

ESTRATEGIA DIDÁCTICA MEDIANTE EL USO DE TINKERCAD PARA DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA ESPECIALIDAD DE ELECTRÓNICA EN EL BACHILLERATO TÉCNICO

Didactic strategy using Tinkercad for the development of skills in the Electronics specialty in technical high school

Estratégia didática utilizando o Tinkercad para o desenvolvimento de competências na área de Eletrônica no ensino técnico superior

Diego Hernán Vásquez Carpio ^{1*}, <https://orcid.org/0009-0008-3140-5613>

Mario Fabian Toledo Cojitambo ², <https://orcid.org/0009-0004-3583-4731>

Yordenis Ramos López ³, <https://orcid.org/0000-0002-7103-3905>

Graciela Abad Peña ⁴, <https://orcid.org/0000-0002-3684-7233>

^{1,2} Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar, Ecuador

^{3,4} Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador

*Autor para correspondencia. email dhvasquez@ube.edu.ec

Para citar este artículo: Vásquez Carpio, D. H., Toledo Cojitambo, M. F., Ramos López, Y. y Abad Peña, G. (2026). Estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad para desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico. *Maestro y Sociedad*, 23(3), 2536-2553. <https://maestroysociedad.uo.edu.ec>

RESUMEN

Introducción: La enseñanza de la Electrónica en el bachillerato técnico demanda estrategias didácticas que articulen teoría, práctica y uso pedagógico de tecnologías digitales, especialmente ante las dificultades que presenta el estudiantado para comprender contenidos abstractos, interpretar circuitos y resolver problemas técnicos. El objetivo de la investigación fue desarrollar una estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad para contribuir al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico. **Materiales y métodos:** El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, con alcance descriptivo y diseño secuencial, organizado en tres fases: diagnóstico situacional, diseño de la estrategia y validación por especialistas. La población estuvo conformada por 56 estudiantes del Bachillerato Técnico en Electrónica del Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar; además, se observaron cinco clases y se valoraron condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de Tinkercad. Se emplearon guías de observación, cuestionarios, fichas de observación áulica, ficha de verificación y juicio de especialistas. **Resultados:** Los resultados evidenciaron predominio de valoraciones ubicadas entre los niveles inadecuado y poco adecuado en el desarrollo de competencias, la articulación entre teoría y práctica, la motivación estudiantil y las condiciones para integrar recursos digitales. Las medianas categoriales se situaron principalmente en el nivel poco adecuado, lo que permitió reconocer insuficiencias relevantes en el proceso formativo analizado. **Discusión:** A partir de estos hallazgos, se diseñó una estrategia didáctica estructurada en cinco fases orientadas a la simulación, experimentación, resolución de problemas y retroalimentación formativa mediante Tinkercad. La validación por ocho especialistas mostró una valoración favorable, con predominio de criterios entre adecuado y muy adecuado en pertinencia, coherencia, claridad metodológica, factibilidad y potencial formativo. **Conclusiones:** Se concluye que la estrategia propuesta constituye una alternativa pedagógica pertinente y viable para fortalecer el desarrollo de competencias técnicas en Electrónica, aunque futuras investigaciones deberán comprobar empíricamente sus efectos tras la implementación.

Palabras clave: Tinkercad; estrategia didáctica; competencias técnicas; electrónica; bachillerato técnico; simulación educativa.

ABSTRACT

Introduction: Teaching electronics in technical high school requires didactic strategies that integrate theory, practice, and the pedagogical use of digital technologies, especially given the difficulties students face in understanding abstract concepts, interpreting circuits, and solving technical problems. The objective of this research was to develop a didactic strategy using

Tinkercad to contribute to the development of competencies in the electronics specialization at the technical high school level. Materials and methods: The study was conducted using a mixed-methods approach, with a descriptive scope and sequential design, organized into three phases: situational diagnosis, strategy design, and validation by specialists. The population consisted of 56 students from the Electronics Technical High School at the Luis Felipe Borja del Alcázar Educational Unit. Five classes were observed, and pedagogical and technological conditions for using Tinkercad were assessed. Observation guides, questionnaires, classroom observation forms, a verification form, and expert judgment were employed. Results: The results showed a predominance of ratings at inadequate and poor levels in the development of competencies, the articulation between theory and practice, student motivation, and the conditions for integrating digital resources. The categorical medians were mainly at the poor level, which allowed for the identification of significant shortcomings in the analyzed training process. Discussion: Based on these findings, a didactic strategy was designed, structured in five phases focused on simulation, experimentation, problem-solving, and formative feedback using Tinkercad. Validation by eight specialists showed a favorable assessment, with a predominance of criteria at adequate and very adequate in terms of relevance, coherence, methodological clarity, feasibility, and training potential. Conclusions: It is concluded that the proposed strategy constitutes a relevant and viable pedagogical alternative for strengthening the development of technical competencies in Electronics, although future research should empirically verify its effects after implementation.

Keywords: Tinkercad; teaching strategy; technical skills; electronics; technical high school; educational simulation.

