostrado ser efectiva para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. La gamificación causa un aumento significativo en la motivación y el compromiso de los estudiantes con

su aprendizaje. Sin embargo, el diseño e implementación de experiencias gamificadas efectivas puede ser complejo y requiere una cuidadosa planificación para asegurar que los elementos de juego no distraigan del objetivo principal de aprendizaje.

La Investigación Dirigida (ID) o Investigación en el aula es otra metodología activa que merece atención. Según Zapata Valencia et al. (2024), la ID se fundamenta en el paradigma naturalista y la teoría constructivista, proponiendo el aprendizaje como una construcción activa por parte del estudiante a partir de sus conocimientos previos. Esta metodología se basa en la formulación de preguntas y la indagación, donde los estudiantes construyen por sí mismos un cuerpo de conocimientos que les posibilita explicar científicamente fenómenos cotidianos e introducirse en el mundo de la investigación. La ID se caracteriza por fomentar la participación activa, la indagación y el descubrimiento, desde la formulación de preguntas que serán resueltas por medio del diseño de investigaciones en las que los estudiantes deben recopilar y analizar datos para luego comunicar sus hallazgos. La ID promueve la autonomía del estudiante, la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades investigativas. Sin embargo, la implementación de la ID puede ser desafiante, ya que requiere una cuidadosa planificación por parte del docente y puede generar incertidumbre inicial en los estudiantes acostumbrados a enfoques más estructurados.

El Aprendizaje y Servicio es una metodología activa que combina el desarrollo académico con el compromiso social, permitiendo a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en el aula para resolver problemas reales en su comunidad. Según Gómez-Zambrano y Pérez-Iribar (2023), esta estrategia fomenta un aprendizaje significativo al vincular la teoría con la práctica mediante la prestación de un servicio que atiende necesidades concretas del entorno. Los estudiantes no solo asumen un rol activo en su proceso de aprendizaje, sino que también desarrollan competencias como la responsabilidad social, la empatía y el trabajo colaborativo. Además, el Aprendizaje y Servicio potencia la motivación y el rendimiento académico al involucrar a los estudiantes en actividades que tienen un impacto tangible en su comunidad, promoviendo la reflexión crítica sobre su experiencia y el fortalecimiento de habilidades transversales.

Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) es otra metodología activa que busca integrar el aprendizaje con elementos de juego, fomentando la participación activa de los

estudiantes y el desarrollo de habilidades a través de actividades lúdicas. El ABJ permite que los estudiantes adquieran conocimientos mientras se divierten, resolviendo problemas de manera creativa y colaborativa. Según Zapata Valencia et al. (2024), el "diseño de estrategias de enseñanza que tengan en cuenta la multidimensionalidad del desarrollo humano en el currículo se convierte en una búsqueda por transformar prácticas educativas tradicionales" (p. 70).

Esta metodología no solo estimula el interés y la motivación de los estudiantes, sino que también les permite enfrentar desafíos que mejoran su capacidad de resolución de problemas y su competencia social. Aunque el ABJ puede ser altamente efectivo, su implementación requiere una cuidadosa planificación para garantizar que los elementos del juego estén alineados con los objetivos de aprendizaje.

En conclusión, las metodologías activas ofrecen un abanico de opciones para transformar la práctica educativa, centrándola en el estudiante y promoviendo el desarrollo de habilidades del siglo XXI. Cada una de estas metodologías tiene sus propias fortalezas y desafíos, y su efectividad dependerá en gran medida del contexto educativo, los objetivos de aprendizaje y las características de los estudiantes. La integración cuidadosa y reflexiva de estas metodologías puede contribuir significativamente a la mejora de la calidad educativa y la preparación de los estudiantes para los retos del mundo actual.

### **La educación media técnica en Colombia y su enfoque multidisciplinario**

La enseñanza de la electrónica en la educación media técnica es clave para responder a las demandas actuales y futuras del mercado laboral. Históricamente, esta enseñanza ha estado marcada por enfoques tradicionales, enfatizando en la teoría abstracta con poca conexión a contextos reales de aplicación. Esta situación genera desafíos críticos como la obsolescencia curricular, la limitada actualización tecnológica de los docentes y la escasa motivación estudiantil. En contraste, en las últimas décadas se ha evidenciado un cambio significativo hacia metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que promueve la integración efectiva de la

teoría con prácticas reales, involucrando plataformas tecnológicas y simuladores digitales, generando aprendizajes significativos y duraderos en los estudiantes.

La enseñanza técnica en electrónica no puede desligarse de los procesos industriales y tecnológicos, como lo planteó Fernando Mires en La revolución que nadie soñó, donde se destaca que la rápida digitalización industrial ha generado profundas transformaciones no previstas en los procesos educativos. Según Mires, la revolución tecnológica exige una adaptación constante y proactiva de los sistemas educativos técnicos, con el fin de formar profesionales capaces de desempeñarse en entornos altamente dinámicos y tecnológicamente avanzados (Mires, 1996).

A nivel mundial, la enseñanza técnica en electrónica ha evolucionado rápidamente, incorporando tendencias globales como la automatización industrial, el Internet de las Cosas (IoT) y la robótica educativa. En Europa y Asia, por ejemplo, se priorizan programas integrados con empresas tecnológicas, promoviendo una formación altamente especializada y conectada con el mercado laboral. En Latinoamérica, aunque países como México y Brasil han logrado avances notables en la actualización curricular y la integración tecnológica, todavía enfrentan grandes desafíos relacionados con la inversión en infraestructura educativa y formación docente. Particularmente en Colombia, la situación refleja esfuerzos recientes por adaptar la educación técnica a estándares internacionales, aunque persisten limitaciones considerables en recursos tecnológicos, actualización docente y pertinencia curricular, aspectos que precisamente justifican la implementación de metodologías activas como el ABP.

De acuerdo con lo establecido en la Ley 115 de 1994, la educación media técnica tiene como propósito fundamental capacitar a los estudiantes para su inserción en el mundo del trabajo, específicamente en las áreas de producción, industria y servicios (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1994). Si bien la Ley no delimita explícitamente las áreas técnicas, la oferta formativa de los colegios se ha estructurado en campos como electrónica, mecánica industrial, tecnologías de la información, gestión ambiental y salud, entre otros; respondiendo a necesidades locales y regionales de recurso humano calificado.

Además, esta modalidad facilita la continuidad en estudios superiores. La variedad de campos ofrecidos en la educación media técnica evidencia una iniciativa orientada a

abrir una extensa gama de inclinaciones y requerimientos formativos, con el fin de capacitar a los educandos no solo para afrontar las demandas del mercado laboral contemporáneo, sino también para su eventual transición hacia el campo tecnológico y/o el ámbito universitario. Esto se logra mediante la promoción de cimientos robustos que favorezcan el aprendizaje permanente y la profundización en áreas específicas de conocimiento, incluyendo aquellas relacionadas con la tecnología y la innovación.

La adopción de una perspectiva multidisciplinaria resulta concluyente para la construcción de un plan de estudios que, en consonancia con las directrices establecidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, fomente el desarrollo de habilidades y saberes relacionados con la innovación y la adaptabilidad tecnológica. La participación en redes internacionales de conocimiento técnico y tecnológico dota a los educandos de las herramientas necesarias para afrontar los desafíos propios de la era digital, convirtiendo la capacidad de adaptación a nuevas tecnologías y el progreso científico en pilares fundamentales del perfil del graduado. De este modo, se logra un alineamiento entre la formación académica y las demandas de un entorno laboral y universitario en constante evolución.

La creación de vínculos sólidos entre la educación media y las alternativas de formación postsecundaria y laboral desempeña un papel crucial en la integración satisfactoria de los graduados al mundo del trabajo. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2010), resulta fundamental capacitar a los estudiantes no solo en el ámbito académico, sino también dotarlos de destrezas y competencias que les posibiliten adaptarse y prosperar en un contexto laboral caracterizado por su dinamismo y constante transformación.

Este escenario conlleva el fomento de cadenas de formación que garanticen una transición fluida desde la educación media hacia la educación superior y el ámbito laboral. Al impulsar estas rutas educativas, se amplían las oportunidades de crecimiento profesional y personal de los educandos, brindándoles la posibilidad de acceder a instancias de aprendizaje permanente y especialización en sintonía con las exigencias del mercado. Esta perspectiva holística subraya la importancia de diseñar programas formativos que den respuesta a las necesidades cambiantes del entorno laboral,

asegurando de este modo que los egresados posean las competencias requeridas para abordar los retos actuales y venideros (OCDE, 2016).

En Colombia, el perfil del egresado de la formación media técnica está diseñado para alinear las competencias y habilidades de los estudiantes con las demandas del mercado laboral y la educación superior. Aunque los documentos específicos revisados no detallan un perfil único y exhaustivo del egresado de la educación media técnica, se pueden inferir ciertos aspectos clave a partir de los lineamientos y objetivos generales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2010) y otras entidades relacionadas, como el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2014).

### **Perfil del egresado de la formación media técnica en electrónica**

En el caso específico de la formación media técnica en electrónica, el SENA, en su Programa de Formación Técnico en Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales, establece que el egresado estará capacitado para realizar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas análogos, digitales, microprogramados y de potencia, así como diagnosticar y reparar equipos para la conversión y control de potencia eléctrica (SENA, 2014).

El perfil del egresado de este programa incluye una sólida formación teórico-práctica en electricidad, motores eléctricos, electrónica análoga, digital, microprogramada, de potencia y diseño de circuitos impresos. Esto le permite desempeñarse en departamentos de mantenimiento de industrias metalmecánicas, manufactureras y agroindustriales, así como en empresas de diseño y ensamblaje de equipos electrónicos, ocupando cargos como auxiliar de ingeniería o técnico en las áreas de diseño, ensamblaje, calibración, control de calidad y mantenimiento.

La preparación teórica y práctica recibida por los egresados, particularmente en el campo de la electrónica, no solo los dota de habilidades técnicas avanzadas, sino que también se alinea con una visión educativa más amplia, promovida por el Ministerio de Educación Nacional. Esta visión está delineada en los "Lineamientos para la articulación de la educación media con la superior y la educación para el trabajo" (Ministerio de Educación Nacional, 2010) y es reforzada por la Guía No. 29 (Ministerio de Educación

Nacional, 2008), destacando la necesidad de una formación que integre competencias técnicas y blandas.

Este abordaje holístico, que promueve la capacitación de los educandos tanto para afrontar los retos técnicos propios de sus áreas de especialización como para alcanzar el éxito en un entorno laboral y académico diverso, pone de relieve la trascendencia de diseñar programas formativos que se adapten de manera dinámica a las necesidades en constante evolución del mundo del trabajo. De este modo, se garantiza que los egresados cuenten con las herramientas necesarias para sortear con éxito los desafíos actuales y futuros.

### **Desafíos en la enseñanza de habilidades en la educación media técnica**

La enseñanza de habilidades técnicas como la programación en la educación media técnica presentan desafíos que reflejan los observados en otros niveles educativos, especialmente en términos de la carga cognitiva que enfrentan los estudiantes. Vázquez Uscanga, Bottamedi y Brizuela (2019) destacaron que "la ausencia previa del desarrollo de competencias digitales dificulta la práctica de otras habilidades propias del pensamiento computacional" (p. 40). Aunque su estudio se enfoca en la integración del pensamiento computacional en sistemas educativos de América Latina, sus conclusiones son aplicables al nivel de bachillerato, donde los estudiantes también pueden experimentar sobrecarga cognitiva al aprender conceptos técnicos complejos. Esto puede afectar su capacidad para adquirir y aplicar habilidades de programación de manera efectiva en entornos como el uso de Arduino en la enseñanza de la Electrónica.

Es importante considerar el acceso a herramientas de apoyo y la necesidad de integrar modelos educativos efectivos en los currículos de educación media técnica que faciliten tanto la labor docente como el aprendizaje de los estudiantes. Arévalo-Mercado et al. (2019) señalaron que "a pesar de los resultados positivos obtenidos por diversos estudios en el campo del aprendizaje de la programación, existen limitaciones relacionadas con el acceso a herramientas de apoyo" (p. 15). Esto subraya la importancia de desarrollar soluciones inclusivas y accesibles que sean aplicables en el contexto del

bachillerato técnico en electrónica, considerando las necesidades y desafíos específicos que enfrentan los educandos en su proceso de aprendizaje.

Esta necesidad de una educación adaptable y comprehensiva se hace aún más evidente al considerar la rápida evolución del campo de la electrónica, un área que continuamente redefine los límites de lo posible en la tecnología y la sociedad. El reconocimiento de esta dinámica por parte de las instituciones educativas y organismos reguladores enfatiza la imperatividad de un currículo que no solo equipe a los estudiantes con el conocimiento técnico actual, sino que también los prepare para adaptarse a las innovaciones futuras y les brinde las herramientas necesarias para un aprendizaje continuo y autónomo. Este enfoque proactivo asegura que la formación recibida sea relevante y que los egresados puedan contribuir efectivamente en sus respectivos campos, reflejando así los principios subrayados tanto por el SENA como por el Ministerio de Educación Nacional.

La electrónica, definida como el estudio de componentes activos y sus aplicaciones, representa un campo de conocimiento que ha transformado profundamente la tecnología y la sociedad. Schuler (2021) describe la electrónica como una disciplina que, aunque relativamente joven, ha experimentado un desarrollo vertiginoso, derivando en una diversificación en ramas específicas como la electrónica digital y analógica.

La evolución de la electrónica, desde los primeros dispositivos como la válvula de vacío y el transistor hasta los modernos circuitos integrados, ilustra una trayectoria de innovación continua que ha permitido la miniaturización de dispositivos y la expansión de sus aplicaciones prácticamente en todos los aspectos de la vida moderna. Este avance ha llevado a la creación de tecnologías cada vez más eficientes y accesibles, fomentando un cambio paradigmático en la interacción con la tecnología, marcando el comienzo de una era donde la integración de la electrónica en el tejido de la sociedad es tan omnipresente que su presencia se ha vuelto casi imperceptible.

Este proceso de evolución continua subraya la capacidad de la electrónica para impulsar la innovación y ofrecer soluciones a desafíos contemporáneos complejos. Más que una simple herramienta, la electrónica ha emergido como una base esencial que sustenta el avance de la tecnología moderna. Su influencia se extiende a través de nuestro día a día de maneras que apenas comenzamos a comprender. Reflexionar sobre

este impacto permite apreciar no solo los logros técnicos significativos de la ingeniería moderna, sino también la manera en que la electrónica ha moldeado la evolución cultural y tecnológica de la humanidad, marcando una era donde su papel es central en la conformación de nuestro futuro colectivo.

La relevancia de la electrónica digital en el ámbito global se destaca por su impacto en la comunicación y la capacidad de intercambio de información instantáneo, reflejando una transformación significativa en cómo interactuamos diariamente (Sandoval-Vizuete et al., 2018). Este avance tecnológico, impulsado por el desarrollo del microprocesador, ha sido fundamental para el procesamiento avanzado de imágenes y señales, evidenciando la necesidad de adaptar la enseñanza y aprendizaje de la electrónica a estas innovaciones. La introducción del microprocesador en los años 70 y su aplicación inicial en calculadoras marcan el comienzo de esta era tecnológica, resaltando la necesidad de un enfoque educativo que aborde tanto las competencias específicas como las transversales para preparar a los estudiantes para los retos del mercado laboral contemporáneo.

En el ámbito global, los sistemas educativos han reconocido la necesidad de adaptarse a los rápidos cambios en ciencia, tecnología, empleo y productividad. Esta adaptación se ha manifestado en la reestructuración de los currículos educativos y la adopción de estrategias que fomenten el desarrollo de habilidades y capacidades relevantes. Según Borbor y Suárez (2021), es imperativo crear proyectos multidisciplinares que permitan la obtención de competencias transversales y específicas, adaptadas a los nuevos desafíos del mercado laboral. Este enfoque resalta la importancia de una educación que trascienda la mera transmisión de conocimientos teóricos y se enfoque en el desarrollo integral y práctico de los educandos.

Una tendencia significativa en la educación contemporánea es la creciente atención a las competencias emprendedoras, especialmente en el contexto europeo. La Unión Europea ha resaltado la importancia de integrar habilidades transversales en los currículos educativos, subrayando que "todos los jóvenes deben beneficiarse de una experiencia práctica de emprendimiento como mínimo antes de abandonar la enseñanza obligatoria" (Borbor & Suárez, 2021, p. 17). Esta perspectiva destaca la importancia de equipar a los estudiantes no solo con fundamentos teóricos, sino también con destrezas

aplicadas y capacidades que resultan fundamentales en el cambiante entorno laboral contemporáneo.

La necesidad de competencias blandas en el mercado laboral contemporáneo es un tema de creciente relevancia, subrayando un cambio en la percepción de lo que constituye a un profesional destacado. En este contexto, Vera (2021) enfatiza la distinción que estas habilidades proporcionan a los individuos en un entorno profesional. Más allá de simplemente poseer conocimientos técnicos, es crucial que los individuos sean capaces de emplear habilidades como la comunicación efectiva, el razonamiento analítico y la capacidad de resolver problemas, las cuales son esenciales para adaptarse a las fluctuantes dinámicas del entorno laboral.

### **Fundamentación Paradigmática**

La fundamentación paradigmática de esta investigación se centró en las teorías y valores que sustentaron la enseñanza de la electrónica mediante la integración de plataformas tecnológicas junto con metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la educación media técnica. Esta sección exploró tanto la base epistemológica que apoyó el estudio como la perspectiva axiológica que guía la práctica educativa en este contexto.

### **Teorías que apoyan el estudio**

El estudio se fundamentó en tres teorías principales que sustentaron la enseñanza de la electrónica utilizando metodologías activas: la Teoría Constructivista de la Enseñanza, la Teoría de la Enseñanza para el Aprendizaje Significativo y la Teoría del Conectivismo aplicada a la Enseñanza. Estas teorías proporcionaron un marco conceptual sólido para comprender cómo se podía optimizar la enseñanza de la electrónica en el contexto de la educación media técnica. La integración de estos enfoques teóricos permitió desarrollar constructos teóricos que aprovecharon el potencial educativo de las plataformas tecnológicas y el ABP en la formación técnica.

El constructivismo, aplicado a la enseñanza, estableció que el docente debía actuar como un facilitador que guiaba a los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento (Vygotsky, 1978). En el contexto de la enseñanza de la electrónica, esta teoría se manifestó en la forma en que los docentes diseñaron experiencias de aprendizaje que permitieron a los estudiantes experimentar y reflexionar sobre conceptos electrónicos.

Como señaló Molano García (2022), la integración de estas plataformas tecnológicas en el aula facilitó que los estudiantes construyeran su comprensión de los conceptos electrónicos a través de la manipulación directa de componentes y la creación de proyectos funcionales, alineándose con los principios constructivistas de la enseñanza. Este enfoque práctico y experimental se fundamentó en la premisa de que el aprendizaje significativo ocurría cuando los estudiantes participaban activamente en la construcción de su conocimiento a través de experiencias concretas y reflexivas (Jonassen, 1999).

La Teoría de la Enseñanza para el Aprendizaje Significativo, basada en el trabajo de Ausubel (1968), sostiene que la enseñanza debe enfocarse en conectar los nuevos conocimientos con los conceptos relevantes preexistentes en la estructura cognitiva del estudiante. En la enseñanza de la electrónica, esta teoría se aplica al diseñar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes relacionar los conceptos abstractos de la electrónica con aplicaciones prácticas y tangibles. Los docentes, al utilizar las ABP, proporcionan un contexto real para la enseñanza, facilitando la creación de conexiones significativas entre la teoría y la práctica, lo que resulta en una enseñanza más efectiva y transferible (Novak & Cañas, 2008).

El conectivismo, propuesto por Siemens (2005) y Downes (2012), aplicado a la enseñanza, reconoce cómo la tecnología ha cambiado la forma en que se debe enseñar en la era digital. Esta teoría es particularmente relevante para la enseñanza de la electrónica, ya que enfatiza la importancia de que los docentes faciliten las conexiones entre diferentes fuentes de información y fomenten la capacidad de los estudiantes para navegar y crear redes de conocimiento. Este enfoque multifacético reconoce la importancia de la construcción activa del conocimiento, la conexión significativa de

nuevos conceptos con el conocimiento previo, y la navegación efectiva en un mundo de información interconectada y en rápida evolución.

## **Fundamentación Axiológica**

La fundamentación axiológica de esta investigación se centra en los valores que pueden fomentarse a través de la enseñanza de la electrónica y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Esta perspectiva es crucial para entender no solo cómo se debe enseñar, sino también qué valores y actitudes pueden cultivarse a través del proceso de enseñanza, contribuyendo así a la formación integral de los estudiantes.

Entre los valores fundamentales que se pueden fomentar a través de la enseñanza de la electrónica se encuentran el pensamiento crítico y la resolución de problemas, la creatividad e innovación, la autonomía y el autoaprendizaje, la colaboración y el trabajo en equipo, y la adaptabilidad y el aprendizaje continuo. Eguílez (2020) demostró que los retos de programación visual mejoran significativamente la capacidad de los estudiantes para resolver problemas específicos, mientras que Molano García (2022) destacó cómo la robótica educativa promueve la interdisciplinariedad y la integración del conocimiento. Estos hallazgos sugieren que los docentes pueden utilizar metodologías para diseñar actividades que fomenten el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad en la resolución de problemas tecnológicos.

La autonomía y el autoaprendizaje, aspectos cruciales en la formación de los estudiantes, pueden ser promovidos eficazmente a través del uso de ABP. Mono Castañeda (2023) encontró que los ecosistemas digitales de aprendizaje pueden fomentar el desarrollo del pensamiento computacional y la autonomía. En este sentido, los docentes pueden utilizar metodologías para crear un entorno que promueva la exploración independiente de conceptos electrónicos, fomentando así la capacidad de los estudiantes para aprender por sí mismos. Además, la naturaleza colaborativa de muchos proyectos ofrece oportunidades para desarrollar habilidades de trabajo en equipo, como lo enfatiza Torres Barchino (2023) al destacar la importancia de la interdisciplinariedad y la colaboración en el aprendizaje de tecnologías.

La enseñanza de la electrónica también proporciona un contexto ideal para que los docentes exploren cuestiones éticas relacionadas con la tecnología y la innovación. Manrique Torres (2023) enfatizó la importancia de considerar el impacto social de las innovaciones tecnológicas, lo que sugiere que los docentes pueden diseñar proyectos que aborden problemas sociales reales, fomentando así la conciencia sobre la responsabilidad social en la creación tecnológica. Además, Guiza (2021) abordó implícitamente cuestiones de ética en el manejo de datos, lo que puede traducirse en proyectos que involucren sensores y recopilación de datos, permitiendo discutir y aplicar principios éticos en el manejo de información.

La sostenibilidad y la conciencia ambiental son otros valores que pueden ser fomentados a través de la enseñanza. Barrios-Ulloa (2024) ejemplificó cómo la tecnología puede aplicarse a problemas ambientales y agrícolas, lo que sugiere que los docentes pueden diseñar proyectos que aborden cuestiones de sostenibilidad, fomentando así una ética de responsabilidad ecológica en los estudiantes. La integración de esta perspectiva axiológica en la enseñanza de la electrónica contribuye significativamente a la formación integral de los estudiantes y a su orientación profesional.

Jiménez Izquierdo (2022) identificó factores que influyen en el interés de los estudiantes hacia carreras en ingeniería y tecnología, lo que sugiere que la exposición práctica a la electrónica puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con estas áreas de estudio. Además, Caballero González (2020) demostró que la exposición a retos de programación y robótica mejora significativamente habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la creatividad, competencias cruciales para el éxito en el siglo XXI.

## Bases legales

De acuerdo con la Ley 115 de 1994, la educación media técnica en Colombia busca preparar a los estudiantes tanto para el mercado laboral como para la educación superior, poniendo énfasis en la necesidad de adaptarse a las nuevas tecnologías. La iniciativa pública "Tecnologías Para Aprender" del Gobierno Nacional impulsa la

innovación educativa mediante la tecnología digital. Esto favorece un ambiente propicio para el aprendizaje basado en proyectos y el desarrollo de habilidades pertinentes al siglo XXI (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020).

La Ley 115 de 1994, conocida como la Ley General de Educación en Colombia, proporciona un marco comprensivo para el avance educativo en todos los niveles, incluyendo la educación media técnica. Esta ley no solo destaca la importancia de preparar a los estudiantes para el empleo y estudios avanzados, sino que también resalta la adaptabilidad y la innovación tecnológica como elementos cruciales del currículo. En este marco, la política "Tecnologías Para Aprender" del Gobierno Nacional refuerza la ley promoviendo la incorporación de tecnologías digitales en el aula para innovar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Este enfoque legislativo y político provee un entorno favorable para la implementación de herramientas tecnológicas avanzadas en la educación técnica secundaria. De esta manera, la Ley 115 de 1994 y la política pública 'Tecnologías Para Aprender' ofrecen un marco sólido para la integración efectiva de tecnologías innovadoras en la educación, permitiendo a los estudiantes prepararse de manera más efectiva para los desafíos del siglo XXI y contribuyendo al cierre de la brecha digital en el país.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se destaca como una metodología educativa especialmente relevante para las generaciones actuales, marcadas por su inmersión en el mundo digital. Según el Ministerio de Educación Nacional (2021), el ABP no solo facilita la adquisición de conocimientos y competencias esenciales para el siglo XXI, sino que también promueve la aplicación práctica de estos aprendizajes mediante la creación de proyectos que abordan problemas reales.

Este enfoque educativo, centrado en proyectos o tareas integradas, es fundamental para el desarrollo de habilidades complejas en los estudiantes, tales como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y la resolución de problemas, todas ellas competencias indispensables para su éxito en un entorno laboral y social cada vez más interconectado y desafiante. Aunque no hay legislación específica para el ABP, su adopción refleja un movimiento hacia metodologías más activas y participativas que se alinean con los objetivos de esta investigación.

Las directrices del Ministerio de Educación Nacional (2010) para la articulación de la educación media con la educación superior y la formación para el trabajo resaltan la relevancia de integrar en el currículo oportunidades que potencien el desempeño estudiantil. Esto incluye la implementación del aprendizaje basado en proyectos, apoyando así la investigación actual sobre la mejora de los procesos educativos en la educación media técnica.

Ambas perspectivas teóricas confluyen en señalar la importancia de una participación activa y experiencial de los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo. Asimismo, destacan cómo las actividades vinculadas a contextos de aplicación real facilitan la comprensión, aplicación y transferencia de lo aprendido. Estos principios teóricos fundamentan la propuesta de implementar constructos educativos para la enseñanza de electrónica apoyados en metodologías activas de aprendizaje por proyectos.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

La metodología constituyó la columna vertebral de esta investigación académica, proporcionando el conjunto de procedimientos y técnicas que orientaron la recolección, análisis e interpretación de los datos. Para esta tesis doctoral, la elección de una metodología apropiada fue esencial para lograr los objetivos planteados y responder de manera efectiva a las preguntas de investigación. Este capítulo se dedica a exponer en detalle el enfoque metodológico seleccionado para el estudio, fundamentado en un paradigma cualitativo con una orientación fenomenológica e interpretativa, lo cual fue coherente con la naturaleza del fenómeno de estudio: las experiencias y percepciones de profesores en el contexto de la enseñanza de la electrónica.

El enfoque cualitativo es ideal para explorar las complejidades de las experiencias humanas y las significaciones que las personas atribuyen a sus vivencias. Según Creswell y Poth (2018), la investigación cualitativa permite indagar en profundidad los contextos y las personas, ofreciendo una comprensión holística de los fenómenos estudiados. Este enfoque es particularmente útil para examinar procesos, experiencias y significados desde la perspectiva de los participantes, permitiendo así una aproximación más cercana a la realidad vivida.

La orientación fenomenológica, por su parte, se centra en la descripción y comprensión de las experiencias vividas por los individuos, buscando captar la esencia de los fenómenos tal como se presentan en la conciencia de las personas. Moustakas (1994) destacó que la fenomenología se enfoca en el "mundo vivido" de los individuos, permitiendo revelar cómo las experiencias cotidianas y las estructuras de significado emergen en la interacción con el entorno. Este enfoque fue especialmente relevante para este estudio, ya que buscó comprender las percepciones y experiencias de los

profesores en relación con la enseñanza de la electrónica, proporcionando recursos valiosos para la formulación de propuestas pedagógicas innovadoras.

Además, el paradigma interpretativo permite una comprensión más profunda de los significados que los participantes refieren a sus experiencias. Según Merriam y Tisdell (2015), la investigación cualitativa interpretativa se centra en cómo los individuos interpretan y dan sentido a sus experiencias, y cómo estas interpretaciones influyen en su comportamiento. Este enfoque fue conveniente para explorar las percepciones y significados que los profesores atribuyeron a la integración de metodologías innovadoras y herramientas como Arduino en la enseñanza de la electrónica.

### **Fundamentación del Análisis de Resultados**

El análisis de resultados de esta investigación, específicamente de las entrevistas semiestructuradas, se sustentó en la Teoría Fundamentada, una metodología cualitativa que permite construir teorías emergentes directamente desde los datos recolectados y analizados de manera sistemática. Esta perspectiva metodológica, desarrollada por Glaser y Strauss en los años sesenta (Glaser & Strauss, 1967), resulta especialmente pertinente en investigaciones que buscan explorar fenómenos complejos desde las experiencias de los participantes. En este contexto, se pretendió develar las prácticas docentes y el impacto de las metodologías activas en la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.

La elección de la Teoría Fundamentada respondió a su capacidad para organizar el análisis a través de elementos clave como la codificación de categorías emergentes, códigos abiertos, categoría axial, categoría selectiva y categoría central. Este enfoque metodológico no solo permite identificar patrones emergentes, sino también generar constructos teóricos basados en las vivencias reales de los docentes entrevistados. Este proceso aseguró que los resultados no sean una mera extrapolación de teorías preexistentes, sino una reflexión fundamentada en los datos recolectados.

## **Proceso Metodológico**

El análisis de datos mediante la Teoría Fundamentada se desarrolló de manera organizada a través de las siguientes fases: en la codificación abierta, los datos recolectados a través de las entrevistas se fragmentaron en unidades significativas para identificar conceptos clave que capturaran aspectos esenciales de las prácticas y percepciones de los docentes. Posteriormente, en la codificación axial, se establecieron relaciones entre las categorías emergentes, identificando patrones y conexiones relevantes que profundizan en la comprensión de los fenómenos observados. Finalmente, en la codificación selectiva, se consolidaron las categorías principales que explicaron el fenómeno en su totalidad, formulando constructos teóricos que convergieron en una categoría central, la cual sintetizó los hallazgos de manera integral.

## **Método Fenomenológico**

La presente investigación adoptó el método fenomenológico como enfoque principal para explorar y comprender las experiencias vividas por los docentes en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. Este método se fundamentó en los principios de la fenomenología descriptiva de Husserl (2012), proporcionando un marco riguroso y profundo para investigar la esencia de las experiencias humanas y los significados que las personas atribuyen a estas vivencias.

La fenomenología, como filosofía y método de investigación, se centra en la descripción y comprensión de los fenómenos tal como aparecen en la conciencia de los individuos. En el contexto de este estudio, el fenómeno en cuestión fue la experiencia de enseñar electrónica utilizando metodologías innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y herramientas tecnológicas. La adopción de una perspectiva fenomenológica permitió acceder a las vivencias subjetivas de los docentes, capturando la riqueza y complejidad de sus experiencias en el aula (van Manen, 2016).

Es importante destacar que este enfoque fenomenológico, dentro del paradigma interpretativo, reconoce que toda comprensión está inevitablemente influenciada por el contexto histórico y cultural tanto del investigador como de los participantes. En este

estudio, este reconocimiento permitió ir más allá de la mera descripción de las experiencias docentes, buscando interpretar y comprender los significados más profundos que subyacían a estas experiencias en el contexto específico de la educación media técnica en Colombia.

La integración de estos enfoques en el método fenomenológico proporcionó una base sólida para explorar cómo los docentes experimentaron y dieron sentido a su práctica pedagógica en la enseñanza de la electrónica. Este método fue particularmente apropiado para esta investigación porque permitió capturar la complejidad y la riqueza de las experiencias vividas por los docentes en un campo tan dinámico y técnico como la electrónica. La enseñanza de esta disciplina no solo implica la transmisión de conocimientos técnicos, sino también la adaptación constante a nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas, aspectos que pudieron ser explorados en profundidad a través de este enfoque.

Además, el método fenomenológico reconoce la importancia del contexto en la formación de las experiencias y percepciones. En el caso de la educación media técnica en Colombia, factores como las políticas educativas, los recursos disponibles, las expectativas de los estudiantes y las demandas del mercado laboral influyeron significativamente en cómo los docentes abordaron la enseñanza de la electrónica. Este método permitió examinar cómo estos factores contextuales se entrelazaron con las experiencias personales y profesionales de los docentes, ofreciendo una comprensión más holística del fenómeno estudiado.

Otra ventaja crucial de este método fue su capacidad para dar voz a los participantes de la investigación. En un campo donde las innovaciones tecnológicas y pedagógicas a menudo se implementan desde arriba, el enfoque fenomenológico permitió explorar cómo los docentes, como actores principales en el proceso educativo, experimentaron y negociaron estos cambios en su práctica diaria. Esto fue particularmente relevante en el contexto de la introducción de metodologías como el ABP, que pudieron representar un cambio significativo en la forma tradicional de enseñar electrónica.

La aplicación del método fenomenológico en esta investigación siguió un proceso riguroso que comenzó con la epoje o suspensión de juicios previos. En el contexto de

este estudio sobre la enseñanza de la electrónica, fue fundamental aplicar el proceso de "poner entre paréntesis" o epojé, un concepto introducido por Husserl (2012). Este proceso implica que el investigador suspenda temporalmente sus propias preconcepciones, creencias y juicios sobre la enseñanza de la electrónica y el uso de metodologías innovadoras.

La epojé requiere adoptar una actitud de "no saber" y una apertura mental que permita percibir el fenómeno de la enseñanza de la electrónica como si se experimentara por primera vez. Este enfoque facilita una descripción más pura de las experiencias de los docentes, minimizando la imposición de interpretaciones preconcebidas del investigador. Al aplicar la epojé, se buscó comprender la esencia de las experiencias vividas por los docentes en su práctica de enseñanza de la electrónica desde su propia perspectiva, permitiendo que surgieran nuevas comprensiones y significados. Esta suspensión de juicios previos es esencial para lograr una comprensión más auténtica y profunda de cómo los docentes experimentaron e implementaron la enseñanza de la electrónica en el contexto de la educación media técnica.

Siguiendo la epojé, el proceso de investigación avanzó hacia la descripción fenomenológica detallada de las experiencias de los docentes. Esta fase implica una inmersión profunda en los datos recolectados a través de entrevistas, observaciones y análisis de documentos. El objetivo es capturar la esencia de las experiencias vividas por los docentes en su enseñanza de la electrónica, prestando atención a los detalles, las emociones, los pensamientos y las percepciones que emergieron de sus relatos y prácticas observadas (Giorgi, 2009).

La reducción fenomenológica constituye el siguiente paso crucial en el análisis. En esta etapa, se identificaron las unidades de significado esenciales en las experiencias descritas por los docentes. Estas unidades se abstrajeron de las descripciones concretas para revelar los aspectos invariantes de la experiencia de enseñar electrónica en el contexto estudiado. Este proceso permite ir más allá de las particularidades individuales para descubrir estructuras de significado más generales que caracterizan la experiencia docente en la enseñanza de la electrónica con metodologías innovadoras (Van Manen, 2016).

La interpretación juega un papel crucial en el desarrollo y comprensión de estas experiencias, alineándose con el paradigma interpretativo de la investigación. Este proceso interpretativo implica un diálogo constante entre el investigador, los datos y el contexto más amplio de la educación técnica en Colombia. La interpretación se concibe como un proceso dialógico y circular, donde el significado emerge a través de un ir y venir constante entre las partes y el todo, entre lo particular y lo general. Como señaló Gadamer (2004), la interpretación no es un acto aislado, sino un proceso continuo de comprensión que involucra la fusión de horizontes entre el intérprete y el texto (en este caso, las experiencias narradas por los docentes).

La síntesis final de este proceso fenomenológico busca presentar una descripción rica y una interpretación profunda de cómo los docentes experimentaron y dieron sentido a su práctica de enseñanza de la electrónica en el contexto de la implementación de metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas. Esta síntesis no pretende ofrecer generalizaciones universales, sino más bien proporcionar una comprensión contextualizada y matizada que pueda iluminar aspectos clave de la experiencia docente en este campo específico.

Es importante reconocer que el método fenomenológico, dentro del paradigma interpretativo, no está exento de desafíos. La naturaleza interpretativa del proceso requiere una reflexividad constante por parte del investigador, reconociendo cómo sus propias experiencias y preconcepciones pueden influir en la interpretación de los datos. Además, la tarea de capturar y representar fielmente las experiencias vividas de los participantes es compleja y requiere un equilibrio cuidadoso entre la descripción fenomenológica y la interpretación (Finlay, 2012).

### **Fases de la fenomenología y su aplicación en la investigación**

La presente investigación adoptó un enfoque cualitativo interpretativo con orientación fenomenológica para explorar las experiencias y percepciones de los docentes en la enseñanza de la electrónica. Aunque los docentes seleccionados tenían experiencia en la enseñanza de la electrónica, este estudio se centró en cómo ellos implementaban en sus prácticas metodologías como el Aprendizaje Basado en

Proyectos (ABP). El estudio se estructuró en cuatro fases principales, diseñadas para proporcionar una comprensión profunda y coherente del fenómeno estudiado en el contexto específico de la educación media técnica.

En la fase inicial de preparación, se clarificó y delimitó el problema de investigación, formulando la pregunta central que guía todo el estudio: ¿Qué metodologías activas pueden emplearse en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica? Esta fase también incluyó la definición de objetivos específicos, la selección del enfoque fenomenológico como metodología más adecuada, y la revisión de literatura relevante para fundamentar teóricamente el estudio y justificar la necesidad de un modelo innovador en la enseñanza de la electrónica.

La fase de recolección de datos empleó las siguientes técnicas: entrevistas semiestructuradas y análisis documental. Las entrevistas se realizaron con cuatro docentes seleccionados según criterios específicos, tres de ellos pertenecían a la institución educativa donde se realizó el estudio y uno al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Estos docentes tenían experiencia en la enseñanza de la electrónica, pero no necesariamente en la implementación de metodologías innovadoras como las que se propusieron en esta investigación. Las entrevistas buscaron explorar cómo estos docentes percibían y aplicaban el modelo innovador en sus prácticas pedagógicas.

### **Criterios de rigor científico**

En el marco de esta investigación cualitativa con paradigma interpretativo y enfoque fenomenológico sobre la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, fue fundamental establecer y adherirse a criterios rigurosos que garantizaran la calidad y la integridad del estudio. Los criterios de rigor científico en la investigación cualitativa, y particularmente en los estudios fenomenológicos, difieren de aquellos utilizados en la investigación cuantitativa, pero son igualmente cruciales para asegurar la validez y la confiabilidad de los hallazgos. Este estudio se fundamentó en los criterios propuestos por Lincoln y Guba (1985), adaptándolos al contexto específico de la investigación: credibilidad, transferibilidad, dependabilidad y confirmabilidad. La aplicación de estos criterios buscó asegurar la solidez metodológica y la autenticidad de

los resultados obtenidos en el análisis de las experiencias docentes en la enseñanza de la electrónica.

La credibilidad, que en la investigación cualitativa es análoga a la validez interna en los estudios cuantitativos, se refiere a la confianza en la verdad de los hallazgos. En el contexto de esta investigación sobre la enseñanza de la electrónica, la credibilidad se estableció a través de varios mecanismos. En primer lugar, la inmersión prolongada en el campo permite una comprensión profunda del contexto y las experiencias de los docentes. La posición del investigador como docente de la institución proporciona un acceso privilegiado y una comprensión contextual que enriqueció la interpretación de los datos. Sin embargo, fue crucial mantener una postura reflexiva para evitar que esta familiaridad sesgara las interpretaciones. Este enfoque permite una visión interna del fenómeno estudiado, al tiempo que se mantuvo la objetividad necesaria para un análisis riguroso.

Como complemento esencial a la inmersión en el campo, un segundo elemento que garantiza la credibilidad es la corroboración de perspectivas a través de múltiples fuentes de información, un proceso conocido comúnmente como "triangulación" en la investigación cualitativa. En el contexto de este estudio fenomenológico, este proceso también puede ser descrito como una "convergencia de evidencias", reconociendo así tanto la terminología tradicional como su adaptación al enfoque interpretativo.

La triangulación o convergencia de evidencias se logró mediante la comparación y contraste de los datos obtenidos a través de entrevistas en profundidad, observaciones participantes y análisis de documentos pedagógicos, permitiendo capturar la complejidad de las experiencias docentes en la enseñanza de la electrónica. Este enfoque multifacético fortalece la validez de las interpretaciones realizadas, al proporcionar una visión más completa y matizada de las experiencias vividas por los docentes (Denzin & Lincoln, 2011).

Además, la validación de las interpretaciones por parte de los participantes, conocida como "member checking" en la literatura anglófona (Birt et al., 2016), es un componente crucial de la credibilidad en este estudio. Este proceso implica compartir las transcripciones de las entrevistas, así como las interpretaciones preliminares, con los docentes participantes. Se les invitó a revisar estos materiales y proporcionar

retroalimentación, asegurando que sus experiencias y perspectivas fueron captadas y representadas con precisión.

Esto se hizo con el fin de aumentar la credibilidad de los hallazgos y enriquecer la interpretación fenomenológica al incorporar las reflexiones de los docentes sobre sus propias experiencias. La transferibilidad, que se relaciona con la aplicabilidad de los hallazgos a otros contextos, se abordó en esta investigación a través de una descripción densa y detallada del contexto y los participantes. El estudio se enfocó en proporcionar descripciones ricas y matizadas que permitieran a otros investigadores y profesionales evaluar la relevancia y aplicabilidad de los hallazgos a sus propios contextos.

Esta descripción detallada incluyó aspectos como las características de la Institución Educativa Promoción Social, el perfil de los docentes participantes, las condiciones específicas de la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica en Colombia, y los desafíos y oportunidades particulares que presentaba la implementación del ABP en este contexto. Al proporcionar esta información contextual exhaustiva, la investigación facilita que otros educadores e investigadores puedan considerar la posible aplicación de los resultados en situaciones similares, respetando siempre las particularidades de cada entorno educativo (Geertz, 1973).

El muestreo intencional utilizado en la selección de los participantes también contribuyó a la transferibilidad. Al incluir docentes con diversos niveles de experiencia y diferentes grados de familiaridad con las metodologías innovadoras, se buscó capturar un espectro amplio de experiencias y perspectivas. Esto permite una comprensión más completa y matizada del fenómeno estudiado, aumentando la probabilidad de que los hallazgos sean relevantes para una variedad de contextos educativos similares (Patton, 2015).

La dependabilidad, que en la investigación cualitativa es análoga a la confiabilidad en los estudios cuantitativos, se refiere a la consistencia y la replicabilidad de los hallazgos (Korstjens & Moser, 2018). En el contexto de esta investigación fenomenológica, la dependabilidad se estableció a través de una documentación detallada y transparente del proceso de investigación. Esto incluyó la descripción minuciosa de los métodos de recolección de datos, los procedimientos de análisis, y las decisiones tomadas durante el curso de la investigación. Se mantuvo un diario reflexivo

detallado que también incluyó las reflexiones, intuiciones y decisiones del investigador a lo largo del proceso. Esta documentación exhaustiva permite que otros investigadores puedan seguir el "rastro de la auditoría" (audit trail) del estudio, comprendiendo la lógica detrás de las decisiones metodológicas y analíticas, lo que contribuye a la transparencia y robustez de la investigación.

La confirmabilidad, el último criterio de rigor científico, se refiere al grado en que los hallazgos de la investigación son moldeados por los participantes y no por el sesgo, la motivación o el interés del investigador. En esta investigación sobre la enseñanza de la electrónica, la confirmabilidad se estableció a través de varios mecanismos. En primer lugar, la reflexividad del investigador es crucial. Dado que el investigador es también docente de la institución, fue esencial que mantuviera una conciencia constante de sus propias preconcepciones, experiencias y potenciales sesgos en relación con la enseñanza de la electrónica y el uso de metodologías innovadoras.

Esta reflexividad se documentó a través de un diario reflexivo, donde se registraron pensamientos, reacciones y decisiones a lo largo del proceso de investigación. Este ejercicio de autorreflexión continua permite al investigador reconocer y mitigar posibles influencias personales en la interpretación de los datos, asegurando así una mayor objetividad en el análisis de las experiencias de los participantes (Finlay, 2002). Además, se mantuvo un registro detallado del proceso de análisis e interpretación, incluyendo las transcripciones de entrevistas, notas de campo, memos analíticos y diagramas conceptuales.

Este "rastro de auditoría" proporciona una clara documentación de cómo se desarrollaron las interpretaciones y conclusiones a partir de los datos brutos. Un aspecto crucial de la confirmabilidad en esta investigación fue el uso extensivo de citas directas de los participantes para fundamentar las interpretaciones. Estas citas proporcionan evidencia directa de las experiencias y perspectivas de los docentes, permitiendo que sus voces se escuchen claramente en el informe final. Al basar firmemente las interpretaciones en las palabras de los participantes, se reduce el riesgo de que las conclusiones sean dominadas por las perspectivas o sesgos del investigador (Creswell & Poth, 2018).

## **Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

En esta investigación se emplearon dos técnicas principales para la recolección de datos, las cuales se seleccionaron por su capacidad para generar información rica y detallada que permitiera un entendimiento profundo de las experiencias y puntos de vista de los participantes. Estas técnicas estuvieron diseñadas para capturar la esencia de las vivencias de los docentes en relación con la enseñanza de la electrónica y la implementación de metodologías innovadoras.

La primera técnica consistió en entrevistas semiestructuradas, que se realizaron de manera individual con docentes, utilizando una guía de preguntas abiertas. Estas entrevistas permitieron explorar las experiencias, percepciones y significados atribuidos a la incorporación de metodologías innovadoras en la enseñanza de la electrónica, ofreciendo flexibilidad para profundizar en temas emergentes y obtener información detallada (Patton, 2014). La naturaleza semiestructurada de estas entrevistas facilita un diálogo más natural y abierto, permitiendo que emergieran aspectos no anticipados de la experiencia docente, lo cual es fundamental en la investigación fenomenológica (van Manen, 2016).

La segunda técnica consistió en el análisis de documentos relevantes, como planes de estudio, guías de aprendizaje, proyectos de los estudiantes y materiales didácticos relacionados con la enseñanza de la electrónica. Este análisis aportó información adicional sobre el contexto educativo, los objetivos de aprendizaje y las actividades realizadas, lo que enriqueció la comprensión del fenómeno estudiado, según Merriam & Tisdell (2015).

El instrumento para la recolección de datos, como la guía de entrevista, se diseñó en concordancia con el enfoque fenomenológico y los objetivos de la investigación. Estas guías se desarrollaron de manera que fomentaran la expresión libre y detallada de las experiencias de los participantes, evitando preguntas o categorías preconcebidas que pudieran limitar la riqueza de las descripciones (Moustakas, 1994). Además, se obtuvo el consentimiento informado de los participantes y se implementaron medidas para

proteger la confidencialidad de la información recogida, cumpliendo con los principios éticos de la investigación.

Esto fue particularmente importante en la investigación fenomenológica, donde los participantes a menudo comparten experiencias personales y significativas (Creswell & Poth, 2018). A lo largo del proceso de recolección de datos, se mantuvo una actitud fenomenológica de apertura y "asombro", como sugirió Van Manen (2016), permitiendo que las experiencias de los participantes se revelaran en toda su complejidad y riqueza. Esta aproximación es fundamental para capturar la esencia del fenómeno estudiado y para generar descripciones profundas y auténticas de las vivencias de los docentes en su práctica de enseñanza de la electrónica.

### **Escenario de investigación**

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Promoción Social en Neiva, Huila, Colombia, específicamente en la sede Administrativa, la única de sus cuatro sedes (Administrativa, Las Mercedes, Contraloría, Colombo Andino) que ofrece educación de bachillerato, incluida la media técnica en electrónica. Este centro educativo público atiende a una población de aproximadamente 2000 estudiantes en niveles que van desde preescolar hasta media técnica, ubicado en una zona urbana de estrato socioeconómico medio-bajo.

La infraestructura de la sede Administrativa incluye aulas de clase, laboratorios de ciencias, dos salas de informática y un laboratorio de electrónica. Este último, aunque dispone de recursos limitados como multímetros y componentes electrónicos básicos (resistencias, condensadores, insumos de electrónica), se utiliza activamente para impartir clases prácticas de electrónica. La limitación de recursos obliga a los estudiantes a adquirir sus propios materiales para llevar a cabo prácticas y proyectos.

En este contexto, la especialidad en electrónica de la media técnica se enfoca en formar estudiantes en competencias técnicas y tecnológicas esenciales, preparándolos tanto para el mercado laboral como para estudios superiores en campos relacionados. Los estudiantes participan en proyectos prácticos, especialmente utilizando herramientas como Arduino, fomentando así un aprendizaje interactivo y aplicado.

El investigador, también docente de la institución, impartía asignaturas relacionadas con la tecnología y la electrónica, lo que proporcionó un acceso directo a los estudiantes y docentes de la media técnica en electrónica. Esta conexión facilitó la recolección de datos y ofreció una perspectiva interna valiosa sobre el ambiente educativo y la implementación de tecnologías como Arduino en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, esta posición dual de investigador y participante requirió una reflexividad constante para mantener la objetividad necesaria en la investigación fenomenológica (Finlay, 2002).

### **Informantes clave o sujetos de investigación**

La selección de participantes para este estudio se llevó a cabo mediante un muestreo intencional, una estrategia particularmente adecuada para investigaciones cualitativas que buscan explorar experiencias específicas dentro de un contexto determinado. Este enfoque, como señalaron Creswell y Poth (2018), permite identificar y seleccionar individuos que pueden proporcionar información rica y detallada sobre el fenómeno de interés. En el caso de esta investigación, el muestreo intencional se centró en docentes que podían ofrecer perspectivas profundas y significativas sobre la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, así como sobre el potencial de integrar un nuevo modelo teórico en sus prácticas pedagógicas.

Los informantes clave fueron cuatro docentes vinculados a la especialidad de electrónica de la Institución Educativa Promoción Social. La selección de estos participantes se fundamentó en su experiencia en la enseñanza de la electrónica y su disposición para participar en la evaluación del modelo teórico propuesto para mejorar las prácticas de enseñanza en esta área. Estos docentes poseían diversos niveles de experiencia y enfoques pedagógicos, lo que proporcionó una variedad de perspectivas sobre la enseñanza de la electrónica. Esta diversidad permite examinar cómo el modelo teórico propuesto puede enriquecer y optimizar las prácticas existentes, contribuyendo así a la validación y refinamiento del constructo teórico sobre la enseñanza de la electrónica en el contexto de la educación media técnica.

Para la selección de los docentes participantes, se consideraron criterios específicos que aseguran su idoneidad para el estudio. En primer lugar, su vinculación a la especialidad de electrónica garantizó que poseían el contexto y la experiencia necesaria para evaluar y reflexionar sobre el modelo teórico propuesto para la enseñanza en su entorno educativo. Se requirió que los participantes contaran con al menos tres años de experiencia en la enseñanza de la electrónica, lo que les permite tener un conocimiento sólido de los contenidos técnicos y de las dinámicas educativas en el aula, facilitando así la comparación entre las prácticas tradicionales y el nuevo enfoque teórico introducido.

Otro criterio fundamental fue la disposición de los docentes hacia la innovación educativa y la reflexión teórica sobre sus prácticas. Los seleccionados debían demostrar interés y apertura para explorar y adoptar nuevas metodologías de enseñanza, particularmente aquellas que incorporan el enfoque teórico propuesto en la didáctica de la electrónica. Este aspecto es crucial, ya que la investigación buscó examinar cómo los docentes podían transformar sus prácticas pedagógicas a través de la implementación de este nuevo modelo teórico.

La actitud del docente hacia la innovación y su capacidad para reflexionar críticamente sobre su práctica son factores determinantes en la evaluación y desarrollo del constructo teórico sobre la enseñanza de la electrónica. Se buscó explorar cómo este nuevo modelo puede enriquecer la enseñanza de la electrónica, potenciando la capacidad del docente para crear experiencias educativas más dinámicas, contextualizadas y significativas.

La receptividad del docente a este cambio teórico y metodológico es esencial para comprender los desafíos y oportunidades que surgen en el proceso de adaptación y mejora continua de las prácticas de enseñanza en la educación media técnica de electrónica. La participación de los docentes fue voluntaria, y se aseguró que comprendieran plenamente los objetivos del estudio. Se obtuvo su consentimiento informado para la recolección de datos, garantizando la confidencialidad y el respeto a la privacidad durante todo el proceso investigativo.

Los cuatro docentes seleccionados presentaron perfiles diversos que enriquecieron la investigación. La Docente 1 contaba con una amplia experiencia de 30

años en la enseñanza de la electrónica y había utilizado principalmente métodos tradicionales de enseñanza a lo largo de su carrera. Su perspectiva aportó una visión valiosa sobre la evolución histórica de las teorías y metodologías en la enseñanza de la electrónica, así como sobre los desafíos y oportunidades al introducir el nuevo modelo teórico en la práctica pedagógica.

Su extensa trayectoria ofreció un punto de vista único sobre los cambios paradigmáticos en la enseñanza de la electrónica a lo largo del tiempo, y su disposición para explorar este nuevo enfoque teórico a esta altura de su carrera es particularmente significativa para el estudio. La experiencia de esta docente permite examinar cómo el modelo teórico propuesto puede integrarse con las prácticas pedagógicas bien establecidas.

El Docente 2 era un profesional con experiencia significativa en el desarrollo de proyectos educativos, aunque con un enfoque más tradicional en sus métodos de enseñanza. Su participación en el estudio permite observar cómo la introducción del nuevo modelo teórico influye en su concepción pedagógica y en la planificación de actividades didácticas. Su experiencia previa en proyectos educativos proporciona una base sólida para evaluar cómo la integración del nuevo constructo teórico puede enriquecer y transformar sus prácticas de enseñanza en la electrónica.

El Docente 3 aportó una perspectiva dinámica a la investigación. Su enfoque en la enseñanza de la electrónica se caracterizaba por una actitud abierta hacia la experimentación y la adopción de nuevas teorías educativas. Esta disposición resulta valiosa para evaluar la flexibilidad y aplicabilidad del modelo teórico propuesto en diversos contextos de enseñanza. Su participación en el estudio permite examinar cómo el nuevo enfoque teórico puede integrarse en las prácticas pedagógicas, ofreciendo elementos valiosos sobre la adaptabilidad del modelo y su potencial para enriquecer la enseñanza de la electrónica en diferentes escenarios educativos.

Por último, el Docente 4 estaba vinculado al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y colaboraba con la institución educativa en la formación técnica. Su participación aportó una perspectiva externa sobre la articulación del modelo teórico propuesto entre la educación media técnica y la formación profesional, así como su

potencial para fomentar la coherencia y continuidad en la enseñanza de la electrónica entre diferentes niveles educativos.

Además, su experiencia es particularmente valiosa para evaluar cómo el modelo teórico puede contribuir a fortalecer la articulación entre la educación media técnica y la formación para el trabajo, un aspecto crucial en la preparación de los estudiantes para su futuro profesional en el campo de la electrónica. Esta perspectiva enriquece el estudio al proporcionar claves sobre cómo el modelo propuesto puede alinear los objetivos educativos con las demandas del sector laboral, mejorando así la relevancia y efectividad de la enseñanza de la electrónica en el contexto de la educación técnica.

La elección de estos participantes respondió a la necesidad de explorar cómo docentes con diferentes trayectorias y experiencias percibieron e interpretaron el modelo teórico propuesto para la enseñanza de la electrónica. A través del estudio, se buscó entender cómo estos educadores integran este nuevo enfoque teórico en la planificación, ejecución y evaluación de sus prácticas de enseñanza. Esto permite analizar cómo los docentes transforman sus concepciones pedagógicas y adaptan sus estrategias didácticas a la luz del nuevo modelo teórico, explorando así las potencialidades y desafíos de estos constructos en la enseñanza de la electrónica.

Los docentes participaron en entrevistas semiestructuradas, donde se documentó su experiencia y reflexiones sobre el nuevo modelo teórico propuesto para la enseñanza de la electrónica. Estas actividades permitieron captar tanto las percepciones subjetivas como las estrategias pedagógicas empleadas, y cómo estas se fundamentan en el modelo teórico explorado. Además, se llevaron a cabo sesiones de retroalimentación para discutir los avances, desafíos y logros percibidos en la aplicación de este nuevo enfoque teórico, facilitando un proceso de evaluación continuo que contribuyó al refinamiento y desarrollo de los constructos teóricos propuestos.

La participación de estos informantes clave proporciona una comprensión profunda y contextualizada de cómo el nuevo modelo teórico sobre la enseñanza de la electrónica se interpreta e implementa en la práctica docente. A partir de sus experiencias y percepciones, se esperó generar nuevos conocimientos que validaran y enriquecieran el modelo teórico propuesto para la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, contribuyendo al desarrollo profesional de los docentes y al fortalecimiento de

las bases teóricas de esta disciplina. Este enfoque metodológico riguroso y multifacético proporciona una base sólida para el desarrollo y refinamiento del modelo teórico propuesto, asegurando su relevancia y aplicabilidad en el contexto específico de la Institución Educativa Promoción Social, sentando las bases para futuras investigaciones y mejoras en la enseñanza de la electrónica a nivel nacional.

**Tabla 1.**  
*Informantes clave.*

No.	Criterio de selección	Sede	Sexo	Tiempo de Servicio	Código
1	Docente	Administrativa	Femenino	30 años	D1
2	Docente	Administrativa	Masculino	20 años	D2
3	Docente	Administrativa	Masculino	14 años	D3
4	Docente	SENA	Masculino	14 años	D4

**Fuente:** Elaboración propia (2024)

### Proceso de análisis de la información

El proceso de análisis de la información en esta investigación fenomenológica sobre la enseñanza de la electrónica se desarrolló a través de varias etapas interconectadas, cada una diseñada para profundizar en la comprensión de las experiencias vividas por los docentes. Este proceso comienza con la epojé o suspensión de juicios previos, continuó con la descripción y reducción fenomenológica, avanzó hacia el análisis temático interpretativo, y culminó con una síntesis estructural.

La primera etapa, conocida como epojé o suspensión de juicios previos, fue fundamental para abordar el fenómeno de la enseñanza de la electrónica con una mirada fresca y sin preconcepciones. En esta fase, fue crucial reconocer y poner entre paréntesis las experiencias, creencias y suposiciones previas sobre la enseñanza de la electrónica, el uso de metodologías innovadoras como el ABP. Este proceso de apartamiento, como señaló Husserl (2012), es esencial para aproximarse a las experiencias de los docentes participantes con una actitud de apertura y curiosidad genuina, permitiendo que sus vivencias y percepciones emergieran en toda su riqueza y complejidad.

Una vez realizada la etapa de descripción fenomenológica, se procedió a la descripción fenomenológica. Esta etapa implica una inmersión profunda en los datos recolectados a través de las entrevistas, observaciones y documentos. Se realizó una transcripción detallada de las entrevistas y una lectura minuciosa de todas las notas de campo y documentos relevantes. El objetivo fue captar la esencia de las experiencias narradas por los docentes en relación con la enseñanza de la electrónica y la implementación del modelo propuesto. En esta fase, se buscó describir las experiencias tal como fueron vividas, sin intentar explicarlas o interpretarlas, manteniendo una actitud de fidelidad a los relatos de los participantes, como sugirió Van Manen (2016).

La siguiente etapa fue la reducción fenomenológica, un proceso iterativo de abstracción y refinamiento de los datos. En esta etapa, se identificaron las unidades de significado en las experiencias de los docentes, prestando especial atención a aquellos aspectos que revelaban la esencia de su vivencia en la enseñanza de la electrónica y la implementación de nuevas metodologías y herramientas. Estas unidades de significado pudieron relacionarse con sus percepciones sobre el ABP y sus experiencias en la enseñanza de la electrónica, los desafíos enfrentados, las transformaciones en su práctica pedagógica, entre otros aspectos relevantes. Este proceso implicó una constante reflexión y un diálogo continuo con los datos, buscando descubrir los elementos invariantes de la experiencia docente en este contexto específico, como propuso Giorgi (2009).

A medida que se avanzó en la reducción fenomenológica, se dio paso al análisis temático interpretativo. En esta fase, las unidades de significado identificadas se agruparon en temas emergentes, buscando patrones y conexiones entre las experiencias de los diferentes participantes. Este proceso permitió construir una comprensión más holística de cómo los docentes experimentaban la enseñanza de la electrónica en el contexto de la implementación del modelo propuesto. Los temas emergentes podrían incluir, por ejemplo, "Transformación de la práctica docente a través del ABP", "Cambios en la relación docente-estudiante en proyectos de electrónica", entre otros. Estos temas se desarrollaron y refinaron a través de un proceso cíclico de revisión y reflexión, asegurando que capturaban fielmente la esencia de las experiencias compartidas por los docentes.

La interpretación constituyó la siguiente etapa crucial en el proceso de análisis, alineándose con el paradigma interpretativo de la investigación. Se buscó comprender el significado profundo de las experiencias de los docentes en el contexto más amplio de la enseñanza de la electrónica y la innovación educativa. Esta fase implicó un diálogo constante entre las partes y el todo, entre las experiencias individuales y el contexto colectivo de la educación media técnica en electrónica. Se exploraron las implicaciones de estas experiencias para la práctica pedagógica, la formación docente y el desarrollo curricular en el campo de la electrónica. La interpretación también consideró cómo las experiencias de los docentes se relacionaban con teorías existentes sobre la enseñanza de la electrónica, el aprendizaje basado en proyectos y la integración de tecnologías en la educación, buscando nuevas comprensiones que pudieran enriquecer el conocimiento en este campo.

Finalmente, el proceso de análisis culminó con una síntesis estructural que integró los temas y significados en una descripción coherente y comprehensiva del fenómeno estudiado. Esta síntesis buscó capturar la esencia de la experiencia de enseñar electrónica utilizando metodologías innovadoras y herramientas tecnológicas en el contexto específico de la educación media técnica. Se presentó una narrativa que articula las interconexiones entre los diferentes aspectos de la experiencia docente, revelando las estructuras subyacentes que dan forma a esta experiencia. Esta síntesis no solo describe, sino que también interpreta, ofreciendo una comprensión profunda y matizada de cómo los docentes vivieron y dieron sentido a su práctica pedagógica en el marco del modelo propuesto.

A lo largo de todo este proceso de análisis, se mantuvo un enfoque reflexivo y crítico, reconociendo la naturaleza interpretativa de la investigación fenomenológica. Se llevó un registro detallado de las decisiones tomadas en cada etapa del análisis, se realizaron revisiones periódicas de las interpretaciones con los participantes para asegurar la fidelidad a sus experiencias, y se mantuvo un diálogo constante con la literatura relevante. Este enfoque riguroso y sistemático permitió generar hallazgos que no solo fueron fieles a las experiencias de los docentes, sino que también contribuyeron significativamente al conocimiento sobre la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica.

## Categorización y Codificación de la Información

Este proceso requiere una aproximación sistemática y rigurosa para transformar los datos brutos en unidades de análisis significativas. Según Vives Varela y Hamui Sutton (2021), la codificación y categorización de datos son fundamentales para hacer manejables los datos y generar constructo teóricos. En esta investigación, las categorías previas emergieron directamente de los objetivos específicos planteados y del marco teórico desarrollado, actuando como guías conceptuales iniciales para el análisis de las experiencias docentes en la enseñanza de la electrónica.

Como argumentaron Sosa y Castillo-Sanguino (2024), el proceso de categorización inicial no debe ser rígido, sino que debe permitir la emergencia de nuevas categorías y relaciones a partir de los datos recolectados, manteniendo así la fidelidad al enfoque fenomenológico. Para organizar y analizar sistemáticamente la información recolectada a través de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los cuatro docentes participantes, se establecieron las siguientes categorías previas y subcategorías, las cuales sirvieron como marco inicial para el análisis posterior mediante el software Atlas.ti versión 25.0:

**Tabla 2.**  
*Unidades temáticas.*

Unidad Temática	Intencionalidades específicas	Dimensiones	Indicadores
Concepciones del docente sobre la enseñanza de la electrónica	Desarrollar el proceso de enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.	Concepciones sobre pedagogía y didáctica	Prácticas pedagógicas Evaluación del aprendizaje Estrategias didácticas tradicionales Desafíos en la enseñanza
Enseñanza didáctica de la electrónica	Analizar la aplicación de metodologías activas, con énfasis en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica.	Estrategias didácticas y metodológicas	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) Simulación y prácticas Aprendizaje colaborativo Motivación estudiantil Gamificación
Articulación entre teoría y práctica en electrónica	Proponer constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica que integre metodologías activas.	Conexión teoría-práctica	Articulación teoría-práctica Integración tecnológica Actualización curricular Vinculación con el sector productivo Infraestructura

**Fuente:** Elaboración propia

Este sistema de categorización permite mantener la coherencia con el enfoque fenomenológico mientras se organiza la información de manera sistemática, facilitando el proceso de reducción e interpretación de los datos. Como sugirió Fuster Guillén (2019) en su trabajo sobre investigación fenomenológica, la estructura propuesta sirvió como base para el análisis detallado de las experiencias docentes, permitiendo identificar patrones, relaciones y significados emergentes que contribuyeron a la generación de constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo presenta el análisis e interpretación de las experiencias y percepciones de los docentes sobre la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, revelando tanto los avances logrados como las tensiones y desafíos persistentes que justificaron la necesidad de nuevos constructos teóricos. A través de entrevistas semiestructuradas realizadas a cuatro docentes con amplia experiencia, emergieron no solo las transformaciones positivas en las prácticas pedagógicas, sino también las brechas significativas que aún requerían atención.

El análisis, fundamentado en un enfoque fenomenológico como señaló van Manen (2016), busca capturar la esencia de las experiencias vividas por los participantes, exponiendo tanto los logros como las limitaciones en la implementación de metodologías activas. La información recolectada, organizada bajo las categorías de Proceso de Enseñanza de la Electrónica, Metodologías Activas e Innovación Educativa, reveló tensiones persistentes entre las aspiraciones pedagógicas y las realidades contextuales que enfrentan los docentes.

El procesamiento de datos mediante Atlas.ti versión 25.0 facilitó la identificación de patrones complejos que evidenciaron no solo las transformaciones exitosas, sino también las dificultades recurrentes en la integración de teoría y práctica, la gestión de recursos limitados, y la implementación efectiva de metodologías activas. Este proceso analítico, siguiendo los principios de reducción fenomenológica propuestos por Giorgi (2009), permitió develar las estructuras subyacentes que caracterizaron tanto los avances como los obstáculos en la enseñanza de la electrónica.

Los hallazgos se presentaron organizados según las categorías y subcategorías identificadas, incorporando citas textuales de los participantes que ilustran y

fundamentan las interpretaciones realizadas. Este enfoque permite, como sugirió Moustakas (1994), mantener la fidelidad a las experiencias originales mientras se desarrolló una comprensión más profunda del fenómeno estudiado identificando los patrones y relaciones de las experiencias docentes en la enseñanza de la electrónica.

### **Acercamiento al Contexto de la Investigación**

La Institución Educativa Promoción Social de Neiva es una entidad pública que ofrece formación desde preescolar hasta la media técnica, distribuida en sus cuatro sedes las cuales son, Administrativa, Las Mercedes, Contraloría y Colombo Andino. La institución se destaca por su oferta diversificada en la media técnica, que incluye especialidades en Electrónica, Sistemas Computacionales y Contabilidad, además de ofrecer la media académica con énfasis en inglés, respondiendo así a diferentes necesidades formativas de la comunidad.

La presente investigación se centró específicamente en el programa de Media Técnica en Electrónica, el cual se desarrollaba en la sede administrativa. Este programa contaba con un laboratorio de electrónica equipado con recursos básicos como multímetros y componentes electrónicos fundamentales para las prácticas, aunque los estudiantes generalmente debían adquirir materiales adicionales para desarrollar sus proyectos y actividades prácticas.

En el marco de la formación técnica, la institución mantiene una articulación estratégica con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), lo que permite a los estudiantes obtener su certificación como Técnicos en Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales. Para soportar este proceso formativo, el programa contaba con docentes especializados y acceso a recursos tecnológicos como computadores e internet, aunque enfrentaba algunas limitaciones en cuanto a infraestructura y equipamiento específico para electrónica. Este contexto educativo, con sus fortalezas y áreas de oportunidad, representó un escenario propicio para explorar la implementación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica.

## Codificación y Categorías Emergentes

La información recolectada durante las entrevistas semiestructuradas fue procesada mediante un análisis cualitativo que incluyó las fases de codificación abierta, axial y selectiva. Este proceso permitió organizar los datos en un conjunto de categorías y subcategorías que reflejan las experiencias y percepciones de los docentes sobre la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. A continuación, se presentan los principales hallazgos organizados en un cuadro de categorías emergentes.

**Tabla**  
*Análisis categorial.*

3.

Códigos Abiertos	Categoría Axial	Categoría Selectiva	Categoría Central
Integración Curricular Teoría-Práctica	Prácticas Pedagógicas Actuales	Proceso de Enseñanza de la Electrónica	Didáctica de la Electrónica en Transición hacia Metodologías Activas
Necesidad de fundamentación teórica			
Estructuración didáctica de clases			
Estrategias de Alternancia Teórico-Práctica			
Experiencia docente evolutiva	Transformación de la Práctica Docente		
Adaptación a cambios tecnológicos			
Evolución de recursos didácticos			
Incorporación de simuladores			
Implementación de proyectos prácticos	Implementación de Metodologías Activas		
Aplicación de metodologías activas			
Énfasis en aprendizaje por proyectos			
Fomento del aprendizaje colaborativo			
Comprensión docente del ABP	Énfasis en ABP	Aplicación de Metodologías Activas en la Enseñanza	
Estrategias de implementación ABP			
Desafíos en la aplicación del ABP			
Evaluación de proyectos			
Integración ABP-metodologías activas			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 3 (Cont.)**  
*Análisis categorial.*

Códigos Abiertos	Categoría Axial	Categoría Selectiva	Categoría Central
Diversificación metodológica	Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje		
Gestión de recursos materiales			
Evaluación procesual			
Valoración integral del aprendizaje			
Integración de herramientas tecnológicas			
Facilitación del aprendizaje mediante TIC	Integración Tecnológica	Elementos para Constructos Teóricos en la Enseñanza	Didáctica de la Electrónica en Transición hacia Metodologías Activas
Uso de simulación como puente teoría-práctica			
Incorporación de nuevas plataformas			
Actualización tecnológica constante			
Centralidad del estudiante			
Optimización de recursos educativos	Innovación Educativa		
Verificación práctica del aprendizaje			

**Fuente:** Elaboración propia

La categoría "Implementación de Metodologías Activas" encuentra sustento en la teoría del Aprendizaje Experiencial propuesta por Kolb (1984), la cual enfatiza en el ciclo de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación, aspectos clave del ABP. Asimismo, la "Integración Tecnológica" está relacionada directamente con la Teoría del Conectivismo (Downes, 2012), destacando la importancia de que los estudiantes formen redes de conocimiento a través del uso estratégico de plataformas digitales.

### **Matrices de Triangulación Preliminar para el Análisis**

El presente estudio cumplió un rol fundamental al consolidar las perspectivas emergentes de las entrevistas realizadas a docentes y vincularlas con los objetivos de

investigación. Una de las herramientas clave para organizar y sintetizar los datos recolectados es el uso de matrices de triangulación, un enfoque que permite contrastar la información cualitativa desde diferentes perspectivas y fuentes, enriqueciendo así la interpretación de los hallazgos.

Las matrices de triangulación preliminar estructuran los resultados bajo dos dimensiones complementarias que incluyen la organización de las respuestas de los docentes mediante citas textuales representativas, vinculándolas con teorías relevantes del marco teórico y proporcionando interpretaciones derivadas del análisis. Este proceso permitió identificar patrones comunes en la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), resaltando los elementos que favorecían la integración de teoría y práctica, así como la comparación y contraste de las perspectivas de los docentes, analizando similitudes y diferencias significativas en sus prácticas pedagógicas y en su percepción del uso de metodologías activas. Este enfoque revela tensiones entre las expectativas teóricas y las realidades contextuales, permitiendo un análisis profundo.

Según Creswell y Poth (2018), la triangulación es una técnica esencial en la investigación cualitativa, ya que permite validar la consistencia de los hallazgos al contrastar diferentes fuentes de información. En este caso, las matrices ofrecieron un marco para la interpretación rigurosa de los datos y además facilitaron la identificación de hallazgos emergentes y su vinculación con los constructos teóricos que sustentaron esta investigación.

### **Proceso de Enseñanza de la Electrónica**

La siguiente sección que pertenece a la categoría 1, presenta una síntesis de los hallazgos relacionados con el proceso de enseñanza de la electrónica, el cual ha experimentado transformaciones significativas durante las últimas décadas, evidenciando una evolución desde metodologías tradicionales hacia enfoques más dinámicos y tecnológicos. Esta transición se refleja claramente en las experiencias compartidas por los docentes entrevistados, quienes han sido testigos y protagonistas de estos cambios pedagógicos. La trayectoria profesional de estos educadores, que oscila entre 10 y 30 años de experiencia en la enseñanza de la electrónica, proporciona

una perspectiva valiosa sobre cómo las prácticas docentes han debido adaptarse a un entorno educativo y tecnológico en constante evolución. Los testimonios recogidos revelaron matices importantes en la implementación de metodologías y en la concepción misma del proceso de enseñanza. Como señaló una de las docentes con mayor trayectoria:

D1: Estoy vinculada al magisterio desde hace 30 años, yo estoy trabajando en la enseñanza de electrónica como tal hace aproximadamente unos 10 años... He manejado una metodología combinada, todavía no he trabajado con ellos por proyectos. Hay clases teóricas y hay clases prácticas. [1:1] [1]

Esta afirmación evidenció una aproximación tradicional que, aunque incorporaba elementos prácticos, aún mantenía una estructura convencional en la división entre teoría y práctica, sin llegar a implementar completamente metodologías por proyectos, la cual contrastaba con la experiencia de otro docente con veinte años de trayectoria, quien destacó la transformación impulsada por los cambios tecnológicos y las nuevas expectativas de los estudiantes:

D2: Llevo veinte años enseñando en la especialidad de electrónica... Cuando empecé, no existían los smartphones, y ahora, los estudiantes son mucho más exigentes. Esto me ha llevado a desarrollar nuevas estrategias para mantener la relevancia y calidad en la enseñanza de la electrónica. [2:1] [1]

Este testimonio puso de manifiesto cómo los avances tecnológicos no solo habían modificado los contenidos que se enseñan, sino también la forma de abordarlos y las estrategias necesarias para captar el interés de estudiantes que habían crecido en un entorno digital. Los docentes con experiencia más reciente también aportaron perspectivas valiosas sobre los desafíos iniciales y la necesidad de adaptación constante. Un docente que comenzó su labor en 2010 expresa: "Cuando yo empecé a trabajar en electrónica a mí se me hacía más difícil porque uno mismo tenía que poner todos los recursos, uno tenía que ingenierarse, tenía que diseñar" (D3, 3:1, p. 1). Este comentario refleja las limitaciones materiales que han caracterizado la enseñanza de la electrónica en muchos contextos educativos, donde la creatividad y el compromiso del docente habían sido factores determinantes para superar las restricciones de recursos.

La necesidad de evolucionar hacia métodos más dinámicos que mantengan el interés de los estudiantes contemporáneos fue subrayada por otro docente con 14 años de experiencia: "Hoy en día los jóvenes requieren de un trabajo más exhausto por parte de los docentes ya que hay que despertar ese interés a través de no solamente la parte teórica" (D4, 4:1, p. 2). Este planteamiento evidenció la conciencia sobre la insuficiencia de los métodos puramente teóricos y la necesidad de incorporar estrategias más participativas y experienciales que conecten con las expectativas y formas de aprendizaje de las nuevas generaciones.

Estas transformaciones en las prácticas pedagógicas encuentran respaldo teórico en la concepción constructivista de Vygotsky (1978), quien planteó que el docente debe actuar como facilitador en la construcción del conocimiento. Este principio fundamenta la transición observada en el rol docente, que ha evolucionado desde un enfoque tradicional centrado en la transmisión de contenidos hacia un papel más orientado a la facilitación del aprendizaje y el acompañamiento en el desarrollo de competencias.

Se identificaron hallazgos emergentes, en primer lugar, una evolución metodológica impulsada tanto por los avances tecnológicos como por las cambiantes características y necesidades de los estudiantes. En segundo lugar, se reconoce el papel fundamental que ha adquirido la tecnología como facilitadora del aprendizaje, transformando no solo los contenidos sino también las formas de enseñanza. Asimismo, se evidenció la persistente necesidad de mantener un equilibrio adecuado entre los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas, aspecto especialmente relevante en una disciplina como la electrónica. Los testimonios también revelaron que esta evolución no había sido uniforme ni completa, persistiendo enfoques tradicionales junto a iniciativas más innovadoras, lo que sugirió un proceso de transición aún en desarrollo que requería mayor fundamentación teórica y apoyo institucional para consolidarse plenamente.

### **Aplicación de Metodologías Activas**

La aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica se había configurado como una estrategia fundamental para afrontar los desafíos contemporáneos de la formación técnica. Los testimonios recogidos de los docentes

participantes en esta investigación revelaron una tendencia creciente hacia la adopción de enfoques más prácticos, participativos y contextualizados, aunque con diversos niveles de implementación y comprensión conceptual. Estas experiencias pedagógicas reflejaron tanto avances significativos como áreas que requerían mayor desarrollo y fundamentación.

La implementación de proyectos emergió como una estrategia predominante entre los docentes entrevistados. Como señaló uno de ellos: "Bueno pues en la enseñanza de la electrónica uno trabaja metodologías activas como son los proyectos porque uno el aprendizaje lo basa en proyectos que permiten aplicar los conceptos de electrónica como diseño de circuitos la creación de dispositivos" (D1, 1:2, p. 4). Esta perspectiva revela una comprensión práctica de las metodologías activas, concebidas como vehículos para la aplicación concreta de conceptos teóricos en contextos significativos para los estudiantes. La diversificación metodológica también se evidenció en las prácticas docentes, combinando diferentes estrategias para enriquecer el proceso de aprendizaje. Un docente describió su experiencia en estos términos:

D2: En mis clases de electrónica, utilizo estrategias basadas en metodologías activas, como la gamificación, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas. Aunque empleo elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos, reconozco que no siempre sigo toda la estructura formal que esta metodología requiere. [2:2] [1]

Esta afirmación evidenció tanto una apertura hacia la innovación pedagógica como una implementación que podía considerarse parcial o adaptada, sin necesariamente adherirse a marcos metodológicos rigurosos. El contraste entre las prácticas pedagógicas tradicionales y las metodologías activas se manifestó claramente en el testimonio de otros docentes. Esta evolución desde enfoques centrados en la transmisión de conocimientos hacia estrategias más participativas reflejó un proceso de transformación pedagógica significativo, aunque todavía en desarrollo:

D3: El tema de metodologías activas estaba diciendo que en el colegio por lo menos mi caso fue solamente clases magistrales, yo lo que más utilizo es el aprendizaje por proyectos, muy importante porque ahí también viene el aprendizaje colaborativo que es otra técnica didáctica activa. [3:2] [8]

D4: Las metodologías activas son todas esas estrategias que usamos nosotros los docentes para poder llevar un proceso de formación y evaluar y verificar el aprendizaje de los estudiantes, a través de esos componentes electrónicos poder dar solución a un problema. [4:2] [30]

La conceptualización de las metodologías activas entre los docentes reveló una orientación fundamentalmente pragmática. Esta perspectiva, si bien reconoció el valor instrumental de las metodologías para verificar el aprendizaje y resolver problemas prácticos, podía beneficiarse de una mayor fundamentación teórica que enriqueciera su implementación y evaluación. El análisis de estos testimonios reveló una tendencia hacia la priorización del enfoque práctico sobre el teórico, lo que podía representar tanto una fortaleza como un desafío. Por un lado, esta orientación práctica favorecía la aplicación contextualizada del conocimiento y el desarrollo de competencias técnicas específicas. Sin embargo, también presentaba el riesgo de una implementación superficial que no profundizara en los fundamentos conceptuales de las metodologías activas ni en su potencial transformador del proceso educativo.

La integración de recursos digitales y tradicionales apareció como un elemento característico en la aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. Los docentes combinaban herramientas tecnológicas con componentes físicos y estrategias convencionales, creando entornos de aprendizaje híbridos que buscan maximizar las oportunidades de experimentación y aplicación. Esta hibridación metodológica, cuando se implementaba de manera coherente y fundamentada, podía enriquecer significativamente el proceso de aprendizaje.

El desarrollo de competencias técnicas y transversales surgió como un resultado valioso de la aplicación de metodologías activas. Los docentes destacaron cómo estos enfoques favorecían no solo la adquisición de habilidades específicas en electrónica, sino también el fortalecimiento de capacidades como el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aspectos fundamentales para la formación integral de los estudiantes.

La motivación y el compromiso estudiantil emergieron como factores determinantes en la efectividad de las metodologías activas. Los docentes reconocieron que estos enfoques, cuando se implementaban adecuadamente, incrementaban el

interés y la participación de los estudiantes, creando condiciones favorables para un aprendizaje más significativo y duradero. Sin embargo, mantener estos niveles de motivación requiere una planificación cuidadosa y una adaptación constante a las características y necesidades de los estudiantes.

Desde una perspectiva teórica, la aplicación de metodologías activas encuentra respaldo en el conectivismo propuesto por Siemens (2005), quien reconoce cómo la tecnología ha transformado fundamentalmente la forma de enseñar y aprender en la era digital. Esta perspectiva subraya la importancia de concebir el aprendizaje como un proceso conectado, donde las redes de conocimiento y la capacidad para establecer relaciones significativas adquieren una relevancia central. La integración de metodologías activas con herramientas tecnológicas se alinea con esta visión, creando entornos de aprendizaje que promueven la exploración, la experimentación y la construcción colaborativa del conocimiento.

Este análisis reveló tanto avances significativos como áreas que requerían mayor desarrollo en la aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. Mientras se evidenció una tendencia hacia enfoques más participativos y contextualizados, también se detectó la necesidad de una implementación más sistemática y fundamentada teóricamente. La formación docente en metodologías activas, el desarrollo de recursos y estrategias adaptadas al contexto específico de la educación técnica, y la creación de comunidades de práctica que facilitaran el intercambio de experiencias y conocimientos, emergieron como aspectos cruciales para consolidar y potenciar los beneficios de estas metodologías en la enseñanza de la electrónica.

### **Elementos para Constructos Teóricos**

El análisis de elementos para constructos teóricos en la enseñanza de la electrónica reveló aspectos fundamentales que debían considerarse para desarrollar marcos conceptuales coherentes y efectivos. Los testimonios docentes, junto con la interpretación fenomenológica de sus experiencias, proporcionaron una base empírica valiosa para la construcción de teorías aplicadas que respondieran a las necesidades

específicas de la educación media técnica en este campo disciplinar. La identificación de estos elementos constituyó un paso esencial para la formulación de constructos teóricos que orientaran la implementación de metodologías activas en contextos educativos reales. Las condiciones ambientales y materiales emergieron como un factor crítico en la enseñanza efectiva de la electrónica, según lo expresado por uno de los docentes entrevistados:

D1: Dentro de los elementos fundamentales para la enseñanza efectiva de la electrónica sería un ambiente educativo adecuado, componentes electrónicos básicos como semiconductores resistencias circuitos integrados. Electrónica es de teoría y práctica de la mano entonces instrumentos de medida, softwares especializados. [1:3] [6]

Esta perspectiva resaltó la importancia de contar con recursos físicos y tecnológicos apropiados para facilitar experiencias de aprendizaje significativas, aunque también revela una tensión persistente entre las aspiraciones pedagógicas y las limitaciones contextuales que caracterizan muchos entornos educativos. La capacitación docente y el equipamiento didáctico fueron identificados como elementos esenciales para una enseñanza efectiva, como lo señaló otro participante: "Un docente que esté capacitado, tener herramientas didácticas como un televisor para poder proyectar imágenes, instrumentos de medición multímetro osciloscopio generadores de señales también herramientas de electrónica básica" (D4, 4:3, p. 48).

Este testimonio subrayó la necesidad de una formación profesional adecuada y actualizada, junto con el acceso a recursos tecnológicos y especializados que permitieran implementar estrategias pedagógicas innovadoras. Sin embargo, esta visión también reflejó la brecha que puede existir entre los recursos ideales y los disponibles en muchos contextos educativos, particularmente en instituciones con limitaciones presupuestarias.

La secuenciación metodológica que integraba teoría y práctica apareció como un elemento estructural en las concepciones docentes: "En la enseñanza de la electrónica, trato de que los estudiantes comprendan primero la parte teórica con diagramas y ejemplos antes de hacer la práctica. Así pueden visualizar lo que van a construir y entender mejor cómo funciona" (D3, 3:3, p. 2). Este enfoque progresivo, que partía de la

comprensión conceptual hacia la aplicación práctica, representaba una estrategia que buscaba asegurar una comprensión profunda de los principios electrónicos. No obstante, también planteaba interrogantes sobre la efectividad de esta secuencia lineal en comparación con aproximaciones más integradas o cíclicas que entrelazan constantemente teoría y práctica.

La vinculación con el mundo laboral y la aplicación real del conocimiento constituyen otro elemento significativo para la construcción teórica: "Bueno elementos fundamentales primeramente el docente que esté capacitado, para poder ver de forma real lo que estamos viendo en el aula lo podamos ver en esas empresas que aplican eso que les estamos enseñando" (D4, 4:4, p. 48). Esta perspectiva subrayó la importancia de contextualizar el aprendizaje en situaciones auténticas y significativas, estableciendo conexiones explícitas entre el ámbito educativo y el profesional. Sin embargo, también evidencia los desafíos que implica crear estas conexiones en un entorno educativo a menudo distanciado de los espacios laborales reales.

La integración de estos elementos fundamentales sugirió la necesidad de un modelo pedagógico comprehensivo que articulara metodologías activas, tecnologías educativas y conexiones constantes entre teoría y práctica. Este modelo debía caracterizarse por su flexibilidad metodológica, adaptándose a diversos contextos, estudiantes y recursos disponibles, sin perder de vista los objetivos formativos esenciales. La tecnología educativa aparecía como un componente central que podía facilitar tanto la comprensión conceptual como la experimentación práctica, siempre que se integrara de manera significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde una perspectiva teórica, la construcción de estos modelos encuentra respaldo en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel (1968), que enfatizó la importancia de conectar los nuevos conocimientos con conceptos previos existentes en la estructura cognitiva del estudiante. Esta fundamentación teórica sugiere que los constructos para la enseñanza de la electrónica deberían facilitar estas conexiones significativas, proporcionando experiencias educativas que permitan a los estudiantes relacionar los conceptos abstractos con aplicaciones concretas y conocimientos ya adquiridos.

La relevancia de la contextualización del aprendizaje emergió como un hallazgo significativo, subrayando la importancia de adaptar los constructos teóricos a las realidades específicas de cada entorno educativo. Esta contextualización no solo se refiere a la adaptación a recursos disponibles o características institucionales, sino también a la vinculación con problemáticas y aplicaciones locales que dotaran al aprendizaje de mayor pertinencia y significado para los estudiantes.

El análisis integral de estos elementos reveló tanto oportunidades como desafíos para la construcción de teorías aplicadas a la enseñanza de la electrónica. Por un lado, se identificó un reconocimiento generalizado de la importancia de metodologías activas, recursos tecnológicos y conexiones teórico-prácticas. Por otro lado, se evidenciaron limitaciones significativas relacionadas con recursos disponibles, formación docente y estructuras curriculares rígidas que podían obstaculizar la implementación efectiva de estas innovaciones pedagógicas.

La construcción de constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica debe, por tanto, considerar no solo los elementos ideales para una educación de calidad, sino también las condiciones reales en las que se desarrollan los procesos educativos. Estos constructos deberían proporcionar orientaciones flexibles y adaptativas que permitan a los docentes implementar metodologías activas y tecnologías educativas de manera efectiva, incluso en contextos con recursos limitados o estructuras curriculares tradicionales. Asimismo, deberían facilitar la integración coherente de teoría y práctica, evitando tanto el enciclopedismo descontextualizado como el practicismo sin fundamento conceptual.

### **Convergencias y Divergencias**

El análisis de convergencias y divergencias en las prácticas docentes proporciona una visión integral sobre los puntos de encuentro y las diferencias en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. Este enfoque permitió identificar patrones consistentes que reflejaron una evolución en las estrategias pedagógicas, así como diferencias que revelaron las particularidades de cada docente en su adaptación al contexto educativo actual. A través de este análisis, se pudieron comprender mejor las

transformaciones, desafíos y oportunidades que caracterizaron la enseñanza contemporánea de la electrónica.

### **Convergencias Significativas**

Las convergencias significativas evidenciaron una clara evolución en la práctica docente, donde la adaptación tecnológica había desempeñado un papel fundamental. Los testimonios recogidos mostraron cómo la incorporación de herramientas digitales había transformado los procesos de enseñanza, facilitando tanto la labor docente como el aprendizaje estudiantil. Esta transformación es descrita por uno de los participantes en los siguientes términos:

D1: Cuando yo empecé a trabajar en electrónica se me hacía más difícil. Claro se trabajaba y ellos tenían que hacer sus cálculos, para los estudiantes hacer cálculos matemáticos porque la electrónica tiene mucho cálculo, muchas conversiones, eso para ellos era difícil. Ahorita ya está más fácil porque hay calculadoras, porque hay simuladores. [1:3] [6]

Esta experiencia reflejó cómo las herramientas tecnológicas habían simplificado procesos que anteriormente resultaban complejos y tediosos, facilitando tanto la enseñanza como el aprendizaje de conceptos matemáticos aplicados a la electrónica. Otro docente refuerza esta percepción al señalar: "El avance tecnológico ha sido un elemento clave en la evolución de mi forma de enseñar. Inicialmente, trabajaba con microcontroladores PIC16F84, que eran complicados de programar. Con el tiempo, surgieron nuevas herramientas que han simplificado muchos procesos" (D2, 2:3, p. 2). Este testimonio evidenció cómo la evolución tecnológica no solo había afectado los recursos disponibles, sino que había transformado fundamentalmente la manera en que se abordaban ciertos contenidos técnicos, simplificando procesos que anteriormente resultaban complejos y poco accesibles para los estudiantes.

La incorporación de recursos digitales como complemento a la enseñanza tradicional también apareció como un elemento convergente en las experiencias docentes. Como expresó uno de los participantes: "Sí claro bastante porque antes era clases bastante teóricas y de tablero y marcador. Hoy en día pues está el mejor profesor

del mundo que es YouTube y ahorita llegó la Inteligencia artificial ya es una revolución" (D3, 3:4, p. 1).

Esta afirmación reflejó el reconocimiento del potencial de recursos digitales como plataformas de video y herramientas de inteligencia artificial para enriquecer el proceso educativo, aunque también planteó interrogantes sobre el rol del docente en un entorno donde estas tecnologías adquirían creciente protagonismo. La adaptación de estrategias pedagógicas a las características y preferencias de los estudiantes contemporáneos emergió como otra convergencia significativa. Como señaló uno de los docentes:

D4: Algunos estudiantes pues ya no les gusta mucho estar tan sentados a toda hora y vi la necesidad de poder implementar prácticas que involucren lo que se ha visto en la teoría con ayuda de herramientas de internet simuladores y todas esas digamos todas esas estrategias. [4:5] [20]

Este testimonio reflejó una respuesta consciente a las necesidades de estudiantes que demandaban experiencias más dinámicas e interactivas, integrando herramientas digitales como los simuladores para facilitar la conexión entre teoría y práctica. Existió también un consenso notable en torno a la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia efectiva para la enseñanza de la electrónica. Los docentes coincidieron en valorar positivamente esta metodología, aunque con diversos niveles de estructuración y formalidad en su aplicación. Como expresó uno de ellos: "Durante cada clase empieza uno con una introducción con conceptos básicos, con actividades en grupo con proyectos de diseños de montajes. Generalmente en grupo y eso se hace práctico para que los estudiantes tengan mayor facilidad de aprendizaje" (D1, 1:5, p. 1).

Esta descripción sugirió una implementación pragmática del ABP, centrada en actividades grupales y diseños prácticos, aunque sin necesariamente adherirse a todos los componentes formales de esta metodología. Otro docente destacó los múltiples beneficios de este enfoque: "El aprendizaje basado en proyectos permite que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino que también promueve la creatividad, el trabajo colaborativo y la aplicación práctica del conocimiento" (D2, 2:4, p. 4). Esta perspectiva resaltó el potencial del ABP para desarrollar tanto competencias técnicas específicas como habilidades transversales esenciales para el desempeño

profesional futuro de los estudiantes. La valoración positiva de esta metodología fue corroborada por otro participante, quien señaló:

D3: Sí, efectivamente de hecho es el que más utilizo como te lo mencionaba. A mí desde la universidad me encantó porque uno un proyecto generalmente por ejemplo nosotros hicimos el de una UPS en la universidad entonces ahí tiene uno electrónica análoga electrónica digital resolución de problemas o sea fue mucho lo que yo aprendí con ese proyecto. [3:5] [9]

Este testimonio reflejó cómo la experiencia personal del docente como estudiante influía en sus decisiones metodológicas actuales, valorando el ABP por su potencial para integrar diversos contenidos y competencias en un proyecto unificador. La efectividad del ABP para motivar a los estudiantes y facilitar un aprendizaje significativo fue señalada por otro docente: "Sí hemos desarrollado aprendizaje basado en proyectos y es ahí cuando el estudiante encuentra como la sustancia de lo que estamos trabajando. Es así como los estudiantes más aprenden con proyectos" (D4, 4:6, p. 32). Esta afirmación subrayó la capacidad de esta metodología para conectar con los intereses de los estudiantes y facilitar una comprensión más profunda y contextualizada de los contenidos técnicos.

Respecto a los beneficios y limitaciones de las metodologías activas, los docentes también mostraron convergencias significativas. Existió un consenso sobre los beneficios en términos de desarrollo de competencias y motivación estudiantil: "Dentro de los beneficios es que los estudiantes adquieren habilidades como el análisis el pensamiento crítico" (D1, 1:6, p. 6). Sin embargo, también se evidenció una preocupación compartida por las limitaciones materiales: "La mayor limitante ya que cuando llega la hora de trabajar con los diferentes materiales o herramientas que se requieren para estas actividades en su mayoría o algunos no cuentan con los materiales completos" (D4, 4:7, p. 7).

Esta preocupación fue reforzada por otro docente: "Una limitación importante radica en los recursos disponibles. En la especialidad de electrónica, los estudiantes necesitan comprar componentes electrónicos, y los materiales suministrados por el colegio suelen ser escasos" (D2, 2:5, p. 7). La motivación estudiantil y el dinamismo en las clases aparecieron como beneficios consistentemente mencionados: "Los beneficios han sido varios estudiantes más motivados clases más dinámicas" (D3, 3:6, p. 12).

Sin embargo, las limitaciones infraestructurales, como la conectividad a internet, representan desafíos persistentes: "la limitación es el internet que ellos tienen ellos tienen un internet que les dio la secretaría de educación, pero son como 15 megas apenas" (D3, 3:7, p. 12). El factor económico emerge como una limitación transversal en la implementación de metodologías activas: "qué limitaciones he encontrado en el uso de estas herramientas pues principalmente es la parte económica es para mí como la mayor limitante" (D4, 4:7, p. 44)

Este análisis de convergencias reveló patrones consistentes que reflejaron una transformación significativa en las prácticas docentes, impulsada tanto por avances tecnológicos como por la búsqueda de estrategias más efectivas para conectar con los estudiantes contemporáneos. Sin embargo, también evidenció desafíos persistentes relacionados con limitaciones materiales, infraestructurales y económicas que obstaculizan la implementación plena de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. Estas tensiones entre aspiraciones pedagógicas y restricciones contextuales constituyeron un elemento central que se consideró en la formulación de constructos teóricos para la enseñanza de esta disciplina.

### **Divergencias Notables**

Las divergencias notables en las prácticas docentes revelaron una heterogeneidad significativa en los enfoques metodológicos y en la integración tecnológica para la enseñanza de la electrónica. Estas diferencias reflejaron no solo preferencias individuales, sino también distintos niveles de formación, experiencia y adaptación a las innovaciones pedagógicas. A través del análisis de estas divergencias, se pueden identificar factores que influyen en la implementación de metodologías activas y comprender mejor la diversidad de aproximaciones que coexisten actualmente en la educación media técnica.

En cuanto a los enfoques metodológicos, se observó un espectro que va desde prácticas más tradicionales hasta la implementación activa de metodologías innovadoras. Una de las docentes mantiene un enfoque predominantemente tradicional, reconociendo explícitamente: "todavía no he trabajado con ellos por proyectos" (D1, 1:7,

p. 1). Esta postura contrasta significativamente con la de otro docente que ha incorporado de manera más decidida el Aprendizaje Basado en Proyectos, afirmando que "entonces resumiendo el aprendizaje por proyectos el que más utilizo" (D3, 3:8, p. 3).

Esta divergencia evidenció diferentes niveles de apertura hacia la innovación metodológica, posiblemente influenciados por la formación recibida, las experiencias previas y las creencias pedagógicas de cada docente. La diversificación metodológica también varió considerablemente entre los participantes. Mientras algunos se centran en un enfoque principal, otros combinan múltiples estrategias para enriquecer su práctica docente.

Uno de los participantes mostró esta versatilidad al integrar gamificación y ABP, lo que reflejó una búsqueda más amplia de alternativas para mantener el interés y la participación activa de los estudiantes. Por su parte, otro docente priorizó actividades prácticas y estrategias motivacionales como los "rompehielos", lo que evidenció una preocupación por el aspecto socioemocional del aprendizaje. Estas diferentes aproximaciones sugirieron que la diversificación metodológica responde tanto a preferencias personales como a la búsqueda de respuestas adaptadas a las necesidades específicas de cada grupo de estudiantes.

La integración tecnológica representó otro ámbito donde las divergencias son significativas. El grado de adopción de herramientas digitales osciló desde un uso básico de simuladores y recursos digitales, hasta una implementación avanzada de plataformas tecnológicas. Uno de los docentes se limitó a un uso básico de simuladores y herramientas digitales, lo que posiblemente reflejó una menor familiaridad con estas tecnologías o un enfoque más cauteloso respecto a su incorporación. Esta postura contrasta con la de otro participante que evidenció una integración avanzada de plataformas tecnológicas, y aprovechó de manera más amplia los recursos digitales disponibles para la enseñanza de la electrónica.

El fuerte énfasis en recursos digitales y plataformas online mostrado por uno de los docentes sugirió una mayor confianza en el potencial de estas herramientas para transformar el proceso educativo. Por otro lado, el enfoque equilibrado entre herramientas tradicionales y digitales adoptado por otro participante reflejó una postura más moderada, que busca aprovechar lo mejor de ambos mundos. Estas diferencias en

la integración tecnológica pueden estar relacionadas con factores como la formación digital de los docentes, el acceso a recursos tecnológicos en sus instituciones, y sus concepciones sobre el rol de la tecnología en la educación.

Las perspectivas sobre la evaluación también mostraron divergencias notables, lo que evidenció diferentes concepciones sobre qué y cómo evaluar en la enseñanza de la electrónica. Uno de los docentes mantuvo un énfasis en la evaluación tradicional, y la complementó con componentes prácticos. Esta aproximación podría reflejar una valoración de los métodos convencionales que han demostrado su efectividad a lo largo del tiempo, combinada con un reconocimiento de la importancia de evaluar también las habilidades prácticas en un campo como la electrónica.

En contraste, otro participante ha adoptado una evaluación integral basada en competencias y proyectos, lo que reflejó una concepción más holística del aprendizaje que va más allá de la adquisición de conocimientos para centrarse en el desarrollo de capacidades aplicadas. La evaluación continua con uso de plataformas digitales implementada por otro docente evidenció una integración más sistemática de la tecnología en los procesos evaluativos, lo que facilitó un seguimiento más constante del progreso estudiantil. Por su parte, la evaluación práctica con énfasis en el proceso adoptada por el cuarto participante reflejó una preocupación por valorar no solo los resultados finales, sino también el camino de aprendizaje recorrido por los estudiantes.

Estas divergencias en los métodos evaluativos revelaron diferentes concepciones sobre el propósito mismo de la evaluación en la enseñanza de la electrónica, desde la verificación del dominio de contenidos hasta la valoración del desarrollo de competencias y procesos. Tales diferencias pueden influir significativamente en las experiencias de aprendizaje de los estudiantes y en los resultados educativos obtenidos, dado que los métodos de evaluación tienden a orientar las estrategias de estudio y las prioridades de aprendizaje.

El análisis de estas divergencias reveló la coexistencia de múltiples aproximaciones a la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, lo que reflejó un campo pedagógico en transición donde conviven enfoques tradicionales e innovadores. Esta heterogeneidad, si bien puede representar un desafío para la implementación sistemática de metodologías activas, también constituye una

oportunidad para el enriquecimiento mutuo a través del intercambio de experiencias y perspectivas entre los docentes. La diversidad de enfoques reflejó la complejidad inherente a los procesos de transformación educativa, donde el cambio no ocurre de manera uniforme sino gradual y diferenciada según múltiples factores contextuales e individuales.

## **Patrones de Evolución**

El análisis de los patrones de evolución profesional reveló trayectorias diversas en la adaptación docente a las transformaciones educativas y tecnológicas en la enseñanza de la electrónica. Estas diferencias no son aleatorias, sino que evidenciaron una correlación entre la experiencia acumulada, las oportunidades de formación y las actitudes personales hacia la innovación. Comprender estos patrones resulta fundamental para conceptualizar cómo se desarrolla el cambio pedagógico en contextos técnicos específicos y para identificar factores que facilitan u obstaculizan la adopción de metodologías activas.

En cuanto a las trayectorias de adaptación, se observó una relación entre la experiencia acumulada y el ritmo de adopción de innovaciones pedagógicas. La docente con mayor trayectoria, que acumula 30 años de experiencia, mostró una evolución gradual que prioriza la solidez de los fundamentos antes que la incorporación acelerada de novedades metodológicas. Esta aproximación cautelosa reflejó un proceso de adaptación que valora la estabilidad y la comprobación empírica de la efectividad de las innovaciones antes de su adopción sistemática. Por otra parte, el docente con 20 años de experiencia evidenció una adaptación progresiva a nuevas tecnologías y las integró de manera paulatina pero constante en su práctica pedagógica.

En contraste, los docentes con menos años de trayectoria, ambos con 14 años de experiencia, mostraron diferentes aproximaciones a la innovación. Uno de ellos se caracterizó por una rápida adopción de innovaciones, e incorporó ágilmente nuevas metodologías y recursos digitales. El otro centró su adaptación profesional en la respuesta a las necesidades estudiantiles y ajustó sus métodos según las características y demandas específicas de sus alumnos. Estas diferencias sugirieron que, más allá de

los años de experiencia, factores como la formación inicial, las oportunidades de actualización y las predisposiciones personales influyen significativamente en las trayectorias de adaptación profesional.

El desarrollo profesional también mostró variaciones notables en cuanto a la velocidad de adopción de nuevas metodologías. Mientras algunos docentes incorporan rápidamente estrategias innovadoras, otros lo hacen de manera más gradual y selectiva. Esta heterogeneidad reflejó diferentes actitudes hacia el cambio y la innovación, así como distintos niveles de acceso a oportunidades de formación continua. La variación en el grado de integración tecnológica evidenció tanto diferencias en las competencias digitales como en las concepciones sobre el rol de la tecnología en la educación. Los distintos niveles de apertura hacia la innovación sugieren que la transformación de las prácticas docentes no depende únicamente de factores externos, sino también de disposiciones personales hacia el cambio y la experimentación pedagógica.

Las visiones de futuro expresadas por los docentes también reflejaron diversidad en sus perspectivas sobre la evolución de la enseñanza de la electrónica. Uno de ellos enfatiza la importancia de mantener fundamentos sólidos, lo que sugirió una preocupación por preservar los conocimientos técnicos esenciales en medio de las transformaciones tecnológicas y metodológicas. Otro visualizó una integración tecnológica completa, y anticipó un futuro donde las herramientas digitales estarán plenamente incorporadas en todos los aspectos del proceso educativo. La perspectiva de transformación digital expresada por un tercer docente sugirió una visión más radical del cambio educativo, donde la tecnología no solo complementa sino que reconfigura fundamentalmente las prácticas de enseñanza-aprendizaje. El enfoque en el desarrollo de competencias prácticas manifestado por el cuarto participante reflejó una preocupación por mantener la relevancia y aplicabilidad de la formación técnica en un entorno laboral cambiante.

Entre los hallazgos significativos, la transformación pedagógica emergió como un proceso gradual pero irreversible, caracterizado por una evolución desde métodos tradicionales hacia enfoques más activos y participativos. Sin embargo, esta transformación no es uniforme, y se evidenciaron diferencias en la velocidad y profundidad de adopción de nuevas metodologías. Algunos docentes han integrado

plenamente estrategias innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos, mientras otros las implementan de manera parcial o adaptada. La variación en el balance entre teoría y práctica también reflejó diferentes concepciones sobre el equilibrio óptimo entre fundamentos conceptuales y aplicaciones concretas, un aspecto particularmente relevante en la enseñanza de la electrónica.

La integración tecnológica representó otro ámbito donde los patrones de evolución mostraron diversidad significativa. Los distintos niveles de adopción y uso de herramientas digitales reflejaron tanto diferencias en el acceso a recursos tecnológicos como en las competencias digitales de los docentes. La variación en la percepción del rol de la tecnología evidenció concepciones divergentes, desde quienes la consideran un apoyo complementario hasta quienes la ven como un elemento transformador del proceso educativo. Las diferentes aproximaciones a la innovación educativa sugirieron que la incorporación de tecnologías responde a múltiples factores, incluyendo las creencias pedagógicas, la disponibilidad de recursos y el contexto institucional.

El desarrollo de competencias también mostró patrones evolutivos diferenciados, aunque con un énfasis común en las habilidades prácticas como componente esencial de la formación en electrónica. Los diferentes enfoques para el desarrollo de competencias técnicas reflejaron distintas concepciones sobre qué conocimientos y habilidades son prioritarios en la formación de técnicos en electrónica. La variación en la priorización de competencias transversales sugirió que, mientras algunos docentes se centran principalmente en las habilidades técnicas específicas, otros buscan un desarrollo más integral que incluya capacidades como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y el pensamiento crítico.

La gestión del aprendizaje evidenció diversos enfoques para mantener la motivación estudiantil, desde la implementación de estrategias lúdicas hasta la vinculación con aplicaciones reales y significativas. Las diferentes estrategias de manejo de recursos reflejaron tanto la creatividad docente para optimizar los materiales disponibles como la adaptación a restricciones presupuestarias e infraestructurales. La variación en las formas de articular teoría y práctica sugirió distintas concepciones sobre cómo integrar efectivamente ambos componentes para facilitar un aprendizaje significativo y aplicable.

Este análisis de patrones de evolución profesional proporcionó claves valiosas para comprender los procesos de transformación pedagógica en la enseñanza de la electrónica. La diversidad observada reflejó la complejidad inherente al cambio educativo, donde múltiples factores personales, institucionales y contextuales interactúan para configurar trayectorias diferenciadas. Comprender estos patrones resulta fundamental para diseñar estrategias de formación y acompañamiento docente que reconozcan y valoren esta diversidad, facilitando procesos de cambio que respeten los distintos ritmos y estilos de adaptación profesional. Asimismo, esta comprensión puede orientar el desarrollo de constructos teóricos flexibles y contextualizados, que ofrezcan fundamentos sólidos para la implementación de metodologías activas sin desconocer la heterogeneidad de las realidades educativas concretas.