RESUMO

Introdução: O ensino de eletrônica no ensino técnico superior exige estratégias didáticas que integrem teoria, prática e o uso pedagógico de tecnologias digitais, especialmente considerando as dificuldades que os alunos enfrentam na compreensão de conceitos abstratos, na interpretação de circuitos e na resolução de problemas técnicos. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma estratégia didática utilizando o Tinkercad para contribuir com o desenvolvimento de competências na especialização em eletrônica no nível do ensino técnico superior. Materiais e métodos: O estudo foi conduzido utilizando uma abordagem mista, com escopo descritivo e delineamento sequencial, organizado em três fases: diagnóstico situacional, elaboração da estratégia e validação por especialistas. A população foi composta por 56 alunos do curso técnico superior em Eletrônica da Unidade Educacional Luis Felipe Borja del Alcázar. Foram observadas cinco aulas e avaliadas as condições pedagógicas e tecnológicas para o uso do Tinkercad. Foram utilizados guias de observação, questionários, fichas de observação em sala de aula, formulário de verificação e parecer de especialistas. Resultados: Os resultados mostraram uma predominância de avaliações em níveis inadequados e ruins no desenvolvimento de competências, na articulação entre teoria e prática, na motivação dos alunos e nas condições para a integração de recursos digitais. As medianas categóricas situaram-se principalmente no nível ruim, o que permitiu identificar deficiências significativas no processo de formação analisado. Discussão: Com base nesses resultados, foi elaborada uma estratégia didática estruturada em cinco fases, focada em simulação, experimentação, resolução de problemas e feedback formativo utilizando o Tinkercad. A validação por oito especialistas demonstrou uma avaliação favorável, com predominância de critérios adequados e muito adequados em termos de relevância, coerência, clareza metodológica, viabilidade e potencial de formação. Conclusões: Conclui-se que a estratégia proposta constitui uma alternativa pedagógica relevante e viável para o fortalecimento do desenvolvimento de competências técnicas em Eletrônica, embora pesquisas futuras devam verificar empiricamente seus efeitos após a implementação.

Palavras-chave: Tinkercad; estratégia de ensino; habilidades técnicas; eletrônica; ensino médio técnico; simulação educacional.

Recibido: 1/6/2026 Aprobado: 6/7/2026

INTRODUCCIÓN

La formación técnica en el bachillerato ecuatoriano exige propuestas pedagógicas capaces de articular conocimientos conceptuales, habilidades procedimentales, resolución de problemas y uso pertinente de tecnologías digitales. Esta exigencia adquiere especial relevancia en la especialidad de Electrónica, donde el aprendizaje no puede limitarse a la memorización de fórmulas, símbolos o definiciones, sino que requiere comprender el funcionamiento de circuitos, interpretar esquemas, manipular componentes, analizar errores y transferir conocimientos a situaciones prácticas.

En el contexto educativo actual, la integración de tecnologías digitales se ha convertido en una condición relevante para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje; sin embargo, su incorporación no garantiza por sí misma una transformación pedagógica. Area & Adell (2021) advierten que, en muchas instituciones, la presencia de tecnologías “no ha representado más que un mero cambio epidérmico o cosmético” de las prácticas escolares (p. 85). Esta afirmación resulta pertinente para el bachillerato técnico, pues el uso de plataformas digitales debe superar el enfoque instrumental y orientarse hacia experiencias formativas que favorezcan la comprensión, la experimentación, la participación activa y el desarrollo de competencias.

Este planteamiento se articula con el Currículo Priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales para el nivel de Bachillerato General. Dicho currículo orienta el proceso formativo hacia el desarrollo integral del estudiantado, la aplicación de conocimientos en situaciones de la vida cotidiana, el uso responsable de la tecnología y la construcción de aprendizajes pertinentes y contextualizados (Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, 2025). En relación con las competencias digitales, el documento curricular precisa:

Se definen como un conjunto de conocimientos y capacidades que facilitan el uso responsable y eficiente de dispositivos digitales, aplicaciones tecnológicas para la comunicación y redes. Estas competencias permiten acceder a la información y llevar a cabo una gestión adecuada de las herramientas tecnológicas disponibles. Las competencias digitales básicas son las funciones fundamentales y convencionales que se requieren para la lectura, la escritura, el cálculo y el uso elemental de los dispositivos digitales y las aplicaciones en línea. Por otra parte, las competencias digitales preparan a las niñas y los niños para interactuar de manera efectiva, segura y ética en entornos digitales. (Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, 2025, p. 9)

En el caso del Bachillerato Técnico, esta orientación curricular se complementa con la necesidad de fortalecer capacidades vinculadas al desempeño profesional, la continuidad educativa y la inserción en contextos productivos. El Catálogo de Figuras Profesionales de la nueva oferta formativa del Bachillerato Técnico reafirma la importancia de una formación contextualizada, vinculada con los requerimientos del sector productivo y con el desarrollo de competencias aplicables a situaciones reales de trabajo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2024). Desde esta perspectiva, la enseñanza de la Electrónica debe promover experiencias que integren teoría, práctica, simulación, resolución de problemas y uso pedagógico de recursos tecnológicos.

En el plano mesocurricular, la enseñanza de la Electrónica en bachillerato técnico presenta desafíos específicos asociados a la complejidad de sus contenidos. Parra-Gil et al. (2023) señalan que el aprendizaje de la electrónica básica puede resultar difícil por “la naturaleza abstracta de los conceptos y la falta de conexión con su vida diaria” (p. 176). En consecuencia, contenidos como circuitos eléctricos, magnitudes, simbología, componentes, mediciones y análisis de fallas requieren estrategias que acerquen la teoría a experiencias prácticas, visuales e interactivas.

Asimismo, el aprendizaje de la Electrónica demanda condiciones pedagógicas y materiales que no siempre están disponibles en las instituciones educativas. Estrada & Romero (2025) sostienen que la enseñanza de la electrónica general en entornos con recursos limitados requiere estrategias pedagógicas que permitan ampliar las oportunidades de práctica y reducir la dependencia exclusiva del laboratorio físico. En esa misma línea, Moreno Guerrero et al. (2020) advierten que el uso de dispositivos y recursos TIC en la formación profesional está condicionado por factores contextuales, institucionales y tecnológicos que inciden en la calidad de las experiencias de aprendizaje.

En la Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora, se identificaron limitaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la especialidad de Electrónica a partir de un diagnóstico situacional desarrollado en el contexto institucional. Este diagnóstico consideró la observación del desempeño estudiantil, la aplicación de un cuestionario a los estudiantes, la observación de clases de la especialidad y la verificación de condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de recursos digitales de simulación. La información obtenida permitió reconocer insuficiencias relacionadas con el desarrollo de competencias técnicas, la articulación entre teoría y práctica, las dificultades didácticas en la enseñanza de contenidos electrónicos, la motivación y participación estudiantil, así como las condiciones disponibles para integrar Tinkercad en el proceso formativo.

Esta situación no se expresa únicamente en el bajo dominio de determinados contenidos, sino en un conjunto de factores pedagógicos, tecnológicos y contextuales que inciden en la comprensión, aplicación y transferencia del conocimiento técnico. Por tanto, la identificación del problema se sustentó en evidencias empíricas derivadas del diagnóstico inicial y no solo en apreciaciones generales sobre la enseñanza de la Electrónica.

Entre los factores asociados a esta problemática se reconocen: el predominio de metodologías expositivas centradas en la transmisión de contenidos; la limitada articulación entre teoría y práctica; la insuficiente disponibilidad de laboratorios, componentes y recursos para la experimentación frecuente; el carácter abstracto de los contenidos relacionados con circuitos, magnitudes eléctricas, simbología y esquemas electrónicos; el bajo uso de simuladores digitales para representar, probar y corregir circuitos; la escasa

familiaridad del estudiantado con entornos virtuales de simulación; y las dificultades para resolver problemas técnicos, interpretar fallas, corregir errores y aplicar los conocimientos en situaciones prácticas.

Estas condiciones repercuten en la motivación, participación y desempeño del estudiantado, especialmente cuando los contenidos de Electrónica se abordan desde actividades poco interactivas o con escasas oportunidades para experimentar, construir, probar y corregir. En consecuencia, la problemática identificada no se reduce a la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino que se expresa en limitaciones pedagógicas, didácticas y contextuales que afectan la comprensión de contenidos técnicos, la articulación entre teoría y práctica, la resolución de problemas, la motivación estudiantil y el desarrollo progresivo de competencias en la especialidad de Electrónica.

A partir de esta problemática, se formula el siguiente problema científico: ¿cómo contribuir al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico de la Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora?

En correspondencia con ello, se planteó como objetivo de la investigación: desarrollar una estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad para contribuir al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico.

Desde el punto de vista teórico, la investigación se fundamenta en la relación entre estrategia didáctica, competencias técnicas, simulación educativa y mediación tecnológica. Una estrategia didáctica se comprende como una organización intencionada de actividades, recursos, procedimientos y formas de evaluación orientadas al logro de aprendizajes específicos. En el bachillerato técnico, esta organización debe favorecer que el estudiantado no solo conozca los fundamentos de la Electrónica, sino que pueda aplicarlos en la interpretación de circuitos, el diseño de soluciones, la identificación de errores y la resolución de problemas técnicos.

El desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica implica la integración de conocimientos, habilidades, procedimientos y actitudes necesarias para actuar en situaciones propias del campo técnico. Parra-Gil et al. (2023) destacan que la enseñanza de la electrónica básica puede beneficiarse de metodologías activas, resolución de problemas, experimentación y uso de tecnologías educativas. Por tanto, la competencia técnica no se reduce al dominio conceptual, sino que supone actuación práctica, razonamiento lógico, análisis de fallas y capacidad para transferir lo aprendido a nuevos escenarios.

En esta línea, el Aprendizaje Basado en Proyectos constituye una alternativa metodológica pertinente para la formación técnica. Astudillo & Illescas (2025) evidencian que esta metodología favorece el desarrollo de competencias en el Bachillerato Técnico cuando promueve la integración entre contenidos teóricos, actividades prácticas, participación estudiantil y elaboración de productos. Por su parte Velasco et al. (2025) sostienen que las estrategias pedagógicas innovadoras fortalecen competencias digitales cuando se articulan con metodologías activas, recursos contextualizados y acompañamiento docente.

La simulación educativa también constituye un componente relevante en la enseñanza de circuitos eléctricos y electrónicos. Abril et al (2021) identifican los simuladores gráficos computacionales como recursos que pueden integrarse a estrategias pedagógicas para favorecer la apropiación de conceptos de electricidad en educación media. Pérez Martínez et al. (2022) sostienen que la simulación contribuye al proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos porque permite representar fenómenos, manipular variables, experimentar de forma segura y aproximar al estudiantado a situaciones que pueden ser difíciles de reproducir constantemente en un laboratorio físico.