### **Visión General de Categorías**

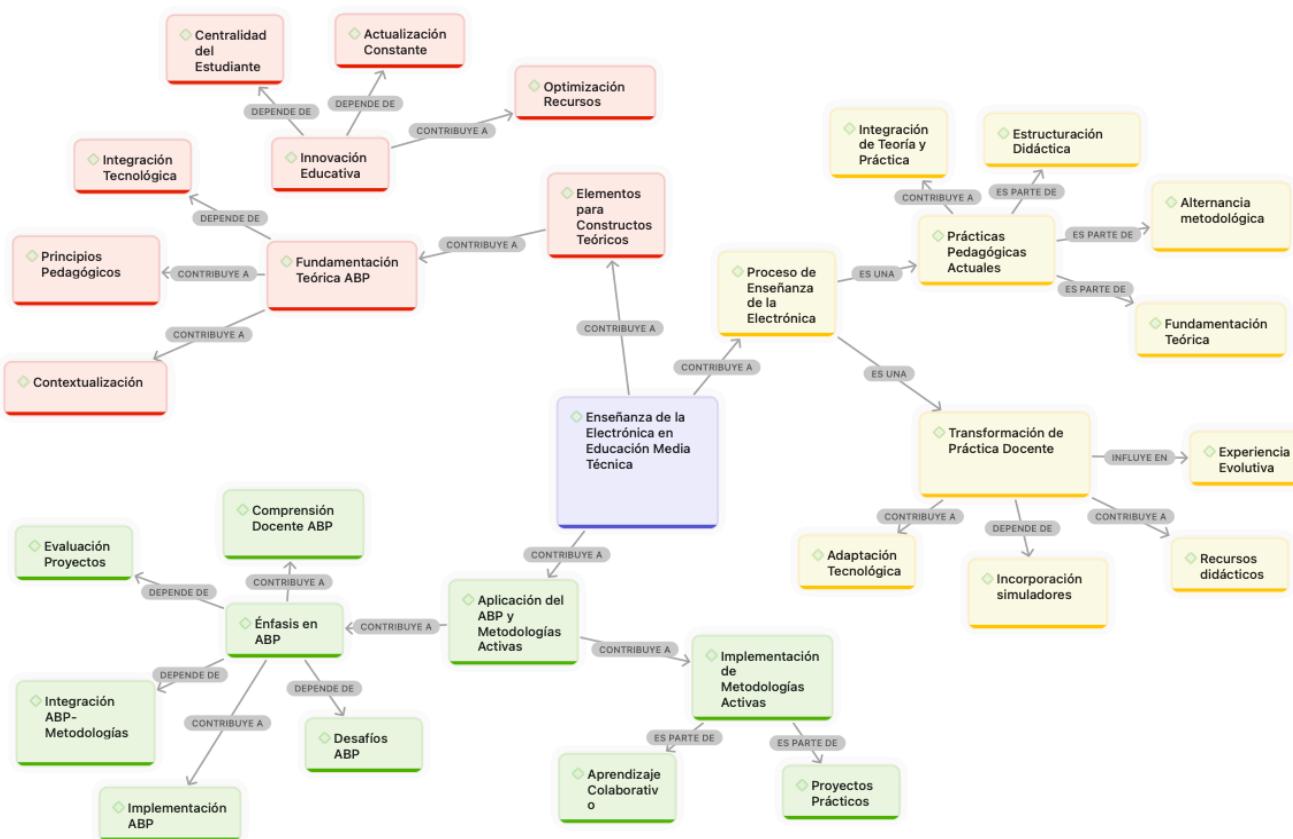
La representación conceptual de las categorías analizadas a lo largo de este estudio se sintetiza en la red semántica presentada. Esta red ilustra las interconexiones entre los principales conceptos identificados, vinculando elementos como el proceso de enseñanza, la implementación de metodologías activas, y los fundamentos teóricos para constructos pedagógicos en electrónica. El análisis de estas categorías reveló la importancia de una enseñanza que integre teoría y práctica mediante herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras. Las relaciones establecidas entre los nodos de la red reflejaron la evolución de las prácticas pedagógicas hacia enfoques más activos y colaborativos, donde la adaptabilidad de los docentes juega un papel fundamental en el logro de los objetivos educativos.

La red semántica utiliza colores diferenciados para categorizar visualmente los elementos clave del análisis. Los nodos en amarillo representan estrategias pedagógicas relacionadas con metodologías activas, mientras que los nodos en morado destacan conceptos vinculados a la tecnología y su integración en la enseñanza. Los nodos en gris reflejan elementos transversales que conectan los fundamentos teóricos con las prácticas docentes. Esta codificación cromática facilita la comprensión de las interrelaciones entre categorías, destacando la diversidad y complejidad del proceso de

enseñanza de la electrónica, permitiendo identificar patrones clave, como la centralidad del aprendizaje basado en proyectos, la diversificación de metodologías, y la necesidad de un enfoque flexible que contemple tanto la evolución tecnológica como las demandas educativas actuales.

## **Figura 2.**

*Red Semántica 1. Visión general de categorías*



**Fuente:** Elaboración propia

# Análisis Fenomenológico por Categorías

Después de realizar la triangulación preliminar de los datos, se procede ahora a un análisis fenomenológico en profundidad de cada categoría identificada. Este análisis

busca capturar la esencia de las experiencias vividas por los docentes, siguiendo los principios de la reducción fenomenológica propuestos por Giorgi (2009). A continuación, se desarrolla cada categoría incorporando redes semánticas que ilustran las interrelaciones conceptuales, análisis detallado de las experiencias docentes y la vinculación con el marco teórico de la investigación.

### **1. Proceso de Enseñanza de la Electrónica**

El proceso de enseñanza de la electrónica en la educación media técnica emergió como una categoría fundamental que reflejó la evolución y transformación de las prácticas pedagógicas en este campo. A través de las experiencias compartidas por los docentes entrevistados, se evidencia un proceso dinámico de adaptación y mejora continua en respuesta a los cambios tecnológicos y las necesidades educativas contemporáneas. Esta categoría permite comprender cómo los docentes han evolucionado en sus métodos de enseñanza, desde enfoques tradicionales hacia aproximaciones más innovadoras y participativas.

El análisis de esta categoría reveló la complejidad inherente al proceso de enseñanza de la electrónica, donde convergen múltiples factores como la experiencia docente, la adaptación tecnológica, y la necesidad de responder a las expectativas y necesidades de los estudiantes contemporáneos. Como indica un participante "Cuando empecé, no existían los smartphones, y ahora, los estudiantes son mucho más exigentes" (D2, 2:7, p. 1), reflejando la necesidad de adaptación constante en la práctica docente.

### **Red Semántica 2**

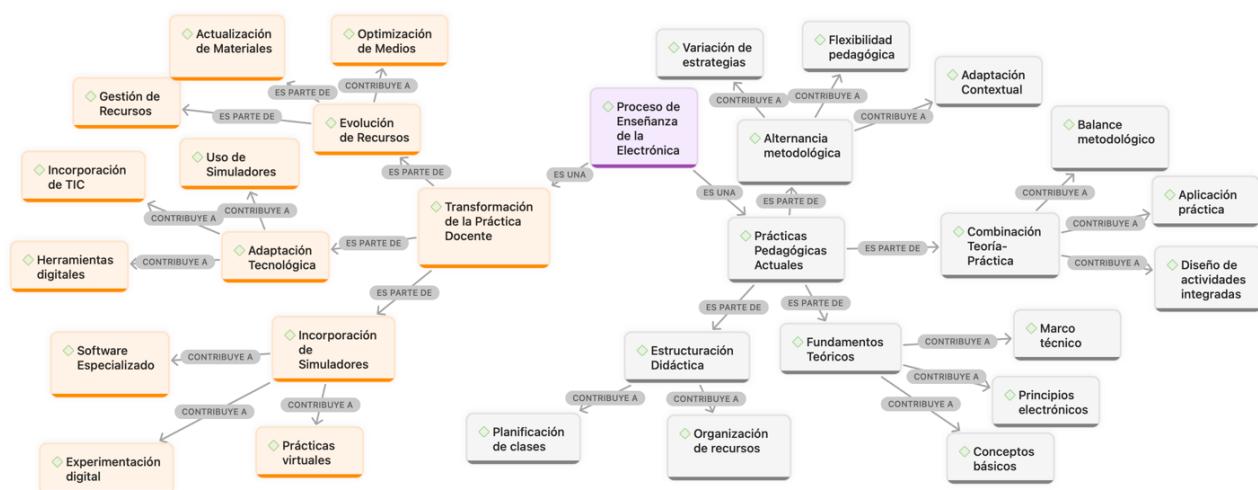
El proceso de enseñanza de la electrónica, como categoría central en esta investigación, puede ser representado a través de una red semántica que organiza visualmente los elementos clave relacionados con la enseñanza en la educación media técnica. Esta red ofrece una perspectiva integral que permite comprender cómo las diversas prácticas pedagógicas, herramientas tecnológicas y estrategias metodológicas

convergen para responder a las demandas educativas actuales. La red semántica destaca la complejidad y diversidad del proceso de enseñanza, mostrando conexiones entre conceptos como la integración de simuladores, la optimización de recursos y la estructuración de actividades pedagógicas que equilibran teoría y práctica.

Este modelo visual facilita la identificación de patrones y relaciones, ayudando a conceptualizar cómo los docentes integran nuevas tecnologías y adaptan sus prácticas para maximizar el impacto educativo. En esta representación, los colores cumplen un papel fundamental para la organización y comprensión de los elementos. El color naranja representa los avances tecnológicos y el uso de herramientas especializadas, como simuladores y software digital. El color gris señala elementos transversales y fundamentos teóricos que conectan las estrategias metodológicas con los recursos didácticos, destacando la importancia de los principios básicos de la electrónica. La codificación cromática permite visualizar cómo cada componente contribuye a la construcción de un modelo educativo eficiente y adaptativo, reforzando la conexión entre teoría y práctica en el proceso de enseñanza de la electrónica.

**Figura 3.**

*Red Semántica 2. Proceso de enseñanza de la electrónica.*



**Fuente:** Elaboración propia

## 1.1 Prácticas Pedagógicas Actuales

Las prácticas pedagógicas actuales en la enseñanza de la electrónica reflejaron un proceso de transformación significativo, donde los docentes han adaptado sus metodologías para responder a las demandas contemporáneas de la educación técnica. Este proceso se evidenció en las experiencias compartidas por los docentes entrevistados, quienes destacaron la evolución desde métodos tradicionales hacia enfoques más dinámicos e interactivos. La naturaleza de estas prácticas se caracterizó por una búsqueda constante de equilibrio entre los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas. Los docentes coincidieron en la importancia de estructurar sus prácticas de manera que respondan a las necesidades actuales de los estudiantes. Esta perspectiva subraya el enfoque en el desarrollo de competencias prácticas y aplicables.

La integración de tecnologías educativas emergió como un elemento transformador de las prácticas pedagógicas evidenciando cómo las herramientas tecnológicas han modificado sustancialmente la forma de enseñar electrónica, hay una tendencia hacia prácticas más participativas y colaborativas, alineadas con lo que Zambrano Briones et al. (2022) describen como metodologías activas que promueven un aprendizaje más significativo y contextualizado. En cuanto a las estrategias didácticas actuales, los testimonios de los docentes revelaron enfoques diversos pero complementarios. Uno de los docentes participantes describió su metodología afirmando que:

D1: Bueno, entonces más o menos vamos a hacer algo como la construcción de circuitos. Entonces los estudiantes utilizan kits de electrónica para crear los circuitos. Primero se da la explicación de los conceptos teóricos y la fundamentación, y luego pues obviamente se hace la simulación en una plataforma en un software. Después de eso, hacemos talleres prácticos. La idea es que el estudiante tenga facilidad de entendimiento y sepa cómo se diseña y cómo se construye un prototipo. [1:8] [2]

Esta estructura secuencial que parte de la teoría hacia la práctica representó un patrón común en los enfoques pedagógicos observados. Otro de los participantes enfatizó la importancia de combinar actividades introductorias con contenidos teóricos y prácticos, y señaló que "Una clase típica la estructuro de la siguiente manera: primero,

comienzo con una parte teórica, utilizo una aplicación web que funciona como una ruleta para seleccionar al estudiante" (D2, 2:6, p. 1). Este uso de elementos lúdicos para dinamizar la clase reflejó la integración de estrategias de gamificación en la enseñanza técnica.

La tendencia hacia una mayor proporción de actividades prácticas se evidenció en el testimonio de otro docente que indica: "Básicamente ahí tenemos algo de teoría, obviamente hay que tener las bases, yo trato de que sea más práctica que teórica, hacemos foros, los comentarios de YouTube" (D3, 3:9, p. 2). Este énfasis en la práctica y el uso de recursos digitales refleja la evolución hacia metodologías más participativas y contextualizadas.

La importancia de crear un ambiente propicio para el aprendizaje también se destacó en el testimonio: "En mis clases de electrónica siempre me gusta entrar con una actividad rompehielos, posteriormente pues llevar el programa de formación como lo indica el currículo e ir alternando la parte teórica con la práctica" (D4, 4:8, p. 12). Esta aproximación evidenció una conciencia sobre la importancia de los aspectos motivacionales y relacionales en el proceso educativo.

Respecto a la evaluación del aprendizaje, los docentes mostraron diversas aproximaciones que intentan integrar tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas. Un testimonio relevante señala que "La evaluación del aprendizaje pues es muy importante porque es lo que nos garantiza que los estudiantes estén adquiriendo las habilidades necesarias, uno hace exámenes para evaluar la teoría" (D1, 1:9, p. 3). Esta perspectiva, aunque reconoce la importancia de la evaluación, aún mantiene un enfoque tradicional centrado en la verificación de conocimientos teóricos.

Una visión más integral se observó en el testimonio: "La evaluación también considera tres dimensiones clave: el ser, el saber y el saber hacer, la capacidad del estudiante para aplicar el conocimiento en proyectos" (D2, 2:8, p. 4). Este enfoque tridimensional reflejó un intento por trascender la evaluación puramente cognitiva para incorporar aspectos actitudinales y procedimentales. La evaluación basada en proyectos emergió como una tendencia significativa, como lo indica uno de los participantes: "Básicamente como nosotros más utilizamos es el aprendizaje por proyectos entonces yo pues estoy mirando que los circuitos estén dando lo que nos dice la teoría" (D3, 3:10,

p. 7). Esta aproximación reflejó una mayor integración entre teoría y práctica en el proceso evaluativo.

El enfoque procesual de la evaluación también se evidenció en el testimonio: "En nuestro proceso de formación utilizamos instrumentos de evaluación, no solamente es el resultado sino el proceso que podamos evidenciar que sabe hacer tal actividad" (D4, 4:9, p. 26). Esta perspectiva destaca la importancia de valorar no solo el producto final sino también el proceso de aprendizaje. A pesar de estos avances, el análisis reveló que persiste una estructura tradicional subyacente que dificulta una transformación más profunda. La evaluación, aunque intenta ser integral, todavía muestra una tendencia hacia la verificación de conocimientos más que al desarrollo de competencias auténticas. Las prácticas pedagógicas actuales reflejaron una tensión entre la innovación y la tradición, donde la incorporación de tecnologías y metodologías activas coexiste con estructuras tradicionales de enseñanza y evaluación.

Entre los hallazgos emergentes, se destacó que la falta de recursos y formación específica limita la implementación efectiva de nuevas metodologías. La evaluación integral enfrenta desafíos en su implementación sistemática, y la articulación entre teoría y práctica presenta brechas significativas que afectan el aprendizaje. Estas limitaciones sugirieron la necesidad de un apoyo más estructurado y sistemático para la transformación de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la electrónica.

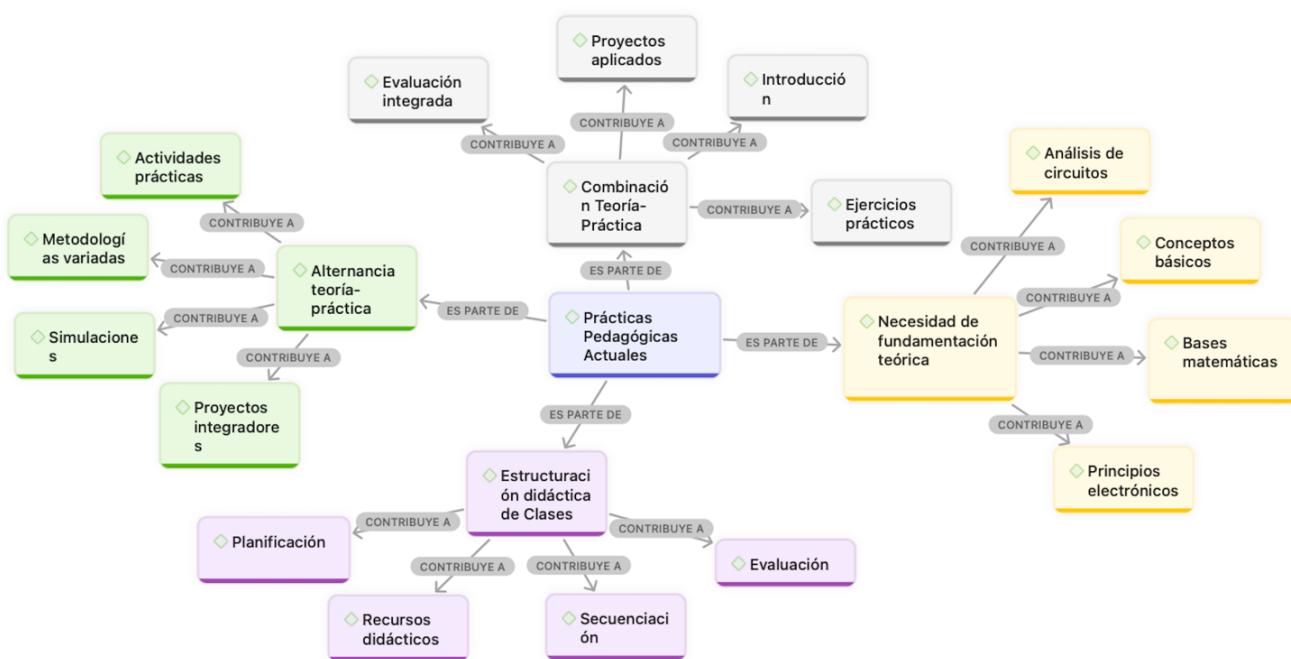
Las convergencias identificadas en las prácticas docentes incluyeron el reconocimiento de la importancia de combinar teoría y práctica, la valoración de las tecnologías educativas, la concepción de la evaluación como un proceso continuo y formativo, el énfasis en la motivación estudiantil y la implementación de actividades grupales y colaborativas. Estas coincidencias proporcionan una base común sobre la cual construir propuestas de mejora.

No obstante, también se observaron divergencias significativas entre los docentes, incluyendo variaciones en el nivel de integración tecnológica, diferentes interpretaciones de lo que constituye una metodología activa, distintos enfoques para equilibrar teoría y práctica, disparidad en los métodos y criterios de evaluación, y diversos niveles de estructuración en las actividades prácticas. Estas diferencias subrayan la necesidad de establecer marcos conceptuales y metodológicos más claros que orienten

la práctica docente de manera coherente. La adaptación de las prácticas pedagógicas también responde a la necesidad de mantener el interés y la motivación de los estudiantes. Esta observación coincide con lo planteado por Lucas Fernández (2023) sobre la importancia de implementar estrategias didácticas que fomenten la participación activa y el compromiso de los estudiantes.

**Figura 4.**

*Red Semántica 3. Componentes de las Prácticas Pedagógicas*



**Fuente:** Elaboración propia

Esta red semántica sobre componentes de las prácticas pedagógicas presenta una estructura visual que ilustra la interrelación de los elementos fundamentales en las prácticas pedagógicas actuales para la enseñanza de la electrónica. La codificación cromática empleada en esta red cumple un propósito específico en la organización y comprensión de los componentes. El color verde es utilizado para representar los elementos relacionados con la práctica y la aplicación del conocimiento, incluyendo las

metodologías variadas, las simulaciones y los proyectos integradores, lo que refleja la naturaleza activa y experimental del aprendizaje.

El color violeta se emplea para señalar los aspectos estructurales y organizativos de la enseñanza, como la planificación, los recursos didácticos y la secuenciación, evidenciando los elementos fundamentales de la gestión pedagógica. El color amarillo destaca los componentes teóricos y conceptuales, incluyendo las bases matemáticas, los principios electrónicos y los conceptos básicos, estableciendo así los fundamentos del conocimiento técnico.

La red revela cómo las Prácticas Pedagógicas Actuales se constituyen como un núcleo central del que emergen tres dimensiones principales: la alternancia teoría-práctica, la necesidad de fundamentación teórica y la estructuración didáctica de clases. Las conexiones entre estos elementos, indicadas mediante las etiquetas "contribuye a" y "es parte de", demuestran la naturaleza interrelacionada de los componentes pedagógicos y cómo cada elemento apoya y fortalece a los demás en un sistema integrado de enseñanza.

Esta representación visual se alinea con los hallazgos de las entrevistas realizadas a los docentes, donde se evidencia la importancia de mantener un equilibrio entre los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas, así como la necesidad de una estructuración didáctica que facilite el aprendizaje significativo. La organización de los elementos en la red refleja la complejidad y la riqueza de las prácticas pedagógicas actuales en la enseñanza de la electrónica, mostrando cómo los diferentes componentes se articulan para crear un entorno de aprendizaje efectivo y significativo.

La distribución espacial de los elementos y sus interconexiones sugiere un enfoque holístico en la enseñanza de la electrónica, donde cada componente cumple un papel específico pero interrelacionado con los demás, contribuyendo así a una comprensión más profunda y significativa de la disciplina. Este modelo visual también proporciona un marco de referencia para la reflexión y mejora continua de los procesos de enseñanza en la educación media técnica.

### **1.1.1 Integración Curricular Teoría-Práctica**

La integración curricular entre teoría y práctica constituye un elemento estructural fundamental en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, reflejando cómo los docentes diseñan y planifican la incorporación sistemática de elementos teóricos y prácticos en el plan de estudios. La integración curricular de teoría y práctica en la enseñanza de la electrónica reveló una evolución significativa en las estrategias docentes. Los testimonios evidenciaron cómo los profesores han adaptado sus enfoques pedagógicos para responder a las necesidades contemporáneas, aprovechando las herramientas tecnológicas disponibles mientras mantienen el rigor en la fundamentación teórica.

El análisis de las voces docentes proporcionó una visión profunda sobre las aproximaciones empleadas para articular los componentes teóricos y prácticos en el currículo de electrónica. Uno de los participantes enfatizó el uso de proyectos como vehículo integrador y señaló que "Para mejorar esa articulación o interacción entre la teoría y la práctica utilizando proyectos porque ellos tienen los conceptos teóricos y pues a través de la realización de proyectos prácticos" (D1, 1:10, p. 9).

Esta perspectiva subraya el valor de las experiencias proyectuales como espacio de confluencia entre los fundamentos conceptuales y su aplicación. La preocupación por el equilibrio temporal entre teoría y práctica se manifestó en el testimonio de otro docente, quien sugiere "Diseñando un proceso de aprendizaje teórico sin que este se extienda mucho y al mismo tiempo se pueda desarrollar una metodología activa, un proyecto" (D4, 4:10, p. 70). Esta reflexión evidenció una conciencia sobre la necesidad de optimizar los tiempos dedicados a la fundamentación conceptual para permitir espacios suficientes de experimentación práctica.

La complejidad inherente a la integración teoría-práctica en temas específicos de electrónica se ilustró cuando un docente menciona "Básicamente como te digo yo les decía miren lo primero cablear y transmitir un dato, entonces ese tema de la comunicación es de lo más complejo" (D3, 3:11, p. 6). Este comentario reflejó los desafíos particulares que enfrentan los educadores al abordar conceptos sofisticados que requieren tanto comprensión teórica como implementación práctica.

Estos planteamientos encuentran resonancia en las contribuciones teóricas de Krajcik y Shin (2022), quienes sostienen que la integración curricular efectiva en educación técnica requiere establecer conexiones explícitas entre los contenidos disciplinares y las aplicaciones prácticas, creando un aprendizaje coherente y significativo. Esta perspectiva fundamenta la necesidad de articular teoría y práctica en la enseñanza de la electrónica, proporcionando un marco conceptual que valida las intuiciones pedagógicas de los docentes participantes.

El análisis interpretativo de los testimonios reveló una clara conciencia sobre la necesidad de estructurar el currículo integrando teoría y práctica de manera coherente. Los docentes reconocen la importancia de establecer bases teóricas sólidas mientras responden a la demanda de experiencias prácticas por parte de los estudiantes. Esta dualidad reflejó uno de los desafíos centrales de la educación técnica: proporcionar fundamentos conceptuales robustos sin sacrificar la dimensión aplicada que caracteriza a este ámbito formativo.

Entre los hallazgos emergentes se identificó una tensión persistente entre la necesidad de fundamentación teórica y el deseo de práctica inmediata manifestado por los estudiantes. Esta tensión requiere de los docentes un equilibrio delicado que satisfaga ambas dimensiones sin comprometer la integridad del proceso educativo. Adicionalmente, se evidenció la importancia de estructurar el currículo de manera progresiva, facilitando una construcción gradual del conocimiento que permita a los estudiantes establecer conexiones significativas entre teoría y práctica.

El énfasis en conceptos básicos como fundamento del aprendizaje emergió como otro hallazgo relevante, sugiriendo que la solidez de la base conceptual condiciona significativamente la calidad de las aplicaciones prácticas subsecuentes. Paralelamente, se manifestó la necesidad de implementar sistemas de evaluación que valoren tanto aspectos teóricos como prácticos, asegurando una valoración integral del proceso formativo.

Las convergencias identificadas entre las perspectivas docentes incluyeron el reconocimiento unánime de la necesidad fundamental de una base teórica sólida como sustento del aprendizaje aplicado. Asimismo, se observó un énfasis común en la estructuración progresiva del conocimiento, lo que evidenció una comprensión

compartida sobre la naturaleza acumulativa del aprendizaje en electrónica. El acuerdo en la importancia de vincular teoría con aplicaciones prácticas constituye otro punto de convergencia significativo, al igual que el reconocimiento del rol central de la evaluación integral en el proceso formativo.

No obstante, también se identificaron divergencias notables entre los enfoques docentes. Estas incluyeron variaciones en la profundidad de los contenidos teóricos abordados, lo que reflejó diferentes concepciones sobre el nivel de fundamentación conceptual requerido para una práctica efectiva. Los docentes también exhibieron diferentes enfoques para estructurar la integración curricular, desde aproximaciones más secuenciales hasta modelos más integrados. Adicionalmente, se observaron distintos niveles de uso de tecnología como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, así como variaciones significativas en los métodos de evaluación implementados.

La integración curricular entre teoría y práctica en la enseñanza de la electrónica constituye, por tanto, un proceso dinámico y complejo que refleja, tanto consensos fundamentales, como diversidad de aproximaciones pedagógicas. Esta complejidad subraya la importancia de desarrollar marcos curriculares flexibles que permitan adaptaciones contextuales mientras preservan la coherencia formativa esencial para el desarrollo de competencias técnicas sólidas en los estudiantes de educación media técnica.

### **1.1.2 Necesidad de fundamentación teórica**

La fundamentación teórica emergió como un elemento crítico en la enseñanza de la electrónica, constituyendo un pilar esencial para el desarrollo de competencias técnicas sólidas. El análisis fenomenológico de las experiencias docentes reveló la complejidad inherente a la transmisión de conceptos teóricos en un contexto donde los estudiantes frecuentemente privilegian la práctica inmediata sobre la comprensión conceptual. Este fenómeno adquiere particular relevancia en la educación media técnica, donde la construcción de bases teóricas sólidas resulta fundamental para el desarrollo de competencias profesionales duraderas.

Las experiencias compartidas por los docentes evidenciaron una constante búsqueda de equilibrio entre la necesidad de establecer fundamentos teóricos robustos y el deseo de los estudiantes por involucrarse inmediatamente en actividades prácticas. Esta tensión característica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la electrónica requiere estrategias pedagógicas que faciliten la asimilación de conceptos teóricos sin disminuir la motivación estudiantil.

El análisis de las voces docentes reveló perspectivas complementarias sobre este desafío. Uno de los participantes expresó la necesidad de moderar el entusiasmo de los estudiantes por la práctica inmediata y señaló que "Hay que frenar un poquito ese como digamos acelere porque ellos quieren a hacer de una vez hacer, vamos a armar, pero resulta que hay que trabajar la fundamentación teórica que es un poquito tediosa para ellos" (D1, 1:11, p. 1). Este testimonio evidenció la tensión entre el deseo estudiantil de experimentación inmediata y la necesidad pedagógica de establecer bases conceptuales previas.

La complejidad inherente a ciertos componentes teóricos de la electrónica se destacó en otro testimonio: "Electrónica me ha dado cuenta que cuando se tiene que tocar puntos en lo que se involucre el análisis matemático es ahí donde a los estudiantes les cuesta un poquito más" (D4, 4:11, p. 22). Esta observación subraya los desafíos específicos que enfrentan los docentes al abordar aspectos cuantitativos y analíticos de la disciplina, fundamentales para el desarrollo de competencias técnicas avanzadas.

El desafío de mantener la atención estudiantil durante el abordaje de contenidos teóricos emergió como una preocupación compartida, como lo expresó uno de los docentes: "Uno de los desafíos más grandes, eso no es solo para electrónica sino para toda, es mantener la motivación y mantener la concentración, la atención, llamar la atención de los estudiantes" (D3, 3:12, p. 5). Esta reflexión sitúa la problemática más allá del ámbito específico de la electrónica, reconociéndola como un reto pedagógico generalizado. La integración entre teoría y práctica como estrategia para facilitar la comprensión conceptual se manifestó en el testimonio de otro participante cuya perspectiva sugiere que la práctica no debe verse necesariamente como opuesta a la teoría, sino como un vehículo complementario que puede ser aplicado en la vida real:

D2: La combinación de teoría y práctica es esencial en mi enfoque, ya que permite que los estudiantes vean cómo los conceptos se aplican en el mundo real. Esto les ayuda a desarrollar habilidades fundamentales para desempeñarse como técnicos, ingenieros en electrónica o solucionadores de problemas en situaciones complejas. [2:9] [1]

Estas experiencias docentes encuentran resonancia en planteamientos teóricos contemporáneos. Castro-Sandoval y Sánchez-Borrero (2021) señalaron que la incorporación de tecnologías educativas ha transformado la manera en que se abordan los fundamentos teóricos, permitiendo una aproximación más dinámica e interactiva a los conceptos básicos de la electrónica. Esta perspectiva sugiere que la dicotomía tradicional entre teoría y práctica puede superarse mediante el uso estratégico de recursos tecnológicos que faciliten una comprensión más intuitiva y experiencial de los conceptos abstractos.

El análisis de las experiencias docentes reveló una clara conciencia sobre la importancia de la fundamentación teórica, aunque también evidenció los desafíos inherentes a su implementación. Los docentes han desarrollado diversas estrategias para hacer más accesible el contenido teórico y se han adaptado a las características y necesidades de sus estudiantes. Esta adaptabilidad reflejó la naturaleza dinámica de la práctica docente, en constante evolución para responder a las particularidades del contexto educativo contemporáneo.

Entre los hallazgos emergentes se destacó el reconocimiento unánime de la fundamentación teórica como base indispensable para el aprendizaje efectivo de la electrónica. Este consenso evidencia que, a pesar de las dificultades asociadas con su implementación, los docentes valoran profundamente el rol de la teoría como cimiento del aprendizaje técnico. Paralelamente, se constató la existencia de una tensión constante entre la necesidad de establecer bases teóricas sólidas y el deseo de los estudiantes por la práctica inmediata, tensión que constituye un desafío pedagógico central en la enseñanza de la electrónica.

La investigación también reveló que los docentes han desarrollado estrategias innovadoras para hacer la teoría más atractiva y comprensible, evidenciando su compromiso con la calidad educativa. La integración de tecnologías educativas emergió

como un factor transformador en la manera de abordar los conceptos teóricos y proporcionó nuevas vías para la visualización y experimentación con principios abstractos. Adicionalmente, la planificación didáctica se identificó como un factor crucial para la efectiva transmisión de fundamentos teóricos, lo que subraya la importancia de un diseño pedagógico cuidadoso que contemple tanto los contenidos como las estrategias para su presentación.

Las convergencias identificadas entre los participantes incluyeron el reconocimiento unánime de la importancia de la fundamentación teórica, el énfasis compartido en la necesidad de establecer bases conceptuales sólidas, la preocupación generalizada por mantener el interés de los estudiantes durante la exposición teórica, y la búsqueda activa de estrategias para hacer más accesible el contenido teórico. Estas coincidencias sugirieron la existencia de un consenso profesional sobre los principios fundamentales que deben orientar la enseñanza de la electrónica.

No obstante, también se observaron divergencias significativas entre los enfoques docentes. Estas incluyeron variaciones en el tiempo dedicado a la fundamentación teórica, diferentes aproximaciones metodológicas para la presentación de conceptos, distintos niveles de profundidad en el abordaje teórico, y diversas estrategias para mantener la motivación estudiantil. Esta diversidad reflejó la riqueza del ejercicio docente y la multiplicidad de aproximaciones válidas para abordar los desafíos pedagógicos en la enseñanza de la electrónica.

La integración de la fundamentación teórica en la enseñanza de la electrónica representa, por tanto, un desafío complejo que requiere un equilibrio delicado entre la necesidad de establecer bases conceptuales sólidas y el mantenimiento del interés y la motivación de los estudiantes. Los hallazgos sugieren que la efectividad en la transmisión de conceptos teóricos está estrechamente relacionada con la capacidad de los docentes para adaptar sus estrategias pedagógicas y aprovechar las herramientas tecnológicas disponibles. La variedad de enfoques y estrategias identificadas reflejó la naturaleza dinámica de la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, donde la fundamentación teórica debe ser lo suficientemente robusta para sustentar el desarrollo de competencias técnicas, pero también lo suficientemente flexible para adaptarse a las necesidades y características de los estudiantes contemporáneos.

### **1.1.3 Estructuración didáctica de clases**

La estructuración didáctica emergió como un elemento fundamental en la enseñanza de la electrónica, revelando cómo los docentes organizan y secuencian sus clases para maximizar el aprendizaje de los estudiantes. Este componente resulta particularmente significativo en el contexto de la educación media técnica, donde la planificación y organización de las actividades debe responder tanto a objetivos pedagógicos como a necesidades prácticas de formación.

El análisis de las experiencias docentes permitió identificar diversas aproximaciones a la organización didáctica de las clases de electrónica. La incorporación de metodologías investigativas emergió como una estrategia complementaria, según lo expresó uno de los participantes: "Las únicas que me quedó pendiente de mencionar es el aprendizaje por investigación, hemos hecho uno que otro dispositivo nuevo y hemos utilizado para eso el simulador Proteus" (D3, 3:13, p. 11). Este testimonio reflejó una exploración inicial de aproximaciones centradas en la indagación, apoyadas por herramientas de simulación que facilitan la experimentación estructurada.

La importancia de la articulación entre sesiones como estrategia para favorecer la continuidad del aprendizaje se evidenció en el testimonio: "Siempre trato de comenzar la clase con un recordatorio de lo que vimos la sesión anterior, así los estudiantes pueden conectar mejor la información y no sentir que todo está desconectado" (D4, 4:12, p. 18). Esta práctica refleja una conciencia sobre la naturaleza progresiva del aprendizaje en electrónica, donde cada concepto se construye sobre la base de conocimientos previos.

El enfoque orientado a la resolución de problemas y al emprendimiento apareció como otra dimensión significativa de la estructuración didáctica. Uno de los docentes señaló: "Aprendizaje por creación entonces uno coloca algún problema obviamente utilizando lo más barato pero que quede algo funcional porque uno tiene que pensar en que eventualmente los muchachos puedan emprender" (D3, 3:14, p. 11). Esta perspectiva introduce consideraciones económicas y de sostenibilidad que condicionan la implementación de las estrategias didácticas, reflejando una tensión entre las aspiraciones pedagógicas y las limitaciones materiales del contexto educativo.

La diversificación metodológica se extendió también hacia el aprendizaje basado en retos, como lo indica este testimonio: "Otra de las metodologías que hemos desarrollado en el proceso de formación han sido aprendizaje basado en retos, al final el grupo debe reunir una serie de evidencias" (D4, 4:13, p. 36). Este enfoque subraya la importancia de la documentación del proceso de aprendizaje como componente integral de la experiencia educativa.

Estos testimonios adicionales profundizaron la comprensión sobre la estructura de las clases. Un docente describió la transición entre componentes teóricos y prácticos: "Después de esta dinámica, paso a la parte práctica. Los estudiantes realizan un taller en el que se les asigna la tarea de construir un circuito electrónico funcional" (D2, 2:10, p. 1). Este testimonio evidenció una secuenciación consciente que busca aplicar los conocimientos teóricos en contextos prácticos inmediatos.

La preocupación por mantener el compromiso y la motivación estudiantil apareció en otro testimonio significativo: "No saturar hoy en día mucho los aprendices con temas teóricos, porque he notado que hoy en día los muchachos no están muy juiciosos en sus puestos, siempre les gusta estar haciendo algo" (D4, 4:14, p. 12). Esta reflexión evidenció una adaptación de la estructura didáctica a las características y preferencias de los estudiantes contemporáneos y priorizó la actividad práctica como estrategia de vinculación.

Estas experiencias encuentran resonancia en planteamientos teóricos contemporáneos. Lucas Fernández (2023) expuso la necesidad de estructuras flexibles que permitan la integración efectiva de teoría y práctica. Este planteamiento coincide con las adaptaciones que los docentes han implementado en sus estrategias didácticas buscan equilibrar componentes conceptuales y aplicados. El análisis de las experiencias docentes reveló una evolución significativa en las estrategias didácticas, aunque con implementaciones dispares y algunas limitaciones estructurales.

Los docentes han desarrollado un repertorio diverso de metodologías que combinan elementos tradicionales con aproximaciones innovadoras, buscando equilibrar las restricciones materiales con las necesidades de aprendizaje. Sin embargo, estas adaptaciones metodológicas parecen surgir más de la experiencia práctica que de una

fundamentación teórica sistemática lo que evidencia una brecha entre la teoría pedagógica y su implementación en el aula.

Los hallazgos emergentes del análisis incluyeron una evolución hacia estructuras más dinámicas y participativas que responden a las necesidades actuales de los estudiantes. Se constató además una integración cada vez más efectiva de recursos tecnológicos en la planificación y desarrollo de las clases, aunque con niveles variables de sistematización. La adaptación flexible de la estructura según las características y necesidades específicas de cada grupo apareció como una constante en las prácticas docentes, lo que evidenció un enfoque contextualizado de la enseñanza. También se identificó un balance estratégico entre actividades dirigidas y trabajo autónomo de los estudiantes, así como la incorporación de elementos motivacionales en la estructura de las clases.

Entre las convergencias identificadas destacó la implementación de una estructura secuencial clara que combina teoría y práctica, aunque con variaciones en la proporción dedicada a cada componente. Los docentes coincidieron en enfatizar la participación activa de los estudiantes como principio rector de la organización didáctica. El uso consistente de actividades grupales emergió como otra coincidencia significativa, lo que reflejó una valoración compartida del aprendizaje colaborativo. La incorporación de elementos tecnológicos, si bien con diferentes niveles de sofisticación, constituye otro punto de encuentro entre las prácticas docentes analizadas.

No obstante, también se identifican divergencias significativas que reflejaron la diversidad de aproximaciones pedagógicas. Los docentes implementaron diferentes estrategias para iniciar las clases, desde recordatorios de sesiones previas hasta actividades motivacionales. Se observó además una variación considerable en la proporción de tiempo dedicado a cada actividad, lo que reflejó diferentes valoraciones sobre los componentes del proceso de aprendizaje. Los enfoques para fomentar la participación estudiantil también difirieron sustancialmente, desde estrategias estructuradas hasta aproximaciones más espontáneas. Finalmente, los métodos de evaluación durante el desarrollo de la clase presentaron variaciones significativas, desde verificaciones puntuales hasta valoraciones procesales.

El análisis de las estrategias didácticas implementadas por los docentes reveló tanto avances significativos como áreas que requieren atención. Por un lado, se observó una diversificación metodológica que incluye aprendizaje por investigación, creación y retos, lo que evidenció un esfuerzo por trascender los métodos tradicionales. La incorporación de simuladores como Proteus y el énfasis en la conexión entre sesiones demostraron una preocupación por la continuidad y coherencia del aprendizaje.

Sin embargo, estas innovaciones metodológicas enfrentan limitaciones importantes. La referencia de uno de los docentes a utilizar "lo más barato" mientras se busca funcionalidad reflejó una tensión persistente entre las aspiraciones pedagógicas y las restricciones materiales. Esta situación sugirió que las estrategias didácticas a menudo se desarrollan como respuesta a limitaciones contextuales más que como resultado de una planificación pedagógica integral.

La orientación hacia el emprendimiento y la recolección de evidencias indica un intento de vincular el aprendizaje con aplicaciones prácticas y evaluables. No obstante, la implementación de estas estrategias parece carecer de una estructura sistemática que garantice su efectividad y sostenibilidad. La variación en los enfoques entre los docentes sugirió la necesidad de establecer marcos metodológicos más coherentes que, sin sacrificar la flexibilidad necesaria para adaptarse al contexto, proporcionen una base más sólida para la práctica pedagógica.

#### **1.1.4 Estrategias de Alternancia Teórico-Práctica.**

La alternancia entre teoría y práctica constituye un aspecto crucial en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica, y representa una estrategia fundamental para asegurar un aprendizaje significativo y contextualizado. Este componente resulta particularmente relevante para la construcción de competencias técnicas sólidas que permitan a los estudiantes transitar efectivamente entre los fundamentos conceptuales y su aplicación práctica.

El análisis de las experiencias docentes reveló diversas aproximaciones a la implementación de esta alternancia. Los testimonios evidenciaron una valoración positiva de las actividades investigativas grupales, como lo expresó uno de los

participantes: "Responden bastante bien les ha gustado la parte de investigación, trabajar en grupo eso también es una de hecho es una habilidad blanda poder formar grupos de trabajo" (D3, 3:15, p. 11). Esta perspectiva subraya la doble dimensión de la alternancia teórico-práctica, que no solo facilita la comprensión conceptual sino que también promueve el desarrollo de competencias transversales. La evolución hacia enfoques proyectuales como estrategia de alternancia se manifestó en el testimonio de otro docente:

D2: Esto me llevó a descubrir la importancia de trabajar por proyectos y fomentar que los estudiantes desarrollaran diferentes circuitos electrónicos en grupos. Apreciaban que se les diera espacio para generar conocimiento a partir de la teoría que les proporcionaba en los primeros minutos de clase, así como a través de preguntas e indicaciones que los guiaban en el diseño y ejecución de los circuitos asignados. [2:11] [2]

Esta reflexión evidenció una estructuración consciente que inicia con fundamentos teóricos breves pero esenciales, seguidos por un proceso guiado de aplicación práctica que facilita la apropiación del conocimiento. La preferencia estudiantil por enfoques predominantemente prácticos emergió como un factor significativo en la configuración de las estrategias de alternancia. La diversidad de perfiles estudiantiles como factor determinante en la selección de estrategias de alternancia se evidenció en otro testimonio: "Cada grupo dependiendo de la población dependiendo del tipo de estudiante donde el sector donde viven son diferentes, hay unos que son un poco más calmados otros que son más extrovertidos" (D4, 4:15, p. 38). Esta observación subraya la importancia de considerar factores socioculturales y características de personalidad en el diseño de estrategias pedagógicas adaptativas.

Estos planteamientos encuentran resonancia en la literatura especializada. Prince y Felder (2006) destacan que la combinación de teoría y práctica permite una mejor comprensión de los conceptos al vincular principios abstractos con aplicaciones concretas, lo que fortalece el aprendizaje significativo. Esta perspectiva proporciona un fundamento teórico que valida las intuiciones pedagógicas manifestadas por los docentes entrevistados.

El análisis interpretativo de las experiencias compartidas evidenció una tendencia hacia estrategias que priorizan la actividad práctica, aunque manteniendo momentos de

fundamentación teórica. Los docentes han desarrollado diversos métodos para mantener el interés y la participación activa de los estudiantes, reconociendo que la efectividad de la alternancia teórico-práctica está condicionada por factores motivacionales y actitudinales.

Entre los hallazgos emergentes destacó la diversidad de estrategias implementadas para iniciar y desarrollar las clases, lo que reflejó la creatividad pedagógica de los docentes y su adaptación a contextos específicos. El uso de actividades motivacionales y participativas emergió como un elemento común en las prácticas analizadas, lo que evidenció la preocupación por establecer condiciones propicias para el aprendizaje. La adaptación a las características y preferencias de los estudiantes constituye otro hallazgo significativo, que subraya la naturaleza contextualizada de las estrategias de alternancia. Adicionalmente, se observó una creciente incorporación de recursos tecnológicos que facilitan la alternancia entre teoría y práctica, lo que amplía las posibilidades pedagógicas y enriquece la experiencia educativa.

Las convergencias identificadas entre las prácticas docentes incluyeron el uso consistente de actividades introductorias o motivacionales, que preparan el terreno para la alternancia efectiva entre teoría y práctica. Asimismo, se observó una alternancia planificada entre ambos dominios, aunque con variaciones en su implementación específica. El énfasis compartido en mantener la atención y participación estudiantil reflejó una preocupación común por la efectividad del proceso educativo. La incorporación generalizada de trabajo grupal y colaborativo evidenció el reconocimiento de la dimensión social del aprendizaje como componente esencial de las estrategias de alternancia.

No obstante, también se identificaron divergencias significativas entre las aproximaciones docentes. Estas incluyeron diferentes estrategias para iniciar las sesiones de clase, desde recordatorios de contenidos previos hasta actividades lúdicas o problematizadoras. Se observó además una variación considerable en el tiempo dedicado a cada componente, lo que reflejó diferentes valoraciones sobre la importancia relativa de la teoría y la práctica. Los enfoques para mantener la motivación también presentaron diferencias notables, desde estrategias basadas en la relevancia del

contenido hasta aproximaciones más centradas en la dinámica de la actividad. Finalmente, se constataron diversos métodos para fomentar la participación, que van desde preguntas dirigidas hasta actividades de construcción colaborativa.

Las estrategias que combinan la teoría y la práctica aplicadas en el aula ponen de manifiesto una marcada tensión entre las aspiraciones pedagógicas y las condiciones reales del entorno educativo. Aunque los profesores evidenciaron una comprensión profunda de las necesidades de los estudiantes contemporáneos, la variedad de enfoques metodológicos empleados indica, por un lado, una notable flexibilidad y, por otro, una carencia de sistematización en la implementación de dichas estrategias. Esta situación resalta el persistente desafío de equilibrar la demanda de actividades prácticas con la necesidad de una fundamentación teórica sólida.

La alternancia teórico-práctica en la enseñanza de la electrónica se revela, por tanto, como un proceso complejo que requiere no solo la selección de estrategias apropiadas, sino también su adaptación continua a las características y necesidades de los estudiantes. La efectividad de esta alternancia parece estar condicionada por múltiples factores, desde las competencias pedagógicas del docente hasta las condiciones materiales y socioculturales del contexto educativo. Esta complejidad subraya la importancia de desarrollar marcos conceptuales y metodológicos que orienten la implementación de estrategias de alternancia, sin sacrificar la flexibilidad necesaria para responder a la diversidad de contextos y necesidades educativas.

### **1.1.5 Síntesis Interpretativa de las Prácticas Pedagógicas Actuales**

El análisis detallado de las prácticas pedagógicas actuales en la enseñanza de la electrónica evidenció una transformación notable en la manera de abordar esta disciplina en la educación media técnica y se identificaron cuatro componentes clave: la integración de teoría y práctica, la imperiosa necesidad de una fundamentación teórica robusta, la estructuración didáctica de las clases y la alternancia entre ambos enfoques. No obstante, aunque esta evolución se presenta como una respuesta a los avances tecnológicos y a las demandas emergentes de los estudiantes contemporáneos, se hace patente una marcada discrepancia entre las aspiraciones pedagógicas y la realidad en

el aula. La adopción de nuevas metodologías, en muchos casos, parece responder a soluciones improvisadas frente a limitaciones contextuales, lo que cuestiona así la posibilidad de alcanzar una transformación pedagógica sistemática y plenamente fundamentada.

La transformación pedagógica se manifiesta en la transición de métodos tradicionales hacia enfoques más dinámicos e integrados, lo que impone a los docentes el reto constante de equilibrar una fundamentación teórica rigurosa con la aplicación práctica en el aula. Este desafío se agrava al observar que el entusiasmo por implementar actividades prácticas a menudo se contrapone a la necesidad de cimentar el conocimiento en fundamentos conceptuales sólidos, lo que genera una tensión que compromete la coherencia del proceso formativo.

Por otra parte, la estructuración de las clases ha experimentado una evolución notable mediante la adopción de modelos más flexibles y adaptativos. Aunque esta estrategia busca responder a las necesidades de estudiantes que demandan experiencias interactivas y menos saturación de teoría, resulta cuestionable si dichas adaptaciones responden a una planificación pedagógica intencionada o simplemente a soluciones improvisadas ante las limitaciones del contexto educativo actual.

La incorporación de elementos prácticos y tecnológicos contemporáneos ha generado, en apariencia, una respuesta positiva por parte de los estudiantes. Sin embargo, este entusiasmo podría interpretarse como una manifestación superficial del compromiso, en tanto que la atracción por actividades tecnológicas puede enmascarar deficiencias en el desarrollo de una base teórica robusta y coherente. El énfasis en la integración de teoría y práctica, aunque orientado al desarrollo de competencias técnicas y transversales, pone de relieve la difícil tarea de mantener el interés estudiantil sin comprometer la profundidad académica. Los docentes se ven obligados a transitar entre la inmediatez de las prácticas y la exigencia de una formación sólida, lo cual plantea interrogantes sobre la efectividad de una transformación pedagógica que, si bien es necesaria, aún enfrenta importantes desafíos de sistematización y consistencia.

## **1.2 Transformación de la Práctica Docente**

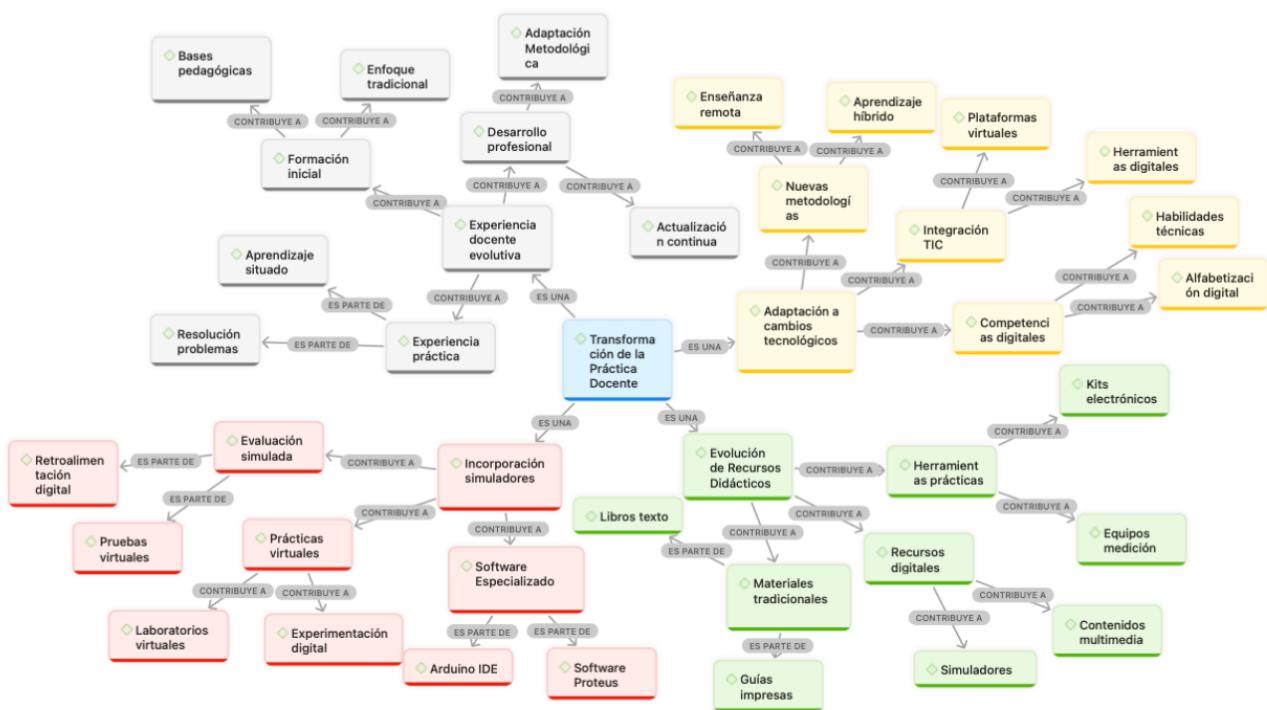
La transformación de la práctica docente en la enseñanza de la electrónica emergió como un proceso dinámico y continuo, marcado por la adaptación a los cambios tecnológicos y las nuevas demandas educativas. Este proceso de transformación se evidenció a través de las experiencias compartidas por los docentes, quienes han experimentado una evolución significativa en sus métodos y estrategias de enseñanza a lo largo de su trayectoria profesional.

La transformación también se evidenció en la transición desde métodos tradicionales hacia enfoques más activos y participativos. Esta evolución reflejó no solo un cambio en las herramientas utilizadas, sino también en la concepción misma del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, esta transformación también presenta desafíos significativos, particularmente en términos de recursos y adaptación. Esta perspectiva resalta cómo la transformación efectiva de la práctica docente requiere no solo de voluntad y capacitación, sino también de recursos y apoyo institucional adecuados.

La siguiente red semántica (Figura 4) ilustra la transformación de la práctica docente en la enseñanza de la electrónica, mostrando las interrelaciones entre diferentes aspectos que han evolucionado con el tiempo. La representación visual organiza estos elementos en cuatro dimensiones principales, diferenciadas por colores: la experiencia docente evolutiva (gris), la incorporación de simuladores (rojo), la evolución de recursos didácticos (verde) y la adaptación a cambios tecnológicos (amarillo).

**Figura 5.**

*Red Semántica 4. Evolución de la práctica docente.*



**Fuente:** Elaboración propia

Esta representación visual revela la compleja interacción entre las dimensiones que configuran la transformación de la práctica docente, evidenciando tanto avances como brechas persistentes. Si bien la experiencia docente muestra una evolución desde enfoques tradicionales hacia adaptaciones metodológicas más dinámicas, esta transición parece responder más a necesidades circunstanciales que a una planificación pedagógica sistemática. La incorporación de simuladores, aunque marca un progreso desde prácticas convencionales hacia entornos virtuales más sofisticados, frecuentemente se ve obstaculizada por limitaciones en infraestructura y capacitación docente. Mientras la evolución de recursos didácticos sugiere una diversificación de herramientas y materiales, esta expansión a menudo se ve restringida por restricciones presupuestarias y disparidades en el acceso a tecnología. La adaptación a cambios tecnológicos, aunque evidencia el desarrollo de nuevas competencias y metodologías,

revela también una brecha entre las aspiraciones de innovación pedagógica y las realidades contextuales de las instituciones educativas.

### **1.2.1 Experiencia docente evolutiva**

La experiencia docente en la enseñanza de la electrónica se reveló como un proceso dinámico de transformación y adaptación continua, donde los educadores han evolucionado desde métodos tradicionales hacia enfoques más innovadores y centrados en el estudiante. Esta evolución reflejó tanto el desarrollo profesional individual como la respuesta a las cambiantes necesidades educativas. El análisis de los testimonios docentes reveló diferentes facetas de esta evolución profesional. Una de las dimensiones clave identificadas es la necesidad de actualización constante en un entorno tecnológico acelerado, como lo expresó uno de los participantes:

D1: Bueno yo consideraría que de acuerdo a los avances tecnológicos que existen sería capacitar a los docentes que es que los docentes estemos bien capacitados sobre el uso de las herramientas tecnológicas y estrategias para pues poder transmitir ese conocimiento dado que la tecnología pues avanza manera a pasos agigantados. [1:12] [7]

Esta reflexión evidenció la conciencia sobre la velocidad de los cambios tecnológicos y la exigencia de formación continua que estos imponen al profesorado. La dimensión relacional de la experiencia docente emergió en otro testimonio: "Como lo mencionado ahorita entonces como es una clase típica, siempre trato como de preguntar saber ellos cómo se encuentran y luego hago una actividad" (D4, 4:16, p. 18). Esta perspectiva reflejó la evolución hacia prácticas más centradas en el bienestar y la experiencia del estudiante, transcendiendo la mera transmisión de contenidos técnicos.