Dentro de estos entornos, Tinkercad se presenta como una herramienta pertinente para la enseñanza de la Electrónica, al permitir el diseño, montaje y simulación de circuitos en un ambiente virtual. Chiluisa et al. (2022) sostienen que esta plataforma favorece el aprendizaje significativo porque permite comprender el funcionamiento de circuitos electrónicos mediante la simulación, el aprendizaje por descubrimiento y la adquisición progresiva de destrezas. Los autores afirman que “Tinkercad tiene la capacidad de simular escenarios reales” y ofrecer retroalimentación constante sobre las acciones realizadas por el usuario (Chiluisa et al., 2022, p.1760).

De forma específica, Remache & Quizhpe (2025) analizaron la enseñanza de circuitos eléctricos con el uso de Tinkercad en estudiantes de segundo de bachillerato y concluyeron que la plataforma permite crear ambientes virtuales donde el estudiantado puede explorar diversas situaciones dentro del currículo académico. Este aporte resulta especialmente relevante para la presente investigación, porque vincula de manera directa

Tinkercad, circuitos eléctricos y bachillerato. Asimismo, Olivos et al. (2022) presentan una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos con Tinkercad como plataforma de simulación de circuitos eléctricos, en la que se desarrollaron prácticas y proyectos orientados a generar habilidades acordes con el plan de estudios.

El valor pedagógico de los entornos digitales se fortalece cuando se estructuran mediante actividades formativas coherentes. Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez (2021) definen las e-actividades como tareas desarrolladas por el estudiante, de forma individual o colectiva, en un entorno digital, destinadas a obtener un aprendizaje específico. Para estos autores, las e-actividades constituyen el “vínculo que une la enseñanza y el aprendizaje” en los entornos mediados por tecnología (Cabero-Almenara & Palacios-Rodríguez, 2021, p. 1169). Esta concepción es pertinente para el presente estudio, porque el uso de Tinkercad no se propone como una acción aislada, sino como parte de una estrategia didáctica organizada en fases, actividades, recursos, acompañamiento docente y evaluación formativa.

Por su parte, Pérez Martínez et al. (2021) muestran que el uso de aplicaciones de simulación en prácticas de laboratorio de circuitos eléctricos favorece el contraste entre teoría y práctica, la independencia del estudiante y el protagonismo en el proceso de aprendizaje. Aunque su estudio se desarrolló en el ámbito universitario, sus aportes son transferibles al bachillerato técnico en tanto subrayan la necesidad de ampliar las oportunidades de experimentación mediante recursos digitales. En correspondencia con ello, Bravo & Cruz (2025) evidencian que las plataformas digitales aplicadas al estudio de electricidad y electrónica pueden contribuir a la motivación, al aprendizaje significativo y al fortalecimiento de competencias técnicas cuando se integran con una finalidad pedagógica definida.

La revisión de la literatura y el análisis del contexto institucional permiten reconocer que la enseñanza de la Electrónica en el bachillerato técnico requiere superar prácticas centradas exclusivamente en la exposición teórica y avanzar hacia propuestas didácticas que integren experimentación, simulación, resolución de problemas, e-actividades y participación activa. La evidencia reciente sobre Tinkercad, simuladores de circuitos, Aprendizaje Basado en Proyectos, formación técnica y competencias digitales respalda la pertinencia de diseñar una estrategia didáctica contextualizada. De este modo, la investigación aporta una alternativa pedagógica viable para fortalecer el desarrollo de competencias técnicas en Electrónica mediante el uso planificado de Tinkercad como mediación para el aprendizaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con predominio cuantitativo en la fase diagnóstica y apoyo cualitativo en la interpretación pedagógica de los hallazgos, el diseño de la propuesta y su validación por especialistas. La identificación científica del problema se realizó mediante un diagnóstico situacional, organizado por categorías e indicadores, que permitió recoger evidencias sobre el estado del desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica, la articulación entre teoría y práctica, las dificultades didácticas, la motivación estudiantil y las condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de Tinkercad.

Este enfoque resultó pertinente, ya que permitió caracterizar el estado inicial del desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica mediante datos numéricos obtenidos a partir de instrumentos estructurados, y, al mismo tiempo, sustentar la modelación de una estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad desde una comprensión contextual del problema educativo identificado. En consecuencia, la articulación de ambas perspectivas favoreció una aproximación más completa al fenómeno investigado y proporcionó bases suficientes para la elaboración de la estrategia didáctica.

El alcance de la investigación fue descriptivo, debido a que se orientó a caracterizar el estado del desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en un contexto educativo específico, sin pretender establecer relaciones causales ni generalizar los resultados a otros escenarios. Este nivel de alcance permitió identificar las principales insuficiencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, las limitaciones didácticas observadas en el aula, los niveles de motivación y participación estudiantil, así como las condiciones pedagógicas y tecnológicas para la incorporación de Tinkercad en la especialidad. De esta manera, la descripción sistemática del fenómeno constituyó el fundamento empírico para el diseño de la estrategia didáctica propuesta.

El diseño metodológico adoptado fue secuencial, puesto que la investigación se desarrolló en fases articuladas entre sí, avanzando de manera ordenada desde el diagnóstico del problema hasta la validación de la propuesta. En una primera fase se realizó el diagnóstico situacional mediante la aplicación de instrumentos diferenciados

para cada categoría de análisis; posteriormente, se procedió al diseño de la estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad; y, finalmente, se efectuó la valoración de la propuesta mediante juicio de especialistas.