Estos testimonios encuentran resonancia en planteamientos teóricos contemporáneos. Bustamante Espinosa (2024) enfatizó que la experiencia docente debe construirse a partir de un equilibrio entre el conocimiento teórico y la práctica constante, permitiendo así una enseñanza más efectiva y contextualizada. Esta perspectiva teórica coincide con la evolución observada en los docentes participantes, quienes han transitado hacia prácticas más equilibradas e integradoras.

Entre los hallazgos emergentes destacó que la experiencia docente se caracteriza por una adaptación constante a nuevos desafíos, confirmando la naturaleza dinámica de la profesión educativa. La evolución metodológica responde directamente a las necesidades cambiantes de los estudiantes, evidenciando una sensibilidad pedagógica que orienta las transformaciones prácticas. Adicionalmente, se observó que la práctica continua conduce a una mayor comprensión de las necesidades educativas, profundizando la capacidad docente para responder efectivamente a los requerimientos formativos. Finalmente, la reflexión sobre la práctica emergió como un catalizador para la innovación metodológica, subrayando la importancia del componente metacognitivo en el desarrollo profesional.

Las convergencias identificadas entre los participantes incluyeron una trayectoria significativa en la enseñanza, que proporciona la profundidad experiencial necesaria para una práctica reflexiva. Se observó también una evolución compartida desde métodos tradicionales hacia enfoques más innovadores, aunque con diferentes ritmos y énfasis. El reconocimiento unánime de la necesidad de adaptación constante reflejó una conciencia común sobre la naturaleza cambiante del entorno educativo. Adicionalmente, todos los participantes manifestaron una valoración positiva de la experiencia práctica como fuente de aprendizaje profesional.

No obstante, también se identificaron divergencias significativas que evidenciaron la diversidad de trayectorias profesionales. Se observaron diferentes puntos de entrada a la docencia, desde formaciones específicamente pedagógicas hasta trayectorias más técnicas. La velocidad de adaptación a nuevas metodologías varió considerablemente entre los participantes, reflejando diferentes actitudes hacia la innovación y el cambio. Los enfoques para la actualización profesional también difirieron, desde la formación institucional hasta el autoaprendizaje. Finalmente, se constataron diversos caminos de desarrollo profesional, evidenciando la multiplicidad de rutas posibles en la evolución docente.

### **1.2.2 Adaptación a cambios tecnológicos**

La adaptación a los cambios tecnológicos en la enseñanza de la electrónica reveló una paradoja significativa en la evolución de la práctica docente. Si bien este proceso representa una transformación en la forma de concebir y ejecutar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la implementación efectiva enfrenta obstáculos sustanciales que trascienden la mera incorporación de nuevas herramientas. Aunque las plataformas digitales y entornos de simulación prometen mejorar la interacción entre docentes y estudiantes, su integración a menudo se ve limitada por restricciones infraestructurales, brechas en la formación docente y disparidades en el acceso tecnológico.

Las experiencias compartidas por los docentes evidenciaron una evolución significativa en la adaptación tecnológica para la enseñanza de la electrónica, aunque esta transformación no está exenta de desafíos. Uno de los participantes señaló la importancia de contar con recursos adecuados e indicó que se requiere "la dotación de herramientas y equipos también pues obviamente modernos para poder funcionar y pues dar un impartir una enseñanza acorde a la necesidad que se está presentando en el momento" (D1, 1:13, p. 7).

Esta perspectiva se complementa con la visión de otro docente que enfatiza la utilidad de "estimular su curiosidad e imaginación, por ejemplo, animándolos a ver videos en plataformas como YouTube relacionados con la electrónica. Esto puede inspirarlos a generar ideas nuevas y creativas" (D2, 2:12, p. 9). La transición desde métodos tradicionales hacia el uso de simuladores y recursos digitales reflejó un esfuerzo consciente por optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, si bien esta evolución parece desarrollarse de manera más orgánica que sistemática. Un testimonio particularmente revelador describió esta transformación histórica:

D3: Por ejemplo, volviendo al tema de Scratch, hay una forma de conectar un joystick también; entonces, ahí también se pueden hacer cosas, explorando qué pueden hacer, como es Scratch. Pero, más importante, cosas para energías renovables, que es algo que no va a dejar de estar de moda porque tenemos que hacer esa transición. [1:16] [19]

Esta narrativa ilustra cómo la incorporación de tecnología puede abrir nuevas posibilidades educativas en campos relevantes como las energías renovables, destacando una aplicación concreta que permanece vigente y pertinente en el contexto actual. La aplicación práctica del conocimiento en contextos reales también emergió como una preocupación fundamental, destacada claramente por otro docente al afirmar que “Ellos pueden obtener resultados, pueden obtener proyectos funcionando que pueden llevar para sus casas, que pueden aplicar acá en el colegio, y es así como ellos encuentran estos resultados, estos pequeños logros” (D4, 4:17, p. 44). Esta perspectiva subraya la importancia de mantener un balance entre la virtualización y la experiencia práctica directa, revelando una tensión productiva en el proceso de adaptación tecnológica.

Estos hallazgos se alinean con lo planteado por Molano García (2022), quien enfatiza que la robótica educativa y las nuevas tecnologías pueden servir como puente entre la teoría y la práctica en la enseñanza técnica. Sin embargo, los docentes reconocieron que la efectividad de estas herramientas depende de una infraestructura adecuada y un soporte institucional que no siempre está disponible. La referencia a "herramientas y equipos modernos" sugiere una conciencia de la necesidad de actualización constante, mientras que el énfasis en aplicaciones "en el mundo real" indica una preocupación por mantener el balance entre virtualización y experiencia práctica.

El análisis reveló varios hallazgos emergentes significativos, incluyendo una clara transición desde métodos tradicionales a entornos digitales, la incorporación gradual de herramientas de simulación, una incipiente integración de inteligencia artificial en la práctica docente y el desarrollo necesario de nuevas competencias digitales tanto para educadores como para estudiantes. Las convergencias identificadas entre los participantes incluyen un reconocimiento común de la necesidad de actualización tecnológica, una valoración generalmente positiva de las herramientas digitales disponibles, un énfasis en la practicidad que ofrecen los simuladores para el aprendizaje y una adaptación progresiva a las necesidades digitales de los estudiantes contemporáneos.

No obstante, también se evidenciaron divergencias notables entre los docentes, que incluyeron diferentes niveles de adopción tecnológica, variación significativa en el

dominio de herramientas específicas, distintos enfoques metodológicos para la integración digital en el aula y diversos grados de confianza en las potencialidades de las nuevas tecnologías. Esta dualidad entre innovación tecnológica y práctica tradicional representa un área de oportunidad para el desarrollo de marcos pedagógicos más integrados. Los docentes han demostrado capacidad de adaptación y creatividad en el uso de recursos disponibles, aunque la sistematización de estas experiencias podría fortalecer aún más la efectividad de la enseñanza técnica en electrónica.

### **1.2.3 Evolución de recursos didácticos**

La evolución de los recursos didácticos en la enseñanza de la electrónica representó una transformación fundamental en las prácticas pedagógicas. Este proceso evidenció no solo el cambio en las herramientas y materiales utilizados, sino también una reconceptualización de cómo se facilita el aprendizaje en el contexto de la educación técnica. Los docentes experimentaron esta evolución desde perspectivas divergentes y adoptaron plenamente las nuevas tecnologías mientras otros mantienen prácticas híbridas que combinan recursos tradicionales con innovaciones puntuales. Esta heterogeneidad reflejó no solo preferencias individuales sino también disparidades en el acceso a capacitación y equipamiento.

El análisis de las experiencias docentes reveló una evolución multifacética en el uso de recursos didácticos, desde herramientas tradicionales hasta tecnologías emergentes como la inteligencia artificial. Uno de los participantes expresó la necesidad de renovación continua señalando que es importante "Hacer como un balance una evaluación de las herramientas que hay y dar de baja lo que ya realmente nos sirve hacer como una limpieza y una readecuación y una dotación mejor" (D1, 1:15, p. 7). Esta perspectiva enfatiza la importancia de mantener actualizados los recursos educativos, reconociendo que algunos elementos deben ser reemplazados para responder a las demandas contemporáneas.

La incorporación de estrategias innovadoras en actividades cotidianas también se destacó como una adaptación metodológica creativa, como lo ilustra un docente que mencionó: "les pido que cuando llamo asistencia contesten con el nombre de un elemento electrónica, para poder hacer como una actividad rompe-hielo" (D4, 4:18, p.

18). Este ejemplo demuestra cómo incluso las rutinas más básicas pueden transformarse en oportunidades para reforzar el aprendizaje técnico de manera lúdica, evidenciando una evolución no solo en los recursos materiales sino también en las aproximaciones didácticas.

Particularmente significativa es la apertura hacia tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, que representa tanto una oportunidad como un desafío para la práctica docente. Un testimonio revelador expresó este impacto:

D3: Yo quedé por ejemplo sorprendido hace como 2 años cuando miré un video de YouTube donde le dice uno a ChatGPT bueno requiero un código en Python que me haga algo, una maravilla sinceramente pienso que la Inteligencia Artificial ya es una revolución. [3:17] [1]

Esta narrativa ilustra cómo las herramientas de inteligencia artificial están comenzando a integrarse en el panorama educativo, provocando asombro pero también abriendo nuevas posibilidades para la enseñanza de la electrónica y la programación. La diversidad de estrategias evaluativas también reflejó esta transición, como se evidencia en la referencia a distintos métodos: "puede ser con preguntas de selección múltiple o respuestas cortas o de pronto una sustentación sobre algunos materiales empleados" (D1, 1:16, p. 3). Esta variedad de aproximaciones demostró una búsqueda de equilibrio entre métodos tradicionales y enfoques más innovadores, indicando que la evaluación también se encuentra en un proceso de transformación para responder mejor a las necesidades educativas contemporáneas.

Estos hallazgos se alinean con las perspectivas teóricas de Manrique Torres (2023), quien enfatizó la importancia de crear ecosistemas de aprendizaje que integren recursos tradicionales y digitales. Complementariamente, Zapata Valencia et al. (2024) destacan cómo la evolución de los recursos didácticos debe acompañarse de una transformación en las prácticas pedagógicas para maximizar su efectividad. Ambas perspectivas subrayan la necesidad de un enfoque holístico que considere tanto los recursos como las metodologías en un proceso de transformación integrado.

Los testimonios evidenciaron una transición que combina la actualización de recursos físicos con la incorporación de herramientas digitales, aunque esta evolución se desarrolla de manera desigual y enfrenta el reto de mantener la pertinencia

pedagógica en un entorno tecnológicamente cambiante. El análisis reveló varios hallazgos emergentes significativos, incluyendo la adaptación creativa ante recursos limitados, una integración cada vez más estratégica de herramientas digitales, esfuerzos por optimizar los espacios de aprendizaje disponibles y el desarrollo continuo de soluciones innovadoras que responden a las limitaciones contextuales.

Las convergencias identificadas entre los participantes incluyeron un reconocimiento compartido de la necesidad de contar con recursos básicos fundamentales, la valoración de la importancia del ambiente de aprendizaje como facilitador del proceso educativo, un enfoque que combina recursos tradicionales y digitales según su pertinencia, y una adaptación pragmática a las limitaciones presupuestarias que caracterizan muchos entornos educativos públicos.

Sin embargo, también se evidenciaron divergencias notables, que incluyeron diferentes prioridades en la asignación de recursos limitados, variaciones significativas en el acceso a tecnologías específicas, distintos enfoques en la gestión de materiales disponibles y diversos criterios para la selección de herramientas según su potencial pedagógico. Estas diferencias reflejaron tanto la diversidad de contextos educativos como las preferencias y experiencias individuales de los docentes.

La evolución de los recursos didácticos en la enseñanza de la electrónica reflejó, en definitiva, una transformación que trasciende la mera actualización de herramientas. El desafío consiste en aprovechar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías mientras se mantiene la conexión con las competencias prácticas esenciales en la enseñanza de la electrónica, buscando un equilibrio que potencie la efectividad pedagógica sin perder de vista los objetivos fundamentales de la educación técnica.

#### **1.2.4 Incorporación de simuladores**

La incorporación de simuladores en la enseñanza de la electrónica ocurre en un escenario educativo heterogéneo, donde coexisten prácticas tradicionales y enfoques innovadores. La adopción de estas herramientas digitales no es uniforme entre docentes ni instituciones, creando experiencias educativas dispares que reflejan tanto la evolución metodológica como las brechas existentes en infraestructura y capacitación. Este

panorama de implementación reveló tanto el potencial transformador de estos recursos como los desafíos persistentes para su integración efectiva en el contexto de la educación media técnica.

Los testimonios de los docentes evidenciaron diferentes perspectivas y niveles de apropiación de los simuladores como herramientas didácticas. Algunos enfatizaron su valor estratégico, como señala un participante al mencionar que es importante "utilizar estrategia pues ya eso es para mejorar la enseñanza y el aprendizaje poderles llegar a esos muchachos utilizando las metodologías activas acorde a las necesidades del medio y del entorno" (D1, 1:17, p. 7). Este enfoque resalta la importancia de contextualizar la implementación de simuladores dentro de un marco pedagógico más amplio, adaptado a las condiciones específicas del entorno educativo.

La identificación de herramientas específicas también emergió en los testimonios, como lo expresó un docente que señaló: "Entonces ese tema de los simuladores está el caso de Proteus que en mi opinión pues es el mejor simulador en el tema de la electrónica" (D3, 3:18, p. 1). Esta preferencia por software especializado reflejó un conocimiento técnico que guía la selección de herramientas según su pertinencia para la enseñanza de la electrónica, lo que evidenció un proceso de evaluación y discriminación entre distintas opciones disponibles. Particularmente reveladora es la perspectiva que integra recursos tradicionales con herramientas digitales:

D4: Siempre pues las herramientas de electrónica que se usan normalmente como protoboard, cautín, multímetro, cortafríos siempre que ellos estén que ellos tengan ocupadas sus manos en hacer algo, es como lo que más los motiva a ellos. Buscar que ellos estén ocupados haciendo algo es una muy buena estrategia. Simuladores como proteus, sobre todo proteus es el que más utilizo hoy en día. [4:19] [14]

Este testimonio subraya la importancia de mantener el componente práctico y manipulativo en la enseñanza de la electrónica y lo complementa con simuladores que expanden las posibilidades didácticas sin reemplazar la experiencia física directa. Estos hallazgos se alinean con las perspectivas de Mono Castañeda (2023), quien destaca cómo los ecosistemas digitales de aprendizaje, incluyendo simuladores, facilitan el desarrollo del pensamiento computacional y las competencias técnicas. Sin embargo, la

efectividad de esta implementación depende de múltiples factores contextuales que determinan su alcance y profundidad.

La incorporación de simuladores representa un cambio paradigmático en la enseñanza de la electrónica, permitiendo una mayor experimentación y reduciendo las barreras prácticas y económicas que tradicionalmente han limitado el alcance de las experiencias educativas. Entre los hallazgos emergentes más significativos se identificó la reducción de costos y riesgos asociados a la experimentación física, el desarrollo paulatino de competencias digitales tanto en docentes como en estudiantes, y un incremento en la autonomía del aprendizaje que permite a los estudiantes explorar conceptos a su propio ritmo.

Las convergencias identificadas entre los participantes incluyeron una valoración generalmente positiva de los simuladores como herramientas pedagógicas, esfuerzos por integrarlos con metodologías activas para potenciar su efectividad, el reconocimiento de su utilidad para verificar aprendizajes de manera eficiente, y su complementariedad con prácticas realizadas con materiales físicos. Este consenso sugirió que, a pesar de las dificultades de implementación, existe un reconocimiento compartido del valor educativo de estas herramientas.

Sin embargo, también se evidenciaron divergencias significativas, que incluyeron diferentes niveles de dominio técnico de los simuladores por parte de los docentes, variación considerable en la frecuencia de uso dentro del proceso educativo, distintos criterios para la selección de software específico, y diversos enfoques metodológicos para su implementación efectiva. Estas diferencias reflejaron tanto la diversidad de contextos educativos como las variaciones en la formación y experiencia de los docentes.

La incorporación de simuladores ha introducido, indudablemente, nuevas formas de enseñanza en la electrónica, aunque su implementación aún enfrenta desafíos considerables. Si bien permiten una aproximación más práctica a los conceptos técnicos, su uso no garantiza por sí solo una formación integral, ya que dependen de la infraestructura disponible y de la preparación docente. Existe una necesidad creciente de estrategias complementarias que aseguren que los simuladores no reemplacen la experiencia con materiales físicos, sino que sirvan como un apoyo para el desarrollo de

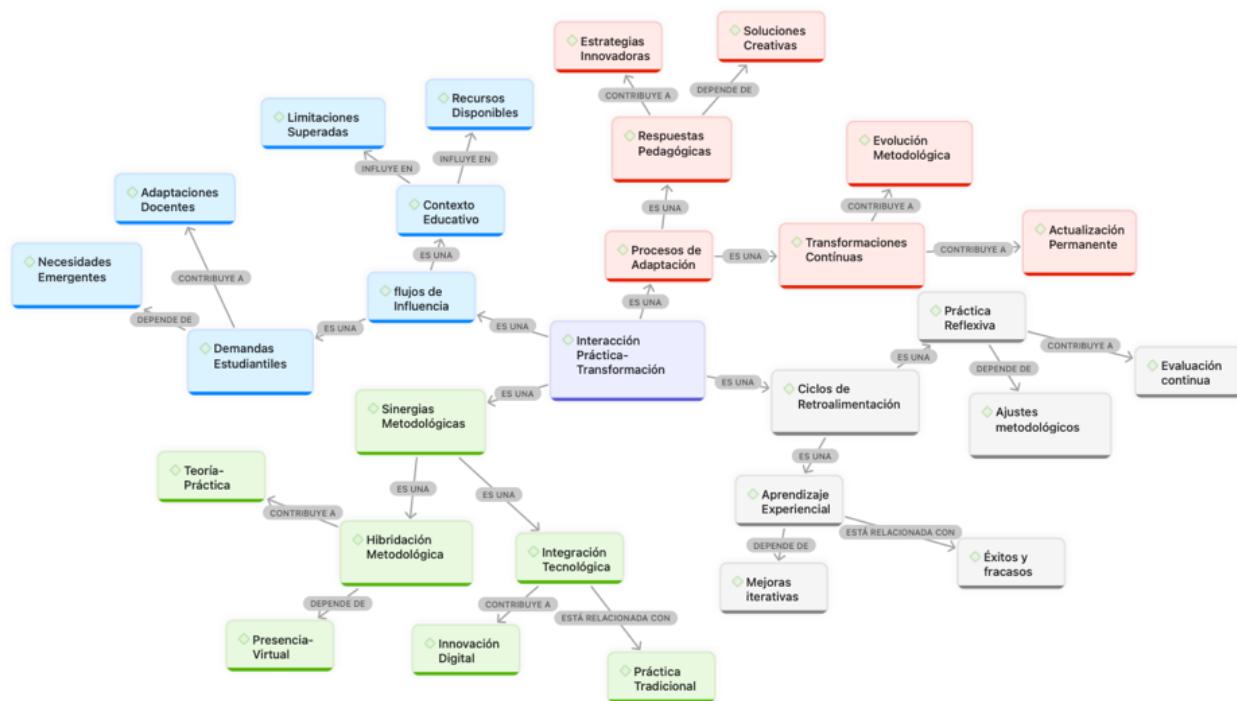
competencias técnicas en los estudiantes, manteniendo un equilibrio que potencie ambas dimensiones del aprendizaje.

#### **1.2.5 Síntesis Interpretativa de la transformación de la práctica docente.**

La siguiente representación visual (Figura 5) ilustra las interacciones dinámicas entre la práctica docente y los procesos de transformación en la enseñanza de la electrónica. A diferencia de la red anterior que mostraba la evolución, esta red enfatiza las relaciones bidireccionales y los ciclos de retroalimentación que existen entre los diferentes elementos que componen la transformación educativa, revelando cómo cada componente influye y es influido por los demás en un proceso continuo de mejora y adaptación.

**Figura 6.**

*Red Semántica 5. Interacción entre práctica y transformación*



**Fuente:** Elaboración propia

La Figura 6 representa una red semántica que refleja la complejidad de las interacciones entre la práctica docente y los procesos de transformación en la enseñanza de la electrónica. Su estructura visual emplea una codificación por colores para diferenciar las dimensiones clave que intervienen en este proceso, facilitando la identificación de sus relaciones y dinámicas internas. En el centro de la red, el nodo principal, representado en azul, corresponde a la Interacción Práctica-Transformación, la cual articula los diferentes elementos que configuran la evolución de la enseñanza. Desde este núcleo emergen cuatro dimensiones diferenciadas por colores, cada una de ellas ilustrando aspectos fundamentales del proceso educativo.

Los ciclos de retroalimentación, destacados en amarillo, representan la manera en que la práctica reflexiva y el aprendizaje experiencial conducen a ajustes metodológicos y mejoras iterativas. La evaluación continua se consolida como un mecanismo clave para analizar los resultados obtenidos y optimizar las estrategias pedagógicas, garantizando que tanto los éxitos como los fracasos sirvan como insumos para la evolución didáctica.

Las sinergias metodológicas, identificadas en verde, reflejan la convergencia entre enfoques tradicionales e innovadores en la enseñanza. La hibridación metodológica surge de la combinación entre la enseñanza teórica y práctica, así como de la integración de modelos presenciales y virtuales. A su vez, la integración tecnológica facilita la transición entre la práctica tradicional y la innovación digital, permitiendo la creación de entornos de aprendizaje más flexibles y adaptativos.

Los flujos de influencia, marcados en azul, evidencian cómo el contexto educativo impacta en la enseñanza, destacando que las demandas estudiantiles impulsan la necesidad de adaptación docente y la implementación de estrategias más dinámicas. En este proceso, las limitaciones superadas, como la disponibilidad de recursos y la evolución de las condiciones educativas, permiten transformar la práctica pedagógica en función de las necesidades emergentes.

Finalmente, los procesos de adaptación, resaltados en rojo, explican la manera en que las respuestas pedagógicas y las transformaciones continuas mantienen la pertinencia y vitalidad de la práctica educativa. Estrategias innovadoras y soluciones creativas fortalecen la capacidad de los docentes para responder a los desafíos

educativos, mientras que la actualización metodológica y tecnológica garantiza la adecuación de los enfoques pedagógicos en un entorno de cambio constante.

### **1.2.6 Reflexión Integradora de la Categoría "Transformación de la Práctica Docente"**

El análisis profundo de la transformación de la práctica docente en la enseñanza de la electrónica reveló un proceso multifacético de evolución pedagógica, donde convergen la experiencia acumulada, la adaptación tecnológica, la evolución de recursos didácticos y la incorporación de simuladores. Esta transformación, aunque significativa, evidenció contrastes importantes entre las aspiraciones pedagógicas y las realidades prácticas, manifestando un desarrollo desigual que refleja tanto avances sustanciales como persistentes limitaciones estructurales.

La experiencia docente evolutiva emergió como un pilar fundamental que sustenta esta transformación y reflejó el tránsito desde prácticas básicas hacia metodologías más sofisticadas. No obstante, esta evolución no ha sido sistemática ni uniforme, presentando variaciones considerables entre distintos docentes e instituciones. La transformación metodológica se desarrolla frecuentemente como respuesta a las necesidades emergentes del contexto educativo, evidenciando un proceso adaptativo que, si bien es dinámico, no siempre cuenta con una planificación pedagógica completamente estructurada. Esta característica del cambio educativo genera ciertos desafíos en el balance entre la incorporación de innovaciones y el mantenimiento de prácticas pedagógicas establecidas.

La adaptación a cambios tecnológicos representó otro componente importante en esta transformación, evidenciando cómo las nuevas tecnologías han modificado fundamentalmente las prácticas de enseñanza. Sin embargo, esta integración tecnológica enfrenta obstáculos significativos relacionados con infraestructura insuficiente, limitaciones presupuestarias y brechas en la formación docente. La incorporación de tecnologías tiende a ocurrir de manera fragmentada y dependiente de iniciativas individuales, careciendo frecuentemente del respaldo institucional necesario para su implementación efectiva y sostenible.

La evolución de los recursos didácticos ha sido igualmente significativa y se ha complementado con la incorporación de simuladores que ha transformado la forma de enseñar conceptos complejos. No obstante, persiste una brecha entre los recursos ideales y los disponibles, generando experiencias educativas dispares que pueden comprometer la equidad en el acceso a oportunidades formativas de calidad. Esta disparidad plantea interrogantes sobre la efectividad de las políticas educativas para garantizar condiciones adecuadas de enseñanza-aprendizaje en contextos diversos.

Los hallazgos de esta categoría se alinean con lo planteado por Zambrano Briones et al. (2022) sobre la necesidad de una constante actualización y adaptación en la enseñanza técnica, mientras que la integración tecnológica refleja lo señalado por Castro-Sandoval y Sánchez-Borrero (2021) respecto a la importancia de incorporar herramientas digitales en la práctica docente. Esta transformación representa una reconceptualización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación media técnica, aunque aún enfrenta desafíos considerables en términos de sistematización, sostenibilidad y equidad.

La interrelación entre estos componentes, visualizada en la red semántica, demuestra cómo cada elemento contribuye a una transformación de la práctica docente que, aunque prometedora, permanece incompleta. Esta evolución continua y dinámica evidencia la necesidad de abordar las limitaciones estructurales y pedagógicas que actualmente obstaculizan una implementación más efectiva y equitativa de innovaciones educativas.

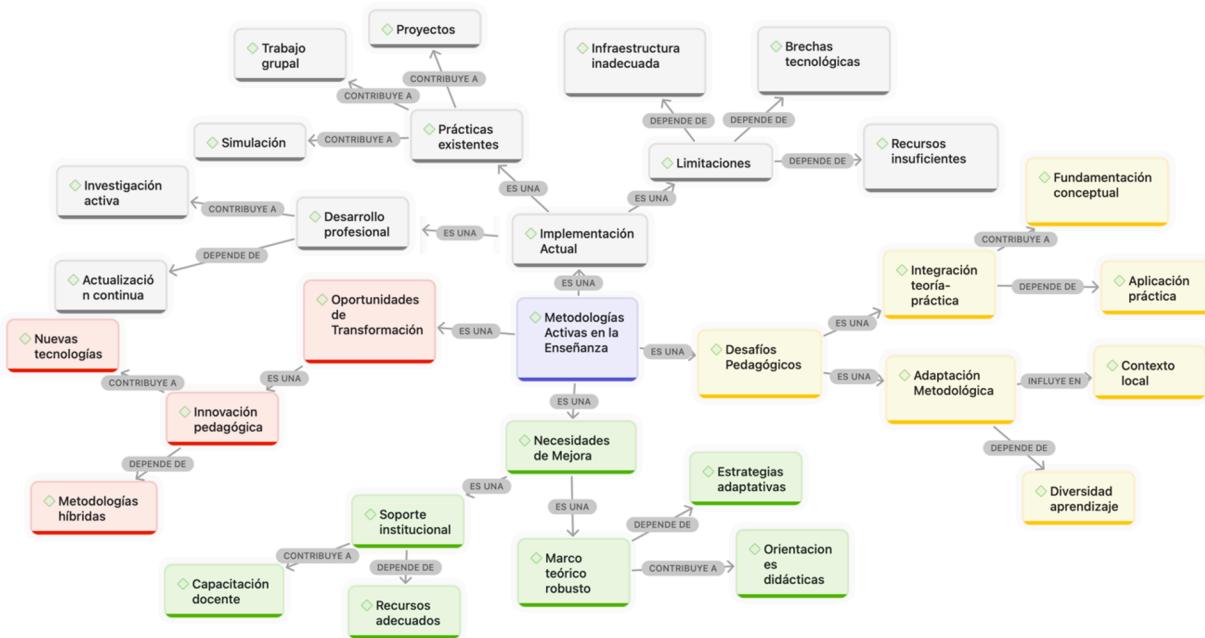
## **2. Aplicación de Metodologías Activas en la Enseñanza**

La implementación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica emergió como una categoría que reveló tanto avances como contradicciones significativas en las prácticas docentes. El análisis de las experiencias compartidas por los docentes evidenció una transición compleja desde métodos tradicionales hacia enfoques más participativos, aunque esta evolución no está exenta de tensiones y limitaciones significativas.

Los testimonios revelaron una brecha entre la comprensión teórica de las metodologías activas y su implementación efectiva en el aula. Esta realidad refleja cómo los docentes adaptan las metodologías según su comprensión y posibilidades, frecuentemente sin contar con una formación específica que asegure la fidelidad a los principios pedagógicos fundamentales. La implementación se manifestó de manera heterogénea entre los docentes, reflejando diferentes niveles de comprensión, compromiso e integración. Mientras algunos han logrado incorporar elementos significativos del Aprendizaje Basado en Proyectos y otras estrategias activas, otros mantienen una práctica predominantemente tradicional con incorporaciones periféricas de componentes activos. Esta diversidad evidenció la complejidad del proceso de transformación pedagógica y la necesidad de acompañamiento sistemático en su implementación.

**Figura 7.**

*Red Semántica 6. Metodologías Activas en la Enseñanza*



**Fuente:** Elaboración propia

La Red Semántica 6 ilustra la compleja estructura de las Metodologías Activas en la Enseñanza, utilizando un esquema de colores que representa diferentes dimensiones y sus interrelaciones. El nodo central, en azul oscuro, representa el concepto principal que se ramifica en cuatro dimensiones fundamentales. Las conexiones en amarillo representan los Desafíos Pedagógicos, que incluyen la fundamentación conceptual, la integración teoría-práctica, la adaptación metodológica y la diversidad en el aprendizaje. Esta rama enfatiza los retos fundamentales que enfrentan los docentes al implementar metodologías activas, considerando tanto el contexto local como la necesidad de aplicaciones prácticas.

Los elementos en verde señalan las Necesidades de Mejora, que abarcan el soporte institucional, los recursos adecuados y los fundamentos pedagógicos. Esta sección destaca los aspectos que requieren fortalecimiento, incluyendo orientaciones didácticas y estrategias adaptativas para una implementación efectiva. La rama en rojo representa las Oportunidades de Transformación, que se dividen en dos aspectos principales: el desarrollo profesional y la innovación pedagógica. Esta dimensión incluye elementos como la investigación activa, la actualización continua, las nuevas tecnologías y las metodologías híbridas, señalando las posibilidades de evolución en la práctica docente.

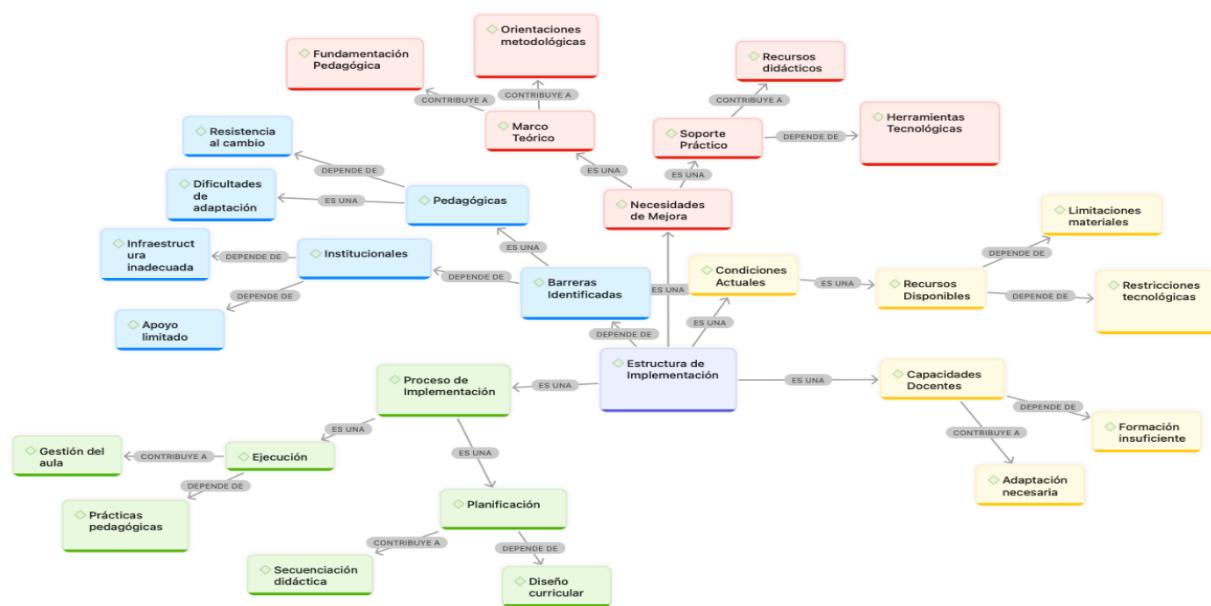
Los componentes en gris muestran la Implementación Actual, que incluye las prácticas existentes y las limitaciones presentes. Esta sección refleja la realidad actual de la enseñanza, abarcando aspectos como el trabajo grupal, la simulación, los proyectos, así como las restricciones en infraestructura, recursos y brechas tecnológicas. Las conexiones entre estos elementos ilustran las relaciones dinámicas y las dependencias entre los diferentes aspectos de las metodologías activas, mostrando cómo cada dimensión contribuye o influye en las otras. Esta estructura interconectada subraya la naturaleza sistémica de la transformación educativa y la necesidad de un enfoque integral para su implementación efectiva. Esta representación visual permite comprender la complejidad y multidimensionalidad de las metodologías activas en la enseñanza, destacando tanto los elementos existentes como las áreas que requieren desarrollo y mejora.

## 2.1 Implementación de Metodologías Activas

La implementación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica reveló un panorama de contrastes significativos. A pesar de los esfuerzos por innovar, persisten desafíos estructurales que limitan su efectividad. El análisis de las experiencias docentes evidenció una brecha entre las aspiraciones pedagógicas y las realidades del aula. Esta implementación efectiva se ve obstaculizada por limitaciones sistémicas. Los testimonios docentes identificaron barreras críticas relacionadas con la disponibilidad de recursos tecnológicos y materiales didácticos. La transformación de la enseñanza hacia modelos basados en aplicaciones digitales, plataformas en línea o estrategias de aprendizaje por proyectos encuentra obstáculos significativos en la insuficiencia de recursos institucionales. Esta realidad subraya la persistente brecha entre la visión pedagógica innovadora y las restricciones materiales que caracterizan muchos entornos educativos.

**Figura 8.**

*Red Semántica 7. Estructura de Implementación*



**Fuente:** Elaboración propia

### **2.1.1 Implementación de proyectos prácticos**

La implementación de proyectos prácticos en la enseñanza de la electrónica reveló una compleja estructura de relaciones entre dimensiones pedagógicas, institucionales, metodológicas y de recursos. Esta complejidad se manifiesta en una tensión fundamental entre las aspiraciones educativas y las limitaciones contextuales que condicionan la práctica docente. La relación entre la fundamentación pedagógica tradicional y las demandas emergentes del aula contemporánea evidencia brechas significativas que requieren atención sistemática. Los procesos de implementación necesitan una planificación estructurada que considere tanto el diseño curricular como la secuenciación didáctica, aspectos que frecuentemente se ven afectados por barreras institucionales persistentes.

Estas barreras institucionales incluyen aspectos críticos como la infraestructura inadecuada y el apoyo limitado, factores que obstaculizan la implementación efectiva de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. Estas limitaciones estructurales se relacionan directamente con necesidades de mejora identificadas, que requieren tanto un marco teórico robusto como un soporte práctico adecuado para su superación. Paralelamente, las capacidades docentes y su desarrollo profesional continuo emergen como elementos cruciales que deben fortalecerse para garantizar una implementación exitosa de estos enfoques metodológicos. Los testimonios docentes revelaron diversas perspectivas sobre la implementación de proyectos prácticos. Uno de los desafíos fundamentales identificados se relaciona con la motivación estudiantil, como lo expresó un participante:

D1: Y otra cosa que es desafiante y todo es mantener el interés y la motivación en los temas por parte de los estudiantes porque hay problemas o hay ejercicios donde por la complejidad ellos no les interesa y pues de pronto como que desechan y bajan el ritmo o vuelvo y digo el interés por el aprendizaje de la electrónica. [1:18] [2]

Esta perspectiva subraya la tensión entre la complejidad inherente a ciertos temas electrónicos y la necesidad de mantener el compromiso activo de los estudiantes. La evolución en los enfoques pedagógicos se hace evidente en testimonios que describen transformaciones en la práctica docente a lo largo del tiempo:

D2:"Al inicio de mi carrera noté que este método no era atractivo para los estudiantes; ellos querían realizar prácticas y construir circuitos. Esto me llevó a descubrir la importancia de trabajar por proyectos y fomentar que los estudiantes desarrollen diferentes circuitos electrónicos en grupos. [2:13] [2]

Esta narrativa ilustra un proceso de descubrimiento pedagógico basado en la observación de las respuestas estudiantiles, revelando cómo la práctica docente se reconfigura a partir de la experiencia directa en el aula. Asimismo, enfatiza el impacto motivacional de los proyectos prácticos como elemento clave en su implementación: "Los proyectos que se desarrollan generan un gran nivel de motivación en los estudiantes, al ver cómo su trabajo tiene aplicaciones reales y reconocimiento tanto en el ámbito escolar como en competencias externas" (D2, 2:14, p. 5). Esta perspectiva destaca el valor de la contextualización y la significatividad de los aprendizajes, vinculando el trabajo académico con escenarios de aplicación auténticos que trascienden el entorno escolar.

Estos hallazgos se alinean con las perspectivas de Caballero González (2020), quien enfatizó que la implementación de proyectos debe fundamentarse en una planificación sistemática que integre objetivos pedagógicos claros con aplicaciones reales. Esta investigación demuestra cómo la exposición a retos de programación y robótica mejora significativamente habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento lógico y la creatividad. Sin embargo, el análisis de las experiencias docentes reveló una implementación de proyectos más intuitiva que sistemática, evidenciando una brecha entre los fundamentos teóricos y la práctica educativa cotidiana.

Los hallazgos emergentes del análisis sugieren que la implementación de proyectos frecuentemente carece de una fundamentación teórica sólida que oriente su diseño y desarrollo. Los docentes tienden a adaptar los proyectos según los recursos disponibles más que en función de objetivos pedagógicos estructurados, lo que genera una brecha significativa entre la intención educativa y la ejecución práctica. Asimismo, la evaluación de estos proyectos raramente sigue criterios estandarizados, lo que dificulta la valoración sistemática de su impacto en el desarrollo de competencias específicas.

A pesar de estas limitaciones, se identificaron importantes convergencias entre los docentes, que incluyeron un reconocimiento compartido de la importancia del trabajo grupal como estrategia para el desarrollo de competencias colaborativas, una valoración positiva del potencial motivacional de los proyectos prácticos para estimular el compromiso estudiantil, y un énfasis generalizado en la necesidad de vincular teoría con práctica para facilitar aprendizajes significativos y aplicables.

No obstante, también se evidenciaron divergencias notables, que incluyeron variaciones significativas en la profundidad de implementación de los proyectos, diferentes criterios para su selección según las prioridades educativas de cada docente, distintos niveles de estructuración metodológica que afectan la consistencia de los procesos, y disparidades considerables en las estrategias de seguimiento y evaluación que condicionan su efectividad pedagógica.

El análisis de las experiencias docentes en la implementación de proyectos prácticos reveló así una paradoja significativa en la enseñanza de la electrónica: aunque existe un consenso sobre su valor pedagógico y su capacidad para motivar a los estudiantes, esta aparente fortaleza coexiste con debilidades estructurales en su implementación. Las limitaciones materiales y de infraestructura emergieron como obstáculos significativos para una aplicación efectiva, obligando a los docentes a adaptar los proyectos según los recursos disponibles, lo que puede comprometer los objetivos pedagógicos originales y reducir su impacto en el desarrollo de competencias técnicas específicas.

### **2.1.2 Aplicación de metodologías activas**

La aplicación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica presentó un panorama complejo caracterizado por la coexistencia de intentos de innovación pedagógica con la persistencia de prácticas tradicionales profundamente arraigadas. Si bien estas metodologías buscan dinamizar el aprendizaje y fomentar una participación más comprometida del estudiante, su implementación no siempre se realiza con una comprensión integral de sus fundamentos teóricos y metodológicos. El análisis de las experiencias docentes revela que, en muchos casos, la aplicación de estas estrategias

se limita a la incorporación de actividades prácticas aisladas, sin un marco de referencia coherente que asegure su efectividad a largo plazo y su impacto transformador en el proceso educativo.

Los testimonios de los docentes reflejaron diferentes perspectivas sobre la incorporación de metodologías activas, evidenciando tanto su potencial como sus limitaciones contextuales. Algunas voces reconocieron su valor como elemento dinamizador del aprendizaje: "También se puede fomentar el uso de metodologías activas, como el aprendizaje basado en retos o incluso algo de gamificación, para que la experimentación con herramientas digitales y prototipos resulte más dinámica" (D1, 1:19, p. 5).

Esta perspectiva sugiere una comprensión de las metodologías activas como elementos complementarios que pueden enriquecer la experiencia educativa, aunque sin necesariamente constituir el núcleo estructural de la práctica pedagógica.

La integración de estas metodologías con recursos tecnológicos emergió como un aspecto destacado en otros testimonios: "Además, la aplicación de metodologías activas mediante plataformas de simulación interactiva permite a los estudiantes experimentar con circuitos sin depender del hardware físico, facilitando la validación de diseños y la corrección autónoma de errores" (D2, 2:15, p. 4). Esta narrativa evidenció cómo las metodologías activas pueden potenciarse mediante el uso de herramientas digitales, facilitando procesos de experimentación y aprendizaje autónomo que serían más complejos o costosos en entornos puramente físicos.

El desarrollo de competencias transversales también apareció como un beneficio de la implementación de estos enfoques: "El uso de metodologías activas, como el aprendizaje basado en problemas o la participación en foros de discusión, contribuye a desarrollar el pensamiento crítico y la resolución de inconvenientes" (D3, 3:19, p. 9). Esta visión trasciende la adquisición de conocimientos técnicos específicos para valorar el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, fundamentales en la formación integral de los estudiantes.

La contextualización de estas metodologías en escenarios de aplicación específicos se evidenció en otro testimonio: "La aplicación de metodologías activas también es buena; por ejemplo, el aprendizaje basado en retos, donde se proponen

problemas específicos que deben solucionarse mediante la experimentación con circuitos y dispositivos electrónicos" (D4, 4:20, p. 36). Esta narrativa conecta directamente el enfoque metodológico con la naturaleza práctica y experimental de la enseñanza de la electrónica, sugiriendo una congruencia natural entre ambos elementos.

Estos hallazgos se alinean con las perspectivas de Arteaga-Marín et al. (2022), quienes enfatizan que la innovación educativa constituye un proceso progresivo que implica retos significativos para la práctica docente. Desde esta perspectiva, la adaptación a nuevos enfoques pedagógicos no ocurre de manera inmediata ni automática, sino que exige una formación continua y el desarrollo de una base teórica sólida que minimice la incertidumbre inherente a los procesos de cambio. En el contexto específico de la enseñanza de la electrónica, este planteamiento resalta la necesidad imperativa de una capacitación docente estructurada que permita integrar metodologías activas de manera efectiva y sostenible.

Sin embargo, las experiencias analizadas revelaron frecuentemente una comprensión superficial de las metodologías activas, donde se tiende a confundir la mera actividad práctica con el aprendizaje activo en su concepción más profunda y transformadora. Los docentes mostraron una tendencia a implementar aspectos aislados de estas metodologías sin una comprensión integral de sus fundamentos pedagógicos, lo que limita su potencial para generar aprendizajes significativos y duraderos.

Entre los hallazgos emergentes más significativos se identificó una brecha sustancial entre la conceptualización teórica de las metodologías activas y su implementación práctica en el contexto educativo. La falta de formación específica en estas metodologías resulta en aplicaciones que responden más a la intuición que a un proceso sistemático y fundamentado, lo que compromete su efectividad pedagógica. Asimismo, se observó una tendencia a priorizar la actividad y el dinamismo sobre la reflexión y el aprendizaje profundo, aspectos esenciales para una verdadera transformación educativa.

A pesar de estas limitaciones, se identificaron importantes convergencias entre los docentes, incluyendo un reconocimiento generalizado de la importancia de fomentar la participación activa del estudiante como centro del proceso educativo. Todos los participantes mostraron esfuerzos por incorporar elementos prácticos en su enseñanza,

buscando trascender el modelo tradicional basado exclusivamente en la transmisión de información. Existe además un consenso sobre la necesidad de evolucionar desde los métodos tradicionales hacia enfoques más participativos y contextualizados que respondan a las demandas educativas contemporáneas.

Sin embargo, también se evidenciaron divergencias notables que condicionan la implementación efectiva de estas metodologías. Entre ellas destacaron las diferentes interpretaciones de lo que constituye una metodología activa, desde concepciones superficiales centradas en la mera actividad hasta comprensiones más profundas que incorporan dimensiones reflexivas y constructivas del aprendizaje. Se observó también una variación significativa en el nivel de estructuración metodológica, desde aproximaciones improvisadas hasta implementaciones más sistemáticas y fundamentadas. Los distintos grados de comprensión sobre los fundamentos teóricos de estas metodologías generan asimismo disparidades considerables en la profundidad de su implementación y en su potencial transformador.

El análisis integral sugirió que existe un reconocimiento generalizado de la importancia de las metodologías activas para potenciar el aprendizaje de la electrónica, pero su implementación efectiva se ve obstaculizada por múltiples factores contextuales, formativos y conceptuales. Esta realidad evidenció una brecha significativa entre el conocimiento teórico y la práctica educativa cotidiana, donde las limitaciones en la formación docente específica emergen como un obstáculo fundamental para la transformación pedagógica. La tendencia a implementar estas metodologías de manera intuitiva, sin una fundamentación teórica sólida, compromete su efectividad y dificulta el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos, limitando así su potencial para generar una auténtica renovación de las prácticas de enseñanza en el ámbito de la electrónica.

## **2.2 Énfasis en el Aprendizaje Basado en Proyectos**

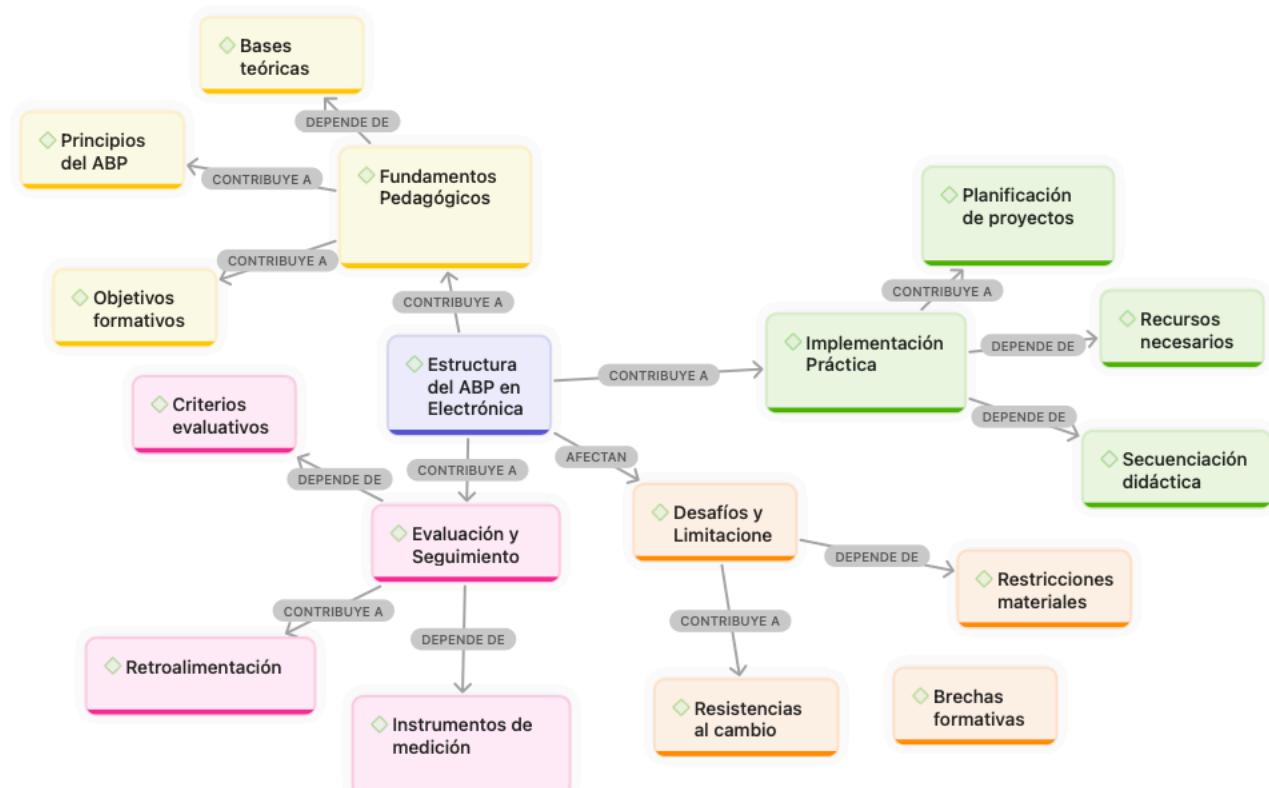
El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se posiciona como un enfoque clave en la enseñanza de la electrónica, promoviendo una integración más dinámica entre teoría y práctica. Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos que van desde la heterogeneidad en su interpretación hasta dificultades estructurales que limitan su

aplicación efectiva. El análisis de las experiencias docentes evidenció diferencias sustanciales en la manera en que se concibe y ejecuta esta metodología, lo que genera inconsistencias en su impacto educativo.

Las experiencias compartidas por los docentes revelaron brechas importantes en la implementación del ABP. Aunque esta metodología se reconoce como un recurso valioso para potenciar la motivación y el aprendizaje significativo, en muchos casos su aplicación responde más a experiencias previas individuales que a una planificación estructurada basada en principios metodológicos sólidos. Esto pone en evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente en ABP, garantizando que su uso no se reduzca a la ejecución de proyectos aislados, sino que responda a un marco pedagógico coherente que favorezca el desarrollo de competencias técnicas y reflexivas en los estudiantes.

**Figura 9.**

*Red Semántica 8. Estructura del ABP en la Enseñanza de la Electrónica*



**Fuente:** Elaboración propia

La red semántica ilustra la estructura del ABP en la enseñanza de la electrónica a través de cuatro dimensiones principales diferenciadas por colores. Los elementos en amarillo representan los fundamentos teóricos y conceptuales del ABP, incluyendo las bases teóricas, los principios metodológicos y los objetivos formativos que sustentan este enfoque pedagógico. Estos elementos constituyen el marco conceptual que guía la implementación del ABP en la enseñanza de la electrónica. Los componentes en verde reflejan los aspectos prácticos de la implementación, abarcando la planificación de proyectos, los recursos necesarios y la secuenciación didáctica.

Esta dimensión enfatiza los elementos operativos y logísticos necesarios para una implementación efectiva del ABP. Los elementos en rosa se relacionan con los procesos de evaluación y seguimiento, incluyendo los criterios evaluativos, los instrumentos de medición y los mecanismos de retroalimentación. Esta dimensión destaca la importancia de monitorear y valorar el progreso y los resultados del aprendizaje.

Por último, los componentes en naranja señalan los desafíos y limitaciones que enfrenta la implementación del ABP, incluyendo las restricciones materiales, las brechas formativas y las resistencias al cambio. Esta dimensión reconoce las barreras y obstáculos que deben superarse para una implementación exitosa. También, en la red semántica se encuentra el nodo central en azul, "Estructura del ABP en Electrónica", que actúa como eje articulador que conecta estas cuatro dimensiones, ilustrando cómo cada componente contribuye a la configuración integral del modelo pedagógico basado en proyectos para la enseñanza de la electrónica.

### **2.2.1 Comprensión y aplicación del ABP por los docentes**

La comprensión y aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) por parte de los docentes reveló una tensión significativa entre el reconocimiento de su valor pedagógico y las limitaciones en su implementación sistemática. El análisis de las experiencias docentes evidenció una aproximación más intuitiva que metodológica, donde la práctica se fundamenta principalmente en experiencias previas y adaptaciones

contextuales, más que en una comprensión profunda de sus fundamentos teóricos y metodológicos.

Los testimonios docentes mostraron diversas interpretaciones sobre la aplicación del ABP en la enseñanza de la electrónica. Algunos participantes describieron aproximaciones que combinan elementos tradicionales con componentes prácticos: "Entonces uno empieza más o menos como a combinar clases teóricas con experiencias prácticas. Durante cada clase empieza uno con una introducción con conceptos básicos, con actividades en grupo con proyectos de diseños de montajes" (D1, 1:20, p. 1). Esta descripción sugiere una implementación que mantiene una estructura convencional, complementada con actividades grupales que buscan aplicar los conocimientos teóricos, aunque sin necesariamente adoptar el ABP en su concepción más integral.

Otros testimonios revelaron una valoración instrumental de las metodologías activas: "Como docentes, la importancia de integrar metodologías activas es fundamental porque son herramientas diseñadas para que el docente pueda implementar sus clases de manera más efectiva" (D2, 2:16, p. 4). Esta perspectiva, si bien reconoce la relevancia de estas aproximaciones, las conceptualiza principalmente como instrumentos para mejorar la efectividad docente, sin necesariamente profundizar en su potencial transformador del proceso de aprendizaje centrado en el estudiante.

La experiencia práctica emergió como un elemento central en otras narrativas: "lo que más uno aprende es con la práctica porque realmente ahí es donde uno se da cuenta que de la teoría a la práctica hay un margen bastante grande" (D3, 3:20, p. 3). Este testimonio destaca la importancia de la aplicación práctica como vehículo principal del aprendizaje, evidenciando una conciencia sobre la brecha entre la teoría y su implementación, aunque sin necesariamente articular esta observación dentro de un marco metodológico estructurado del ABP. La dimensión actitudinal también apareció como un factor determinante:

D4: Para mí lo más importante hoy en día con los estudiantes es la actitud que pongan en cada uno de los proyectos. Gracias a esa actitud que ellos ponen, uno como docente encuentra un espacio para poder entrar y resolver dudas. [4:21] [28]

Esta perspectiva enfatiza el componente motivacional y el compromiso estudiantil como elementos fundamentales para el éxito de los proyectos, subrayando la importancia

de factores afectivos en el proceso de aprendizaje. Estos hallazgos contrastan con los planteamientos de Anchundia Roldán et al. (2023), quienes sostienen que el ABP sitúa al estudiante como protagonista de su proceso formativo, mientras el docente asume el rol de facilitador y guía en el desarrollo de los proyectos. Este enfoque metodológico facilita la conexión entre la teoría y la práctica, aspecto fundamental en la enseñanza de disciplinas técnicas como la electrónica. Sin embargo, el análisis de las experiencias docentes reveló que, en la práctica, la implementación del ABP tiende a ser más intuitiva que metodológica, careciendo frecuentemente de una estructura sistemática fundamentada en principios teóricos sólidos.

Entre los hallazgos emergentes más significativos se identificó una variación considerable en la comprensión del ABP entre los docentes, desde aproximaciones superficiales centradas en la mera realización de actividades prácticas, hasta concepciones más elaboradas que intentan integrar diversos componentes metodológicos. Esta disparidad evidenció una brecha fundamental entre la conceptualización teórica del ABP y su aplicación práctica en contextos educativos específicos. La falta de formación especializada en esta metodología emergió como un factor determinante que limita su implementación efectiva, reduciendo su potencial transformador. Asimismo, la evaluación en el marco del ABP tiende a carecer de criterios estandarizados, dificultando la valoración sistemática de su impacto en el desarrollo de competencias específicas.

A pesar de estas limitaciones, se identificaron importantes convergencias entre los docentes, que incluyeron un reconocimiento compartido del valor motivacional del ABP como estrategia para estimular el interés y el compromiso de los estudiantes. Existe también un consenso sobre su potencial para generar aprendizajes significativos que trascienden la memorización de contenidos, fomentando la comprensión profunda y la aplicación contextualizada del conocimiento. Los participantes enfatizaron la importancia del trabajo grupal como componente esencial del ABP y reconocieron su contribución al desarrollo de habilidades colaborativas fundamentales en el ámbito profesional. Asimismo, todos los docentes establecieron vínculos entre el ABP y la aplicación práctica del conocimiento y valoraron su capacidad para contextualizar el aprendizaje en situaciones concretas y significativas.

Sin embargo, también se evidenciaron divergencias notables, que incluyen diferentes niveles de profundidad en la implementación del ABP, desde aproximaciones superficiales centradas en actividades aisladas, hasta esfuerzos más integrales por transformar la práctica educativa. Los criterios para la selección de proyectos también variaron significativamente y respondieron a diferentes prioridades pedagógicas y contextuales que condicionan su relevancia y pertinencia. Los enfoques evaluativos mostraron igualmente una diversidad considerable, reflejando distintas concepciones sobre qué aspectos del proceso de aprendizaje deben valorarse y cómo. Por último, se observó una disparidad significativa en la estructuración metodológica del ABP, evidenciando diferentes grados de sistematización y fundamentación teórica que afectan su coherencia y efectividad.

El análisis de las voces docentes reveló, en definitiva, una brecha significativa entre las aspiraciones pedagógicas asociadas al ABP y su implementación real en la enseñanza de la electrónica. Aunque existe un consenso generalizado sobre su potencial para generar aprendizajes significativos, la falta de una formación específica en esta metodología resulta en aplicaciones dispares y, en ocasiones, superficiales que no aprovechan plenamente su capacidad transformadora. La ausencia de criterios estandarizados para la evaluación y seguimiento de proyectos sugiere la necesidad apremiante de desarrollar marcos metodológicos más estructurados que orienten la práctica docente en la implementación del ABP, asegurando su coherencia pedagógica y su efectividad en el desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes de electrónica.

### **2.2.2 Desafíos en la implementación del ABP**

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica enfrenta múltiples desafíos que trascienden las limitaciones meramente materiales. El análisis fenomenológico de las experiencias docentes reveló una compleja red de obstáculos que incluyen resistencias pedagógicas, limitaciones estructurales y brechas formativas. Estos desafíos pueden comprometer el potencial transformador de esta metodología en el contexto de la educación media técnica, restringiendo sus

posibilidades para generar aprendizajes significativos y desarrollar competencias integrales en los estudiantes.

Los testimonios de los docentes evidenciaron la diversidad de retos que enfrentan en la implementación del ABP. Algunos participantes subrayaron el desafío cognitivo que implica guiar a los estudiantes más allá de los aspectos procedimentales: "El reto es guiarlos en la toma de decisiones. No se trata solo de hacer funcionar un circuito, sino de analizar por qué funciona y cómo se puede mejorar en futuras aplicaciones" (D1, 1:21, p. 2). Esta perspectiva destaca la tensión entre el hacer operativo y la comprensión profunda, revelando la dificultad de promover el pensamiento crítico y analítico en contextos donde predomina la orientación hacia resultados inmediatos. Las limitaciones económicas emergieron como un obstáculo fundamental en otros testimonios:

D2: Un reto significativo en la enseñanza de electrónica es el factor económico. No todos los estudiantes tienen los recursos para adquirir los materiales necesarios. Para mitigar este desafío, realizamos actividades para recaudar fondos y avisamos con anticipación a los padres de familia para que puedan colaborar en la adquisición de elementos para los proyectos grupales. Aun así, el costo de los materiales sigue siendo un obstáculo. [2:17] [3]

Esta narrativa ilustra cómo las restricciones materiales pueden obstaculizar la participación equitativa en proyectos educativos, generando barreras de acceso que afectan particularmente a estudiantes de contextos socioeconómicos vulnerables. La resistencia estudiantil hacia componentes analíticos también se identificó como un desafío significativo: "Uno encuentra en sí como una resistencia en ellos porque tienen que hacer análisis de circuitos y explicar sobre todo la sustentación de los proyectos para ellos ha sido un poco compleja" (D3, 3:21, p. 4).

Este testimonio reveló la dificultad de integrar efectivamente el componente reflexivo y argumentativo en procesos de aprendizaje orientados a la acción, evidenciando una tensión entre las expectativas metodológicas y las disposiciones estudiantiles. Las demandas de inversión y compromiso institucional también aparecieron como factores condicionantes:

D4: Pues yo consideraría que eso necesita una inversión mayor porque vuelvo y digo todo lo que tiene que ver con realidad virtual con robótica con editores gráficos eso pues la implementación representa una inversión bien grande y

obviamente pues también tiene que contar con la responsabilidad y el interés de los estudiantes. [4:22] [44]

Esta perspectiva subraya la necesidad de recursos especializados para implementar metodologías innovadoras, particularmente en campos tecnológicamente demandantes como la electrónica, donde la infraestructura y el equipamiento resultan determinantes para la calidad de la experiencia educativa. Estos testimonios se alinean con los planteamientos de Martínez-Abad et al. (2017), quienes destacan que la falta de formación docente adecuada dificulta la incorporación efectiva de metodologías innovadoras en la enseñanza. Esta limitación restringe la creación de entornos de aprendizaje dinámicos y colaborativos, fundamentales para fomentar el desarrollo de proyectos en el aula. La preparación insuficiente de los educadores emerge así como un factor crítico que condiciona su capacidad para implementar el ABP con rigor metodológico y profundidad pedagógica.

Los desafíos identificados revelaron una problemática multidimensional que abarca limitaciones materiales, resistencias al cambio y brechas en la formación docente. Si bien la falta de recursos emerge como una barrera significativa y consistentemente mencionada, el análisis sugiere que no constituye la única limitante para una implementación efectiva del ABP. Las resistencias culturales, tanto institucionales como estudiantiles, junto con las insuficiencias en la preparación docente específica, conforman un entramado complejo que obstaculiza la transformación pedagógica.

Entre los hallazgos emergentes más significativos se identificó la persistencia de limitaciones materiales como una barrera que afecta la calidad y alcance de los proyectos implementados. La existencia de resistencia estudiantil hacia los aspectos teóricos y analíticos del ABP revela una tensión entre las expectativas metodológicas y las disposiciones de aprendizaje predominantes. La insuficiencia en la formación docente específica para el ABP emerge como un factor crítico que condiciona la calidad de su implementación, mientras que la falta de apoyo institucional integral limita la sostenibilidad de estas iniciativas pedagógicas.

Las convergencias identificadas entre los participantes incluyeron un reconocimiento generalizado de la escasez de recursos como una limitación fundamental para la implementación efectiva del ABP. Los docentes coincidieron también en identificar

la resistencia estudiantil hacia los componentes teóricos y analíticos como un desafío significativo que afecta la integralidad de los proyectos. Existe además un consenso sobre la necesidad de contar con mayor apoyo institucional para superar las barreras identificadas, tanto en términos de recursos como de políticas educativas que favorezcan la innovación metodológica.

Sin embargo, también se evidenciaron divergencias notables en la manera de enfrentar estas limitaciones. Los docentes implementaron diferentes estrategias para adaptarse a las restricciones existentes, desde la búsqueda de financiamiento alternativo hasta la adaptación de los proyectos a los recursos disponibles. Se observó también una variación significativa en la percepción de la importancia relativa de cada desafío, reflejando diferentes prioridades pedagógicas y contextuales. Además, los participantes mostraron distintos niveles de adaptación a las restricciones, evidenciando capacidades diferenciadas para innovar dentro de limitaciones estructurales.

El análisis de los desafíos identificados reveló, en definitiva, la naturaleza sistémica de las barreras que enfrenta la implementación del ABP en la enseñanza de la electrónica. Las limitaciones materiales, aunque significativas, constituyen solo un aspecto de una problemática más compleja que incluye resistencias culturales, brechas en la formación docente y desafíos institucionales. La superación de estos obstáculos requiere necesariamente un enfoque integral que considere tanto los aspectos pedagógicos como los estructurales, asegurando condiciones adecuadas para una implementación efectiva y sostenible del ABP en la educación media técnica en electrónica.

### **2.2.3 Evaluación de proyectos en electrónica**

El análisis de las experiencias docentes reveló una transformación significativa en la evaluación de proyectos de electrónica en la educación media técnica. Esta evolución se caracteriza por el tránsito desde enfoques puramente técnicos hacia modelos evaluativos más integrales que consideran múltiples dimensiones del aprendizaje. Las voces de los educadores entrevistados evidenciaron perspectivas complementarias que enriquecen la comprensión de este fenómeno, aunque también reflejan disparidades en

la implementación de estrategias evaluativas. La naturaleza de la evaluación de proyectos en electrónica se manifiesta como un proceso eminentemente práctico y comunicativo. Como señaló uno de los docentes:

D1: Básicamente es muy práctica y oral, verifica uno bueno dígame usted cómo hizo el circuito qué valores le deben dar muéstreme el desarrollo matemático que usted siguió y obviamente pues hay que mirar que las cosas funcionen que los proyectos estén trabajando adecuadamente. [1:21] [2]

Esta perspectiva subraya la importancia de verificar no solo el resultado final, sino también el proceso de desarrollo y la comprensión conceptual que subyace al proyecto. Esta visión se complementa con el enfoque expuesto por otro educador, quien enfatiza la necesidad de evaluar la capacidad de los estudiantes para explicar y fundamentar sus creaciones:

D2: En la evaluación de proyectos, los estudiantes deben explicar los circuitos que desarrollan. Este proceso de explicación permite evaluar si han comprendido los conceptos teóricos subyacentes, es importante que las actividades prácticas sean evaluadas tanto en términos prácticos como teóricos. [2:18] [11]

Este testimonio reflejó una preocupación por la integración efectiva entre teoría y práctica, reconociendo que la comprensión conceptual es tan relevante como la ejecución técnica. La dimensión instrumental de la evaluación emergió como otro aspecto significativo, particularmente en contextos con limitaciones materiales. Uno de los participantes destacó cómo los simuladores pueden compensar la escasez de componentes físicos:

D3: A veces no se tienen todos los elementos que se requieren pues porque no están disponibles para la venta porque toca mandarlos a pedir de Bogotá o de otro país, en cambio pues ahí en Proteus uno tiene casi todos los elementos que uno requiere para simular circuitos y pues lo van perfeccionando cada vez más. [3:22] [3]

Esta observación pone de relieve cómo las herramientas digitales no solo facilitan el proceso de aprendizaje, sino que también ofrecen alternativas evaluativas en entornos con recursos limitados. Estas aproximaciones diversas a la evaluación de proyectos en electrónica coinciden con lo planteado por Villanueva Morales et al. (2022), quienes

enfatizan que la evaluación en el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos debe ser integral, considerando tanto el proceso como el producto final, valorando no solo las competencias técnicas sino también las habilidades transversales desarrolladas durante el proyecto. Este enfoque teórico reafirma la necesidad de trascender las evaluaciones meramente sumativas para adoptar modelos procesuales que capturen la complejidad del aprendizaje técnico.

Si bien se observaron convergencias significativas entre los docentes, como el énfasis en la evaluación del proceso sobre el resultado final, la valoración de la capacidad explicativa y la verificación práctica del funcionamiento, también se evidenciaron divergencias importantes. Estas incluyeron diferentes niveles de estructuración en los instrumentos evaluativos, variación en el peso asignado a los componentes teóricos versus los prácticos y distintos enfoques para evaluar el trabajo colaborativo. Tales disparidades reflejaron la ausencia de un marco evaluativo unificado que oriente la práctica docente en la educación media técnica en electrónica. La evaluación de proyectos en electrónica ha evolucionado hacia un modelo más holístico que integra aspectos técnicos, procedimentales y actitudinales. No obstante, persisten desafíos significativos en la estandarización de criterios y en el equilibrio entre los distintos componentes evaluativos.

#### **2.2.4 Integración del ABP con otras metodologías activas**

La integración del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con otras metodologías activas constituye un ámbito de exploración relevante en la transformación de las prácticas pedagógicas para la enseñanza de la electrónica. El análisis de las experiencias docentes reveló un panorama complejo caracterizado por aproximaciones diversas a la complementariedad metodológica, donde coexisten tanto oportunidades de innovación como desafíos significativos en su implementación efectiva.

Las voces de los educadores entrevistados reflejaron perspectivas complementarias sobre la importancia de diversificar los enfoques metodológicos. Uno de los docentes subrayó el protagonismo estudiantil como eje articulador de estas aproximaciones: "Las metodologías activas permiten que el estudiante es un rol bastante

importante sino el primordial porque permite interactuar permite optimizar recursos, permite mejorar la comunicación, permite facilitar el aprendizaje" (D1, 1:23, p. 9). Esta visión enfatiza las múltiples dimensiones del aprendizaje que pueden potenciarse mediante la integración de diferentes estrategias activas. Desde una perspectiva más pragmática, otro docente describió su aproximación a la integración metodológica a través de una estructuración progresiva:

D2: Para desarrollar estas actividades, suelo utilizar guías de aprendizaje que primero explico de manera teórica. Estas guías incluyen ejemplos prácticos que los estudiantes deben trabajar en grupo. A partir de esos ejemplos, profundizan y desarrollan circuitos electrónicos más complejos. Aunque empleo elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos, reconozco que no siempre sigo toda la estructura formal que esta metodología requiere. [2:19] [5]

Este testimonio reveló una adaptación contextualizada de las metodologías, donde la rigidez estructural cede ante las necesidades específicas del proceso de enseñanza-aprendizaje. La combinación del ABP con otras estrategias activas emergió también en la experiencia de otro participante, quien señaló: "Sí prácticamente te acabo de mencionar en la pregunta anterior, yo lo que más utilizo es el aprendizaje por proyectos y también hemos usado estrategias donde los estudiantes a través de la gamificación aprenden sobre electrónica" (D3, 3:23, p. 15). Esta declaración evidenció cómo la gamificación puede complementar el ABP, potenciando la motivación y el compromiso estudiantil a través de elementos lúdicos que dinamizan la experiencia educativa.

Estas aproximaciones diversas a la integración metodológica se alinean con lo propuesto por Gómez-Zambrano y Pérez-Iribar (2023), quienes resaltan que las metodologías activas comprenden estrategias variadas utilizadas por los docentes para guiar el proceso formativo y evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Los autores enfatizan, además, la relevancia de una adecuada capacitación docente para aplicar eficazmente estas herramientas en el aula, aspecto que también emerge como necesidad en el análisis de las experiencias recopiladas.

El examen detallado de estas experiencias reveló una tendencia hacia la implementación intuitiva más que sistemática de las metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. Si bien los docentes reconocieron la importancia de integrar

diferentes enfoques para enriquecer el proceso educativo, la ausencia de una estructura metodológica clara limita el potencial transformador de esta integración. La combinación de metodologías parece responder más a necesidades inmediatas y contextuales que a una planificación pedagógica estructurada, evidenciando la brecha entre las aspiraciones pedagógicas y las prácticas concretas en el aula.

Los hallazgos emergentes de este análisis señalaron desafíos significativos en la integración metodológica. La implementación de combinaciones metodológicas se realiza de manera más intuitiva que sistemática, careciendo frecuentemente de criterios claros para determinar qué enfoques combinar y cómo articularlos efectivamente. Asimismo, se observó una ausencia de evaluación sobre la efectividad de estas combinaciones metodológicas, lo que dificulta la identificación de prácticas exitosas que pudieran replicarse y optimizarse. Subyace a estas limitaciones la necesidad de una mayor fundamentación teórica que oriente la integración metodológica de manera coherente y significativa.

A pesar de estas dificultades, se identificaron importantes convergencias entre los docentes, como el reconocimiento generalizado de la importancia de combinar diversas metodologías para responder a las necesidades heterogéneas de los estudiantes. Existe un énfasis compartido en la promoción del aprendizaje práctico y activo, donde los estudiantes construyen su conocimiento a través de la experiencia directa con los contenidos electrónicos. La valoración del trabajo colaborativo emergió también como un elemento común, reconociendo la dimensión social del aprendizaje y su potencial para fortalecer tanto competencias técnicas como transversales. Finalmente, los docentes coincidieron en la búsqueda constante de estrategias que fomenten la motivación estudiantil, entendiendo este factor como un catalizador del aprendizaje significativo.

Las divergencias identificadas reflejaron la heterogeneidad en las prácticas docentes. Se observaron diferentes niveles de estructuración metodológica, donde algunos educadores siguen pautas más definidas mientras otros adoptan aproximaciones más flexibles y adaptativas. La profundidad de implementación varió considerablemente, evidenciando distintos grados de apropiación y comprensión de las metodologías activas. Los criterios para seleccionar qué metodologías integrar también difirieron, respondiendo a factores como la experiencia previa, las características del

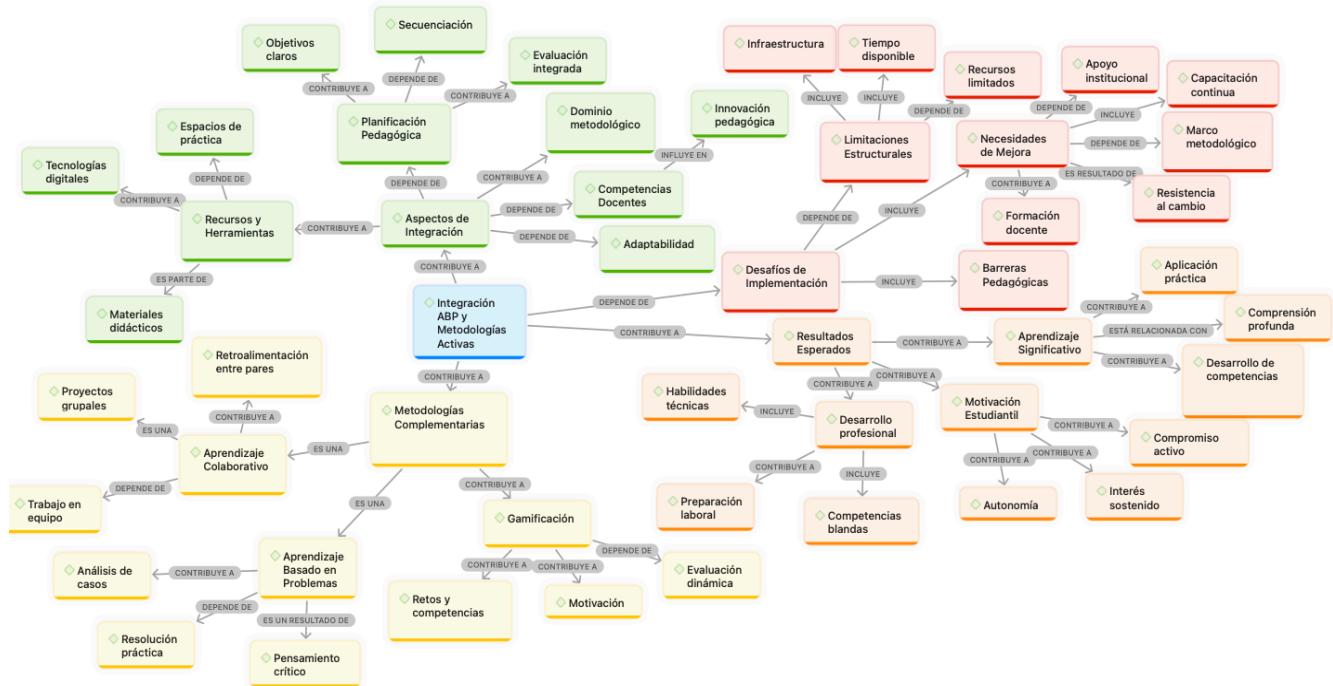
grupo, los recursos disponibles o las preferencias personales del docente. Adicionalmente, se evidenció una disparidad significativa en los métodos y criterios para evaluar los resultados de estas integraciones metodológicas.

La integración del ABP con otras metodologías activas representa simultáneamente una oportunidad prometedora y un desafío complejo en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. Si bien los docentes manifestaron disposición para incorporar diversos enfoques metodológicos en sus prácticas pedagógicas, la falta de una fundamentación teórica sólida y criterios claros de implementación limita el potencial transformador de estas metodologías. La combinación de estrategias como la gamificación, la resolución de problemas y el aprendizaje basado en retos demuestra ser efectiva para dinamizar el proceso de enseñanza y fortalecer la participación estudiantil. Sin embargo, la manera en que se integran estas metodologías suele depender más de decisiones individuales e intuitivas que de una planificación pedagógica sistemática.

La red semántica sobre la integración del ABP y metodologías activas revela una estructura interconectada que parte de los aspectos fundamentales de implementación hacia los resultados esperados. En la visualización, se distinguen claramente diferentes dimensiones representadas por códigos de color que facilitan la comprensión de las relaciones entre los elementos. Los aspectos de integración, señalados en verde, abarcan los recursos y herramientas fundamentales, incluyendo tecnologías digitales, materiales didácticos y espacios de práctica. La planificación pedagógica se destaca como un elemento central, enfatizando la necesidad de objetivos claros y una evaluación integrada. Las competencias docentes, particularmente el dominio metodológico y la adaptabilidad, se muestran como pilares esenciales para una implementación efectiva.

**Figura 10.**

*Red Semántica 9. Integración ABP y Metodologías Activas*



**Fuente:** Elaboración propia

Las metodologías complementarias, representadas en amarillo, incluyen el aprendizaje colaborativo, manifestado a través del trabajo en equipo y la retroalimentación entre pares, así como el aprendizaje basado en problemas, que fomenta el pensamiento crítico y la resolución práctica. La gamificación aparece como una estrategia que incorpora elementos de motivación y evaluación dinámica. Los desafíos de implementación, marcados en rojo, señalan las limitaciones estructurales como el tiempo disponible y los recursos limitados, junto con las necesidades de mejora que incluyen la formación docente y el marco metodológico. Estos desafíos se vinculan directamente con las barreras pedagógicas que deben superarse para una implementación exitosa.

Los resultados esperados, en naranja, se centran en el aprendizaje significativo y el desarrollo profesional de los estudiantes, enfatizando aspectos como la comprensión práctica, el desarrollo de competencias y la motivación estudiantil. La autonomía y el

compromiso activo emergen como indicadores clave del éxito en la implementación de estas metodologías integradas. Esta visualización permite comprender la complejidad de la integración metodológica y las múltiples dimensiones que deben considerarse para una implementación efectiva del ABP en conjunto con otras metodologías activas en la enseñanza de la electrónica.

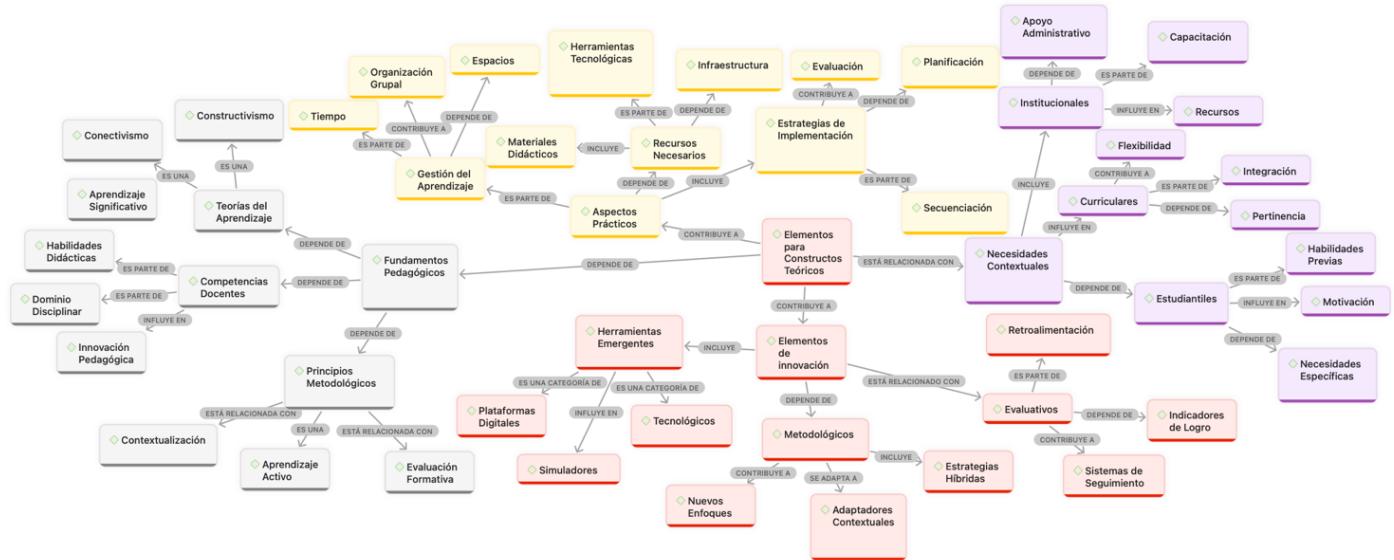
### **3. Elementos para Constructos Teóricos en la Enseñanza**

El análisis de las experiencias docentes reveló la necesidad apremiante de desarrollar constructos teóricos sólidos que fundamenten la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica. Los testimonios recogidos evidenciaron una brecha significativa entre las aspiraciones pedagógicas y la realidad práctica. Aunque los docentes reconocieron el valor del ABP y otras metodologías activas para potenciar el aprendizaje y fomentar la resolución de problemas, su aplicación actual carece de una fundamentación teórica sistemática que oriente su implementación efectiva. Esta falta de estructura metodológica genera variabilidad en la manera en que se aplican estas estrategias, lo que afecta la coherencia y el impacto del aprendizaje basado en proyectos en la formación técnica en electrónica.

La red semántica desarrollada en Atlas.ti versión 25.0 revela la interrelación compleja de los elementos necesarios para construir fundamentos teóricos en la enseñanza de la electrónica. Los elementos en amarillo representan los aspectos prácticos y operativos, abarcando la gestión del aprendizaje, recursos necesarios y estrategias de implementación. Estos componentes constituyen la base operativa que sostiene la implementación efectiva de las metodologías activas en el aula. Los elementos en gris reflejan los fundamentos pedagógicos esenciales, incluyendo las teorías del aprendizaje, principios metodológicos y competencias docentes necesarias.

**Figura 11.**

*Red Semántica 10. Elementos para Constructos Teóricos*



**Fuente:** Elaboración propia

Esta fundamentación teórica proporciona el marco conceptual que sustenta las prácticas educativas y orienta la toma de decisiones pedagógicas en la enseñanza de la electrónica. En rojo se destacan los elementos de innovación, que incorporan componentes tecnológicos, metodológicos y evaluativos emergentes. Estos aspectos representan la dimensión transformadora y adaptativa de los constructos teóricos, respondiendo a las demandas contemporáneas de la educación técnica y la evolución tecnológica.

Los elementos en morado señalan las necesidades contextuales, abarcando aspectos institucionales, estudiantiles y curriculares. Esta dimensión reconoce la importancia del entorno y las condiciones específicas que influyen en la implementación efectiva de las metodologías activas, subrayando la necesidad de adaptación y flexibilidad en los constructos teóricos propuestos. La interconexión entre estos elementos de diferentes colores evidencia la naturaleza sistémica y compleja de la

construcción teórica en la enseñanza de la electrónica, donde cada componente influye y es influido por los demás en una red dinámica de relaciones pedagógicas y prácticas.

### **3.1 Fundamentación Teórica del ABP**

La fundamentación teórica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica emergió como un elemento crítico que requiere mayor desarrollo y sistematización. El análisis de las experiencias docentes reveló una brecha significativa entre la implementación práctica y el sustento teórico necesario para una aplicación efectiva de esta metodología. Aunque los docentes reconocieron el valor del ABP para el desarrollo de conocimientos técnicos y habilidades de resolución de problemas, la falta de un marco teórico sólido dificulta su implementación estructurada.

En muchos casos, la enseñanza tiende a privilegiar la práctica sin una base conceptual clara, lo que puede comprometer la profundidad del aprendizaje y la capacidad de los estudiantes para comprender los principios que subyacen a los proyectos. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer la formación docente en ABP, asegurando que la metodología no solo se centre en la ejecución de actividades prácticas, sino que también integre una fundamentación teórica que garantice su efectividad y coherencia pedagógica.

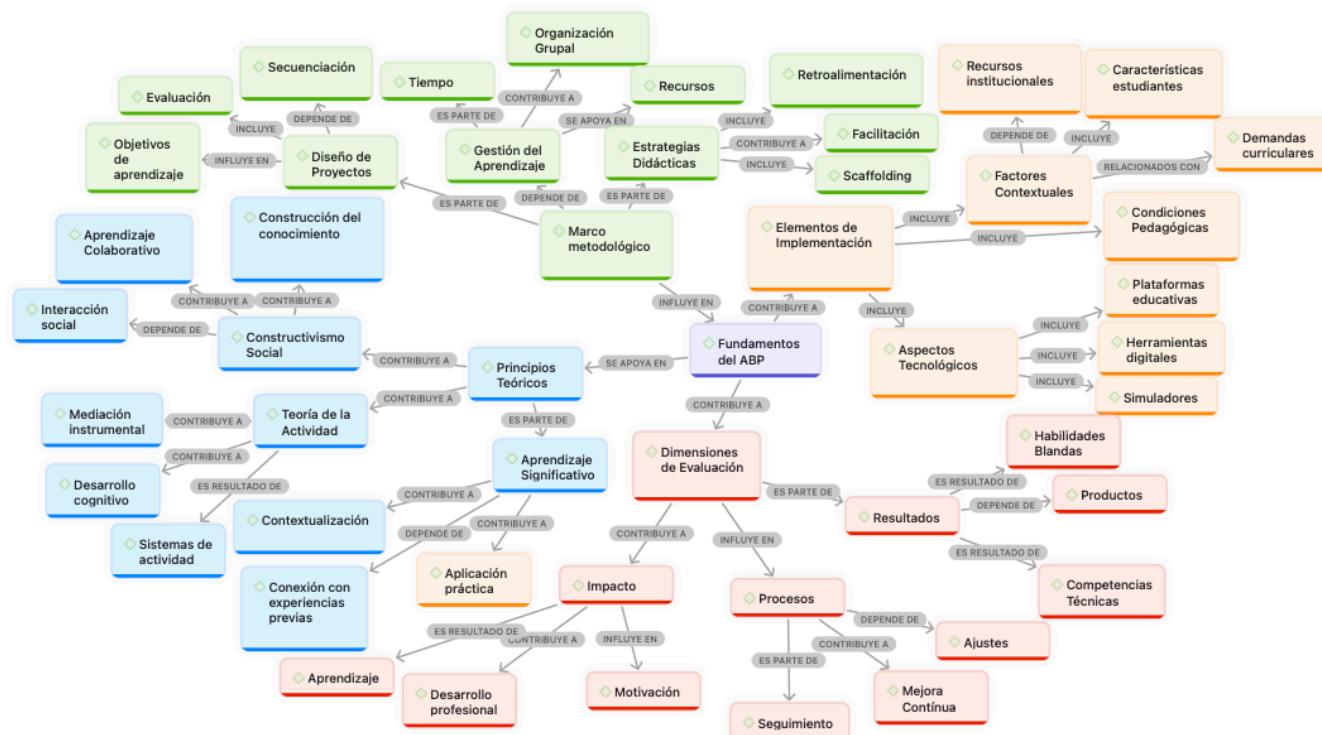
La red semántica de los Fundamentos del ABP se estructura mediante una codificación cromática que revela las distintas dimensiones y sus interrelaciones en la enseñanza de la electrónica. Los elementos en azul claro representan los fundamentos teóricos esenciales, abarcando el constructivismo social, la teoría de la actividad y sus componentes como el aprendizaje colaborativo, la mediación instrumental y el desarrollo cognitivo. Estos elementos constituyen la base conceptual que sustenta el modelo de aprendizaje.

En verde se visualizan los aspectos metodológicos y operativos, incluyendo el diseño de proyectos, las estrategias didácticas y el marco metodológico. Esta dimensión aborda elementos importantes como la secuenciación, evaluación y objetivos de aprendizaje, proporcionando la estructura práctica para la implementación del ABP. Los componentes en naranja señalan los factores contextuales y tecnológicos, englobando

las condiciones pedagógicas, recursos institucionales y herramientas digitales necesarias para la implementación efectiva. Esta dimensión reconoce la importancia del entorno y la infraestructura en el éxito del ABP.

**Figura 12.**

*Red Semántica 11. Fundamentos teóricos del ABP*



**Fuente:** Elaboración propia

En rosa y rojo se representan los elementos relacionados con la evaluación y resultados, abarcando tanto los procesos como los productos del aprendizaje. Esta dimensión incluye el seguimiento, los ajustes necesarios, y los resultados en términos de competencias técnicas y desarrollo profesional. La interconexión entre estos elementos de diferentes colores muestra cómo los fundamentos teóricos del ABP no operan de manera aislada, sino que se entrelazan en una red compleja de relaciones que sustenta la práctica educativa en la enseñanza de la electrónica. Las líneas de conexión entre los diferentes componentes evidencian cómo cada elemento contribuye y se apoya en los demás para crear un marco teórico integral y coherente.

### **3.1.1 Principios pedagógicos del ABP en electrónica**

El análisis de los principios pedagógicos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica reveló una realidad compleja y multifacética, donde el potencial transformador de esta metodología coexiste con limitaciones significativas en su fundamentación e implementación. La exploración fenomenológica de las experiencias docentes permitió identificar las bases pedagógicas que orientan la práctica, aunque también evidenció carencias importantes en su articulación teórica, generando una brecha perceptible entre las aspiraciones transformadoras del ABP y su aplicación efectiva en el contexto educativo de la media técnica. Las perspectivas de los docentes entrevistados reflejaron aproximaciones diversas a los fundamentos pedagógicos del ABP, aunque convergieron en la valoración del aprendizaje experiencial. Uno de los educadores enfatizó el principio de aprender haciendo como eje central de su práctica:

D1: Bueno, en mi clase siempre intento que los estudiantes aprendan haciendo. No se trata solo de explicar la teoría, sino de que ellos mismos construyan y experimenten con circuitos. Cuando diseñamos proyectos, cada estudiante tiene una función específica y eso les ayuda a comprender mejor los conceptos. Además, utilizamos software de simulación antes de pasar a la construcción física, lo que permite que tengan una visión más clara de lo que están haciendo. [1:24] [5]

Esta perspectiva subraya no solo la importancia de la experiencia práctica, sino también la asignación de roles específicos y el uso de simulación como etapa preparatoria, elementos que facilitan la comprensión conceptual a través de aproximaciones graduales a la construcción física. La adaptabilidad metodológica emergió como otro principio significativo en la implementación del ABP, como lo reflejó otro docente: "Para facilitar este proceso, diseñé guías que permitieran a los estudiantes comprender los temas, apropiarse del conocimiento y realizar correctamente los circuitos electrónicos. Con el tiempo, comprendí que no existe una estrategia única que funcione para todos los grupos" (D2, 2:20, p. 2). Este testimonio reveló una comprensión contextualizada de la enseñanza, donde la diversidad estudiantil requiere adaptaciones metodológicas constantes, desafiando la noción de enfoques universales.

La dimensión colaborativa del aprendizaje se presenta como un componente esencial en la implementación del ABP, según lo expresó otro participante: "también les ha gustado o sea es lo que se llama el aprendizaje colaborativo trabajar en grupo eso también es una de hecho es una habilidad blanda poder formar grupos de trabajo y aportar y colaborar todos así a la resolución de problemas" (D3, 3:24, p. 11). Esta perspectiva enfatiza el valor del ABP no solo en términos de adquisición de conocimientos técnicos, sino también como vehículo para el desarrollo de habilidades transversales fundamentales para el desempeño profesional.

El enfoque orientado a la resolución de problemas emergió como otro principio pedagógico central, como lo señaló uno de los docentes: "son proyectos que se plantean a través de los temas vistos entonces los estudiantes desarrollan proyectos para poder abordar conocimiento de diferentes componentes electrónicos o para a través de esos componentes electrónicos poder dar solución a un problema" (D4, 4:23, p. 30). Esta aproximación vincula la teoría con la práctica mediante la aplicación del conocimiento a situaciones problemáticas concretas, facilitando un aprendizaje contextualizado y significativo.

Estas experiencias se alinean con la perspectiva teórica de Jonassen (1999), quien establece que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes participan activamente en la construcción de su conocimiento a través de experiencias concretas y reflexivas, principio fundamental del ABP en la enseñanza de la electrónica. Sin embargo, el análisis de las experiencias docentes reveló una comprensión predominantemente intuitiva más que teórica de estos principios pedagógicos. Si bien los educadores reconocieron la importancia del aprendizaje activo y práctico, la fundamentación pedagógica de sus intervenciones parece carecer de una estructura sistemática y de un anclaje teórico explícito.

Los hallazgos emergentes de este análisis señalaron un predominio de la experiencia práctica sobre la fundamentación teórica en la implementación del ABP, donde los docentes tienden a priorizar la acción sobre la reflexión pedagógica. La carencia de principios pedagógicos estructurados se manifiesta en aproximaciones fragmentadas y a veces inconsistentes en la aplicación de esta metodología. La adaptación de los principios del ABP ocurre de manera predominantemente intuitiva más

que sistemática, respondiendo a las circunstancias inmediatas del aula más que a una planificación fundamentada en principios pedagógicos explícitos. Estos factores evidenciaron la necesidad de una mayor formación docente en los fundamentos teóricos del ABP, que permita trascender la aplicación mecánica de procedimientos hacia una implementación conscientemente fundamentada.

A pesar de estas limitaciones, se identificaron importantes convergencias entre los docentes, como el énfasis compartido en el aprendizaje práctico como vía privilegiada para la apropiación del conocimiento técnico. La valoración del trabajo colaborativo emergió consistentemente como principio pedagógico, reconociendo su potencial para desarrollar tanto competencias técnicas como habilidades interpersonales. Existe también un acuerdo generalizado sobre la importancia de la contextualización del aprendizaje, vinculando los contenidos con situaciones y problemas relevantes para los estudiantes. El reconocimiento del rol facilitador del docente apareció también como elemento común, evidenciando una transición desde modelos transmisivos hacia aproximaciones más centradas en el estudiante.

Las divergencias identificadas reflejaron la heterogeneidad en la comprensión e implementación del ABP. Se observaron diferentes niveles de comprensión pedagógica entre los docentes, donde algunos manifestaron una apropiación más profunda de los principios fundamentales mientras otros mantienen nociones más superficiales o fragmentarias. La variación en la estructuración de proyectos evidenció aproximaciones dispares, desde enfoques altamente estructurados hasta propuestas más abiertas y flexibles. Los docentes también difirieron en sus enfoques de facilitación, reflejando distintas concepciones sobre el grado y tipo de apoyo que debe proporcionarse a los estudiantes durante el desarrollo de proyectos. Adicionalmente, se constató una disparidad significativa en los criterios de evaluación, evidenciando la ausencia de marcos evaluativos coherentes y compartidos.

La matriz de triangulación reveló una tendencia hacia la implementación práctica del ABP sin una fundamentación pedagógica sólida que la sustente. Los docentes priorizan la experiencia y el aprendizaje activo como principios orientadores, pero carecen frecuentemente de un marco teórico estructurado que guíe sus decisiones pedagógicas de manera consistente y fundamentada. Esta realidad subraya la necesidad

apremiante de fortalecer la formación docente en los principios pedagógicos del ABP, no solo para asegurar una implementación más efectiva y sistemática en la enseñanza de la electrónica, sino también para potenciar su impacto transformador en las prácticas educativas y en el desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes de la educación media técnica.

### **3.1.2 Integración tecnológica en el ABP**

La integración tecnológica en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) reflejó una evolución significativa pero desigual en la enseñanza de la electrónica, según la interpretación realizada a partir de las experiencias docentes. Los docentes identificaron un claro contraste entre las potencialidades que ofrecen las herramientas tecnológicas disponibles actualmente y las limitaciones contextuales que afectan su implementación efectiva en las prácticas pedagógicas. En efecto, un docente expresó claramente la situación inicial indicando:

D1: Ahorita ya hay es el software Ares, uno trabaja esto. La verdad, antes era más experimental, era más consulta, era más rudimentario, uno no tenía la oportunidad de hacer, de probar el circuito como tal porque de pronto no existían los recursos necesarios de software ni hardware. [1:25] [2]

Esta afirmación reveló cómo el panorama educativo ha experimentado una transición desde métodos más rudimentarios hacia prácticas más sofisticadas tecnológicamente. Otro docente corroboró esta percepción al señalar que las herramientas actuales incluyen tecnologías avanzadas: "Las herramientas han evolucionado considerablemente. Actualmente, trabajamos con tecnologías como Arduino, ESP32, NodeMCU ESP8266 y plataformas virtuales como TinkerCAD e Isis Proteus" (D2, 2:21, p. 1). Dicha evolución tecnológica ha permitido no solo simular los circuitos previamente al ensamblaje físico, sino también fomentar una enseñanza más dinámica e interactiva.

Además, los docentes han destacado tecnologías innovadoras que, aunque todavía no son accesibles universalmente, prometen revolucionar el proceso formativo

de la electrónica. Un docente apuntó hacia este horizonte tecnológico al mencionar la realidad aumentada:

D3: Bueno hoy en día podemos ver la realidad aumentada aplicado a muchos ámbitos no solamente la educación sino a nivel de empresa de investigación y sería genial si ellos pudieran tener también estos equipos para poder ver cómo funciona un componente electrónico por dentro. [3:25] [7]

Esta aspiración pone de relieve tanto el potencial pedagógico de tecnologías emergentes como las barreras existentes en términos de acceso y equidad tecnológica. No obstante, la integración efectiva de estas tecnologías requiere una planificación didáctica organizada y sistemática, aspecto que los docentes reconocieron como una necesidad crítica. Así lo manifestó otro docente, enfatizando la importancia del diseño curricular detallado: "Bueno buscando estrategias diferentes como el uso de herramientas de internet que nosotros podamos tener como un plan de trabajo un poco más organizado con guías con muestras con detalles un poco más organizados" (D4, 4:24, p. 62).

El marco teórico también aporta elementos que respaldan esta percepción docente. Benavides Mutis (2018) indicó que la incorporación de herramientas tecnológicas en el currículo educativo demanda estrategias y enfoques didácticos bien definidos, que faciliten el aprendizaje de los estudiantes y aseguren la efectiva apropiación de las competencias técnicas requeridas. La interpretación global de esta integración tecnológica evidenció claramente tanto convergencias como divergencias. Se observó un consenso generalizado sobre la importancia y utilidad de las herramientas digitales, particularmente de simuladores electrónicos, y una tendencia hacia la innovación tecnológica continua. Sin embargo, las divergencias surgen claramente al considerar los distintos niveles de adopción tecnológica, el acceso desigual a recursos y la disparidad en las competencias digitales de los docentes.

Entre los hallazgos emergentes más significativos, se destacó una brecha palpable entre las aspiraciones tecnológicas expresadas por los docentes y los recursos materiales disponibles en el contexto educativo. Además, existe una necesidad de mayor capacitación docente en el uso eficaz de herramientas digitales, así como la

implementación de estrategias sistemáticas que permitan una integración tecnológica más homogénea y sostenible en el tiempo.

### **3.1.3 Contextualización y adaptación del ABP**

La contextualización y adaptación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica emergió como un aspecto crítico que demanda atención especial, pues implica no solo un ajuste metodológico sino también una reconceptualización pedagógica profunda. A partir del análisis fenomenológico realizado sobre las experiencias docentes, se identificó claramente la necesidad de ajustar esta metodología a las particularidades del contexto educativo colombiano, teniendo en cuenta tanto las limitaciones existentes como las potenciales oportunidades de innovación pedagógica que pueden aprovecharse.

En este sentido, los docentes participantes destacaron diversos elementos esenciales que deben tenerse en cuenta al adaptar el ABP a las realidades locales. Un docente enfatizó la importancia del desarrollo integral de los estudiantes, subrayando que es fundamental:

D1: que el muchacho tenga entonces deben aprender a valorar el tiempo valorar la experiencia valorar al compañero y el esfuerzo que esté haciendo al profesor que esté explicándoles entonces todo eso es importante que los estudiantes lo tengan en cuenta para elegir la especialidad o para hacer unos profesionales en electrónica". Este testimonio resalta la dimensión humana y social que acompaña el proceso de adaptación metodológica, poniendo énfasis en valores como el respeto, la colaboración y la valoración del esfuerzo colectivo. [1:26] [10]

Por otro lado, otro docente resaltó la centralidad del aprendizaje autónomo y la necesidad del descubrimiento activo por parte de los estudiantes, indicando que "lo interesante es que los estudiantes lean que ellos descubran que también inclusive hace falta hace parte de las metodologías activas el aprendizaje por descubrimiento entonces ellos deben leer ellos deben interpretar ellos deben analizar ellos deben resolver problemas" (D3, 3:26, p. 9). Esta perspectiva evidencia que la adaptación del ABP no solo se limita a consideraciones contextuales externas, sino también implica profundizar

en dinámicas internas de aprendizaje y en el desarrollo de competencias críticas y analíticas.

En concordancia con esto, también se identificaron visiones docentes orientadas hacia una conexión profunda entre la formación técnica y la creación de oportunidades económicas locales. En particular, el docente citado anteriormente expresó claramente esta visión al afirmar que:

D3: Si queremos dejarles un mejor mundo a la descendencia pues hay que cada vez migrar a esa tecnología y lo que yo te decía de hacer productos servicios que eventualmente los muchachos puedan vender que ellos puedan formar su empresa. [3:27] [14]

Esta postura pone de relieve una visión transformadora del ABP que se extiende hacia el emprendimiento y la creación de valor económico y social dentro del contexto educativo. Además, otro de los docentes participantes remarcó la necesidad de generar espacios educativos concretos y prácticos que permitan a los estudiantes desarrollar sus competencias técnicas de manera tangible:

D4: Bueno abriendo espacios cierto encontrando primero que todo espacio para poder crear allí estos pequeños escenarios en los que ellos puedan tener tal vez un robot donde ellos puedan practicar, que ellos puedan ahí practicar simular y poner en práctica lo que se ha aprendido. [4:25] [58]

Esta reflexión subraya la importancia de disponer de espacios físicos y escenarios educativos específicos para la efectiva implementación y contextualización del ABP, especialmente en entornos con recursos limitados. Desde el marco teórico, se reafirma esta necesidad de considerar variables contextuales específicas. Jiménez Izquierdo (2022) identificó como factores clave en el interés estudiantil hacia áreas técnicas la autoeficacia académica, el apoyo social y las expectativas de resultado, elementos críticos que deben integrarse al adaptar el ABP al contexto específico colombiano.

Desde la perspectiva interpretativa del investigador, se evidenció que los desafíos en la contextualización del ABP trascienden la simple adaptación técnica de una metodología. En efecto, los docentes reconocieron la necesidad de integrar factores socioeconómicos, culturales e infraestructurales, lo cual refleja que la implementación del ABP debe considerar integralmente el contexto educativo, buscando siempre la pertinencia y la efectividad del aprendizaje en entornos locales específicos.

Entre los hallazgos emergentes identificados se destacó particularmente la necesidad urgente de adaptar el ABP a contextos caracterizados por limitaciones de recursos, así como la importancia crítica de vincular los proyectos educativos a las realidades locales para lograr una mayor relevancia. Asimismo, se evidenció una brecha significativa entre los fundamentos teóricos del ABP y las realidades prácticas experimentadas por los docentes, situación que genera desafíos adicionales en la contextualización efectiva del método.

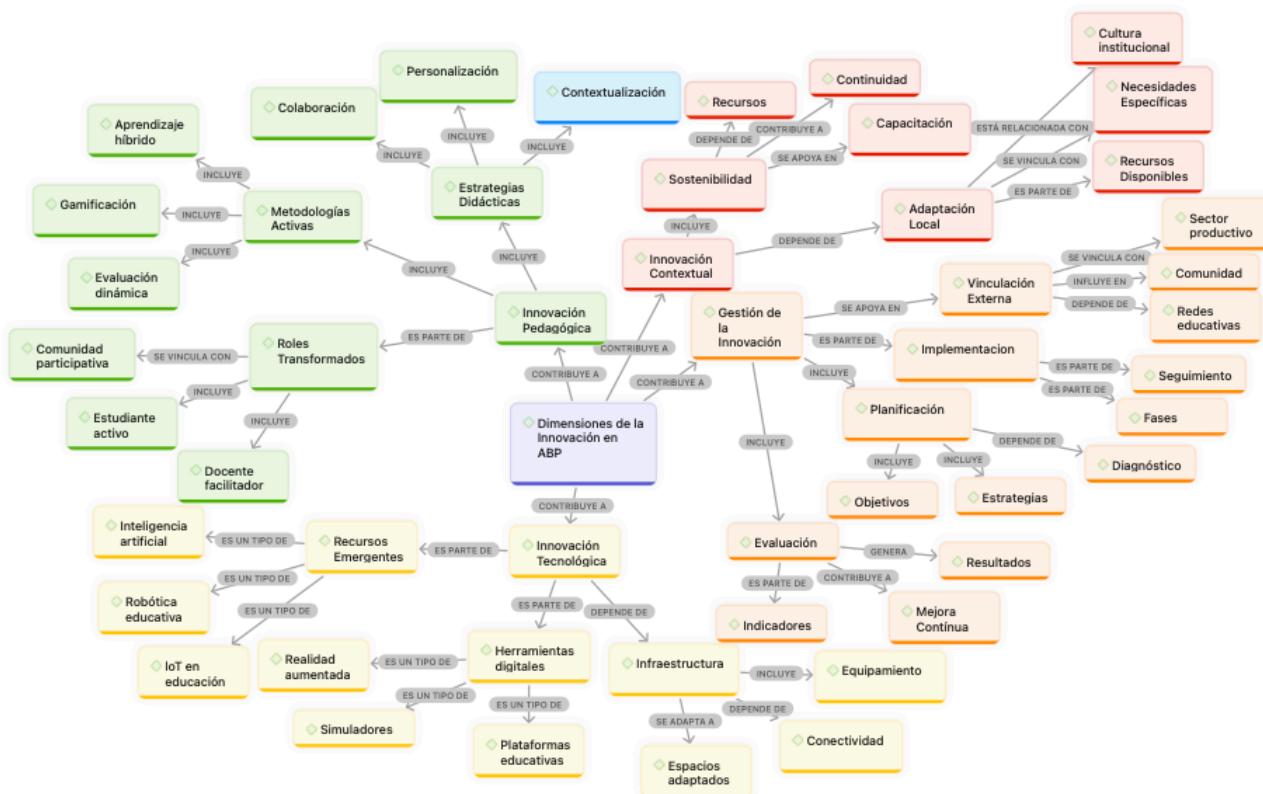
En términos generales, se observaron importantes convergencias entre las experiencias docentes, especialmente en el reconocimiento compartido de las limitaciones contextuales y la necesidad de priorizar la practicidad y relevancia local en la implementación del ABP. Sin embargo, también surgieron divergencias notables, especialmente respecto a los diferentes enfoques adoptados por los docentes, las prioridades contextuales establecidas, los niveles variables de flexibilidad metodológica y las diversas estrategias empleadas para contextualizar efectivamente los contenidos educativos

### **3.2 Innovación Educativa en el ABP**

La innovación educativa en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para la enseñanza de la electrónica emerge como un campo que presenta tanto oportunidades significativas como desafíos persistentes. El análisis de las experiencias docentes revela una tensión entre las aspiraciones innovadoras y las limitaciones contextuales que obstaculizan su implementación efectiva. A continuación, se muestra una red semántica sobre las Dimensiones de la Innovación en ABP refleja la complejidad y las interrelaciones de los diferentes componentes a través de una codificación por colores.

**Figura 13.**

*Red Semántica 12. Dimensiones de la Innovación en ABP*



**Fuente:** Elaboración propia

Los elementos en verde claro representan la innovación pedagógica y metodológica, abarcando aspectos como el aprendizaje activo, la colaboración y las metodologías mixtas. Esta dimensión enfatiza la transformación de las prácticas educativas tradicionales hacia enfoques más participativos y centrados en el estudiante. Los componentes en amarillo señalan la infraestructura y recursos necesarios, incluyendo elementos tecnológicos, materiales didácticos y espacios de aprendizaje. Esta dimensión destaca los requerimientos físicos y tecnológicos necesarios para implementar innovaciones efectivas en el ABP.

En azul claro se visualiza el núcleo central de la innovación, que representa el punto de convergencia entre las diferentes dimensiones y destaca la naturaleza integradora del proceso innovador en el ABP. Este elemento central actúa como eje articulador de las distintas dimensiones. Los elementos en rojo y naranja muestran los

aspectos de gestión y planificación, incluyendo la evaluación, el seguimiento y la mejora continua. Esta dimensión enfatiza los procesos administrativos y organizativos necesarios para sostener la innovación educativa. Las conexiones entre los diferentes colores, representadas por líneas grises, ilustran cómo los diversos componentes se interrelacionan y se apoyan mutuamente, creando un ecosistema de innovación integrado. Estas conexiones demuestran que la innovación en el ABP no ocurre de manera aislada, sino que requiere la coordinación y sinergia entre múltiples elementos y dimensiones.

### **Matriz 3: Relación Objetivos-Hallazgos**

El análisis fenomenológico de las entrevistas realizadas a docentes en relación con la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de la electrónica permite identificar una serie de avances y desafíos que emergen claramente del contraste con los objetivos planteados en esta investigación. De manera específica, se buscaba develar el proceso de enseñanza, analizar la aplicación práctica del ABP y generar constructos teóricos para mejorar dicha aplicación en la Educación Media Técnica.