La población del estudio estuvo conformada por 56 estudiantes del Bachillerato Técnico, especialidad Electrónica, del Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar, ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora. Se trabajó con la totalidad de la población accesible, por lo que la muestra coincidió con el universo de estudio. En tal sentido, se asumió un muestreo no probabilístico intencional de tipo censal, al incluir a todos los estudiantes del grupo por constituir el conjunto directamente vinculado con el problema investigado. De manera complementaria, para las observaciones áulicas se consideraron 5 clases de bachillerato de la especialidad de Electrónica, y para la valoración de las condiciones pedagógicas y tecnológicas se tomó como referente el entorno formativo de la especialidad en relación con la disponibilidad de recursos, equipos, conectividad y posibilidades de uso de Tinkercad. Asimismo, la propuesta fue sometida posteriormente a valoración por especialistas.

La recolección de información se efectuó mediante técnicas e instrumentos organizados de manera secuencial y en correspondencia con las categorías del estudio. Para la categoría 1, desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica, se aplicó una guía de observación a la muestra de 56 estudiantes, orientada a registrar indicadores relacionados con la comprensión de contenidos técnicos básicos, la interpretación de circuitos, la aplicación práctica del conocimiento, la resolución de problemas técnicos y la identificación y corrección de errores. Para la categoría 2, articulación entre teoría y práctica en la especialidad de Electrónica, se aplicó un cuestionario estructurado dirigido a los 56 estudiantes, con escala tipo Likert de cuatro niveles, a fin de valorar la relación entre contenidos teóricos y actividades prácticas, la transferencia de conocimientos, la comprensión del uso funcional de componentes, la ejecución de procedimientos con base teórica y la aplicación de aprendizajes a situaciones reales o simuladas.

Para la categoría 3, dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Electrónica, se empleó una ficha de observación áulica aplicada en 5 clases de bachillerato, con el propósito de registrar el nivel de abstracción percibido en los contenidos, la claridad de las explicaciones docentes, el uso de estrategias metodológicas activas, la presencia de dificultades en las prácticas y las insuficiencias en la comprensión de conceptos fundamentales. Para la categoría 4, motivación y participación estudiantil en el proceso de aprendizaje de la Electrónica, se aplicó una segunda ficha de observación áulica, también en 5 clases de bachillerato, orientada a valorar el interés mostrado por las actividades desarrolladas en clase, la participación activa durante las tareas propuestas, la disposición para involucrarse en actividades dinámicas y retadoras, la perseverancia ante tareas complejas o problemas técnicos y el nivel de implicación durante el desarrollo de la clase. Finalmente, para la categoría 5, condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de Tinkercad en la especialidad de Electrónica, se aplicó una ficha de verificación de condiciones pedagógicas y tecnológicas, destinada a valorar la disponibilidad de recursos tecnológicos para actividades de simulación, el acceso a equipos y conectividad para el uso de Tinkercad, la familiaridad de los estudiantes con herramientas digitales educativas, la pertinencia pedagógica de esta herramienta en contenidos de Electrónica y la viabilidad de su empleo como apoyo para la simulación, experimentación y resolución de problemas.

Los instrumentos empleados en el estudio fueron elaborados a partir de la revisión de literatura científica especializada sobre formación por competencias, enseñanza de la Electrónica, metodologías activas, simulación educativa, aprendizaje basado en proyectos y mediación tecnológica con herramientas digitales. Asimismo, se estructuraron con base en las categorías e indicadores definidos en el marco teórico de la investigación. Todos los instrumentos de diagnóstico fueron diseñados con una escala ordinal de cuatro niveles: 1 = Inadecuado, 2 = Poco adecuado, 3 = Medianamente adecuado y 4 = Adecuado. Debido a la naturaleza ordinal de la escala, el procesamiento cuantitativo se realizó mediante frecuencias absolutas, frecuencias relativas, porcentajes y medidas de tendencia central compatibles con este tipo de datos, especialmente la mediana y la categoría predominante. Posteriormente, dichos instrumentos fueron sometidos a valoración por especialistas, quienes examinaron su claridad, pertinencia y coherencia con los objetivos del estudio, permitiendo ajustar la redacción y la formulación de los ítems antes de su aplicación definitiva.

En cuanto al procedimiento, en una primera etapa se gestionaron las autorizaciones institucionales correspondientes y se coordinó el acceso al contexto de estudio. Seguidamente, se elaboraron y ajustaron los instrumentos en correspondencia con las categorías e indicadores definidos en la investigación. En una segunda etapa se aplicó la guía de observación y el cuestionario a los 56 estudiantes, lo que permitió obtener información inicial sobre el desarrollo de competencias y la articulación entre teoría y práctica en

la especialidad de Electrónica. Posteriormente, se aplicaron dos fichas de observación áulica en 5 clases de bachillerato: la primera orientada a identificar dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Electrónica y la segunda dirigida a valorar la motivación y participación estudiantil en el proceso de aprendizaje. A continuación, se aplicó la ficha de verificación de condiciones pedagógicas y tecnológicas, con el fin de valorar las posibilidades reales de incorporación de Tinkercad en el contexto de la especialidad. A partir de los hallazgos obtenidos en esta fase diagnóstica, se procedió al diseño de la estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad, estructurada en correspondencia con las necesidades detectadas. Finalmente, la propuesta fue sometida a juicio de especialistas para determinar su claridad, pertinencia, coherencia interna, factibilidad y potencial formativo de aplicación.