En relación con el primer objetivo, referido a la vinculación entre teoría y práctica mediante el ABP, se observó una tendencia destacada por los docentes hacia la inmediata puesta en práctica de los conceptos teóricos. Según la voz de uno de los docentes entrevistados:

D1: Para que los estudiantes comprendan mejor los temas, intento llevar la teoría a la práctica lo antes posible. Primero, explico los conceptos esenciales y luego ellos realizan actividades donde aplican lo aprendido en situaciones concretas. Así, el conocimiento se refuerza de manera práctica y significativa". [1:27] [2]

Esta aproximación resalta una intención clara por establecer un vínculo rápido y directo entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica, buscando así reforzar el aprendizaje significativo desde las etapas iniciales del proceso formativo. Asimismo, otro docente enfatizó el uso intensivo de herramientas tecnológicas como una estrategia clave para optimizar esta relación teórico-práctica: "Para optimizar la relación entre teoría

y práctica, considero fundamental integrar la simulación en el proceso de enseñanza. Herramientas como TinkerCAD, que permiten simular circuitos electrónicos, son muy útiles" (D2, 2:22, p. 8). Esto refleja la importancia asignada por los docentes a la integración tecnológica como facilitadora esencial para una implementación efectiva del ABP, lo que demuestra cómo la tecnología contribuye activamente a la superación de la tradicional separación entre conceptos abstractos y su ejecución práctica.

En correspondencia con la evidencia de implementación del ABP, las experiencias docentes mostraron progresos concretos, aunque no homogéneos. Por ejemplo, un docente señaló actividades prácticas como parte central del aprendizaje:

D3: Los estudiantes cuando hacen este tipo de cosas, como hacer funcionar unos led, unos motores, un display, un LCD, interactuar con el celular o con el computador, son temas muy de actualidad y que a los muchachos les gusta mucho. [3:28] [1]

Esta experiencia pone en evidencia cómo las prácticas basadas en proyectos generan mayor motivación en los estudiantes al integrar elementos actuales y relevantes en su entorno cotidiano. Por su parte, otro docente describió la dinámica interna de los grupos de trabajo y su importancia en la implementación efectiva del ABP: "En los grupos, siempre hay un estudiante que asume un rol de liderazgo y guía a sus compañeros para completar las tareas. Si un grupo enfrenta dificultades, intervengo para ayudarlos, pero procuro que sean ellos quienes encuentren las soluciones" (D2, 2:23, p. 2). Este enfoque refleja claramente el principio de autonomía del ABP y destaca el valor del liderazgo estudiantil dentro del proceso colaborativo.

Sin embargo, pese a los avances identificados, persisten aspectos críticos pendientes de atención, principalmente en cuanto a recursos disponibles y limitaciones temporales para la adecuada implementación de proyectos. En palabras de uno de los docentes entrevistados, se resalta enfáticamente la necesidad de recursos adecuados: "Se necesitan recursos bien importantes para poder tener estos insumos, para ello vuelvo y digo se necesitan recursos bien importantes para poder tener estos insumos" (D1, 1:28, p. 8).. La carencia recurrente de materiales específicos representa un obstáculo significativo que limita la sostenibilidad y efectividad de las prácticas pedagógicas basadas en proyectos.

Adicionalmente, otro docente enfatizó la limitación del tiempo como un desafío estructural en la implementación del ABP: "Una de las principales es la falta de tiempo, ya que los proyectos deben ser trabajados en un periodo reducido y no podemos extenderlos indefinidamente en un solo proyecto. Otra limitación importante radica en los recursos disponibles" (D2, 2:24, p. 7). Esta dificultad estructural evidencia cómo la implementación del ABP no solo enfrenta desafíos materiales, sino también organizativos y temporales, que requieren soluciones institucionales específicas.

Entre los hallazgos emergentes destacados por los docentes se reconoció la contribución del ABP al desarrollo de habilidades técnicas y cooperativas, aunque esto se da de manera heterogénea. El docente mencionado anteriormente expresó cómo la evolución en la respuesta estudiantil evidencia un progreso acumulativo en las competencias técnicas y prácticas: "Con el tiempo, la respuesta de los estudiantes tiende a mejorar, ya que van adquiriendo las bases necesarias en electrónica. Un estudiante con buenos fundamentos puede resolver problemas y necesidades con mayor rapidez y eficacia" (D2, 2:25, p. 6). Esto sugirió que el ABP genera cambios positivos significativos cuando existe una adecuada base teórica y recursos suficientes. En esta misma línea, otro docente expuso un aspecto clave como es el aprendizaje colaborativo en proyectos prácticos, indicando:

D1: También allí se trabaja en equipos entonces se hace el aprendizaje cooperativo donde los estudiantes hacen grupos para compartir los conocimientos para adquirir inclusive los materiales. Entonces se utiliza eso y otro también que uno trabaja allí es el aprendizaje basado en los proyectos basados en necesidades en problemas reales que los estudiantes presentan. [1:29] [4]

Esta perspectiva pone de relieve la importancia crucial del trabajo colaborativo en la efectiva implementación del ABP, destacando la relevancia de que los proyectos estén vinculados con problemas concretos de la realidad estudiantil. Finalmente, se identificó como necesidad emergente la actualización constante del ambiente pedagógico para mantener la atención e interés de los estudiantes, lo cual apunta hacia la necesidad de desarrollar estrategias didácticas innovadoras que permitan mantener la atención y compromiso estudiantil en contextos educativos cada vez más saturados de estímulos externos. Un docente expresó esta inquietud señalando que:

D4: tenemos que estar como actualizados en cuanto a nuestros ambientes de formación hoy en día como lo decía anteriormente los estudiantes se distraen o están enfocados como en otras cosas entonces nosotros tenemos que ganarle a estos distractores y ser un poquito como más llamativo". [4:26] [52]

#### **Matriz 4: Implicaciones Prácticas**

El análisis de las implicaciones prácticas en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) pone de relieve una compleja interacción entre los desafíos actuales y las oportunidades emergentes para mejorar la enseñanza de la electrónica. A través de la interpretación fenomenológica de las experiencias docentes, se han identificado varios retos estructurales y pedagógicos que trascienden las limitaciones materiales y demandan atención prioritaria para lograr un desarrollo más equilibrado y efectivo del ABP.

En este sentido, uno de los principales retos destacados por los docentes es la dificultad para equilibrar adecuadamente la teoría con la práctica dentro del marco del ABP. Al respecto, un docente afirmó: "A veces los estudiantes se enfocan en la parte práctica y dejan de lado la teoría, lo que puede generar vacíos de conocimiento. Es importante equilibrar ambas dimensiones para lograr un aprendizaje significativo" (D1, 1:30, p. 2). Este testimonio subraya la necesidad de establecer estrategias que permitan integrar ambos aspectos de forma armónica, evitando así posibles carencias formativas que afecten el aprendizaje profundo de los estudiantes.

Adicionalmente, otros docentes mencionaron que las limitaciones en recursos materiales y espaciales siguen siendo una barrera significativa. Así, un docente manifestó la necesidad imperiosa de contar con recursos fundamentales:

D2: Es indispensable contar con ciertos recursos clave. En primer lugar, materiales didácticos como microcontroladores, sensores, protoboards, fuentes de energía y componentes electrónicos, que son esenciales para desarrollar proyectos prácticos y significativos. En segundo lugar, espacios adecuados, como laboratorios bien equipados, donde los estudiantes puedan trabajar con comodidad y seguridad". [2:26] [7]

Esta declaración evidencia claramente que, más allá del enfoque pedagógico, la disponibilidad de recursos físicos sigue siendo crucial para el éxito de la metodología

ABP. En paralelo, la dimensión actitudinal emergió también como un desafío relevante. Algunos docentes identificaron actitudes negativas como la frustración o la timidez frente a tareas como la presentación pública o la solución autónoma de problemas técnicos. Uno de ellos señaló: "El desafío más grande con el ABP es que algunos estudiantes se frustran cuando algo no les funciona a la primera. Hay que enseñarles a manejar esa frustración y a buscar soluciones en lugar de rendirse" (D3, 3:29, p. 5). Otro docente añadió que: "Los estudiantes les da miedo les da pena hacer eso como el hecho de vender como decirle a alguien oiga véale le arreglo ese problema le ayudo con esto le vale tanto" (D4, 4:27, p. 46). Ambas perspectivas resaltan la importancia de trabajar no solo en habilidades técnicas, sino también en competencias emocionales y comunicativas para fortalecer integralmente a los estudiantes.

Por otro lado, las oportunidades para mejorar la implementación del ABP en el contexto educativo colombiano son diversas y prometedoras. La integración de tecnologías emergentes se presenta como un factor clave para optimizar el aprendizaje. En palabras de uno de los docentes, "ahora es más fácil porque hay calculadoras, porque hay simuladores, porque hay programas que facilitan en sí el aprendizaje" (D1, 1:31, p. 1). Estas afirmaciones refuerzan la idea de que el potencial tecnológico puede ser decisivo en la mejora de la enseñanza a través del ABP, facilitando aprendizajes más profundos y contextualizados.

En relación con las recomendaciones proporcionadas por los docentes, se enfatiza reiteradamente la necesidad de lograr un equilibrio cuidadoso entre teoría y práctica, respaldado por estructuras institucionales sólidas que aseguren una formación docente adecuada. En este sentido, se considera fundamental contar con docentes debidamente capacitados y equipados con herramientas pedagógicas suficientes para resolver los diversos desafíos que puedan presentarse. Además, es esencial incorporar la simulación en los procesos de enseñanza como estrategia clave para optimizar esta relación teórico-práctica. Esta capacitación, además, debe complementarse con estrategias pedagógicas interactivas que promuevan la participación activa y efectiva de los estudiantes en su propio aprendizaje..

Asimismo, es esencial fortalecer determinados aspectos específicos para lograr mayor efectividad del ABP. En este sentido, docentes han sugerido estrategias

innovadoras de motivación como sistemas de puntos o insignias, afirmando que es necesario "otorgar puntos o insignias a los muchachos para motivarlos, el que lo haga mejor pues más puntos el que lo haga más rápido el que lo explique mejor" (D3, 3:30, p. 12). Otros docentes apuntaron hacia la importancia crítica de actualizar permanentemente los planes curriculares para reflejar los avances científicos y tecnológicos actuales, destacando la inclusión de herramientas como la realidad aumentada y la inteligencia artificial.

Finalmente, en lo que respecta a mejorar los entornos de aprendizaje, los docentes coinciden en la necesidad de ambientes más atractivos y adecuados. En particular, un docente enfatizó que "primero que todo mejorar los ambientes de formación que los ambientes de formación sean más atractivos que tengan herramientas por parte del colegio" (D4, 4:28, p. 74). Esta observación refleja un reconocimiento generalizado sobre la importancia de disponer de espacios físicos que estimulen el interés, la motivación y la participación activa de los estudiantes.

### **Conclusiones del Capítulo**

El análisis fenomenológico de las experiencias docentes en la enseñanza de la electrónica revela un panorama complejo que fundamenta la necesidad de desarrollar constructos teóricos integrados. Los hallazgos emergentes de las tres categorías analizadas - Proceso de Enseñanza de la Electrónica, Aplicación de Metodologías Activas e Innovación Educativa - evidenciaron una transformación significativa en las prácticas pedagógicas, aunque esta evolución enfrenta desafíos estructurales que requieren un abordaje sistemático mediante marcos teóricos coherentes.

En relación con el proceso de enseñanza, se identificó una transición desde métodos tradicionales hacia enfoques más participativos, impulsada por la incorporación de tecnologías digitales y metodologías activas. Esta transformación sugirió la necesidad de un constructo de mediación didáctica tecnológica que establezca un ecosistema de aprendizaje integrado. Las experiencias docentes revelaron intentos de crear puentes entre la teoría y la práctica, aunque frecuentemente de manera intuitiva, lo que fundamenta la necesidad de un constructo de alternancia teórico-práctica sistemático.

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aunque valorada positivamente por los docentes, evidenció una brecha entre las aspiraciones pedagógicas y las realidades contextuales. Los testimonios revelaron adaptaciones creativas a las limitaciones de recursos, pero también señalaron la necesidad de un marco estructurado para el ABP contextualizado que considere las particularidades del entorno educativo colombiano.

La evaluación emerge como un aspecto crítico que requiere sistematización. Las prácticas actuales, aunque diversas, carecen frecuentemente de una estructura integrada que permita valorar efectivamente el desarrollo de competencias técnicas. Esto fundamenta la necesidad de un constructo de evaluación procesual integrada que establezca ciclos sistemáticos de valoración y mejora.

En cuanto a la integración tecnológica, los docentes mostraron iniciativas valiosas en el uso de plataformas como Arduino y simuladores, pero estas implementaciones tienden a ser más exploratorias que sistemáticas. Los hallazgos sustentan la necesidad de un constructo específico para la integración de plataformas de desarrollo que establezca rutas progresivas y estructuradas de implementación, los elementos identificados para la construcción de constructos teóricos revelaron la necesidad de un modelo que integre sinéricamente estas diferentes dimensiones. Las experiencias analizadas sugirieron que la efectividad de cualquier marco teórico dependerá de su capacidad para abordar simultáneamente los desafíos de mediación tecnológica, alternancia teórico-práctica, evaluación procesual, contextualización del ABP e integración de plataformas.

Las tensiones y limitaciones identificadas, desde restricciones de recursos hasta necesidades de formación docente, señalaron la importancia de que los constructos teóricos no solo proporcionen orientaciones pedagógicas, sino que también consideren aspectos prácticos de implementación. Los hallazgos sugirieron que la sostenibilidad de las innovaciones pedagógicas requiere abordar sistemáticamente desafíos como las brechas digitales, la resistencia al cambio y la necesidad de apoyo institucional.

Esta síntesis de hallazgos sienta las bases para el desarrollo, en el siguiente capítulo, de constructos teóricos integrados que respondan tanto a las potencialidades como a las limitaciones identificadas en la enseñanza de la electrónica. El análisis

realizado fundamenta la necesidad de un marco teórico que no solo oriente la implementación de metodologías activas, sino que también proporcione estrategias concretas para superar los desafíos contextuales que enfrentan los docentes en su práctica diaria.

El siguiente capítulo abordará la construcción sistemática de estos constructos teóricos, fundamentados en las experiencias analizadas y orientados a fortalecer la enseñanza de la electrónica en el contexto específico de la educación media técnica colombiana, considerando tanto las oportunidades de innovación como las restricciones prácticas identificadas en este análisis.

## CAPÍTULO V

### CONSTRUCTOS TEÓRICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA BASADOS EN METODOLOGÍAS ACTIVAS

La construcción teórica en el ámbito de la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica requiere una articulación coherente entre los hallazgos del análisis de datos, los objetivos del estudio y la fundamentación teórica. En este contexto, se proponen los siguientes constructos teóricos, los cuales emergieron del análisis de resultados del capítulo IV y su triangulación con la literatura académica sobre metodologías activas y enseñanza de la electrónica.

La Institución Educativa Promoción Social, donde se desarrolla este estudio, representó un espacio clave para analizar la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. En esta institución, la transición desde métodos tradicionales hacia enfoques más participativos ha sido evidente, pero desigual. La implementación de metodologías activas ha mostrado avances significativos, aunque enfrenta limitaciones en recursos, infraestructura y formación docente.

La enseñanza de la electrónica en la educación media técnica se encuentra en un proceso de transformación en el que se intenta pasar de métodos tradicionales, basados en la transmisión de contenidos de forma magistral, hacia prácticas pedagógicas que involucren activamente a los estudiantes. Este cambio es imperativo para adaptar la formación técnica a las demandas de un mundo cada vez más digital y orientado a la experimentación práctica. La construcción teórica en este ámbito debe articular los hallazgos obtenidos del análisis de datos y experiencias docentes con los principios pedagógicos de metodologías activas, integrando las limitaciones y potencialidades identificadas en la práctica. En este sentido, el presente capítulo se constituye como un espacio de reflexión crítica y propuesta teórica, en el que se exponen constructos que permiten orientar la innovación en la enseñanza de la electrónica.

El análisis crítico de los hallazgos en la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica revela una transformación significativa en las prácticas pedagógicas, aunque esta evolución se manifiesta de forma desigual. Utilizando un enfoque fenomenológico, se ha identificado una evolución progresiva desde métodos tradicionales, basados en la memorización y en el cálculo riguroso, hacia enfoques más participativos que buscan involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, esta transición se enfrenta a desafíos importantes que limitan su alcance y efectividad.

### **Transformación de las Prácticas Pedagógicas**

Los resultados del estudio evidencian una evolución en la manera de impartir la electrónica, donde se observa una creciente tendencia a complementar la enseñanza teórica con recursos digitales y actividades prácticas. La incorporación de tecnologías emergentes, como plataformas de video y simuladores, ha permitido ampliar las posibilidades de experimentación y aprendizaje activo. A pesar de estos avances, la integración de estas herramientas se realiza de manera parcial y no siempre sistemática, lo que resalta la persistencia de prácticas tradicionales en las que predomina la exposición magistral de contenidos.

Uno de los aspectos más destacados es la dificultad de equilibrar el rigor teórico propio de la electrónica, que incluye cálculos matemáticos y conversiones, con la necesidad de fomentar un aprendizaje basado en la experimentación. La enseñanza tradicional, con su fuerte énfasis en la transmisión de conocimientos mediante clases teóricas, contrasta con las aspiraciones de una pedagogía que privilegie la práctica y la contextualización de los contenidos en escenarios reales. Esta brecha entre la teoría y la práctica se manifiesta claramente en la manera en que se implementa el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y otras metodologías activas, que, aunque reconocidas por su potencial transformador, a menudo se aplican de forma intuitiva y sin la estructura formal necesaria.

El análisis también pone de relieve limitaciones contextuales que obstaculizan la plena adopción de metodologías activas. Entre estas, la insuficiencia de recursos materiales y la escasa disponibilidad de infraestructura adecuada para la experimentación son factores críticos. Asimismo, la falta de formación continua y específica en metodologías activas y en el uso de herramientas digitales por parte de los docentes agrava la brecha entre las aspiraciones pedagógicas y la realidad del aula. Estas deficiencias impiden que las nuevas estrategias pedagógicas se consoliden de manera efectiva y que se logre una integración homogénea de la tecnología en el proceso de enseñanza.

Ante este panorama, se hace imperativo desarrollar una base teórica robusta que oriente la implementación de metodologías activas en la enseñanza de la electrónica. La teoría de la transposición didáctica que postula la necesidad de adaptar y estructurar el conocimiento especializado de manera accesible para los estudiantes, se presenta como un pilar fundamental en este proceso. De igual manera, el aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), que enfatizó la importancia de conectar los nuevos aprendizajes con los conocimientos previos, ofrece un marco conceptual que asegura que los estudiantes no solo memoricen información, sino que la comprendan y la apliquen en contextos prácticos.

Aunque la incorporación de herramientas digitales ha facilitado ciertos aspectos del aprendizaje, el estudio evidencia que los avances en la enseñanza de la electrónica no han sido homogéneos ni sistemáticos. Las deficiencias en la fundamentación pedagógica de las nuevas prácticas y la persistencia de métodos tradicionales señalan la urgencia de estructurar constructos teóricos que integren de manera efectiva la teoría con la práctica. Este enfoque debe superar los obstáculos actuales, tales como la falta de recursos, la escasez de formación docente y las limitaciones institucionales, para lograr una transformación educativa que responda a las demandas del siglo XXI.

La brecha existente entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la electrónica evidencia la necesidad de una transformación estructural en las prácticas pedagógicas de la educación media técnica. Los hallazgos resaltan la importancia de integrar metodologías activas y tecnologías emergentes en un marco teórico sólido, que permita adaptar los conocimientos especializados a contextos reales y significativos para los

estudiantes. La implementación de este nuevo enfoque requiere no solo la incorporación de herramientas digitales y estrategias innovadoras, sino también un compromiso profundo con la formación y actualización continua de los docentes, la adquisición de recursos adecuados y la adaptación de las políticas curriculares.

El objetivo general de esta investigación fue generar constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica, basados en metodologías activas en la Institución Educativa Promoción Social. Este planteamiento responde a la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas tradicionales y mejorar la integración de teoría y práctica mediante enfoques innovadores que favorezcan el aprendizaje significativo. A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se presentan los constructos teóricos que emergen como fundamentos clave para la enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica. Estos constructos buscan consolidar un marco pedagógico innovador, alineado con las metodologías activas, que contribuya a una formación más contextualizada y significativa para los estudiantes:

### **CONSTRUCTO 1: MEDIACIÓN DIDÁCTICA TECNOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA**

La implementación de la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica emerge como un proceso complejo que presenta tanto avances significativos como desafíos persistentes. Los hallazgos revelan que los docentes reconocen el potencial transformador de las herramientas digitales, aunque su implementación efectiva enfrenta obstáculos estructurales. Esta realidad se alinea con lo planteado por Castro-Sandoval y Sánchez-Borrero (2021), quienes enfatizan que la integración de herramientas tecnológicas debe trascender la mera incorporación de dispositivos para facilitar un aprendizaje significativo. Además, coincide con la perspectiva de Mono Castañeda (2023) sobre la necesidad de desarrollar ecosistemas digitales de aprendizaje que sustenten el desarrollo de competencias técnicas.

Las experiencias docentes evidenciaron una evolución en las prácticas pedagógicas, donde la tecnología actúa como puente entre la teoría y la práctica. Sin embargo, las limitaciones en infraestructura y formación docente emergieron como

barreras significativas, tal como lo señaló Gómez-Zambrano y Pérez-Iribar (2023) al destacar la importancia de la capacitación en el uso de herramientas tecnológicas. La brecha entre las aspiraciones pedagógicas y las realidades contextuales sugirió la necesidad de un enfoque más sistemático en la implementación de la mediación tecnológica, que considere tanto los aspectos técnicos como los pedagógicos.

La fundamentación teórica de este constructo se apoya en cuatro pilares esenciales que permiten comprender la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica. En primer lugar, la Teoría de la Mediación Instrumental, formulada por Rabardel (2002), estableció que las herramientas tecnológicas desempeñan un papel clave en la transformación de los procesos cognitivos, facilitando la construcción del conocimiento y mediando la interacción con conceptos complejos. Además, estas herramientas potencian el desarrollo de competencias al proporcionar un entorno estructurado que permite a los estudiantes interactuar con el contenido de manera significativa.

Por otro lado, la Teoría de la Transposición Didáctica, desarrollada por Chevallard (1991), enfatizó la necesidad de transformar el saber técnico en un conocimiento enseñable. En este proceso, la mediación tecnológica juega un papel crucial al permitir la adaptación contextual de los contenidos, asegurando que estos sean accesibles y progresivamente estructurados para facilitar su asimilación. La incorporación de tecnologías educativas en este marco no solo optimiza la entrega de información, sino que también posibilita la generación de dinámicas de aprendizaje más interactivas y adaptadas a las necesidades del estudiantado.

Desde una perspectiva sociocultural, el Aprendizaje Situado propuesto por Lave y Wenger (1991) resaltó la importancia del contexto real en la enseñanza de la electrónica. Este enfoque plantea que el conocimiento es construido a través de la participación en comunidades de práctica, donde la interacción con situaciones auténticas favorece el desarrollo de la identidad profesional. En este sentido, la práctica genuina se convierte en un factor determinante para la consolidación de aprendizajes significativos, permitiendo que los estudiantes internalicen los conceptos electrónicos dentro de escenarios que replican las condiciones del mundo laboral.

Finalmente, el Andamiaje Digital, según Pea (2004), estableció que las tecnologías deben actuar como estructuras de apoyo adaptativas que faciliten el desarrollo progresivo del aprendizaje. A través de estas herramientas, se promueve la autonomía gradual del estudiante mediante un sistema de retroalimentación continua, lo que permite ajustar la enseñanza a las necesidades individuales y garantizar un acompañamiento efectivo en el proceso formativo. De esta manera, la integración de estas teorías en la mediación didáctica tecnológica configura un modelo educativo que favorece la enseñanza de la electrónica desde un enfoque dinámico, contextualizado y centrado en la construcción progresiva del conocimiento. Los componentes estructurales de la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica se organizan en cuatro dimensiones interconectadas que garantizan una implementación efectiva y adaptativa del proceso educativo.

La primera es la dimensión conceptual, que se sustenta en el uso de recursos digitales adaptativos diseñados para responder a las diversas necesidades de aprendizaje. Estos incluyen materiales interactivos que favorecen la exploración autónoma, contenidos multinivel que permiten una progresión acorde con el ritmo de cada estudiante, representaciones múltiples que facilitan la comprensión de conceptos abstractos y estrategias de enseñanza ajustadas a distintos estilos de aprendizaje. Complementariamente, la estructuración cognitiva juega un papel fundamental al incorporar herramientas como mapas conceptuales dinámicos, organizadores avanzados, redes semánticas y visualizaciones interactivas, promoviendo así un procesamiento profundo de la información y una interconexión significativa entre los conceptos.

La segunda dimensión, la procedural, enfatiza la importancia de los simuladores virtuales y herramientas técnicas como elementos clave para la adquisición de competencias en electrónica. Los simuladores ofrecen laboratorios interactivos donde los estudiantes pueden experimentar en entornos controlados, realizar prácticas guiadas y fortalecer el desarrollo de habilidades técnicas sin riesgos asociados a la manipulación directa de equipos físicos. A su vez, el acceso a software especializado, plataformas de desarrollo, instrumentos virtuales y recursos de programación amplía las oportunidades

de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes trabajen con herramientas similares a las que encontrarán en entornos profesionales.

Desde una perspectiva contextual, la tercera dimensión subraya la relevancia de la aplicación del conocimiento en escenarios reales. La implementación de proyectos prácticos permite que los estudiantes enfrenten problemas contextualizados, analicen casos de estudio y respondan a demandas profesionales concretas. Este enfoque se complementa con la vinculación con el entorno, estableciendo conexiones entre la academia y la industria, promoviendo la participación en proyectos comunitarios y fomentando la creación de soluciones adaptadas a las particularidades del contexto local. Estas estrategias no solo fortalecen la aplicabilidad del aprendizaje, sino que también preparan a los estudiantes para la inserción en el mercado laboral.

Por último, la dimensión evaluativa garantiza un seguimiento continuo del proceso de aprendizaje mediante herramientas digitales que registran de manera sistemática el desempeño estudiantil. La incorporación de evidencias digitales y portafolios electrónicos permite documentar los avances de los estudiantes y analizar su evolución a lo largo del tiempo. Asimismo, la evaluación adaptativa juega un papel esencial al emplear instrumentos dinámicos que ofrecen retroalimentación inmediata y ajustes personalizados según las necesidades individuales. Este enfoque integral posibilita una valoración holística del aprendizaje, asegurando que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollos habilidades prácticas y reflexivas necesarias para su formación en el campo de la electrónica.

Las estrategias de implementación de la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica requieren la consideración de condiciones esenciales que garanticen su viabilidad y efectividad. En primer lugar, la infraestructura tecnológica representa un pilar fundamental, ya que el acceso a un equipamiento básico adecuado permite a los estudiantes interactuar con herramientas digitales y desarrollar sus habilidades en un entorno estructurado. La conectividad juega un papel determinante al facilitar el acceso a plataformas educativas que ofrecen recursos digitales diseñados para enriquecer la experiencia de aprendizaje y potenciar la interacción con los contenidos. La integración de estas tecnologías no solo transforma el proceso de

enseñanza, sino que también permite la construcción de entornos de aprendizaje más flexibles y adaptables a las necesidades individuales de los estudiantes.

Junto con la infraestructura, la capacitación docente es un factor clave en la implementación efectiva de la mediación didáctica tecnológica. La formación tecnopedagógica es fundamental para que los docentes comprendan el potencial de las herramientas digitales y las incorporen de manera estratégica en sus prácticas pedagógicas. La actualización continua es un requisito indispensable en un contexto educativo en constante evolución, asegurando que los educadores cuenten con las competencias digitales necesarias para emplear las tecnologías de manera significativa. Además, el desarrollo de habilidades mediadoras fortalece la capacidad de los docentes para guiar a los estudiantes en la construcción del conocimiento, promoviendo una enseñanza más interactiva y participativa.

El proceso de implementación se estructura en dos fases principales. La planificación sistemática es el primer paso para garantizar una integración efectiva de la tecnología en el aula. Este proceso comienza con un diagnóstico inicial que permite identificar las necesidades y condiciones específicas del contexto educativo, seguido por un diseño adaptativo que ajusta las estrategias de enseñanza a las características de los estudiantes y los recursos disponibles. La secuenciación progresiva asegura que la introducción de nuevas tecnologías y metodologías se realice de manera gradual, evitando sobrecargar a los estudiantes y garantizando un aprendizaje significativo. Finalmente, la evaluación continua permite monitorear el impacto de las estrategias implementadas y realizar ajustes en función de los resultados obtenidos.

El desarrollo progresivo complementa la planificación mediante la implementación gradual de las estrategias definidas. La introducción de las tecnologías debe realizarse de forma escalonada, permitiendo que los estudiantes y docentes se familiaricen con las herramientas antes de su integración plena en el currículo. La vinculación con el plan de estudios es esencial para asegurar que la mediación didáctica tecnológica no se convierta en un elemento aislado, sino que forme parte integral del proceso de enseñanza y aprendizaje. La adaptación contextual posibilita la personalización de las estrategias según las necesidades del entorno educativo y las características de los estudiantes, garantizando su pertinencia y efectividad.

Las limitaciones y desafíos de la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica reflejan la complejidad de su implementación y los múltiples factores que pueden influir en su efectividad. Desde una perspectiva técnica, la infraestructura representa uno de los principales obstáculos, ya que muchas instituciones educativas enfrentan limitaciones en la disponibilidad de recursos, conectividad inestable y problemas derivados de la obsolescencia tecnológica. La sostenibilidad de los equipos y plataformas digitales requiere inversiones constantes en mantenimiento y actualización, lo que puede convertirse en una carga económica difícil de asumir para instituciones con recursos limitados. Estas barreras pueden afectar directamente la capacidad de los docentes y estudiantes para aprovechar plenamente las oportunidades que brinda la tecnología en el aprendizaje de la electrónica.

En cuanto a las competencias digitales, existen brechas significativas tanto en los estudiantes como en los docentes, lo que dificulta la apropiación de herramientas tecnológicas en el aula. La falta de formación adecuada genera incertidumbre y resistencia al cambio, lo que puede ralentizar los procesos de innovación educativa. La constante evolución de las tecnologías educativas demanda una actualización continua por parte de los docentes, quienes deben estar preparados para integrar nuevas herramientas en su práctica pedagógica sin que ello implique una carga adicional que obstaculice su labor.

Los retos pedagógicos también constituyen un factor determinante en la implementación de este enfoque. La transformación de las prácticas de enseñanza requiere una adaptación metodológica que integre la tecnología de manera efectiva en el currículo, promoviendo una evaluación innovadora que valore no solo los resultados, sino también los procesos de aprendizaje. La personalización del aprendizaje se convierte en una necesidad para atender las diferencias individuales de los estudiantes y garantizar su desarrollo progresivo en el campo de la electrónica. Sin embargo, lograr un equilibrio entre el uso de la tecnología y las estrategias pedagógicas tradicionales es un desafío constante. La mediación efectiva implica una contextualización adecuada de los contenidos, el seguimiento individual de los estudiantes y un apoyo continuo que permita resolver dificultades a medida que surjan.

A nivel institucional, las políticas educativas pueden influir en la viabilidad de este enfoque, ya que su éxito depende en gran medida del respaldo administrativo y de la asignación de recursos adecuados. La resistencia organizacional a la adopción de nuevas tecnologías puede frenar los avances en este campo, especialmente si no se establecen mecanismos de sostenibilidad que aseguren la continuidad de las iniciativas implementadas. Adicionalmente, los factores socioculturales desempeñan un papel crucial en la adopción de la mediación tecnológica en la enseñanza de la electrónica. El acceso desigual a la tecnología, las expectativas diversas de los estudiantes y sus familias, así como las barreras culturales que pueden influir en la percepción de la educación técnica, requieren estrategias de adaptación local que permitan reducir la brecha digital y garantizar la equidad en el aprendizaje.

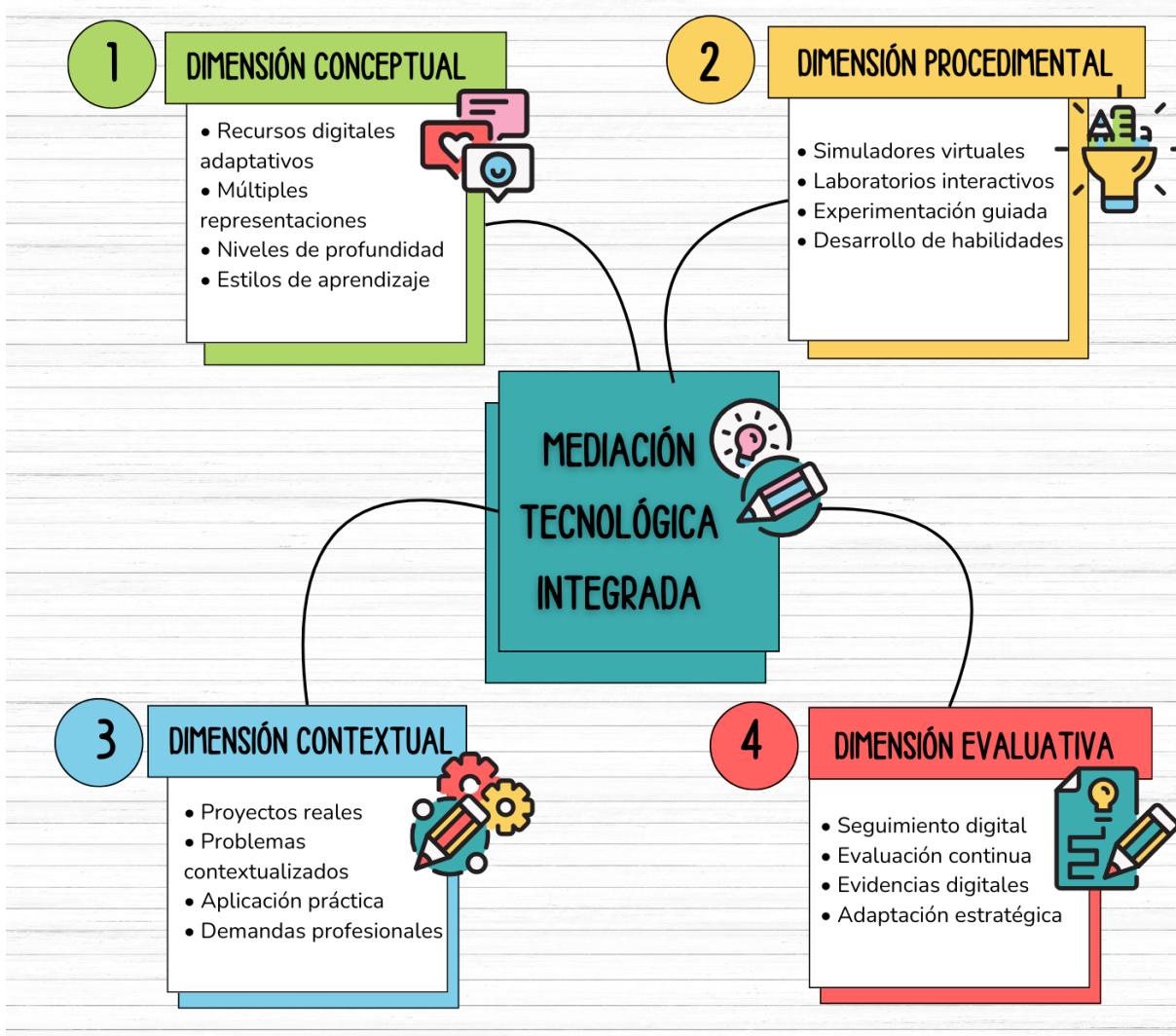
Este constructo representa una aproximación sistemática a la mediación didáctica tecnológica en la enseñanza de la electrónica, reconociendo tanto su potencial transformador como los desafíos significativos de su implementación efectiva. Su desarrollo implica no solo la incorporación de herramientas digitales en el aula, sino también la construcción de una cultura educativa que valore la tecnología como un medio para potenciar el aprendizaje, promoviendo la formación integral de los estudiantes y su preparación para los retos del entorno profesional y tecnológico contemporáneo.

:

**Figura 14.**

*Constructo 1. Mediación Didáctica Tecnológica en la Enseñanza de la Electrónica*

## CONSTRUCTO 1. MEDIACIÓN DIDÁCTICA TECNOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA



**Fuente:** Elaboración propia

## **CONSTRUCTO 2: ALTERNANCIA TEÓRICO-PRÁCTICA MEDIADA POR TECNOLOGÍA**

Este constructo plantea que la enseñanza de la electrónica debe estructurarse en una alternancia sistemática entre teoría y práctica, permitiendo que los estudiantes construyan el conocimiento a través de la aplicación y experimentación de conceptos electrónicos. Se establece que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden aplicar de inmediato los conocimientos teóricos en escenarios prácticos que simulen el entorno profesional.

La alternancia teórico-práctica mediada por tecnología emergió como un constructo teórico que responde a la necesidad de actualización constante identificada en el análisis de las experiencias docentes. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Zambrano Briones et al. (2022), quienes enfatizaron que la enseñanza de la electrónica exige una adaptación continua a las nuevas tecnologías y metodologías. La integración sistemática entre fundamentos conceptuales y aplicación práctica encuentra resonancia en el trabajo de Manrique Torres (2023), quien destacó la importancia de desarrollar competencias STEAM a través de la integración de diversos campos del conocimiento.

Los docentes participantes señalaron consistentemente la necesidad de metodologías que fomenten la participación activa y el aprendizaje significativo, lo cual coincide con las perspectivas de Lucas Fernández (2023) sobre la importancia de estrategias didácticas que promuevan el compromiso estudiantil. Sin embargo, el análisis también revela desafíos significativos en la implementación de esta alternancia, particularmente en aspectos como la gestión del tiempo, la disponibilidad de recursos y la necesidad de una planificación más estructurada que permita el desarrollo progresivo de competencias tanto teóricas como prácticas.

El constructo se sustenta en tres pilares teóricos fundamentales que configuran una base sólida para su implementación y desarrollo. Uno de ellos es la Teoría del Aprendizaje Experiencial, propuesta por Kolb en 1984, quien establece que el aprendizaje efectivo requiere un ciclo continuo compuesto por la experiencia, la reflexión, la conceptualización y la experimentación. En la enseñanza de la electrónica, este ciclo se concreta cuando los estudiantes interactúan con conceptos en entornos seguros

mediante simuladores, reflexionan sobre los resultados obtenidos a través de análisis guiados, construyen nuevas comprensiones a partir de la experiencia práctica y aplican los conocimientos adquiridos en situaciones progresivamente más complejas.

Este proceso cíclico favorece una construcción gradual del conocimiento en la que la teoría y la práctica se fortalecen mutuamente. Jonassen (2012) subrayó la importancia de estructurar el aprendizaje experiencial en contextos técnicos de manera que cada experiencia sirva como base para las siguientes, permitiendo la consolidación de un andamiaje cognitivo robusto que garantice la apropiación significativa del conocimiento técnico y su aplicación en contextos reales.

La teoría del conectivismo, desarrollada por Siemens en 2014, sostiene que el aprendizaje en la era digital se produce a través de redes de conocimiento interconectadas. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para la alternancia teórico-práctica mediada por tecnología, dado que facilita el acceso a una diversidad de recursos y fuentes de información que enriquecen el aprendizaje, permite la formación de redes de colaboración en las que los estudiantes pueden compartir conocimientos y experiencias, integra diversas perspectivas y enfoques para ampliar la comprensión conceptual y fomenta la adaptación continua a los avances tecnológicos, lo que resulta esencial en campos de rápida evolución como la electrónica.

El conectivismo ofrece un marco teórico que explica cómo la tecnología puede desempeñar un papel mediador entre la teoría y la práctica, generando espacios de aprendizaje interconectados en los que los estudiantes no solo adquieren conocimientos de manera individual, sino que también construyen saberes en comunidad, articulando sus experiencias con nuevas herramientas digitales y metodologías innovadoras. Esta interconexión facilita un proceso de aprendizaje más dinámico, flexible y alineado con las exigencias del mundo contemporáneo.

La teoría de la mediación tecnológica, fundamentada en el modelo SAMR de Puentedura (2006), sostiene que la tecnología puede transformar de manera profunda las prácticas educativas cuando se incorpora de forma significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el contexto de la alternancia teórico-práctica, esta mediación no solo actúa como un recurso complementario, sino que redefine las

posibilidades de aprendizaje al trascender las limitaciones físicas del aula y permitir el acceso a entornos virtuales interactivos.

Además, su implementación favorece la transformación de las metodologías pedagógicas tradicionales al promover enfoques más dinámicos e inmersivos que facilitan la apropiación del conocimiento. A través de herramientas digitales, los estudiantes pueden potenciar la interacción y la colaboración en espacios de aprendizaje conectados, donde el intercambio de ideas y la construcción conjunta del saber se convierten en aspectos esenciales. Asimismo, la mediación tecnológica facilita la construcción activa del conocimiento técnico al proporcionar entornos de simulación, plataformas de prototipado y laboratorios virtuales, que permiten experimentar, validar hipótesis y consolidar aprendizajes en escenarios de aplicación real.

Los componentes estructurales del constructo se organizan en tres dimensiones interrelacionadas que configuran un sistema integrado de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, la dimensión pedagógica establece los principios didácticos que rigen la alternancia entre teoría y práctica, asegurando una progresión estructurada del conocimiento y el desarrollo de competencias técnicas y transversales.

La secuenciación didáctica integradora se basa en una planificación sistemática que equilibra la enseñanza conceptual con la aplicación práctica, garantizando que cada actividad esté diseñada para vincular los fundamentos teóricos con situaciones reales de aplicación. Este proceso debe seguir una progresión gradual de complejidad, permitiendo que los estudiantes avancen en la construcción de su conocimiento de manera estructurada. Además, la integración de la evaluación formativa continua permite monitorear el aprendizaje, realizar ajustes pedagógicos y proporcionar retroalimentación oportuna para la consolidación de los saberes.

En cuanto a las estrategias de evaluación, es fundamental el uso de rúbricas que permitan valorar tanto las competencias técnicas como las habilidades transversales, ofreciendo criterios claros para el desempeño estudiantil. Los portafolios digitales de evidencias facilitan el seguimiento del aprendizaje a lo largo del proceso, permitiendo a los estudiantes reflexionar sobre sus avances. La evaluación por pares y la autoevaluación promueven una participación activa en la construcción del conocimiento,

mientras que el seguimiento de proyectos prácticos proporciona un marco para la valoración integral del desempeño en contextos aplicados.

El enfoque metodológico del constructo se fundamenta en estrategias activas de enseñanza que favorecen la autonomía y la apropiación del conocimiento. El aprendizaje basado en proyectos sitúa al estudiante en escenarios auténticos donde debe resolver problemas de ingeniería electrónica mediante el diseño, implementación y evaluación de soluciones. La resolución de problemas reales potencia el desarrollo de pensamiento crítico y habilidades analíticas, mientras que el trabajo colaborativo estructurado fomenta la interacción, el intercambio de ideas y la co-construcción del aprendizaje. Finalmente, la experimentación guiada permite a los estudiantes validar hipótesis, realizar pruebas y mejorar sus diseños a través de un enfoque de aprendizaje iterativo, asegurando una comprensión más profunda de los principios electrónicos.

La dimensión tecnológica del constructo desempeña un papel central en la integración efectiva de la teoría y la práctica, proporcionando un entorno digital dinámico que facilita el aprendizaje y la experimentación. Este componente se articula a través de herramientas de simulación, plataformas colaborativas y recursos digitales que potencian la enseñanza de la electrónica mediante una mediación tecnológica significativa.

Las herramientas de simulación representan un recurso fundamental para la exploración y validación de conceptos en un entorno seguro y accesible. Los simuladores de circuitos electrónicos permiten a los estudiantes diseñar, probar y optimizar sistemas sin necesidad de componentes físicos, reduciendo costos y minimizando errores experimentales. Los laboratorios virtuales amplían estas posibilidades al ofrecer espacios interactivos donde se pueden replicar condiciones reales de prueba. Las plataformas de diseño y prototipado facilitan la creación de circuitos digitales y analógicos con precisión, mientras que el software de análisis y modelado proporciona herramientas avanzadas para la evaluación del rendimiento y la optimización de sistemas electrónicos.

El aprendizaje colaborativo se fortalece con el uso de plataformas digitales que facilitan la interacción entre docentes y estudiantes en tiempo real. Los entornos virtuales de aprendizaje brindan acceso a materiales, actividades y foros de discusión en un espacio estructurado. Las herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica, como videoconferencias, chats y foros, favorecen el intercambio de conocimientos y la

resolución de dudas en distintos momentos y ritmos de aprendizaje. Los espacios de trabajo compartido permiten la co-creación de proyectos y el desarrollo de actividades colaborativas, mientras que los sistemas de gestión de proyectos facilitan la organización y el seguimiento de tareas dentro de un marco estructurado de planificación y evaluación.

Los recursos digitales enriquecen el proceso de enseñanza al proporcionar acceso a información actualizada y herramientas de referencia especializadas. Los repositorios de materiales educativos incluyen guías, artículos y manuales que complementan la formación técnica. Las bibliotecas de componentes y circuitos ofrecen bases de datos con especificaciones técnicas, diagramas y ejemplos de aplicaciones prácticas. Los tutoriales interactivos permiten a los estudiantes adquirir habilidades de manera autodidacta, explorando el funcionamiento y las aplicaciones de distintos dispositivos electrónicos. Finalmente, las bases de datos técnicas reúnen información detallada sobre estándares, normativas y tendencias en la industria, facilitando el desarrollo de proyectos con un enfoque actualizado y contextualizado.

En conjunto, estos elementos conforman una infraestructura tecnológica que no solo amplía las posibilidades de aprendizaje, sino que también transforma la manera en que los estudiantes adquieren, aplican y consolidan su conocimiento en electrónica, alineando la enseñanza con los requerimientos del mundo digital y las demandas del mercado laboral contemporáneo. La dimensión práctica del constructo se centra en la aplicación efectiva del conocimiento a través de experiencias que consolidan el aprendizaje en escenarios reales. Este componente permite que los estudiantes transiten de la conceptualización teórica a la implementación tangible, asegurando el desarrollo de competencias técnicas y la capacidad de resolución de problemas en contextos diversos. La integración de proyectos aplicados, experimentación sistemática y vinculación con el entorno genera un ecosistema de aprendizaje activo en el que la teoría y la práctica se complementan de manera dinámica.

Los proyectos aplicados constituyen el eje articulador del aprendizaje práctico, ya que permiten a los estudiantes diseñar y construir circuitos electrónicos que materialicen los conceptos teóricos adquiridos. A través del desarrollo de soluciones tecnológicas, los participantes pueden enfrentarse a desafíos propios del campo de la electrónica, estimulando la creatividad y el pensamiento crítico. La implementación de sistemas

electrónicos facilita la exploración de aplicaciones en diferentes ámbitos, desde automatización hasta telecomunicaciones, consolidando el aprendizaje a través de la práctica. La creación de prototipos funcionales no solo refuerza el dominio técnico, sino que también fomenta la experimentación y la optimización de diseños, preparando a los estudiantes para el desarrollo de productos innovadores en entornos profesionales.

La experimentación representa una fase esencial en la construcción del conocimiento, donde las prácticas de laboratorio estructuradas proporcionan un espacio para la validación de teorías y la comprobación empírica de principios electrónicos. Mediante pruebas y mediciones, los estudiantes adquieren habilidades en el uso de instrumentos especializados, como multímetros y osciloscopios, que les permiten evaluar el comportamiento de los circuitos. El análisis de fallas se convierte en una competencia clave, ya que les permite diagnosticar errores, identificar puntos críticos y aplicar soluciones correctivas. La optimización de sistemas, por su parte, desarrolla la capacidad de mejorar diseños, aumentando la eficiencia y funcionalidad de los dispositivos electrónicos a partir del análisis de resultados y la iteración en el proceso de desarrollo.

La vinculación con el entorno fortalece la relación entre la educación técnica y las necesidades del contexto social e industrial. La realización de proyectos comunitarios permite que los estudiantes apliquen sus conocimientos en iniciativas que impactan positivamente en su entorno, como el diseño de soluciones tecnológicas para instituciones educativas o comunidades locales. Las prácticas en empresas representan una oportunidad invaluable para la inmersión en entornos laborales reales, donde los estudiantes pueden aplicar sus habilidades en proyectos concretos y comprender las dinámicas del sector productivo. La resolución de problemas reales plantea desafíos que requieren la integración de conocimientos, habilidades y creatividad, preparando a los futuros profesionales para enfrentar situaciones complejas en su campo.

La aplicabilidad y proyección de este constructo dependen de su implementación efectiva en el contexto educativo, lo que implica la consideración de múltiples factores institucionales que garanticen su viabilidad y sostenibilidad. La infraestructura adecuada y el respaldo institucional son elementos esenciales para crear un entorno propicio que facilite la integración de la alternancia teórico-práctica mediada por tecnología en la enseñanza de la electrónica.

En términos de infraestructura, la disponibilidad de laboratorios equipados con herramientas especializadas es un requisito fundamental para garantizar que los estudiantes puedan realizar experimentos, pruebas y montajes electrónicos en condiciones óptimas. Estos espacios deben contar con equipamiento actualizado que incluya instrumentos de medición, plataformas de prototipado y dispositivos programables, lo que permitirá el desarrollo de habilidades prácticas en un ambiente controlado. La conectividad adecuada es otro factor clave, ya que posibilita el acceso a plataformas de simulación, repositorios digitales y herramientas de aprendizaje en línea, ampliando las oportunidades de exploración y consolidación del conocimiento.

Asimismo, la dotación de dispositivos y herramientas tecnológicas, como computadores, microcontroladores y kits de electrónica, es esencial para que los estudiantes puedan trabajar con recursos alineados con las exigencias del sector productivo. La existencia de espacios de trabajo flexibles facilita el desarrollo de proyectos colaborativos y prácticas grupales, promoviendo una dinámica de aprendizaje más interactiva y participativa.

El respaldo institucional juega un papel determinante en la implementación de este enfoque pedagógico, ya que su éxito depende del compromiso de las autoridades educativas con la innovación y la mejora continua. Las políticas de innovación educativa deben incluir estrategias claras para la incorporación de metodologías activas y el uso de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La asignación de recursos financieros es imprescindible para la adquisición y mantenimiento de equipos, así como para la actualización de software y plataformas digitales.

La presencia de personal técnico de soporte facilita la resolución de problemas técnicos y la optimización del uso de herramientas digitales, garantizando que los docentes y estudiantes puedan aprovechar al máximo los recursos disponibles. Finalmente, los programas de formación continua son fundamentales para capacitar a los docentes en nuevas metodologías, herramientas digitales y tendencias tecnológicas, asegurando que cuenten con las competencias necesarias para implementar eficazmente la alternancia teórico-práctica en el aula.

La implementación efectiva del constructo requiere un diseño estratégico que permita su integración progresiva en los procesos educativos, asegurando que los

docentes y estudiantes cuenten con las condiciones necesarias para maximizar su impacto. Para ello, es fundamental una planificación estructurada que establezca un marco claro de acción, acompañada de programas de capacitación docente que garanticen la actualización continua de los profesionales a cargo de la enseñanza. La aplicación de estas estrategias permitirá alcanzar los resultados esperados en términos de aprendizaje y desarrollo de competencias.

El proceso de planificación debe comenzar con un diagnóstico inicial que permita evaluar las condiciones existentes en la institución, identificando fortalezas, necesidades y áreas de mejora en la enseñanza de la electrónica. A partir de este análisis, se debe proceder a la definición de objetivos concretos que orienten la implementación del modelo de alternancia teórico-práctica mediada por tecnología. La elaboración de un cronograma de actividades facilitará la organización de las fases de implementación, asegurando una transición progresiva hacia metodologías activas y digitales. Para evaluar la efectividad del proceso, es imprescindible establecer indicadores de seguimiento que permitan monitorear los avances, identificar dificultades y realizar ajustes oportunos en la estrategia pedagógica.

La capacitación docente representa un pilar clave en la aplicación de este enfoque, ya que su éxito depende en gran medida de la preparación y disposición del profesorado para integrar nuevas metodologías y herramientas tecnológicas en su práctica pedagógica. La formación técnica especializada debe proporcionar conocimientos actualizados sobre electrónica aplicada, el uso de plataformas de simulación y el manejo de dispositivos programables.

El desarrollo de competencias digitales permitirá que los docentes incorporen herramientas tecnológicas en la enseñanza de manera eficiente, aprovechando los beneficios de la mediación tecnológica para mejorar la experiencia de aprendizaje. La actualización metodológica debe enfocarse en la integración de estrategias didácticas innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, la gamificación y la evaluación formativa. Además, la creación de comunidades de práctica favorecerá el intercambio de experiencias y la construcción colectiva del conocimiento entre docentes, fortaleciendo la implementación del modelo en la institución.

Los resultados esperados de la aplicación de este constructo pueden agruparse en dos grandes categorías: aprendizaje y competencias. En términos de aprendizaje, se espera una mejora en la comprensión conceptual de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar un conocimiento más profundo y aplicado de los principios electrónicos. La alternancia teórico-práctica potenciará el desarrollo de habilidades prácticas, asegurando que los estudiantes sean capaces de diseñar, construir y evaluar circuitos y sistemas electrónicos de manera autónoma. Asimismo, la integración de conocimientos favorecerá una comprensión holística de la disciplina, permitiendo que los aprendizajes adquiridos en diferentes áreas converjan en proyectos integradores. El fomento del pensamiento crítico y creativo impulsará la capacidad de los estudiantes para analizar problemas, generar soluciones innovadoras y optimizar el desempeño de los sistemas electrónicos.

Desde la perspectiva del desarrollo de competencias, la implementación de este enfoque fortalecerá el dominio técnico de los estudiantes, asegurando que adquieran las habilidades necesarias para desempeñarse en entornos profesionales y académicos de alto nivel. Las habilidades digitales serán un componente esencial, permitiendo que los estudiantes trabajen con herramientas de simulación, diseño y programación de manera eficiente. El trabajo colaborativo se verá potenciado mediante la integración de metodologías activas, promoviendo la interacción entre pares y el desarrollo de habilidades de comunicación y liderazgo. Finalmente, la resolución de problemas se consolidará como una competencia transversal, permitiendo que los estudiantes enfrenten desafíos técnicos con un enfoque analítico, estructurado y orientado a la solución.

La implementación del constructo de alternancia teórico-práctica mediada por tecnología no está exenta de dificultades, pues enfrenta limitaciones estructurales y desafíos pedagógicos que pueden obstaculizar su desarrollo y sostenibilidad. Identificar estos factores permite comprender las barreras existentes y diseñar estrategias que minimicen su impacto, asegurando una implementación efectiva y contextualizada a las realidades institucionales.