Los datos cuantitativos obtenidos mediante los instrumentos de diagnóstico fueron codificados y organizados en matrices para su procesamiento estadístico descriptivo. El análisis se realizó mediante Microsoft Excel 365, herramienta que permitió calcular frecuencias absolutas y relativas, tomando como base el total de respuestas u observaciones válidas en cada indicador. Los porcentajes se determinaron mediante la fórmula de frecuencia absoluta dividida para el total de casos, multiplicada por cien. Asimismo, se calcularon medidas de tendencia central compatibles con la escala ordinal utilizada, particularmente la mediana, con el propósito de identificar la tendencia general de cada categoría evaluada sin asumir intervalos equivalentes entre los niveles de respuesta. El análisis se complementó con frecuencias absolutas y relativas, lo que permitió interpretar la distribución de las valoraciones en cada indicador y categoría del diagnóstico. Por su parte, la valoración de especialistas se utilizó para emitir juicios sobre la pertinencia y factibilidad de la estrategia diseñada, fortaleciendo la consistencia metodológica de la propuesta.

La integración de la información se efectuó mediante triangulación metodológica, contrastando los resultados obtenidos a través de la guía de observación, el cuestionario, las dos fichas de observación áulica, la ficha de verificación de condiciones pedagógicas y tecnológicas y el juicio de especialistas. Este procedimiento permitió identificar convergencias y complementariedades entre las distintas fuentes de información, fortaleciendo la validez interna del estudio y la coherencia entre la evidencia diagnóstica y la propuesta pedagógica elaborada.

El estudio se desarrolló respetando los principios éticos propios de la investigación educativa. La aplicación de los instrumentos al grupo estudiantil y la realización de las observaciones en el contexto de aula se efectuaron con la debida autorización institucional y con fines estrictamente académicos. Del mismo modo, se garantizó la confidencialidad de la información recolectada, el resguardo adecuado de los datos y su utilización exclusiva para el desarrollo del proceso investigativo, evitando cualquier uso que pudiera afectar a los participantes o a la institución educativa.

Tabla 1. Categorías e indicadores para el estudio del diagnóstico y la validación de la propuesta.

Categoría	Indicadores
1. Desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica	1.1 Comprensión de contenidos técnicos básicos de electrónica; 1.2 Interpretación de circuitos y esquemas electrónicos;
	1.3 Aplicación práctica del conocimiento en actividades de la especialidad;
	1.4 Resolución de problemas técnicos en situaciones de aprendizaje;
	1.5 Identificación y corrección de errores en procesos y prácticas electrónicas
2. Articulación entre teoría y práctica en la especialidad de Electrónica	2.1 Relación entre contenidos teóricos y actividades prácticas;
	2.2 Transferencia de conocimientos al desarrollo de ejercicios técnicos;
	2.3 Comprensión del uso funcional de componentes electrónicos;
	2.4 Ejecución de procedimientos técnicos con base en fundamentos teóricos;
	2.5 Aplicación de aprendizajes a situaciones reales o simuladas
3. Dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Electrónica	3.1 Nivel de abstracción percibido en los contenidos;
	3.2 Claridad de las explicaciones docentes;
	3.3 Uso de estrategias metodológicas activas en clase;
	3.4 Presencia de dificultades en las prácticas de la especialidad;
	3.5 Insuficiencias en la comprensión de conceptos fundamentales
4. Motivación y participación estudiantil frente a estrategias didácticas	4.1 Interés por actividades dinámicas y retadoras;
	4.2 Participación activa ante desafíos y misiones de aprendizaje;
	4.3 Disposición para aprender mediante recompensas, niveles o logros;
	4.4 Perseverancia ante tareas complejas en contextos lúdico-formativos;
	4.5 Valoración de la estrategia motivadora en la especialidad

5. Condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de Tinkercad en la especialidad de Electrónica	5.1 Disponibilidad de recursos tecnológicos para actividades de simulación;
	5.2 Acceso a equipos y conectividad para el uso de Tinkercad;
	5.3 Familiaridad de los estudiantes con herramientas digitales educativas;
	5.4 Pertinencia pedagógica del uso de Tinkercad en contenidos de electrónica;
	5.5 Viabilidad del empleo de Tinkercad como apoyo para la simulación, experimentación y resolución de problemas

Nota. Elaboración propia a partir de la revisión de literatura científica y del proceso de operacionalización de las categorías del estudio (2026).

RESULTADOS

Fase 1: Diagnóstico situacional del problema.

El análisis de los resultados obtenidos mediante la guía de observación, aplicada a la muestra de 56 estudiantes, se centró en la categoría desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica. Los resultados evidenciaron un diagnóstico inicial desfavorable, con predominio de valoraciones negativas en los indicadores observados, especialmente en los niveles poco adecuado e inadecuado, lo que confirma la presencia de dificultades significativas en el desempeño estudiantil dentro del contexto real de aprendizaje.