Entre las limitaciones estructurales, los recursos disponibles representan una de las principales dificultades. La asignación de presupuestos limitados restringe la adquisición de equipos modernos y la actualización de herramientas tecnológicas

necesarias para la enseñanza de la electrónica. La infraestructura insuficiente, en muchos casos, dificulta la implementación de laboratorios adecuados, afectando la calidad de las prácticas. El equipamiento obsoleto limita la posibilidad de trabajar con dispositivos de última generación, lo que genera una brecha entre la formación académica y las demandas del sector productivo. Además, la conectividad deficiente restringe el acceso a plataformas digitales, simuladores y repositorios de información, dificultando la mediación tecnológica como recurso pedagógico.

El tiempo disponible para la implementación del modelo también constituye una barrera significativa. Las restricciones curriculares limitan el espacio asignado a actividades prácticas, dificultando la alternancia efectiva entre teoría y aplicación. La sobrecarga docente, producto de múltiples responsabilidades administrativas y académicas, reduce la capacidad de los profesores para innovar en sus estrategias pedagógicas y actualizarse constantemente. Las limitaciones horarias restringen la posibilidad de realizar prácticas extendidas que permitan el desarrollo de proyectos complejos, afectando la consolidación de aprendizajes significativos. Además, la presión por obtener resultados en tiempos reducidos puede generar que la enseñanza se enfoque en la memorización de conceptos en lugar de la construcción progresiva del conocimiento mediante la experimentación y el análisis crítico.

A nivel pedagógico, la formación docente es un desafío clave para la implementación de este enfoque. La capacitación insuficiente en metodologías activas y herramientas digitales puede dificultar la transición hacia un modelo de enseñanza basado en la alternancia teórico-práctica. La resistencia al cambio por parte de algunos docentes representa otra barrera, especialmente cuando no existe un acompañamiento adecuado para la adopción de nuevas estrategias pedagógicas. Las brechas generacionales pueden influir en la integración de tecnología en la enseñanza, ya que algunos profesores pueden sentirse menos familiarizados con los recursos digitales utilizados por las nuevas generaciones de estudiantes. La necesidad de actualización constante exige que los docentes se mantengan al día con las innovaciones tecnológicas y las tendencias pedagógicas, lo que demanda esfuerzos adicionales en términos de formación y tiempo de dedicación.

El proceso de evaluación también presenta desafíos complejos, ya que la valoración del aprendizaje en un modelo basado en la alternancia teórico-práctica requiere un enfoque integral. La diversidad de competencias a evaluar, que incluyen habilidades técnicas, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y creatividad, exige el diseño de instrumentos de evaluación que abarquen múltiples dimensiones del desempeño estudiantil. El seguimiento individualizado se convierte en un reto, especialmente en grupos numerosos donde la atención personalizada puede verse limitada. Asimismo, la recopilación de evidencias de aprendizaje, a través de portafolios digitales, proyectos aplicados y simulaciones, requiere estrategias de documentación y análisis que permitan validar el progreso de los estudiantes de manera objetiva y equitativa.

A pesar de estos desafíos, su identificación temprana permite diseñar estrategias de mitigación que faciliten la implementación del constructo. El fortalecimiento de la inversión en educación técnica, la optimización del uso de los recursos disponibles y la implementación de programas de formación docente adaptados a las necesidades del contexto pueden contribuir a superar estas limitaciones. Asimismo, la incorporación de sistemas de evaluación flexibles y el desarrollo de estrategias que equilibren la carga horaria de los docentes pueden favorecer la adopción de este modelo de enseñanza, garantizando su sostenibilidad y pertinencia en la formación de futuros profesionales de la electrónica.

Los retos contextuales constituyen un desafío adicional para la implementación del constructo, ya que reflejan las condiciones externas que pueden influir en su efectividad y sostenibilidad a largo plazo. Entre estos retos, el acceso equitativo a la educación mediada por tecnología se ve afectado por factores socioeconómicos, brechas digitales, limitaciones geográficas y la disponibilidad de recursos familiares, mientras que la sostenibilidad del modelo depende de la capacidad institucional para garantizar el mantenimiento de equipos, la actualización tecnológica, la continuidad de programas y la estabilidad del cuerpo docente.

Las desigualdades socioeconómicas representan un obstáculo significativo, pues los estudiantes de sectores vulnerables pueden enfrentar dificultades para acceder a dispositivos, conexión a internet y otros recursos necesarios para aprovechar

plenamente la alternancia teórico-práctica mediada por tecnología. Esta brecha se agrava con las disparidades digitales, donde algunos estudiantes cuentan con acceso constante a herramientas tecnológicas, mientras que otros deben depender exclusivamente de los recursos disponibles en la institución educativa.

Las limitaciones geográficas también pueden restringir la implementación del modelo en regiones donde el acceso a infraestructura tecnológica es limitado, dificultando el desarrollo de experiencias prácticas con tecnología avanzada. Asimismo, la disponibilidad de recursos familiares varía entre los estudiantes, lo que puede afectar su capacidad para adquirir materiales de trabajo o participar en proyectos que requieran insumos específicos.

La sostenibilidad del constructo depende de la capacidad de las instituciones para mantener operativos los equipos y laboratorios electrónicos, lo que requiere estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo que eviten la obsolescencia prematura de los dispositivos. La actualización tecnológica es otro reto crucial, ya que la rápida evolución de las herramientas digitales exige una renovación constante de software y hardware para garantizar que los estudiantes trabajen con tecnologías alineadas con las tendencias del sector. La continuidad de los programas educativos también es un factor determinante, pues la falta de políticas institucionales que aseguren su permanencia podría derivar en interrupciones o desactualización de los enfoques pedagógicos adoptados. Por último, la rotación docente puede afectar la estabilidad del modelo, ya que la incorporación frecuente de nuevos profesores sin la capacitación adecuada podría comprometer la calidad de la enseñanza y dificultar la consolidación de estrategias innovadoras.

Este constructo representa una aproximación sistemática a la integración de la teoría y la práctica en la enseñanza de la electrónica, reconociendo tanto su potencial transformador como los desafíos significativos que enfrenta en su implementación efectiva. Su éxito dependerá de la capacidad de las instituciones educativas para abordar las limitaciones identificadas, al mismo tiempo que mantienen un compromiso sostenido con la innovación pedagógica y la mejora continua. La articulación de políticas institucionales que promuevan la equidad en el acceso, la inversión en infraestructura y formación docente, y el diseño de estrategias para garantizar la continuidad del modelo

serán factores clave para consolidar este enfoque como una herramienta efectiva en la formación técnica en electrónica.

**Figura 15.**

Constructo 2. Alternancia Teórico-Práctica mediada por Tecnología



**Fuente:** Elaboración propia

## **CONSTRUCTO 3: EVALUACIÓN PROCESUAL INTEGRADA**

La evaluación procesual integrada constituye un constructo teórico que propone un sistema de valoración continua y multidimensional del aprendizaje en la formación técnica en electrónica. Este enfoque trasciende la evaluación tradicional centrada en resultados para adoptar una perspectiva integral que considera tanto el proceso de aprendizaje como el desarrollo de competencias técnicas y transversales. La justificación de este constructo emerge de la necesidad de superar las limitaciones de los modelos evaluativos tradicionales en la educación técnica.

El análisis de las experiencias docentes revela una transición significativa hacia enfoques más comprehensivos, alineándose con los planteamientos de Bustamante Espinosa (2024), la evaluación en áreas técnicas debe evolucionar hacia enfoques que capturen la complejidad del aprendizaje práctico y el desarrollo de competencias profesionales. Esta transformación es particularmente crítica en la enseñanza de la electrónica, donde la evaluación debe considerar no solo el dominio conceptual sino también la capacidad de aplicación práctica y resolución de problemas.

La fundamentación teórica de la evaluación procesual integrada se sustenta en tres marcos conceptuales clave que orientan su estructura y aplicación en la enseñanza de la electrónica. La teoría de la evaluación formativa, desarrollada por Wiliam (2018), enfatizó la necesidad de un monitoreo continuo del progreso estudiantil, garantizando retroalimentación inmediata y significativa. Este enfoque permite realizar ajustes pedagógicos basados en evidencias y fomenta la participación activa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, lo que refuerza su autonomía y capacidad reflexiva.

Desde la perspectiva de la evaluación por competencias, Torres Barchino (2023) planteó que la valoración del desempeño técnico debe trascender la medición de conocimientos aislados para enfocarse en competencias tanto específicas como transversales. En este sentido, la evaluación debe considerar los contextos reales de aplicación, integrando diversas evidencias de desempeño y promoviendo tanto la autoevaluación como la coevaluación, aspectos esenciales para consolidar el aprendizaje significativo y fortalecer la capacidad de autorregulación en los estudiantes.

Esta perspectiva se complementa con los hallazgos de Molano García (2022) sobre el rol de la robótica educativa como interdisciplina didáctica integradora, proporcionando un marco para la evaluación holística de competencias técnicas.

Sin embargo, el análisis también revela tensiones significativas en la implementación de este modelo evaluativo. Los docentes identificaron desafíos importantes en la estructuración de instrumentos de evaluación que capturen efectivamente tanto el proceso como los resultados del aprendizaje. Esta realidad sugiere la necesidad de desarrollar marcos evaluativos más flexibles y contextualizados que consideren las particularidades de la enseñanza técnica en el entorno colombiano, mientras mantienen el rigor necesario para asegurar la calidad de la formación en electrónica.

Frente a estos desafíos, la evaluación auténtica emerge como una respuesta metodológica pertinente. Como señalaron Montenegro-Velandia et al. (2016), este enfoque busca generar escenarios de valoración que reflejen situaciones del mundo real, estableciendo una integración efectiva entre teoría y práctica. La evaluación auténtica no solo fomenta el pensamiento crítico y el desarrollo de la capacidad resolutiva, sino que también permite que los estudiantes trasciendan el mero dominio de contenidos para aplicarlos en contextos diversos y dinámicos. De esta manera, la integración de estos marcos teóricos proporciona las bases para estructurar una evaluación que valore el proceso de aprendizaje en su totalidad, atendiendo tanto a la adquisición de conocimientos como a su aplicación práctica en situaciones reales.

Los componentes estructurales de la evaluación procesual integrada se organizan en tres dimensiones fundamentales que garantizan una valoración completa y contextualizada del aprendizaje en la enseñanza de la electrónica. La dimensión diagnóstica se orienta a la identificación de conocimientos previos, permitiendo detectar necesidades específicas de los estudiantes y establecer líneas base que faciliten una planificación adaptativa. En este proceso, resulta esencial el mapeo de habilidades técnicas y la identificación de competencias transversales, acompañados de un diagnóstico de los estilos de aprendizaje y un análisis de expectativas. Estos elementos proporcionan un punto de partida sólido para la implementación de estrategias pedagógicas ajustadas a las particularidades del grupo.

La dimensión procesual, por su parte, se centra en el seguimiento continuo del progreso individual de los estudiantes a través de la observación sistemática y el registro de evidencias. Este monitoreo constante se complementa con retroalimentación inmediata, aspecto clave para optimizar la comprensión y el desempeño académico. La evaluación formativa en este contexto se apoya en instrumentos como rúbricas de desempeño, portafolios digitales y proyectos progresivos, que permiten valorar el aprendizaje de manera dinámica y acumulativa. Adicionalmente, la autoevaluación guiada fomenta la reflexión crítica del estudiante sobre su propio proceso de aprendizaje, promoviendo la autonomía y la mejora continua.

Finalmente, la dimensión sumativa se orienta a la evaluación de resultados, integrando proyectos finales que sintetizan los aprendizajes adquiridos a lo largo del proceso formativo. La realización de pruebas prácticas, presentaciones técnicas y demostraciones funcionales permite constatar el nivel de dominio alcanzado en cada competencia. La valoración de competencias en esta etapa se lleva a cabo mediante matrices de logro, evidencias de aplicación y productos finales que reflejan la integración de conocimientos teóricos y prácticos. La reflexión metacognitiva desempeña un papel fundamental en este cierre evaluativo, dado que facilita la toma de conciencia sobre los aprendizajes obtenidos y promueve una actitud analítica frente al propio desempeño académico. Estos tres niveles de evaluación, en su conjunto, constituyen un sistema coherente y articulado que asegura una valoración integral del proceso educativo en el ámbito de la electrónica.

Las estrategias de implementación de la evaluación procesual integrada se estructuran a partir de la selección de instrumentos evaluativos, métodos de seguimiento y la definición de indicadores de éxito que permitan valorar de manera integral el aprendizaje en la enseñanza de la electrónica. Dentro de los instrumentos evaluativos, las rúbricas analíticas representan una herramienta clave para establecer criterios técnicos específicos, definir niveles de desempeño y precisar indicadores observables mediante descriptores detallados.

Estos elementos garantizan una evaluación objetiva y transparente que permite a los estudiantes conocer con claridad los estándares esperados en cada fase del proceso

de aprendizaje. Complementariamente, los portafolios electrónicos ofrecen un espacio para la documentación de procesos, recopilando evidencias multimedia, reflexiones personales y proyectos desarrollados. Esta herramienta posibilita un registro acumulativo del aprendizaje y promueve una visión longitudinal del desarrollo de competencias. Asimismo, las listas de verificación permiten valorar de manera estructurada competencias técnicas, habilidades prácticas, aspectos actitudinales y logros específicos, contribuyendo a una evaluación más organizada y focalizada.

Los métodos de seguimiento juegan un papel esencial en la implementación de esta evaluación integrada. La observación estructurada se desarrolla a través de registros sistemáticos, diarios de campo, fichas de observación y notas técnicas, asegurando que el monitoreo del proceso de aprendizaje se realice de manera detallada y fundamentada. La evaluación entre pares, por su parte, promueve la revisión colaborativa y la retroalimentación estructurada, permitiendo que los estudiantes participen activamente en la valoración del desempeño de sus compañeros. Este enfoque fomenta el aprendizaje mutuo y el desarrollo de un pensamiento crítico, contribuyendo a la consolidación de competencias evaluativas en el ámbito educativo.

Los indicadores de éxito permiten medir el impacto de la evaluación en la formación de los estudiantes. En términos de desarrollo técnico, se considera el dominio conceptual, el fortalecimiento de habilidades prácticas, la capacidad de resolución de problemas y la innovación técnica. Estos aspectos reflejan el nivel de apropiación del conocimiento y su aplicación en contextos reales. En el ámbito de las competencias transversales, la evaluación busca evidenciar el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva, el pensamiento crítico y la autonomía profesional, dimensiones fundamentales para la formación de un técnico en electrónica capaz de desenvolverse con solvencia en escenarios diversos y dinámicos. La combinación de estos elementos configura un sistema de evaluación estructurado que no solo mide resultados, sino que también orienta y potencia el desarrollo progresivo de competencias en el estudiante.

Las limitaciones y desafíos en la implementación de la evaluación procesual integrada reflejan la complejidad inherente a la transformación de los modelos evaluativos tradicionales en la enseñanza de la electrónica. En el plano operativo, uno de los principales retos radica en la disponibilidad de recursos adecuados para garantizar

una evaluación efectiva. El tiempo limitado para llevar a cabo procesos evaluativos detallados, la alta cantidad de estudiantes por grupo, la insuficiencia en la infraestructura y la falta de herramientas especializadas dificultan la aplicación de un enfoque integral.

A esto se suma la necesidad de una formación docente más robusta, que permita a los educadores apropiarse de metodologías innovadoras. Sin embargo, la resistencia al cambio y la complejidad metodológica que implica la implementación de un modelo evaluativo más dinámico representan barreras significativas. La actualización continua se vuelve un requisito esencial para asegurar que los docentes cuenten con los conocimientos y habilidades necesarias para aplicar estrategias de evaluación procesual de manera eficaz.

Desde una perspectiva pedagógica, la objetividad en la evaluación es otro de los desafíos a afrontar. La subjetividad en las valoraciones, la falta de consistencia entre evaluadores y la dificultad para establecer criterios de equidad afectan la validez de los instrumentos evaluativos. Garantizar un balance adecuado entre teoría y práctica es esencial para que el proceso de evaluación refleje de manera justa el desempeño de los estudiantes. La coherencia evaluativa, la articulación de diversas evidencias y la síntesis de resultados constituyen aspectos clave para lograr una valoración que integre todas las dimensiones del aprendizaje. Sin embargo, la falta de criterios unificados y la escasa capacitación en metodologías activas pueden generar inconsistencias en la aplicación del modelo.

A nivel contextual, los factores institucionales representan un obstáculo para la implementación de enfoques innovadores. Las políticas evaluativas rígidas y las restricciones administrativas pueden limitar la flexibilidad requerida para adoptar nuevos esquemas de valoración del aprendizaje. Además, los recursos limitados y la resistencia sistemática dentro de las instituciones educativas dificultan la consolidación de estrategias de evaluación que trasciendan los enfoques tradicionales. En el ámbito cultural, las expectativas convencionales de docentes, estudiantes y familias, junto con la fuerte presión por obtener calificaciones en lugar de centrarse en el desarrollo de competencias, crean una barrera significativa para la transformación del proceso evaluativo. La cultura evaluativa predominante, orientada a la medición cuantitativa de

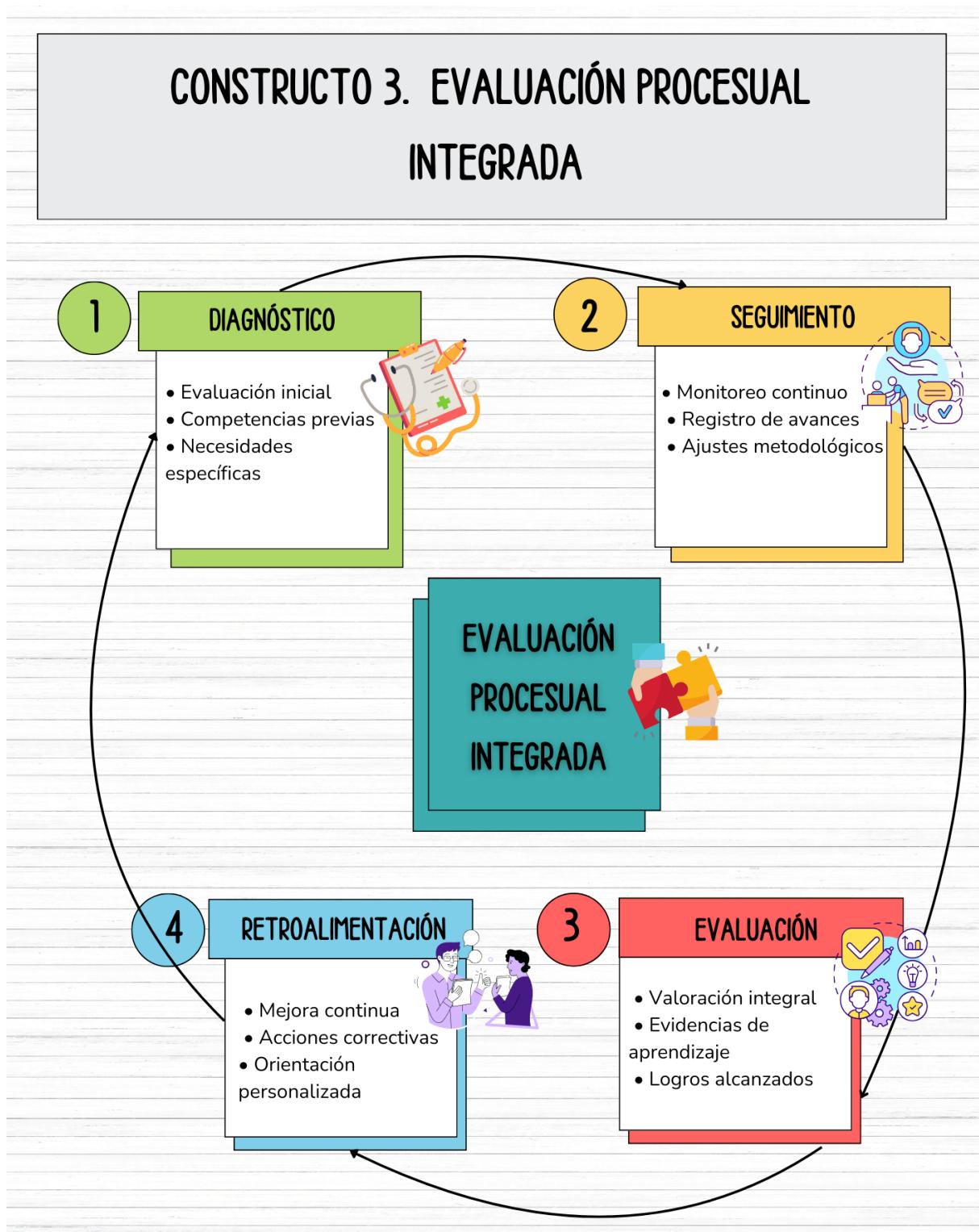
resultados en lugar de una valoración formativa y cualitativa, representa un reto que debe abordarse desde una perspectiva integral.

Frente a estos desafíos, el éxito de la evaluación procesual integrada dependerá de la adopción de compromisos estratégicos a distintos niveles. La voluntad institucional para impulsar la innovación evaluativa resulta crucial para garantizar que las políticas y normativas favorezcan la implementación de modelos más flexibles y contextualizados. La formación docente continua y especializada será un pilar esencial para dotar a los educadores de herramientas metodológicas adecuadas. La creación de instrumentos evaluativos que respondan a las necesidades y características del contexto educativo facilitará una implementación más efectiva. Asimismo, fomentar una cultura de evaluación formativa permitirá que tanto docentes como estudiantes asuman un rol activo en la construcción del conocimiento.

La asignación de recursos adecuados y la capacidad de adaptación a las realidades institucionales y pedagógicas serán factores determinantes para consolidar este modelo. En este sentido, la evaluación procesual integrada se presenta como una estrategia estructurada y holística que, si bien enfrenta importantes limitaciones, ofrece un marco sólido para valorar el aprendizaje técnico de manera más auténtica y significativa. Su implementación requerirá un esfuerzo sostenido, pero representa una oportunidad invaluable para transformar la manera en que se evalúa el aprendizaje en la enseñanza de la electrónica.

**Figura 16.**

*Constructo 3. Evaluación Procesual Integrada*



**Fuente:** Elaboración propia

## **CONSTRUCTO 4: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS CONTEXTUALIZADOS**

El Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados (ABPC) emerge como un constructo teórico que responde a la necesidad de adaptar las metodologías activas a las realidades específicas de la educación técnica en Colombia. El análisis de las experiencias docentes revela que la implementación efectiva del ABP está significativamente influenciada por las concepciones y competencias digitales de los educadores, hallazgo que se alinea con lo planteado por Rubio González (2023) sobre cómo la comprensión docente de las competencias digitales afecta directamente su implementación en el aula.

La necesidad de una estructura metodológica sólida, identificada consistentemente en las experiencias analizadas, encuentra respaldo en el trabajo de Mantilla Guiza (2021), quien enfatizó que el desarrollo del pensamiento computacional requiere propuestas didácticas cuidadosamente estructuradas. Esta perspectiva se enriquece con los hallazgos de Jiménez Izquierdo (2022), que destacó cómo factores como la autoeficacia y el apoyo social influyen significativamente en el interés hacia las carreras técnicas.

Sin embargo, el análisis también revela desafíos significativos en la contextualización del ABP, particularmente en aspectos como la disponibilidad de recursos, la adaptación a necesidades locales y la integración efectiva con el currículo existente. Estas limitaciones sugieren la necesidad de desarrollar estrategias de implementación que consideren tanto las restricciones como las oportunidades específicas del contexto educativo colombiano, asegurando que los proyectos sean no solo técnicamente relevantes sino también socialmente significativos.

La fundamentación teórica del Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados (ABPC) se apoya en tres marcos conceptuales esenciales que sustentan su aplicabilidad y pertinencia en el contexto de la educación media técnica en electrónica. En primer lugar, la Teoría del Aprendizaje Situado, desarrollada por Lave y Wenger (2011), señalaron que el aprendizaje significativo se construye en escenarios

auténticos, donde el conocimiento emerge de la interacción con situaciones reales. La práctica educativa debe vincularse estrechamente con el entorno social para garantizar que el aprendizaje tenga relevancia contextual. De esta manera, las competencias desarrolladas por los estudiantes no solo responden a la adquisición de conocimientos teóricos, sino que se integran en una comunidad de práctica que facilita su apropiación y aplicación efectiva.

Por otro lado, los principios del Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizado, según Lucas Fernández (2023), destacó que los proyectos educativos deben responder a necesidades concretas del contexto local. Un diseño pedagógico efectivo en este enfoque debe identificar y abordar problemáticas reales, integrando los recursos disponibles en el entorno inmediato y considerando las limitaciones contextuales que puedan afectar su ejecución. La viabilidad y sostenibilidad de las soluciones propuestas adquieren un rol central, dado que el objetivo es no solo resolver un problema temporal, sino también generar un impacto educativo y social de largo plazo.

Finalmente, la Teoría de la Contextualización Educativa, planteada por Zambrano Briones et al. (2022), resaltaron la necesidad de adaptar los contenidos curriculares a las realidades locales para incrementar su pertinencia. La enseñanza de la electrónica en la educación media técnica no puede ser concebida como un proceso aislado de las particularidades socioculturales de los estudiantes, sino que debe integrar los saberes comunitarios y responder a necesidades específicas de cada contexto educativo. En este sentido, la contextualización se convierte en un eje clave que permite la articulación entre los conocimientos técnicos, los desafíos del entorno y la formación de ciudadanos capaces de aportar soluciones innovadoras dentro de su comunidad.

Este marco teórico establece las bases para una implementación eficaz del ABPC, asegurando que la enseñanza de la electrónica no solo se enfoque en la transferencia de conocimientos técnicos, sino que también fomente la construcción de aprendizajes significativos en función de los retos y oportunidades que ofrece cada contexto. Los componentes estructurales del Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados (ABPC) se organizan en tres dimensiones fundamentales: contextual, pedagógica y técnica. Cada una de ellas establece criterios esenciales para garantizar que los

proyectos educativos sean pertinentes, aplicables y sostenibles en el contexto de la educación media técnica en electrónica.

La dimensión contextual enfatiza la necesidad de un análisis detallado del entorno en el que se desarrollan los proyectos. Para ello, se requiere un diagnóstico de las necesidades locales que permita identificar las problemáticas específicas que pueden abordarse desde la enseñanza de la electrónica. Además, es fundamental reconocer los recursos disponibles en la comunidad, mapear oportunidades que favorezcan la implementación de soluciones viables y evaluar las restricciones que puedan afectar la ejecución de los proyectos. Esta dimensión también incorpora la vinculación comunitaria como un aspecto clave para fortalecer la pertinencia del aprendizaje. La participación de actores locales en el proceso educativo favorece la integración de saberes tradicionales y el establecimiento de colaboraciones intersectoriales que contribuyen al desarrollo de redes de apoyo, promoviendo una interacción efectiva entre la institución educativa y su entorno.

Desde la dimensión pedagógica, el diseño de proyectos en el marco del ABPC debe alinearse con el currículo técnico para asegurar su coherencia con las competencias requeridas en la educación media técnica. La integración de competencias locales permite que los estudiantes desarrollen habilidades que respondan a las demandas específicas de su contexto. Para ello, es necesario estructurar una secuenciación adaptativa que facilite la progresión del aprendizaje y permita ajustes en función de las necesidades emergentes.

La evaluación contextualizada se convierte en un elemento esencial, ya que no solo valora el resultado final del proyecto, sino que también considera el proceso de aprendizaje y su impacto en el entorno. En cuanto a las metodologías activas, la implementación del aprendizaje colaborativo fomenta la interacción entre los estudiantes para la construcción de soluciones conjuntas. La investigación-acción permite un acercamiento reflexivo a los problemas, promoviendo la formulación de estrategias de intervención basadas en el análisis del contexto. La resolución de problemas locales refuerza la aplicabilidad del conocimiento adquirido, mientras que la experimentación situada brinda a los estudiantes la oportunidad de validar sus aprendizajes a través de la práctica en escenarios reales.

La dimensión técnica aborda los aspectos relacionados con los recursos tecnológicos y su implementación práctica. La adaptación de los proyectos a la disponibilidad local de tecnologías es un factor determinante para su viabilidad. Esto implica el uso de alternativas accesibles que permitan superar posibles limitaciones en infraestructura o equipamiento. La optimización de recursos se convierte en una estrategia clave para maximizar el impacto de los proyectos sin comprometer su sostenibilidad técnica.

En cuanto a la implementación práctica, el desarrollo de prototipos permite que los estudiantes materialicen sus ideas en soluciones concretas. La realización de pruebas en contextos reales facilita la validación de los dispositivos diseñados y permite detectar oportunidades de mejora. La validación comunitaria representa un paso esencial para garantizar que los proyectos respondan a necesidades reales y sean aceptados por los actores locales. Finalmente, la mejora continua asegura que los proyectos evolucionen y se optimicen en función de los aprendizajes obtenidos a lo largo de su desarrollo.

Las estrategias de implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados (ABPC) requieren un enfoque estructurado que garantice su eficacia en la enseñanza de la electrónica. Estas estrategias se organizan en torno a pautas metodológicas, condiciones necesarias y los resultados esperados, asegurando una integración coherente entre la planificación, la ejecución y el impacto educativo y social.

La planificación contextualizada constituye el primer eje de las estrategias metodológicas y parte de un diagnóstico participativo que permite identificar las necesidades específicas de la comunidad educativa y su entorno. A partir de este análisis, se definen objetivos locales que orientan el diseño de proyectos relevantes y alineados con la realidad de los estudiantes y su contexto. La evaluación situada se convierte en un mecanismo clave para valorar no solo el desempeño técnico, sino también la pertinencia de las soluciones implementadas.

En cuanto al desarrollo de proyectos, es esencial que sus fases sean adaptadas a las particularidades del entorno, garantizando su viabilidad y sostenibilidad. La integración de recursos locales refuerza la aplicabilidad de los aprendizajes, mientras que la participación comunitaria fomenta el compromiso de los actores locales en el

proceso educativo. La validación continua asegura que los proyectos evolucionen con base en el análisis de los resultados obtenidos, permitiendo ajustes progresivos para mejorar su impacto.

Para la implementación efectiva del ABPC, es indispensable contar con ciertas condiciones básicas. La infraestructura adecuada es un requisito esencial, ya que los proyectos requieren espacios de trabajo que favorezcan la experimentación y la práctica. La disponibilidad de herramientas esenciales y la conectividad básica facilitan el desarrollo de actividades técnicas, mientras que los recursos didácticos proporcionan el soporte necesario para la enseñanza y el aprendizaje. Además, el apoyo institucional juega un papel determinante en la viabilidad de estos enfoques innovadores.

La flexibilidad curricular permite incorporar los proyectos dentro de la estructura académica, evitando que se conviertan en actividades aisladas. El respaldo administrativo facilita la gestión de recursos y la asignación de tiempo para la implementación de los proyectos. La asignación de recursos es crucial para garantizar la sostenibilidad del ABPC, mientras que la formación docente se convierte en un factor clave para fortalecer las capacidades pedagógicas necesarias para llevar a cabo esta metodología de manera efectiva.

Los resultados esperados del ABPC se manifiestan en dos dimensiones fundamentales: el aprendizaje técnico y el impacto social. En términos de aprendizaje, la metodología busca desarrollar competencias contextualizadas que respondan a las necesidades específicas del entorno. La adquisición de habilidades prácticas relevantes permite a los estudiantes aplicar el conocimiento en situaciones reales, fortaleciendo su preparación para el ámbito profesional.

La generación de soluciones innovadoras potencia la creatividad y la capacidad de resolver problemas de manera efectiva. En cuanto al impacto social, el ABPC se orienta a la generación de proyectos comunitarios efectivos que contribuyan a la mejora del entorno inmediato. La implementación de soluciones locales fortalece los vínculos entre la comunidad educativa y su contexto, promoviendo una interacción más significativa entre la escuela, los estudiantes y los actores locales. Finalmente, el desarrollo sostenible se convierte en un objetivo transversal, asegurando que los

proyectos no solo tengan un impacto inmediato, sino que también generen beneficios a largo plazo.

En síntesis, la implementación del ABPC requiere una planificación rigurosa, condiciones propicias y un enfoque orientado a resultados concretos. La combinación de estos elementos permite que la enseñanza de la electrónica trascienda la mera transmisión de conocimientos técnicos y se convierta en un proceso de transformación educativa con un impacto significativo tanto en los estudiantes como en la comunidad en la que se inserta.

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados (ABPC) en la enseñanza de la electrónica enfrenta diversas limitaciones y desafíos que requieren una estrategia integral para garantizar su viabilidad y efectividad. Estos desafíos pueden agruparse en tres dimensiones principales: estructurales, pedagógicas y contextuales, cada una de ellas con implicaciones específicas que afectan la planificación y ejecución de esta metodología.

Los desafíos estructurales representan barreras materiales e institucionales que pueden dificultar la implementación del ABPC. En cuanto a los recursos, las limitaciones materiales, las restricciones presupuestarias y la infraestructura inadecuada constituyen obstáculos que limitan el acceso a herramientas y equipos esenciales para el desarrollo de proyectos. Asimismo, el acceso tecnológico desigual genera brechas en la formación de los estudiantes, lo que impide una implementación equitativa de las estrategias de enseñanza basadas en proyectos.

A nivel institucional, la rigidez curricular se erige como un obstáculo significativo, ya que dificulta la integración del ABPC dentro de los programas de estudio establecidos. La falta de tiempo en los planes académicos restringe el desarrollo de proyectos de largo plazo, mientras que la resistencia al cambio por parte de algunos actores educativos y las barreras administrativas pueden ralentizar la adopción de enfoques innovadores en la enseñanza.

Desde una perspectiva pedagógica, los retos asociados a la formación docente y la implementación metodológica requieren una atención particular. La capacitación insuficiente de los docentes en metodologías activas limita su capacidad para diseñar y

gestionar proyectos contextualizados de manera efectiva. La actualización metodológica es fundamental para que los educadores puedan adaptarse a los cambios tecnológicos y pedagógicos, al tiempo que desarrollan competencias específicas para la enseñanza de la electrónica a través del ABPC.

En términos de implementación, la complejidad organizativa que implica la planificación y ejecución de proyectos representa un desafío que exige estrategias de coordinación y seguimiento efectivo. La evaluación integral de los proyectos, que debe considerar tanto el proceso como los resultados, constituye otro reto clave. Además, la sostenibilidad metodológica requiere la consolidación de prácticas que garanticen la continuidad de la implementación del ABPC en el tiempo.

En el plano de los desafíos contextuales, las dinámicas socioculturales y técnicas juegan un papel determinante en la efectividad del ABPC. La diversidad de necesidades en la comunidad educativa y las expectativas divergentes entre docentes, estudiantes y actores locales pueden generar tensiones en la implementación de proyectos. Las barreras culturales, derivadas de diferencias en la percepción del aprendizaje y la educación técnica, pueden afectar la participación y el compromiso de los estudiantes. Además, la desigualdad en la participación dentro de los proyectos puede limitar su alcance e impacto.

En términos técnicos, la variabilidad de los recursos disponibles en cada contexto condiciona la viabilidad de los proyectos, mientras que las limitaciones tecnológicas restringen el acceso a herramientas de aprendizaje esenciales. La sostenibilidad de las soluciones desarrolladas dentro del ABPC es un aspecto crítico, ya que su impacto debe extenderse más allá del aula para generar beneficios tangibles en el entorno. Finalmente, la escalabilidad de los proyectos plantea el reto de replicar experiencias exitosas en diferentes contextos, garantizando que los aprendizajes adquiridos puedan adaptarse a diversas realidades educativas.

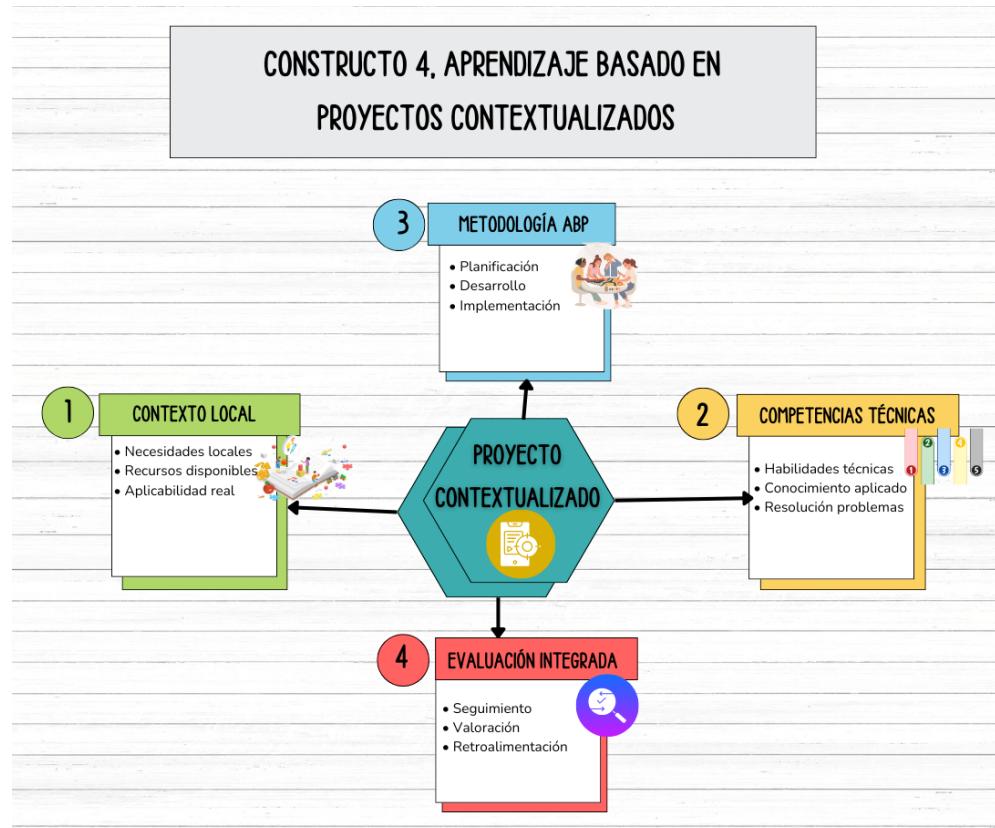
Este constructo representa una aproximación sistemática a la contextualización del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de la electrónica, reconociendo tanto su potencial transformador como los desafíos significativos que implica su implementación. Su éxito dependerá del compromiso institucional con la innovación

pedagógica, asegurando que exista una estructura de apoyo que facilite la integración del ABPC en los programas educativos.

La formación docente contextualizada será un pilar fundamental, garantizando que los educadores cuenten con las herramientas necesarias para gestionar proyectos en contextos diversos. La participación comunitaria efectiva fortalecerá la conexión entre la escuela y su entorno, facilitando la identificación de necesidades y oportunidades de intervención. La asignación de recursos adecuados y sostenibles permitirá la viabilidad de los proyectos, evitando que la falta de insumos limite su desarrollo. La flexibilidad metodológica será clave para adaptar el ABPC a diferentes contextos y responder a las necesidades emergentes. Finalmente, la evaluación continua y adaptativa permitirá la mejora constante de las estrategias de implementación, asegurando que el modelo evolucione en función de los aprendizajes obtenidos.

**Figura 17.**

*Constructo 4. Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados*



**Fuente:** Elaboración propia

## **CONSTRUCTO 5: INTEGRACIÓN DE PLATAFORMAS DE DESARROLLO EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRÓNICA**

La integración de plataformas de desarrollo emerge como un constructo teórico que responde a la necesidad de transformar la enseñanza práctica de la electrónica mediante herramientas tecnológicas accesibles. El análisis de las experiencias docentes se alinea con los hallazgos de Eguíluz (2020), quien demostró cómo los retos de programación visual mejoran significativamente la capacidad de los estudiantes para resolver problemas específicos, particularmente cuando se implementan en entornos de aprendizaje estructurados.

Esta perspectiva se fortalece con las investigaciones de Caballero González (2020), que evidenciaron cómo la robótica educativa puede desarrollar el pensamiento computacional desde edades tempranas, proporcionando una base sólida para la implementación progresiva de plataformas tecnológicas en la educación media técnica. La experiencia práctica en la implementación de estas herramientas encuentra respaldo en el trabajo pionero de Benavides Mutis (2018) sobre la integración de Arduino en el bachillerato, que destaca la importancia de una introducción gradual y sistemática de estas tecnologías en el contexto educativo colombiano.

Sin embargo, el análisis también revela tensiones significativas entre las potencialidades de estas plataformas y las limitaciones contextuales para su implementación efectiva. Los docentes identificaron desafíos importantes en términos de infraestructura, capacitación y recursos disponibles, sugiriendo la necesidad de desarrollar estrategias de integración que sean tanto técnicamente robustas como contextualmente viables. Estas realidades demandan un enfoque más sistemático que considere no solo los aspectos técnicos de las plataformas, sino también las condiciones específicas de implementación en las instituciones educativas colombianas, asegurando que la integración tecnológica contribuya efectivamente al desarrollo de competencias en electrónica.

La fundamentación teórica de este constructo se sustenta en tres enfoques conceptuales clave que aportan una base sólida para la integración de plataformas de

desarrollo en la enseñanza de la electrónica. En primer lugar, la teoría del construccionalismo, propuesta por Papert en 1980, estableció que el aprendizaje se vuelve más efectivo cuando los estudiantes tienen la oportunidad de construir artefactos tangibles que les permitan materializar sus conocimientos.

En este proceso, la experimentación juega un papel central, pues permite la formulación, comprobación y ajuste de hipótesis a partir de la interacción directa con los dispositivos electrónicos. La creatividad, además, se fortalece mediante el diseño y desarrollo de proyectos prácticos en los que los estudiantes deben idear soluciones innovadoras a problemas técnicos. Dentro de este enfoque, el error deja de percibirse como un obstáculo y se convierte en una herramienta de aprendizaje que promueve la iteración y la mejora continua en la resolución de problemas.

Desde una perspectiva sociocultural, el aprendizaje situado, desarrollado por Lave y Wenger en 1991, enfatizaron la importancia de que el conocimiento se construya en contextos auténticos. Este marco teórico sostiene que el aprendizaje no es un proceso aislado, sino que debe vincularse con prácticas reales en las que los estudiantes puedan interactuar con entornos que simulan escenarios profesionales. La participación activa dentro de comunidades de práctica se vuelve esencial para desarrollar una identidad profesional, permitiendo que los futuros técnicos en electrónica no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también comprendan las dinámicas del campo laboral y las competencias necesarias para desempeñarse en él.

Por último, la cognición distribuida, planteada por Hutchins en el año 2000, introduce la idea de que el conocimiento técnico no reside únicamente en la mente del individuo, sino que se distribuye a través de herramientas, artefactos y sistemas tecnológicos. Desde esta perspectiva, la interacción con dispositivos electrónicos y plataformas de desarrollo no solo amplía las capacidades cognitivas del estudiante, sino que también facilita la resolución de problemas complejos mediante la colaboración mediada por tecnología. En este contexto, el aprendizaje técnico se estructura como un proceso en el que las competencias no solo se adquieren de manera individual, sino que emergen de la interacción con entornos digitales, favoreciendo el desarrollo de habilidades sistémicas que resultan esenciales en el ámbito de la electrónica.

Estos tres marcos teóricos en conjunto proporcionan una base epistemológica para la integración de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica, al resaltar la importancia de la experimentación, la contextualización del aprendizaje y la distribución del conocimiento en entornos tecnológicos. Los componentes estructurales de este constructo se organizan en tres dimensiones fundamentales: tecnológica, pedagógica y práctica, cada una de ellas con elementos clave que posibilitan una integración efectiva de las plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica.

Desde la dimensión tecnológica, la selección de tecnologías apropiadas se convierte en un aspecto esencial para garantizar la pertinencia y funcionalidad de los dispositivos empleados en el proceso educativo. Esta selección debe considerar no solo la disponibilidad de plataformas como Arduino, ESP32 o Micro:bit, sino también la infraestructura necesaria para su implementación, incluyendo laboratorios equipados con los insumos básicos para su manipulación. Además, la integración de estos dispositivos requiere la disposición de recursos complementarios, tales como sensores, actuadores y módulos de comunicación, que permitan una exploración amplia de las aplicaciones electrónicas. En este sentido, el mantenimiento y actualización de estas plataformas es un factor crítico para asegurar su operatividad y evitar la obsolescencia tecnológica en el aula.

El entorno de programación constituye otro eje central dentro de esta dimensión. La utilización de entornos de desarrollo integrados (IDEs) adaptados al nivel educativo facilita la interacción de los estudiantes con el código y la estructura lógica de los programas. Para optimizar la experiencia de aprendizaje, estos entornos deben contar con herramientas de depuración que permitan identificar y corregir errores en tiempo real, así como con bibliotecas y recursos preconfigurados que agilicen el desarrollo de proyectos. Asimismo, la documentación accesible se convierte en un recurso indispensable para guiar a los estudiantes en la exploración autónoma y en la resolución de dificultades técnicas.

La dimensión pedagógica, por su parte, se fundamenta en la implementación de estrategias didácticas orientadas a la progresión lógica del aprendizaje. La secuenciación de contenidos permite estructurar el conocimiento de manera gradual, asegurando que cada concepto sea asimilado antes de avanzar a niveles de mayor complejidad. Los

proyectos progresivos favorecen una aproximación práctica que evoluciona desde ejercicios básicos hasta soluciones avanzadas, consolidando el dominio de los principios electrónicos. El aprendizaje colaborativo se posiciona como un mecanismo clave para potenciar la construcción colectiva del conocimiento, fomentando la interacción entre pares en la resolución de desafíos técnicos. A su vez, la evaluación integrada garantiza que los procesos de aprendizaje sean monitoreados de manera continua, proporcionando retroalimentación oportuna y promoviendo el mejoramiento constante de las habilidades adquiridas.

Dentro de esta misma dimensión, el enfoque metodológico cobra especial relevancia al incorporar metodologías activas que convierten al estudiante en el protagonista de su aprendizaje. El aprendizaje basado en proyectos facilita la conexión entre teoría y práctica mediante la resolución de problemas concretos que requieren la aplicación de conocimientos previos. La resolución de problemas se configura como una estrategia esencial para el desarrollo del pensamiento lógico y analítico, permitiendo que los estudiantes enfrenten situaciones reales y formulen soluciones innovadoras. La experimentación guiada proporciona un entorno estructurado en el que los docentes acompañan el proceso de aprendizaje sin restringir la autonomía de los estudiantes. Finalmente, el desarrollo de prototipos refuerza la integración de habilidades técnicas y creativas, incentivando la materialización de ideas en dispositivos funcionales.

En la dimensión práctica, los proyectos aplicados representan la manifestación tangible de los conocimientos adquiridos. El diseño de soluciones implica la identificación de necesidades o problemáticas específicas que pueden ser abordadas mediante la electrónica, promoviendo un aprendizaje contextualizado y orientado a la resolución de retos del mundo real. La implementación práctica permite la construcción y prueba de circuitos, asegurando que los estudiantes interactúen directamente con los dispositivos y comprendan su funcionamiento en un entorno experimental.

La validación funcional se encarga de comprobar el desempeño de los sistemas desarrollados, aplicando pruebas y ajustes que garanticen su correcto funcionamiento. Como parte de este proceso, la documentación técnica se convierte en un elemento clave para registrar los procedimientos, configuraciones y resultados obtenidos,

fomentando la sistematización del conocimiento y la generación de informes estructurados.

El desarrollo de competencias dentro de esta dimensión práctica abarca aspectos técnicos y cognitivos fundamentales. Las habilidades técnicas incluyen la manipulación de componentes electrónicos, la programación de microcontroladores y el diseño de circuitos, consolidando la capacidad operativa de los estudiantes en el área. El pensamiento computacional se ve fortalecido mediante el análisis de problemas, la estructuración de algoritmos y la optimización de procesos, habilidades esenciales en el ámbito tecnológico contemporáneo. La resolución de problemas se trabaja de manera transversal, impulsando la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos y formular estrategias efectivas. Finalmente, el trabajo colaborativo se establece como un pilar fundamental en la formación técnica, promoviendo el intercambio de ideas, la distribución de roles y la construcción colectiva del conocimiento en entornos de aprendizaje cooperativos.

Estos tres ejes estructurales conforman un modelo integrado para la enseñanza de la electrónica, en el que la tecnología, la pedagogía y la práctica convergen para ofrecer una experiencia educativa que responde a los desafíos del siglo XXI y favorece la formación de profesionales competentes en el ámbito de la electrónica. Las estrategias de implementación de este constructo requieren condiciones fundamentales que garanticen la efectividad del proceso de integración de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica.

En primer lugar, la infraestructura constituye un elemento esencial, pues la disponibilidad de equipamiento básico, como microcontroladores, sensores y herramientas de medición, es indispensable para que los estudiantes puedan interactuar con los dispositivos de manera directa. La conectividad adecuada también se vuelve un requisito clave, ya que el acceso a recursos digitales, bibliotecas en línea y entornos de simulación permite complementar la formación técnica con experiencias de aprendizaje enriquecedoras.

Del mismo modo, los espacios de trabajo deben estar diseñados para fomentar la experimentación y el desarrollo de proyectos, asegurando condiciones óptimas para la manipulación de equipos electrónicos. Junto con estos aspectos, los recursos didácticos

deben ser seleccionados cuidadosamente para apoyar el aprendizaje tanto teórico como práctico, proporcionando documentación accesible, guías de experimentación y materiales audiovisuales que refuercen la comprensión de los conceptos abordados en clase.

La capacitación docente juega un papel determinante en el éxito de esta implementación, pues la formación técnica de los educadores es un requisito indispensable para que puedan guiar a los estudiantes en la exploración y aplicación de tecnologías emergentes. La actualización pedagógica es un proceso continuo que debe garantizar que los docentes no solo comprendan el funcionamiento de las plataformas de desarrollo, sino que también sean capaces de integrarlas en estrategias didácticas innovadoras.

El desarrollo profesional continuo facilita la apropiación de enfoques metodológicos alineados con las tendencias actuales en educación tecnológica, promoviendo la enseñanza de la electrónica a partir de escenarios reales y desafiantes. La participación en comunidades de práctica fortalece esta dinámica, pues el intercambio de experiencias entre docentes permite enriquecer las metodologías utilizadas, compartir buenas prácticas y resolver dificultades relacionadas con la implementación de estos dispositivos en el aula.

El proceso de implementación debe iniciarse con una planificación estructurada que contemple un diagnóstico inicial del contexto educativo y de los recursos disponibles, permitiendo identificar oportunidades y limitaciones que influyan en la adopción de las plataformas de desarrollo. A partir de este análisis, se deben establecer objetivos específicos que orienten la integración de estas herramientas en la enseñanza de la electrónica, definiendo con claridad las competencias que se buscan desarrollar en los estudiantes.

La planificación también debe incluir un cronograma de actividades que contemple cada fase del proceso de implementación, asegurando una progresión coherente en la introducción de los dispositivos y en el desarrollo de proyectos aplicados. Para evaluar el impacto de estas estrategias, es necesario definir indicadores de seguimiento que permitan monitorear el avance del proceso, analizar su efectividad y realizar ajustes cuando sea necesario.

En la fase de desarrollo, la introducción gradual de las plataformas de desarrollo es fundamental para asegurar que los estudiantes se familiaricen progresivamente con las herramientas y las incorporen en sus procesos de aprendizaje de manera efectiva. El uso de proyectos piloto resulta clave en esta etapa, pues permite evaluar la viabilidad de las metodologías utilizadas y realizar ajustes antes de una implementación a gran escala. La evaluación continua de los procesos y resultados facilita la identificación de dificultades y fortalezas, garantizando que se adopten estrategias de mejora a lo largo de la implementación. Los ajustes metodológicos se convierten en una herramienta indispensable para optimizar la integración de estas plataformas, asegurando que su uso sea pertinente, didácticamente efectivo y alineado con las necesidades educativas del contexto.

Los resultados esperados de esta implementación se reflejan en dos dimensiones fundamentales: el aprendizaje técnico de los estudiantes y su desarrollo profesional. En términos de aprendizaje técnico, se espera que la integración de estas plataformas contribuya a mejorar la comprensión conceptual de los principios electrónicos, facilitando la conexión entre la teoría y la práctica a través de la experimentación.

Además, se busca que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas que les permitan manipular dispositivos electrónicos con precisión y seguridad, aplicando metodologías de resolución de problemas y diseño de circuitos. Las competencias digitales también se ven fortalecidas con esta implementación, ya que el uso de entornos de programación, simulaciones y plataformas en línea permite que los estudiantes adquieran habilidades en el manejo de herramientas digitales esenciales para su formación profesional. Finalmente, el pensamiento computacional se consolida como una competencia clave en este proceso, promoviendo la capacidad de los estudiantes para analizar problemas, estructurar soluciones mediante la programación y desarrollar un enfoque lógico en la resolución de desafíos tecnológicos.

Desde la perspectiva del desarrollo profesional, la implementación de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica fomenta la capacidad de innovación, permitiendo que los estudiantes experimenten con nuevas ideas y creen soluciones tecnológicas aplicables a diversos contextos. La resolución de problemas se convierte

en un eje transversal del proceso de aprendizaje, incentivando el pensamiento crítico y la toma de decisiones fundamentadas en la observación y el análisis.

La adaptabilidad tecnológica se fortalece con el uso de estas herramientas, preparando a los estudiantes para enfrentar los constantes cambios en el ámbito de la electrónica y la ingeniería. Finalmente, la autonomía profesional se ve potenciada al proporcionar a los estudiantes las competencias necesarias para desenvolverse de manera independiente en el diseño, desarrollo y optimización de proyectos tecnológicos, consolidando su capacidad para afrontar los desafíos del mundo laboral con un enfoque práctico e innovador.

Las limitaciones y desafíos en la integración de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica abarcan aspectos técnicos, pedagógicos y contextuales que pueden condicionar su implementación y sostenibilidad. En el ámbito técnico, uno de los principales obstáculos radica en la disponibilidad y mantenimiento de los recursos necesarios. La adquisición de equipamiento representa un desafío significativo debido a los costos asociados con la compra de microcontroladores, sensores y herramientas complementarias, lo que puede limitar el acceso a estas tecnologías en instituciones con restricciones presupuestarias.

Además, el mantenimiento de las plataformas utilizadas exige actualizaciones periódicas tanto en hardware como en software, lo que requiere una inversión continua para garantizar su operatividad y compatibilidad con nuevas versiones de entornos de desarrollo. La conectividad también emerge como un factor determinante, ya que en muchos entornos educativos la infraestructura de redes puede ser insuficiente, afectando la posibilidad de acceder a simuladores, repositorios de documentación y plataformas de aprendizaje en línea.