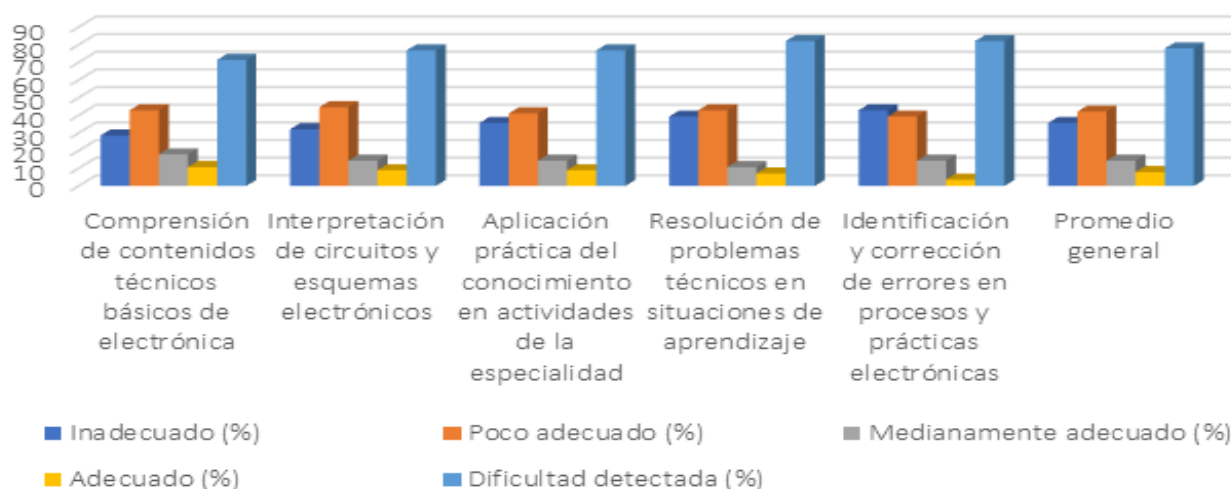


Figura 1. Resultados de la guía de observación sobre el desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica.

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados (2026).

En el indicador comprensión de contenidos técnicos básicos de electrónica, se registró un 42,9 % en poco adecuado y un 28,6 % en inadecuado, acumulando un 71,4 % de dificultad. En interpretación de circuitos y esquemas electrónicos, los resultados mostraron un 44,6 % en poco adecuado y un 32,1 % en inadecuado, para un total de 76,8 % de valoraciones negativas. En aplicación práctica del conocimiento en actividades de la especialidad, se obtuvo un 41,1 % en poco adecuado y un 35,7 % en inadecuado, equivalente a 76,8 % de dificultad detectada. En resolución de problemas técnicos en situaciones de aprendizaje, se observó un 42,9 % en poco adecuado y un 39,3 % en inadecuado, alcanzando un 82,1 % de insuficiencias. Finalmente, en identificación y corrección de errores en procesos y prácticas electrónicas, se registró un 39,3 % en poco adecuado y un 42,9 % en inadecuado, lo que también representa un 82,1 % de dificultad.

Con el propósito de profundizar el análisis descriptivo, se calculó la mediana como medida de tendencia central compatible con la escala ordinal utilizada en la guía de observación. En los cinco indicadores evaluados, la mediana se ubicó en el nivel poco adecuado, lo que confirma que las dificultades detectadas no se presentan de manera aislada, sino como una tendencia diagnóstica recurrente en el desarrollo de competencias técnicas, procedimentales y aplicadas en la especialidad de Electrónica. Este resultado sugiere que las dificultades detectadas no se presentan de manera aislada, sino que expresan una tendencia consistente en el desarrollo de competencias técnicas, procedimentales y aplicadas en la especialidad de Electrónica.

El análisis de los resultados obtenidos mediante el cuestionario aplicado a la muestra de 56 estudiantes se centró en la categoría articulación entre teoría y práctica en la especialidad de Electrónica. Los resultados evidenciaron un diagnóstico inicial desfavorable, con predominio de respuestas negativas en los indicadores evaluados, lo que confirma dificultades importantes para relacionar los fundamentos teóricos con la ejecución práctica de actividades propias de la especialidad.

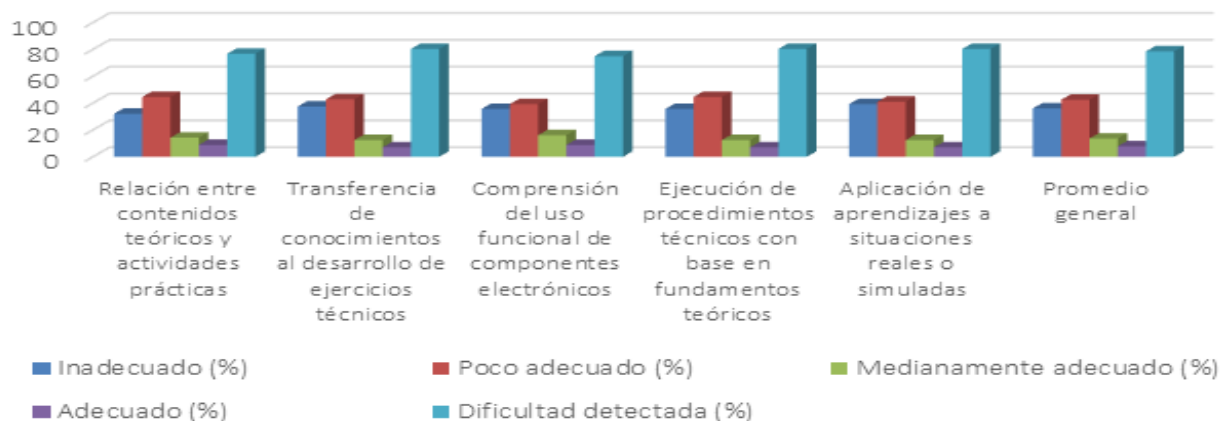


Figura 2. Resultados del cuestionario sobre la articulación entre teoría y práctica en la especialidad de Electrónica.