Otro reto técnico fundamental está relacionado con la capacitación docente. La formación técnica en el manejo de estas herramientas sigue siendo insuficiente en muchos contextos, lo que dificulta su integración efectiva en el currículo. La necesidad de una actualización constante se hace evidente ante la rápida evolución de las tecnologías utilizadas en la enseñanza de la electrónica, exigiendo un esfuerzo adicional por parte de los docentes para mantenerse al día con nuevas metodologías y herramientas digitales. Además, la falta de soporte especializado dentro de las

instituciones puede generar dificultades en la resolución de problemas técnicos, haciendo que los docentes dependan de iniciativas autodidactas o de redes externas de apoyo. A esto se suma el tiempo requerido para la preparación de materiales didácticos y proyectos aplicados, lo que puede convertirse en un factor limitante para la adopción masiva de estas tecnologías en el aula.

Desde una perspectiva pedagógica, la integración de plataformas de desarrollo enfrenta desafíos metodológicos que requieren una reestructuración del currículo y una evaluación adecuada de competencias. La articulación entre los contenidos tradicionales de electrónica y el uso de estas herramientas debe planificarse cuidadosamente para evitar una fragmentación del aprendizaje. La evaluación de competencias también demanda un enfoque renovado, que permita medir no solo el conocimiento teórico sino también las habilidades prácticas y la capacidad de los estudiantes para resolver problemas a partir de la experimentación con dispositivos electrónicos.

La secuenciación de contenidos juega un papel clave en este proceso, asegurando que la introducción de estas herramientas se realice de manera progresiva y alineada con el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Además, la diferenciación pedagógica se convierte en un aspecto crítico, ya que los estudiantes poseen niveles de familiaridad y experiencia tecnológica muy diversos, lo que exige estrategias flexibles para adaptar la enseñanza a distintos ritmos de aprendizaje.

Los retos en la implementación también representan un desafío significativo. La gestión del tiempo en el aula debe ser cuidadosamente planificada para equilibrar la instrucción teórica con la experimentación práctica, evitando que una de estas dimensiones predomine sobre la otra en detrimento del aprendizaje integral. La organización de grupos de trabajo se vuelve esencial para garantizar una distribución equitativa de responsabilidades y fomentar la colaboración entre los estudiantes, aunque su ejecución puede verse afectada por la heterogeneidad en los niveles de competencia técnica.

El seguimiento individual es otro de los desafíos presentes, pues la necesidad de monitorear el avance de cada estudiante en proyectos prácticos exige una dedicación adicional por parte del docente, lo que puede ser complejo en contextos con altos volúmenes de matrícula. Finalmente, la evaluación efectiva de los aprendizajes

adquiridos a través de la experimentación con plataformas de desarrollo requiere criterios específicos que permitan valorar el desempeño técnico, la resolución de problemas y la creatividad en la formulación de soluciones.

Los desafíos contextuales también desempeñan un papel crucial en la viabilidad de este constructo. En el ámbito institucional, las restricciones presupuestarias limitan la posibilidad de adquisición de materiales y equipamiento, lo que afecta directamente la disponibilidad de recursos tecnológicos para la enseñanza de la electrónica. Las políticas educativas pueden influir en la adopción de estas herramientas, ya sea facilitando su incorporación mediante iniciativas de modernización curricular o restringiéndola debido a enfoques tradicionales que aún predominan en algunos sistemas educativos.

El apoyo administrativo resulta esencial para garantizar la sostenibilidad del programa, ya que sin una visión institucional clara sobre la importancia de la tecnología en la educación técnica, su implementación puede verse obstaculizada por la falta de recursos y planificación estratégica. La sostenibilidad a largo plazo es un factor crítico, pues más allá de la adquisición inicial de plataformas de desarrollo, es necesario garantizar su mantenimiento, actualización y uso continuo como parte de la estructura curricular.

Los factores socioculturales también influyen en la implementación de estas metodologías. La persistencia de brechas digitales en muchas regiones genera desigualdades en el acceso a la tecnología, lo que afecta la posibilidad de que todos los estudiantes puedan desarrollar las mismas competencias técnicas. La disparidad en el acceso a dispositivos y conectividad puede convertirse en un obstáculo para la equidad educativa, especialmente en comunidades con recursos limitados.

La resistencia al cambio es otra de las barreras identificadas, tanto en docentes como en estudiantes y familias, quienes pueden mostrar escepticismo frente a la incorporación de tecnologías en la enseñanza de la electrónica debido a la preferencia por métodos tradicionales. Las expectativas diversas entre los actores educativos también deben considerarse, ya que algunos docentes y administradores pueden percibir la integración de estas herramientas como una sobrecarga adicional, mientras que otros la valoran como una oportunidad de innovación y mejora en la formación técnica.

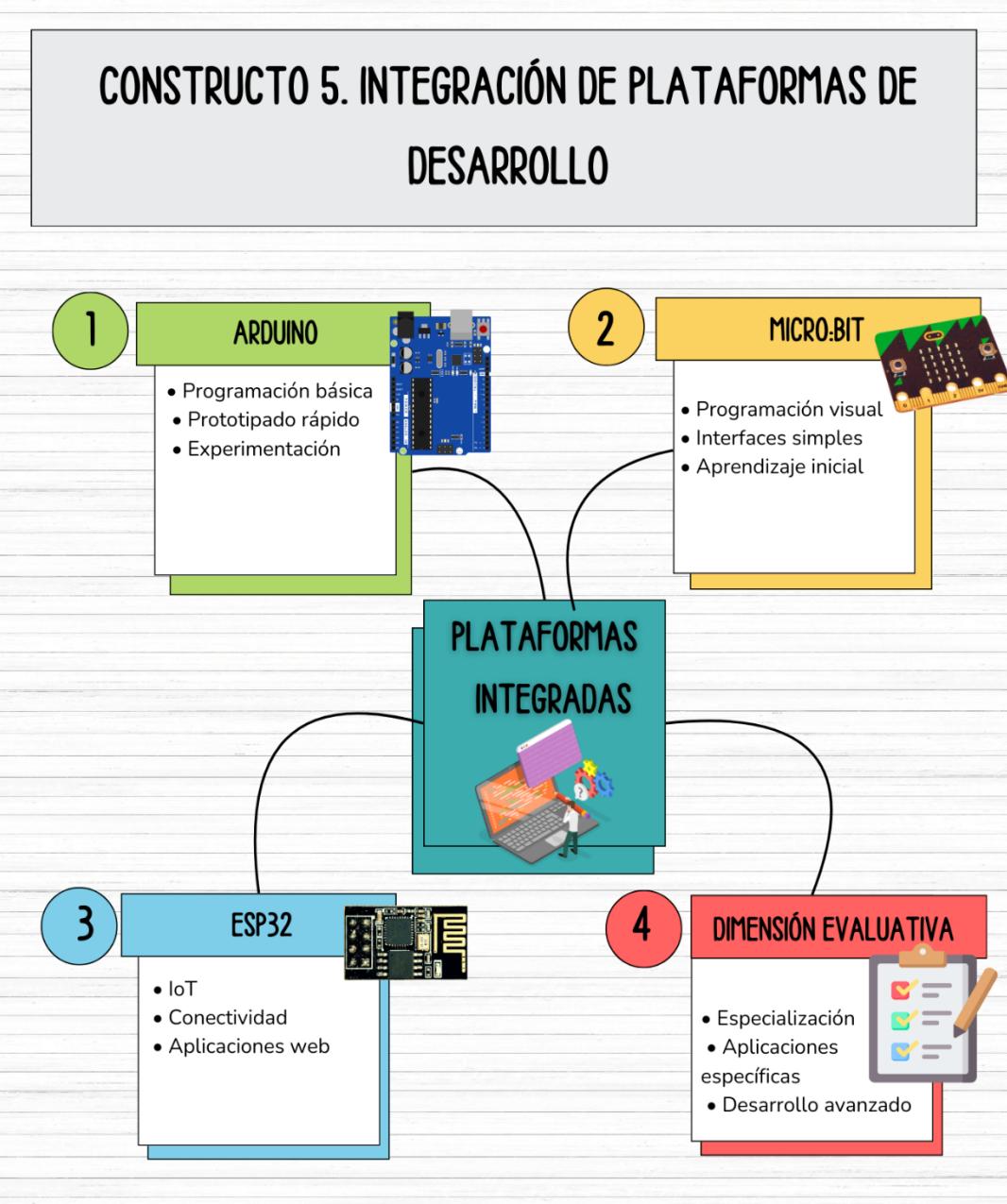
Este constructo representa una aproximación sistemática a la integración de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica, destacando tanto su potencial transformador como los desafíos significativos que deben enfrentarse para su implementación efectiva. Su éxito dependerá en gran medida del compromiso institucional con la innovación, asegurando que las instituciones educativas promuevan activamente el uso de estas tecnologías mediante políticas de apoyo, asignación de recursos y formación docente continua.

La disponibilidad de recursos tecnológicos adecuados será un factor clave para garantizar que los estudiantes tengan acceso a las herramientas necesarias para su aprendizaje. La aplicación de metodologías adaptativas permitirá ajustar la enseñanza a las necesidades y características del grupo estudiantil, favoreciendo un aprendizaje más inclusivo y efectivo. La evaluación sistemática de los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuirá a identificar áreas de mejora y fortalecer las estrategias pedagógicas implementadas. Finalmente, la sostenibilidad del programa dependerá de la capacidad de las instituciones para garantizar su continuidad en el tiempo, asegurando que la integración de estas plataformas no sea un esfuerzo aislado, sino una transformación estructural que impulse la enseñanza de la electrónica hacia modelos de aprendizaje más innovadores y pertinentes.

La integración de plataformas de desarrollo en la enseñanza de la electrónica ofrece un marco estructurado para la transformación de las prácticas pedagógicas en este campo, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades técnicas y competencias digitales a partir de experiencias prácticas significativas. Sin embargo, su implementación efectiva requerirá un esfuerzo sostenido para superar las limitaciones identificadas y para adaptar continuamente las estrategias de enseñanza a las realidades educativas cambiantes, asegurando así su pertinencia y viabilidad a largo plazo.

**Figura 18.**

*Constructo 5. Integración de Plataformas de Desarrollo*



**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPÍTULO VI**

### **HALLAZGOS CONCLUSIVOS**

Una vez finalizado el proceso de investigación doctoral titulado "Constructos teóricos para la enseñanza de la electrónica basados en metodologías activas" realizado en la Institución Educativa Promoción Social, se presentan los hallazgos conclusivos organizados a partir de los objetivos específicos que orientaron el estudio. Esta estructuración permite evidenciar de manera sistemática los logros alcanzados en cada componente de la investigación, estableciendo una relación directa entre los propósitos planteados inicialmente y los resultados obtenidos tras el análisis fenomenológico de las experiencias docentes.

Con respecto al objetivo específico 1, el análisis fenomenológico de las experiencias docentes permitió develar que el proceso de enseñanza de la electrónica en la Educación Media Técnica de la Institución Educativa Promoción Social se caracteriza por una transformación gradual pero desigual desde prácticas tradicionales hacia enfoques más dinámicos e interactivos. Se evidenció que los docentes han incorporado progresivamente recursos tecnológicos y actividades prácticas, aunque persiste una tensión constante entre la necesidad de fundamentación teórica y las expectativas de los estudiantes por experiencias más prácticas e inmediatas.

Se identificó que la estructuración didáctica actual combina clases magistrales con momentos de práctica, donde los simuladores digitales han ganado relevancia como herramientas mediadoras. Sin embargo, esta integración se realiza de manera intuitiva más que sistemática, reflejando la ausencia de un marco metodológico estructurado que oriente la articulación entre teoría y práctica. Los docentes manifestaron que los estudiantes responden positivamente a las actividades prácticas y a aquellas que involucran herramientas tecnológicas, lo que ha motivado la búsqueda de estrategias que favorezcan un aprendizaje más participativo.

La experiencia docente ha evolucionado significativamente, adaptándose a los cambios tecnológicos y a las demandas de los estudiantes contemporáneos. Esta adaptación se evidencia en la incorporación de simuladores, software especializado y plataformas de desarrollo como Arduino, que han facilitado la enseñanza de conceptos complejos y la experimentación práctica. No obstante, se identificaron limitaciones importantes relacionadas con la infraestructura disponible, los recursos materiales y las competencias digitales tanto de docentes como de estudiantes.

Un hallazgo relevante fue la importancia de la alternancia entre teoría y práctica como estrategia fundamental para la comprensión de conceptos electrónicos. Los docentes coincidieron en que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden aplicar inmediatamente los conocimientos teóricos en ejercicios prácticos, estableciendo conexiones significativas entre los fundamentos conceptuales y sus aplicaciones concretas.

Con respecto al objetivo específico 2, el análisis de la aplicación de metodologías activas reveló que los docentes valoran positivamente enfoques como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Colaborativo y la Gamificación, reconociendo su potencial para motivar a los estudiantes y desarrollar competencias técnicas y transversales. Sin embargo, se encontró que la implementación de estas metodologías varía considerablemente entre los docentes, reflejando diferentes niveles de comprensión, formación y experiencia.

El ABP emerge como la metodología más reconocida y aplicada, aunque con interpretaciones diversas de sus principios y procedimientos. Los docentes valoraron especialmente su capacidad para vincular el aprendizaje con situaciones reales, fomentar el trabajo en equipo y desarrollar competencias como la resolución de problemas y la creatividad. No obstante, se identificaron desafíos significativos en su implementación, incluyendo limitaciones de tiempo, recursos y formación específica.

La estructura de implementación del ABP en la enseñanza de la electrónica se caracteriza por un enfoque predominantemente práctico, donde los estudiantes desarrollan proyectos que integran diferentes componentes del circuito electrónico. Estos proyectos suelen organizarse en grupos, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y la distribución de responsabilidades. Sin embargo, se detectaron variaciones importantes

en la profundidad de la implementación, desde aproximaciones superficiales hasta desarrollos más estructurados y complejos.

La evaluación de proyectos en electrónica constituye un aspecto crítico donde se evidenció la necesidad de criterios más claros y sistemáticos. Los docentes combinan valoraciones del funcionamiento técnico de los proyectos con consideraciones sobre el proceso de desarrollo, la documentación y la presentación, aunque con diferentes énfasis y estructuras evaluativas. Se identificó una tendencia hacia evaluaciones más integrales que consideran tanto aspectos técnicos como competencias transversales.

Un hallazgo significativo fue la integración del ABP con otras metodologías activas, como la gamificación, el aprendizaje basado en problemas y el aula invertida. Esta combinación refleja un enfoque ecléctico que busca aprovechar las fortalezas de diferentes metodologías, adaptándolas al contexto específico de la enseñanza de la electrónica. Sin embargo, esta integración metodológica suele realizarse de manera intuitiva más que fundamentada en marcos teóricos estructurados. Con respecto al objetivo específico 3, a partir del análisis de las experiencias docentes y la identificación de elementos fundamentales para la transformación de la enseñanza de la electrónica, se desarrollaron cinco constructos teóricos que integran las metodologías activas de manera estructurada y contextualizada.

El primer constructo desarrollado fue la Mediación Didáctica Tecnológica en la Enseñanza de la Electrónica, el cual establece un marco para la integración efectiva de herramientas tecnológicas como facilitadoras del aprendizaje, fundamentándose en la transposición didáctica, el andamiaje digital y el constructivismo, proponiendo dimensiones conceptuales, procedimentales, contextuales y evaluativas que permiten aprovechar el potencial de las tecnologías educativas. Este constructo reconoce tanto las potencialidades transformadoras de la tecnología como las limitaciones contextuales, proponiendo estrategias adaptativas que consideran la infraestructura disponible, la capacitación docente y los procesos de implementación progresiva.

El segundo constructo propuesto fue la Alternancia Teórico-Práctica Mediada por Tecnología, el cual propone un modelo de integración sistemática entre la teoría y la práctica, facilitado por recursos tecnológicos que permiten transiciones fluidas entre ambos dominios. Este constructo se fundamenta en el aprendizaje experiencial, el

conectivismo y la mediación tecnológica, estableciendo dimensiones pedagógicas, tecnológicas y prácticas que configuran un sistema integrado de enseñanza-aprendizaje, enfatizando la importancia de una secuenciación didáctica que alterne momentos teóricos con aplicaciones prácticas inmediatas, facilitando así la construcción de conexiones significativas en el proceso de aprendizaje de la electrónica, contribuyendo al desarrollo de competencias técnicas y transversales en los estudiantes de la educación media técnica.

El tercer constructo teórico denominado Evaluación Procesual Integrada propone un sistema evaluativo que trasciende la valoración tradicional de resultados para adoptar un enfoque integral que considera el proceso de aprendizaje, el desarrollo de competencias y la reflexión metacognitiva. Este constructo se fundamenta en la evaluación formativa, la evaluación por competencias y la evaluación auténtica, estableciendo dimensiones diagnósticas, procesuales y sumativas que configuran un sistema coherente de valoración del aprendizaje. Además, el constructo reconoce los desafíos inherentes a la transformación de las prácticas evaluativas, proponiendo estrategias graduales que faciliten la transición hacia modelos más integrales y que permitan valorar adecuadamente tanto los conocimientos teóricos como las habilidades prácticas y actitudinales desarrolladas por los estudiantes en su proceso formativo.

El cuarto constructo desarrollado fue el Aprendizaje Basado en Proyectos Contextualizados, el cual adapta los principios generales del ABP a las particularidades del contexto educativo colombiano, considerando tanto las limitaciones materiales como las oportunidades locales. Este constructo se fundamenta en el aprendizaje situado, los principios del ABP contextualizado y la teoría de la contextualización educativa, estableciendo dimensiones contextuales, pedagógicas y técnicas que aseguran la pertinencia y viabilidad de los proyectos educativos. El constructo enfatiza la importancia de vincular los proyectos con necesidades reales del entorno, optimizando recursos disponibles y generando impacto comunitario, lo que permite que los estudiantes desarrollen competencias significativas mientras contribuyen a la solución de problemáticas concretas de su contexto inmediato.

Finalmente, se propuso el constructo de Integración de Plataformas de Desarrollo en la Enseñanza de la Electrónica, el cual establece un marco para la incorporación

efectiva de plataformas como Arduino en la enseñanza de la electrónica, considerando aspectos técnicos, pedagógicos y contextuales en su implementación. Este constructo se fundamenta en el construccionalismo, el aprendizaje situado y la cognición distribuida, estableciendo dimensiones tecnológicas, pedagógicas y prácticas que aseguran una integración significativa de estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El constructo reconoce tanto el potencial transformador de estas plataformas como las limitaciones para su implementación, proponiendo estrategias adaptativas que optimizan los recursos disponibles y facilitan el desarrollo de proyectos significativos aun en contextos con restricciones materiales o infraestructurales, contribuyendo así a la democratización del acceso a experiencias de aprendizaje tecnológicamente enriquecidas.

## RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos de la investigación, se presentan las siguientes reflexiones para diferentes actores del sistema educativo:

La investigación ha permitido develar la complejidad inherente a la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica y las posibilidades de transformación mediante la integración de metodologías activas. Los constructos teóricos desarrollados ofrecen marcos conceptuales y metodológicos para orientar esta transformación, reconociendo tanto las potencialidades de la innovación pedagógica como los desafíos para su implementación en contextos específicos.

La transformación de las prácticas de enseñanza no constituye un proceso lineal o inmediato, sino una evolución gradual que requiere compromiso institucional, formación docente, recursos adecuados y adaptación contextual. Los constructos propuestos no pretenden ofrecer soluciones universales, sino orientaciones fundamentadas que deben ser interpretadas y adaptadas según las particularidades de cada entorno educativo.

**Para docentes de educación media técnica:**

- Implementar de manera gradual y contextualizada los constructos teóricos propuestos, adaptándolos a las condiciones específicas de su entorno educativo y a los recursos disponibles.
- Fortalecer la formación en metodologías activas y herramientas tecnológicas mediante procesos de autoformación, participación en comunidades de práctica y aprovechamiento de recursos educativos abiertos.
- Documentar sistemáticamente las experiencias de implementación, registrando tanto logros como dificultades, para facilitar la reflexión continua y el mejoramiento de las prácticas.
- Diseñar secuencias didácticas que integren explícitamente fundamentos teóricos con aplicaciones prácticas, facilitando la comprensión de conceptos abstractos mediante ejemplos concretos y proyectos significativos.
- Explorar el potencial de plataformas como Arduino mediante estrategias adaptativas como el uso compartido, la simulación y el aprovechamiento de recursos en línea, incluso en contextos con limitaciones materiales.

**Para directivos de instituciones educativas:**

- Promover espacios de formación docente en metodologías activas y tecnologías educativas, considerando las necesidades específicas de la enseñanza técnica.
- Gestionar la adquisición y mantenimiento de recursos tecnológicos básicos, priorizando aquellos con mayor potencial pedagógico y optimizando su uso mediante sistemas de préstamo y rotación.
- Establecer alianzas con instituciones de educación superior, empresas y organizaciones comunitarias que puedan aportar recursos, conocimientos y oportunidades de aplicación práctica.

### **Para autoridades educativas:**

- Desarrollar políticas que favorezcan la innovación pedagógica en la educación media técnica, proporcionando incentivos y reconocimiento a las instituciones y docentes innovadores.
- Establecer programas de formación docente específicos para la enseñanza media técnica, que integren aspectos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos de manera coherente.
- Elaborar lineamientos curriculares flexibles para la educación media técnica, que orienten la implementación de metodologías activas y la integración de tecnologías emergentes.
- Fortalecer la infraestructura tecnológica de las instituciones educativas, priorizando aquellas ubicadas en contextos vulnerables para reducir la brecha digital.
- Promover la articulación entre la educación media técnica y la educación superior, facilitando la continuidad formativa mediante programas de reconocimiento de aprendizajes.

### **Para investigadores educativos**

- Desarrollar estudios que evalúen empíricamente la implementación de los constructos teóricos propuestos en diversos contextos educativos.
- Explorar la adaptación de metodologías activas a diferentes realidades socioculturales, profundizando en los procesos de contextualización pedagógica.
- Investigar modelos de formación docente específicos para la enseñanza técnica, que integren conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos.
- Estudiar el impacto de plataformas de desarrollo en el aprendizaje de la electrónica, identificando factores que potencian su efectividad pedagógica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abarca Zaquinaula, A. (2024). Metodologías activas en Ecuador: Aproximación a la revisión de literatura de aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aula invertida. *MLS Educational Research (MLSER)*, 8(2). <https://www.mlsjournals.com/Educational-Research-Journal/article/view/2429>
- Anchundia Roldán, N., Anchundia Roldán, M. A., Chila Espinoza, B. M., & Angulo Quiñónez, F. M. (2023). Metodologías Activas para un Aprendizaje Significativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(4), 6930-6942. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7453>
- Apaza Canaza, F., Cavero Pacheco, S. J., & Travieso Valdés, D. (s.f.). Aprendizaje Basado en Proyectos: su influencia en los resultados del estudiante. 75. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382022000200004&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382022000200004&script=sci_arttext)
- Arévalo Mercado, C. A., Estrada Rentería, B. G., & Muñoz Andrade, E. L. (2019). El efecto de la teoría de carga cognitiva en el aprendizaje de la programación básica. *Revista entorno*(67), 169-176. <https://revistas.utec.edu.sv/index.php/entorno/article/view/585>
- Arias Arcila, A. F. (2020). *Aprendizaje de electrónica y programación con Arduino UNO y Tinkercad: una propuesta de aula invertida y paisajes de aprendizaje*. Tesis de Maestría, Universidad Internacional de La Rioja.
- Arteaga-Marín, M., Sánchez-Rodríguez, A., Olivares-Carrillo, P., & Maurandi-López, A. (2022). Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM. *Educateconciencia*, 30(36). <http://educateconciencia.com/index.php/revistaeducate/article/view/87>
- Ausbel, D. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Bardeen, J. B. (1948). The transistor, a new type of solid state device. *Physical Review*, 74(2), 230-231. <https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRev.74.230>
- Benavides Mutis, M. A. (2018). Arduino: Primeros pasos en el bachillerato. *Educación y Tecnología*, 2(1), 1-16. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/3527/2015\\_Articulo\\_Benavides\\_Mutis\\_Mario\\_Andres.pdf?sequence=2](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/3527/2015_Articulo_Benavides_Mutis_Mario_Andres.pdf?sequence=2)

- Birt, L., Scott, S., Cavers, D., Campbell, C., & Walter, F. (2016). Member Checking: A Tool to Enhance Trustworthiness or Merely a Nod to Validation? *Qualitative Health Research*, 26. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1049732316654870>
- Burns, M. (2021). *Documento encargado para el Informe de seguimiento de la educación en el mundo de 2023, Tecnología y educación.* Obtenido de [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378951\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378951_spa)
- Bustamante Espinosa, G. A. (2024). El aprendizaje basado en proyectos (ABP) como estrategia metodológica en la asignatura de emprendimiento en la Institución Educativa Simón Bolívar en el municipio de Guacarí. *Revista Boletín Redipe*, 13(3), 216-226. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/2101>
- Caballero González, Y. A. (2020). *Desarrollo del pensamiento computacional en educación infantil mediante escenarios de aprendizaje con retos de programación y robótica educativa.* Universidad de Salamanca. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=282680>
- Carretero, M. (2021). *Constructivismo y educación.* Ciudad de Buenos Aires: Tilde Editora. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=FbxbEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=Carretero,+M.+%\(2021\).+Constructivismo+y+educaci%C3%B3n.+Ciudad+de+Buenos+Aires:+Tilde+Editora.&ots=OnuSV7vVGw&sig=h9JkF4IVF69NiTPgERBSPPhJweT8#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=FbxbEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=Carretero,+M.+%(2021).+Constructivismo+y+educaci%C3%B3n.+Ciudad+de+Buenos+Aires:+Tilde+Editora.&ots=OnuSV7vVGw&sig=h9JkF4IVF69NiTPgERBSPPhJweT8#v=onepage&q&f=false)
- Castillo López, M., Romero Sánchez, E., & Minguez Vallejos, R. (2022). El método fenomenológico en investigación educativa: una revisión sistemática. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 18(2), 241-267. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/134583>
- Castro Sandoval, D. P., & Sánchez Borrero, C. A. (2021). *Implementación de Arduino para desarrollar pensamiento computacional con metodología Steam a través de la electrónica en informática en estudiantes de undécimo en Barranquilla-Atlántico.* Tesis de Maestría, Universidad de Santander UDES, Centro de Educación Virtual CVUDES, Barranquilla. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6599>
- Castro Sandoval, D. P., & Sánchez Borrero, C. A. (2023). *Implementación de Arduino para desarrollar pensamiento computacional con metodología Steam a través de la electrónica en informática en estudiantes de undécimo en Barranquilla-Atlántico.* Editorial Universitat Politècnica de València.
- Ceruzzi, P. E. (2003). *A history of modern computing.* MIT Press. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=x1YESXanrgQC&oi=fnd&pg=P\\_R5&dq=Ceruzzi,+P.+E.+%\(2003\).+A+history+of+modern+computing.+MIT+Press.&ots=ZL0zp83vR7&sig=4wChz7pnh8lw\\_YchXvfOfS52Di4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=x1YESXanrgQC&oi=fnd&pg=P_R5&dq=Ceruzzi,+P.+E.+%(2003).+A+history+of+modern+computing.+MIT+Press.&ots=ZL0zp83vR7&sig=4wChz7pnh8lw_YchXvfOfS52Di4#v=onepage&q&f=false)

- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1196441>
- Cifuentes Garzón, J. E. (2022). Desarrollo curricular y prácticas de enseñanza en electricidad y electrónica en la educación media técnica. *Revista Boletín Redipe*, 1, 38-57. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1815>
- Circuit Digest. (2024). *Different Types of Arduino Boards - Quick Comparison on Specification*. Obtenido de <https://circuitdigest.com/article/different-types-of-arduino-boards>
- Comunicaciones, M. d. (2020). *Con la política pública de Tecnologías Para Aprender, el Gobierno nacional fortalecerá las competencias digitales en los colegios públicos*. MINTIC. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/126403:Con-la-politica-publica-de-Tecnologias-Para-Aprender-el-Gobierno-nacional-fortalecerá-las-competencias-digitales-en-los-colegios-públicos>
- Congreso de la República de Colombia;. (1994). *Ley 115 de Febrero 8 de 1994*. Secretaría General del Senado. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Cording, S. (2021). *Elektor Magazine*. Obtenido de The Birth of the Microprocessor: The Intel 4004: <https://www.elektormagazine.com/articles/the-birth-of-the-microprocessor-intel-4004>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=DLbBDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Creswell,+J.+W.,+%26+Poth,+C.+N.+\(2018\).+Qualitative+inquiry+%26+research+design:+Choosing+among+five+approaches+\(4th+ed.\).+Sage+Publications.&ots=-ir467EOQx&sig=oDKp-SbUWzYnd83CigAq\\_6vbKpo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=DLbBDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Creswell,+J.+W.,+%26+Poth,+C.+N.+(2018).+Qualitative+inquiry+%26+research+design:+Choosing+among+five+approaches+(4th+ed.).+Sage+Publications.&ots=-ir467EOQx&sig=oDKp-SbUWzYnd83CigAq_6vbKpo#v=onepage&q&f=false)
- Denzin, N., & Lincoln, Y. (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=X85J8ipMpZEC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Denzin,+N.,+%26+Lincoln,+Y.+\(2011\).+The+Sage+handbook+of+qualitative+research.+Sage.&ots=D5N9M1L0jk&sig=060FMyX-RdIxaX0-gZf7Cy5Yvbc#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=X85J8ipMpZEC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Denzin,+N.,+%26+Lincoln,+Y.+(2011).+The+Sage+handbook+of+qualitative+research.+Sage.&ots=D5N9M1L0jk&sig=060FMyX-RdIxaX0-gZf7Cy5Yvbc#v=onepage&q&f=false)
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Madrid, España: Morata. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=s8KsHz4q7ZIC&oi=fnd&pg=PA13&dq=Dewey,+J.+\(1995\).+Democracia+y+educaci%C3%B3n.+Una+introducci%C3%B3n+a+la+filosof%C3%ADa+de+la+educaci%C3%B3n.+Madrid,+Espa%C3%A1a:Morata.&ots=q1\\_yvLpzO4&sig=PtnbF2-jn\\_51T98DAzROCu8QuwU#v=onepage&q=Dewey%20J.%20\(1995\).%20Democracia%20y%20educaci%C3%B3n.%20Una%20introducci%C3%B3n%20a%20la%20filosof%C3%ADa%20de%20la%20educaci%C3%B3n.%20Madrid%20Espa%C3%A1a%20Morata&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=s8KsHz4q7ZIC&oi=fnd&pg=PA13&dq=Dewey,+J.+(1995).+Democracia+y+educaci%C3%B3n.+Una+introducci%C3%B3n+a+la+filosof%C3%ADa+de+la+educaci%C3%B3n.+Madrid,+Espa%C3%A1a:Morata.&ots=q1_yvLpzO4&sig=PtnbF2-jn_51T98DAzROCu8QuwU#v=onepage&q=Dewey%20J.%20(1995).%20Democracia%20y%20educaci%C3%B3n.%20Una%20introducci%C3%B3n%20a%20la%20filosof%C3%ADa%20de%20la%20educaci%C3%B3n.%20Madrid%20Espa%C3%A1a%20Morata&f=false)

- Díaz García, M. d., & García Gómez, T. (2020). La figura de asesoría en procesos en la implementación del aprendizaje basado en proyectos en el aula. *Psychology, Society & Education*, 12(3), 175-186. <https://repositorio.ual.es/handle/10835/8995>
- Downes, S. (2012). *Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks*. <https://www.oerknowledgecloud.org/record705>
- Eguílez, A. (2020). *Análisis del desarrollo del Pensamiento Computacional con generalización mediante retos de programación visual*. Universidad de Deusto. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=282459>
- Fernández Lucas, D. M. (2023). *Experiencia de aprendizaje basado en proyectos como estrategia en el desarrollo de las competencias del área de ciencia y tecnología de los estudiantes del nivel secundario de la IEE 20849-José Faustino Sánchez Carrión*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez, Huacho, Perú. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/8404>
- Finlay, L. (2002). Negotiating the swamp: The opportunity and challenge of reflexivity in research practice. *Qualitative Research*, 2(2), 209-230. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/146879410200200205>
- Finlay, L. (2012). Debating Phenomenological Methods. *Hermeneutic Phenomenology in Education: Method and Practice*, 3, 17-38. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BW95grzZYjYC&oi=fnd&pg=P\\_A17&dq=+Finlay,+L.+%\(2012\).+Debating+Phenomenological+Methods.+Hermeneutic+Phenomenology+in+Education:+Method+and+Practice,+3,+17-38.&ots=tl75A0sYYJ&sig=mlj\\_tkanzvUL\\_TLYzRrYK-itIAI#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=BW95grzZYjYC&oi=fnd&pg=P_A17&dq=+Finlay,+L.+%(2012).+Debating+Phenomenological+Methods.+Hermeneutic+Phenomenology+in+Education:+Method+and+Practice,+3,+17-38.&ots=tl75A0sYYJ&sig=mlj_tkanzvUL_TLYzRrYK-itIAI#v=onepage&q&f=false)
- Fuster Guillén, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos y Representaciones*, 7(1). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000100010&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992019000100010&script=sci_abstract)
- García-Ordaz, M. (2023). Uso del transistor en la historia. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 10(19), 17-19. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/10436>
- Geertz, C. (1973). *Deep play, The Interpretation of Cultures: Selected Essays*. Basic Books. Geertz, C. (1973). *Deep play, The Interpretation of Cultures: Selected Essays*. Basic Books.
- Giorgi, A. (2009). *The descriptive phenomenological method in psychology: A modified Husserlian approach*. Duquesne University Press. <https://psycnet.apa.org/record/2009-17646-000>
- Glaser , B., & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Aldine Press. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203793206/discovery-grounded-theory-barney-glaser-anselm-schlossman>
- Gómez-Zambrano, R. O., & Pérez-Iribar, G. (2023). Las metodologías activas y su influencia en rendimiento académico de estudiantes de bachillerato.

*MQRInvestigar*, 7(1), 3048–3069.  
<https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/310>

Guiza, M. (2021). *Propuesta didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional desde un ecosistema digital: Caso colegio técnico Vicente Azuero de Colombia*. Universidad de les Illes Balears. <https://portalinvestigacion.um.es/documentos/62d8e374ef8a9e0e42abeef9?lang=ca>

Hernandez Mendez, J. L., Enríquez Peña, G., Aguilar Ventura, D. A., & Partida López, G. E. (2024). Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica. *EDUCATECONCIENCIA*, 31(39). <http://educateconciencia.com/index.php/revistaeducate/article/view/34>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Universidad de Celaya. <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ern%C3%A1ndez-Sampieri,+R.,+Mendoza+Torres,+C.+%282018%29.+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n:+Las+rutas+cuantitativa,+cualitativa+y+mixta.+Universidad+de+Celaya.&ots=TkWhYQVmN6&sig=wLHiNBfPjZUCleQJF6lrLPSuM6o#v=onepage&q&f=false>

Husserl , E. (2012 (Trabajo original publicado en 1913)). *Ideas: General Introduction to Pure Phenomenology* (1st ed.). Hackett Publishing Company. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203120330/ideas-edmund-husserl-dermot-moran>

Intel Corporation. (1971). *Microprocessor: The 4004*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/601727>

Jiménez Izquierdo, Y. (2022). *Factores asociados al interés de estudiantes de bachillerato hacia carreras de ingeniería y tecnología*. Universidad Juarez Autónoma de Tabasco. <https://ri.ujat.mx/handle/200.500.12107/4675>

Jonassen, D. H.-M. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 61-79. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02299477>

Kilby, J. (1960). Patente nº U.S. Patent No. 3,138,743. <https://patents.google.com/patent/US3138743A/en>

Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Kolb,+D.+%281984%29.+Experiential+learning:+Experience+as+the+source+of+learning+and+development.+Prentice-Hall.&ots=Vp6RpPX-Me&sig=3dNbbC5znM8oGArpilkHb0OBLAi#v=onepage&q=Kolb%2C%20D.%20\(1984\).%20Experiential%20learning%3A%20Experience%20as%20the%20source%20of%20learning%20and%20development.%20Prentice-Hall.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=jpbeBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Kolb,+D.+%281984%29.+Experiential+learning:+Experience+as+the+source+of+learning+and+development.+Prentice-Hall.&ots=Vp6RpPX-Me&sig=3dNbbC5znM8oGArpilkHb0OBLAi#v=onepage&q=Kolb%2C%20D.%20(1984).%20Experiential%20learning%3A%20Experience%20as%20the%20source%20of%20learning%20and%20development.%20Prentice-Hall.&f=false)

- Korstjens, I., & Moser, A. (2018). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120-124.  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13814788.2017.1375092%4010.1080/tfocoll.2021.0.issue-practical-guidance-to-qualitative-research>
- Krajcik, J., & Shin, N. (2022). Project-Based Learning. En *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (págs. 72-92). Cambridge University Press.  
<https://www.cambridge.org/core/books/abs/cambridge-handbook-of-the-learning-sciences/projectbased-learning/5943EF5EDD80AF5CC0ECF35A487E9C48>
- Krce. (2022). *Microcontroller Applications in Advanced Electronics*. Obtenido de KRCE Blog: <https://krce.ac.in/blog/microcontroller-applications-in-modern-electronics/>
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=2oA9aWINeooC&oi=fnd&pg=P\\_A7&dq=Lincoln,+Y.,+%26+Guba,+E.+%\(1985\).+Naturalistic+Inquiry.+Sage+Publications.&ots=0vnxU7Ofzk&sig=nDI1vOqEW-FA2NELQwZCxCsVILA#v=onepage&q=Lincoln%20Y.%20%20%26%20Guba%20E.%20\(1985\).%20Naturalistic%20Inquiry.%20Sage%20Publications.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=2oA9aWINeooC&oi=fnd&pg=P_A7&dq=Lincoln,+Y.,+%26+Guba,+E.+%(1985).+Naturalistic+Inquiry.+Sage+Publications.&ots=0vnxU7Ofzk&sig=nDI1vOqEW-FA2NELQwZCxCsVILA#v=onepage&q=Lincoln%20Y.%20%20%26%20Guba%20E.%20(1985).%20Naturalistic%20Inquiry.%20Sage%20Publications.&f=false)
- Manrique Torres, C. (2023). *Integración de los campos del conocimiento hacia el desarrollo de competencias STEAM: una ruta metodológica en el marco del laboratorio vivo como ecosistema abierto de innovación*. Universidad Santo Tomás. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=332421>
- Martínez-Abad, F., Bielba-Calvo, M., & Herrera-García, M. (2017). *Evaluación, formación e innovación en competencias informacionales para profesores y estudiantes de Educación Secundaria: Assessment and innovation in information literacy in secondary schools*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=UJaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA106&dq=Mart%C3%ADnez-Abad,+F.,+Bielba-Calvo,+M.,+%26+Herrera-Garc%C3%A1A,+\(2017\).+Evaluaci%C3%B3n,+formaci%C3%B3n+e+innovaci%C3%B3n+en+competencias+informacionales+para+profesores+y+estudiantes+de+Educaci%C3%B3n+Secundaria:+Assessment+and+innovation+in+information+literacy+in+secondary+schools.+Ministerio+de+Educaci%C3%B3n,+Cultura+y+Deporte+de+Espa%C3%BAa.&ots=G1eWCXHpbD&sig=yBWyArYoEKfvCMiX1Pc6yklWeuY#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=UJaVDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA106&dq=Mart%C3%ADnez-Abad,+F.,+Bielba-Calvo,+M.,+%26+Herrera-Garc%C3%A1A,+(2017).+Evaluaci%C3%B3n,+formaci%C3%B3n+e+innovaci%C3%B3n+en+competencias+informacionales+para+profesores+y+estudiantes+de+Educaci%C3%B3n+Secundaria:+Assessment+and+innovation+in+information+literacy+in+secondary+schools.+Ministerio+de+Educaci%C3%B3n,+Cultura+y+Deporte+de+Espa%C3%BAa.&ots=G1eWCXHpbD&sig=yBWyArYoEKfvCMiX1Pc6yklWeuY#v=onepage&q&f=false)
- Merriam , S., & Tisdell, E. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=tRpCEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Merriam+,+S.,+%26+Tisdell,+E.+%\(2015\).+Qualitative+research:+A+guide+to+design+and+implementation.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=0Cx3PZJSJu&sig=ZllqWmeGueA8Nkt7HrRzz-R4M04#v=onepage&q=Merriam%20%2C%20S.%2C%20%26%20Tisdell%2C%20E.%20\(2015\).%20Qualitative%20research%3A%20A%20guide%20to%20design%20and%20implementation.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=tRpCEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Merriam+,+S.,+%26+Tisdell,+E.+%(2015).+Qualitative+research:+A+guide+to+design+and+implementation.+John+Wiley+%26+Sons.&ots=0Cx3PZJSJu&sig=ZllqWmeGueA8Nkt7HrRzz-R4M04#v=onepage&q=Merriam%20%2C%20S.%2C%20%26%20Tisdell%2C%20E.%20(2015).%20Qualitative%20research%3A%20A%20guide%20to%20design%20and%20implementation.%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false)

Meyer, J. (2016). The impact of the transistor on modern electronics. *Journal of Electronic History*, 12(1), 45-67.

Ministerio de Educación Nacional. (13 de octubre de 2021). Obtenido de Metodologías educativas para innovar en el aula: <https://www.colombiaaprende.edu.co/agenda/actualidad/metodologias-educativas-para-innovar-en-el-aula>

Ministerio de Educación Nacional. (19 de diciembre de 2015). *Articulación con la Educación Media Técnica*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Transformacion-institucional/Articulacion-con-la-Educacion-Media-Tecnica/>

Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Verificación de los requisitos básicos de funcionamiento de programas de formación para el trabajo y el desarrollo humano*. Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-237704\\_Guia29.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-237704_Guia29.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (29 de septiembre de 2020). *Guía No. 21 Competencias laborales*. Obtenido de MEN: <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/106706:Guia-No-21-Competencias-laborales>

Ministerio de Educación Nacional. (septiembre de 2010). Obtenido de Lineamientos para la articulación de la educación media: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-299165\\_archivo\\_pdf\\_Lineamientos.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-299165_archivo_pdf_Lineamientos.pdf)

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (31 de marzo de 2020). Obtenido de Con la política pública de Tecnologías Para Aprender el Gobierno nacional fortalecerá las competencias digitales en los colegios públicos: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/126403:Con-la-politica-publica-de-Tecnologias-Para-Aprender-el-Gobierno-nacional-fortalecera-las-competencias-digitales-en-los-colegios-publicos>

Mires, F. (1996). *La revolución que nadie soñó o la otra posmodernidad*. Caracas: Nueva Sociedad.  
[https://www.bing.com/search?q=Mires%2C+F.+%\(1996\).+La+revolución+que+nadi+e+soñó+o+la+otra+posmodernidad+.+Caracas%3A+Nueva+Sociedad.&cvid=de7ad4975a3f4e17868be237a222ccad&gs\\_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFGDkyBggAEUYOTIGCAEQRRg80gEHMjg1ajBqNKgCCLACAQ&FORM=ANAB01&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Mires%2C+F.+%(1996).+La+revolución+que+nadi+e+soñó+o+la+otra+posmodernidad+.+Caracas%3A+Nueva+Sociedad.&cvid=de7ad4975a3f4e17868be237a222ccad&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFGDkyBggAEUYOTIGCAEQRRg80gEHMjg1ajBqNKgCCLACAQ&FORM=ANAB01&PC=U531)

Molano García, D. J. (2022). *La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza*. Bogotá: Universidad Santo Tomás. <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/3160>

Mono Castañeda, A. (2023). *Pensamiento computacional y educación en una sociedad globalizada*. Universidad Santo Tomás. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=332406>

- Montes-Sosa, G., & Castillo-Sanguino, N. (2024). El método fenomenológico en la investigación educativa: Entendiendo los principios clave de la metodología de Max van Manen. *Diálogos sobre educación*(29). <https://dialogossobreeducacion.cucsh.udg.mx/index.php/DSE/article/view/1423>
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological Research Methods*. Sage Publications. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QiXJSszx7-8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Moustakas,+C.+%281994.%29+Phenomenological+Research+Methods.+Sage+Publications.&ots=PyL7uUWWJr&sig=g\\_jSwq7eJqmPbxxyC5\\_mAbRAL9o#v=onepage&q=Moustakas%2C%20C.%20%281994.%29+Phenomenological%20Research%20Methods.%20Sage%20Publications.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QiXJSszx7-8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Moustakas,+C.+%281994.%29+Phenomenological+Research+Methods.+Sage+Publications.&ots=PyL7uUWWJr&sig=g_jSwq7eJqmPbxxyC5_mAbRAL9o#v=onepage&q=Moustakas%2C%20C.%20%281994.%29+Phenomenological%20Research%20Methods.%20Sage%20Publications.&f=false)
- Munera, J. M., Jimenez, A., Botero, M. A., Rivas, K. Y., & Lopez, J. (2020). La educación moderna al alcance de arduino. *Revista ESPACIOS*, ISSN 798-1015. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n30/a20v41n30p24.pdf>
- Myfreeinventions. (2022). *The Evolution of Microcontrollers: From Simple Logic to Advanced Embedded Systems*. Obtenido de <https://www.myfreeinventions.co.uk/the-evolution-of-microcontrollers-from-simple-logic-to-advanced-embedded-systems/>
- Neuailabs. (2022). *Microcontrollers: A Change Empowering What's to Come*. Obtenido de LinkedIn Pulse: <https://www.linkedin.com/pulse/microcontrollers-change-empowering-whats-come-neuai-labs-wjcsf>
- Nieto Borbor, C. L., & Martínez Suárez, P. C. (2021). Caracterización del aprendizaje basado en proyectos para el fortalecimiento de competencias emprendedoras. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 2482-2499. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926855>
- Novak, J. D. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. <https://cmap.ihmc.us/publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Noyce, R. (1961). Patente nº U.S. Patent No. 2,981,877. <https://patentimages.storage.googleapis.com/e1/73/1e/7404cd5ad6325c/US2981877.pdf>
- Octopart. (2022). *Top 6 Trends in Microcontroller Technology*. Obtenido de Octopart: <https://octopart.com/pulse/p/top-6-trends-microcontroller-technology>
- OECD. (2022). Directorate for Education and Skills. <https://www.oecd.org/en/about/directories/directorate-for-education-and-skills.html>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2016). *Panorama de la educación 2016: Indicadores de la OCDE*. Fundación Santillana. <https://www.educionfydeportes.gob.es/inee/indicadores/indicadores-internacionales/ocde/2016.html>

- Parra González, M. E., Lopez Belmonte, J., egura Robles, A., & Fuentes Cabrera, A. (2020). Active and emerging methodologies for ubiquitous education: Potentials of flipped learning and gamification. *Sustainability*, 12(2), 602. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/2/602>
- Parra-Gil, J., Caro, E., & Jiménez-Builes, J. A. (2023). Revisión de estrategias de enseñanza y aprendizaje de la electrónica básica orientada a neouniversitarios de ingeniería. *Dyna*, 90(227), 176-184. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532023000300176&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532023000300176&script=sci_arttext)
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage Publications. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ovAkBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Patton,+M.+Q.+\(2014\).+Qualitative+research+%26+evaluation+methods:+Integrating+theory+and+practice.+Sage+Publications.&ots=ZS\\_Y5ovEB-&sig=qC7YB9K2WRtL8mPi4B0b0uqBpC4#v=onepage&q=Patton%2C%20M.%20Q.%20\(2014\).%20Qualitative%20research%20%26%20evaluation%20methods%3A%20Integrating%20theory%20and%20practice.%20Sage%20Publications.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ovAkBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Patton,+M.+Q.+(2014).+Qualitative+research+%26+evaluation+methods:+Integrating+theory+and+practice.+Sage+Publications.&ots=ZS_Y5ovEB-&sig=qC7YB9K2WRtL8mPi4B0b0uqBpC4#v=onepage&q=Patton%2C%20M.%20Q.%20(2014).%20Qualitative%20research%20%26%20evaluation%20methods%3A%20Integrating%20theory%20and%20practice.%20Sage%20Publications.&f=false)
- Pérez Padilla, M. (2023). Experiencias de enseñanza y aprendizaje en ciudadanía local y global en Iberoamérica. *Revista Realidad Educativa*, 3, 46–78. <https://revistas.uft.cl/index.php/rre/article/view/256>
- Prince, M., & Felder, R. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-137. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Robredo, G. A. (2014). *Electrónica básica para ingenieros* (Vol. 45). Ed. Universidad de Cantabria. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=3XnrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Robredo,+G.+A.+\(2014\).+Electr%C3%B3nica+b%C3%A1sica+para+ingenieros+\(Vol.+45\).+Ed.+Universidad+de+Cantabria.&ots=2H46YvZ2lr&sig=1mVDtNhtFf7jLb\\_W9d2HBeleAS4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=3XnrDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Robredo,+G.+A.+(2014).+Electr%C3%B3nica+b%C3%A1sica+para+ingenieros+(Vol.+45).+Ed.+Universidad+de+Cantabria.&ots=2H46YvZ2lr&sig=1mVDtNhtFf7jLb_W9d2HBeleAS4#v=onepage&q&f=false)
- Rubio González, G. G. (2023). *Aproximación teórica sobre la concepción de los docentes en torno a las competencias del pensamiento computacional demandadas en el siglo XXI*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/725>
- Sandoval Vizuete, P. N., Calvopiña Osorio, J. P., & Cevallos Viscaíno, P. S. (2018). Tecnología y desarrollo: Electrónica digital. *Dominio de las Ciencias*, 1(341-351), 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6313246>
- Schuler, C. A. (2021). *Electrónica, principios y aplicaciones*. Reverté. [https://books.google.com.co/books/about/Electr%C3%B3nica\\_principios\\_y\\_aplicaciones.html?id=\\_50ty8YvPHEC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Electr%C3%B3nica_principios_y_aplicaciones.html?id=_50ty8YvPHEC&redir_esc=y)

- Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (2014). *Técnico en Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales*. Colombia.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10. [https://jotamac.typepad.com/jotamacs\\_weblog/files/Connectivism.pdf](https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/Connectivism.pdf)
- Tique Riaño, C. C., Castañeda Tibaquira, D. L., & Coronado Padilla, J. A. (2018). Pertinencia de textos escolares para el área de electricidad y electrónica en los colegios de media técnica en Bogotá. *Educación y ciudad*(35), 41-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6702420>
- Topcubasi, T., & Tiryaki, A. (2023). The Effect of Arduino-Based E-STEM Education on Students' Entrepreneurial Skills and STEM Attitudes. *Journal of Science Learning*, 6(4), 424-434. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1413581>
- Torres Barchino, E. (2023). *Análisis y propuesta de mejora de la enseñanza de las tecnologías en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato: un enfoque desde el aprendizaje basado en proyectos (PBL) y la interdisciplinariedad de áreas STEM*. València: Universitat Politècnica de València. <https://producciocientifica.uv.es/documentos/65e61ec4ccb1f91ed4e4b60f>
- UNESCO. (2016). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje*. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QaEzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=UNESCO.+%\(2016\).+Educaci%C3%B3n+para+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible:+Objetivos+de+aprendizaje.+&ots=DmlSStqjZW&sig=cgoFJxYI6TU3L\\_unqPGFI\\_Zc8VY#v=onepage&q=UNESCO.%20\(2016\).%20Educaci%C3%B3n%20para%20los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%3A%20Objetivos%20de%20aprendizaje.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=QaEzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP4&dq=UNESCO.+%(2016).+Educaci%C3%B3n+para+los+Objetivos+de+Desarrollo+Sostenible:+Objetivos+de+aprendizaje.+&ots=DmlSStqjZW&sig=cgoFJxYI6TU3L_unqPGFI_Zc8VY#v=onepage&q=UNESCO.%20(2016).%20Educaci%C3%B3n%20para%20los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%3A%20Objetivos%20de%20aprendizaje.&f=false)
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2022). *Manual de tesis de grado, especialización, maestría y tesis doctorales*. Caracas: Vicerrectorado de Investigación. <https://logevalclanz.wordpress.com/wp-content/uploads/2024/03/manual-upel-normas-apa-version-10-2022.pdf>
- Uscanga, E. A. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío en los sistemas educativos de Latinoamérica. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://revistas.um.es/riite/article/view/397901>
- Van Manen, M. (2016). *Pedagogical tact: Knowing what to do when you don't know what to do*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315422855/pedagogical-tact-max-van-manen>
- Vera, F. (2021). Competencias blandas para la fuerza laboral del siglo XXI. *Transformar*, 2(2), 20-29. <https://www.revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/20>
- Villanueva Morales, C., Ortega Sánchez, G., & Díaz Sepúlveda, L. (2022). Aprendizaje Basado en Proyectos: metodología para fortalecer tres habilidades transversales.

*Revista de estudios y experiencias en educación.*  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622022000100433&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622022000100433&script=sci_arttext)

Vives Varela, T., & Hamui Sutton, L. (2021). La codificación y categorización en la teoría fundamentada, un método para el análisis de los datos cualitativos. *Investigación en educación médica*, 10(40), 97-104. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=102345>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze\\_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+S.+\(1978\).+Mind+in+society:+The+development+of+higher+psychological+processes.+Harvard+University+Press.&ots=okzYUYn6cu&sig=CjXrcbctswZErKrbapT9-ZX7Sk#v=onepage&q=Vygotsky%20L.%20S.%20\(1978\).%20Mind%20in%20society%3A%20The%20development%20of%20higher%20psychological%20processes.%20Harvard%20University%20Press.&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+S.+(1978).+Mind+in+society:+The+development+of+higher+psychological+processes.+Harvard+University+Press.&ots=okzYUYn6cu&sig=CjXrcbctswZErKrbapT9-ZX7Sk#v=onepage&q=Vygotsky%20L.%20S.%20(1978).%20Mind%20in%20society%3A%20The%20development%20of%20higher%20psychological%20processes.%20Harvard%20University%20Press.&f=false)

Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., & Mendoza Bravo, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000100172&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000100172&script=sci_arttext)

Zapata Valencia, J., Soto Zuluaga, A., & Bustamante, M. (2024). *Manual de metodologías activas para la innovación educativa desde la perspectiva STEM+ H*. Institución Universitaria ITM. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/6465>

Zardeto-Sabec, G., de Jesus, R. A., Teixeira, D. G., Alexandre, M. M., & Reinert Junior, A. J. (2020). Changing education with active methodologies. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 41524-41539. [https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Zardeto-Sabec%2C+G.%2C+de+Jesus%2C+R.+A.%2C+Teixeira%2C+D.+G.%2C+Alexandre%2C+M.+M.%2C+%26+Reinert+Junior%2C+A.+J.+%282020%29.+Changing+education+with+active+methodologies.+Brazilian+Journal+of+Development%2C+6%286%29%2C+41524-41539.&btnG=](https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Zardeto-Sabec%2C+G.%2C+de+Jesus%2C+R.+A.%2C+Teixeira%2C+D.+G.%2C+Alexandre%2C+M.+M.%2C+%26+Reinert+Junior%2C+A.+J.+%282020%29.+Changing+education+with+active+methodologies.+Brazilian+Journal+of+Development%2C+6%286%29%2C+41524-41539.&btnG=)