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados (2026).

En el indicador relación entre contenidos teóricos y actividades prácticas, se registró un 44,6 % en poco adecuado y un 32,1 % en inadecuado, acumulando un 76,8 % de dificultad. En transferencia de conocimientos al desarrollo de ejercicios técnicos, los resultados mostraron un 42,9 % en poco adecuado y un 37,5 % en inadecuado, para un total de 80,4 % de valoraciones negativas. En comprensión del uso funcional de componentes electrónicos, se obtuvo un 39,3 % en poco adecuado y un 35,7 % en inadecuado, equivalente a 75,0 % de dificultad detectada. En ejecución de procedimientos técnicos con base en fundamentos teóricos, se observó un 44,6 % en poco adecuado y un 35,7 % en inadecuado, alcanzando un 80,4 % de insuficiencias. Finalmente, en aplicación de aprendizajes a situaciones reales o simuladas, se registró un 41,1 % en poco adecuado y un 39,3 % en inadecuado, lo que representa también un 80,4 % de dificultad.

Con el propósito de profundizar el análisis descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central a partir de la codificación numérica de la escala Likert utilizada en el cuestionario (1 = Inadecuado; 2 = Poco adecuado; 3 = Medianamente adecuado; 4 = Adecuado). La mediana de los indicadores evaluados se ubicó en el nivel poco adecuado, en correspondencia con el predominio de valoraciones negativas registradas en la categoría. Este resultado permite sostener que las dificultades en la articulación entre teoría y práctica constituyen una regularidad en el proceso formativo del estudiantado, especialmente en la transferencia de conocimientos, la ejecución de procedimientos técnicos y la aplicación de aprendizajes a situaciones reales o simuladas. Este resultado sugiere que las dificultades detectadas en la articulación entre teoría y práctica no se presentan de manera aislada, sino que constituyen una tendencia consistente en el proceso formativo del estudiantado.

El análisis de los resultados obtenidos mediante la ficha de observación áulica, aplicada en 5 clases de bachillerato de la especialidad de Electrónica, se centró en la categoría dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Electrónica. Los resultados evidenciaron un diagnóstico inicial desfavorable, con predominio de valoraciones negativas en los indicadores observados, especialmente en los niveles poco adecuado e inadecuado, lo que confirma la presencia de limitaciones metodológicas y pedagógicas que inciden en el desarrollo del proceso formativo.

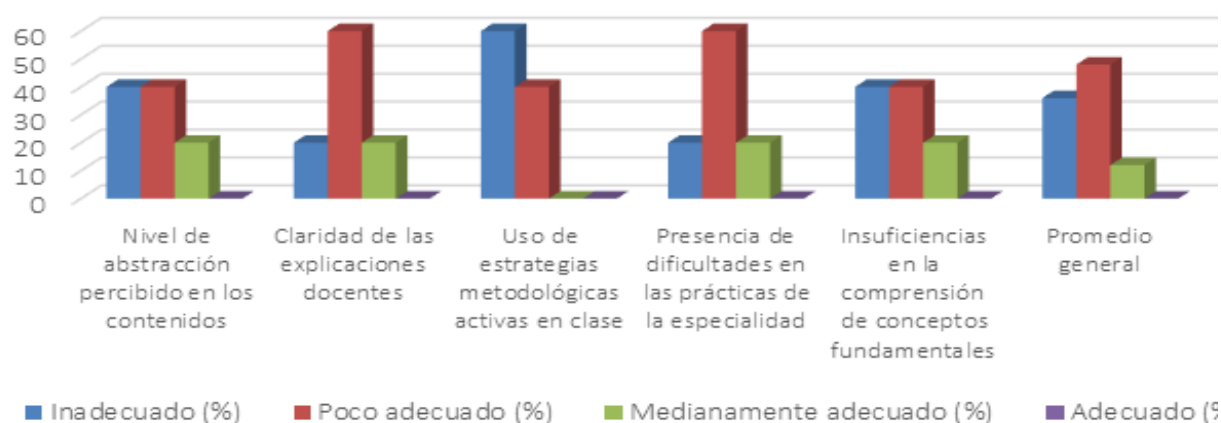


Figura 3. Resultados de la ficha de observación áulica sobre las dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Electrónica

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados (2026).

En el indicador nivel de abstracción percibido en los contenidos, se registró un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, acumulando un 80,0 % de dificultad. En claridad de las explicaciones docentes, los resultados mostraron un 60,0 % en poco adecuado y un 20,0 % en inadecuado, para un total de 80,0 % de valoraciones negativas. En uso de estrategias metodológicas activas en clase, se obtuvo un 40,0 % en poco adecuado y un 60,0 % en inadecuado, equivalente a 100,0 % de dificultad detectada. En presencia de dificultades en las prácticas de la especialidad, se observó un 60,0 % en poco adecuado y un 20,0 % en inadecuado, alcanzando un 80,0 % de insuficiencias. Finalmente, en insuficiencias en la comprensión de conceptos fundamentales, se registró un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, lo que representa un 80,0 % de dificultad.

Con el propósito de profundizar el análisis descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central a partir de la codificación numérica de la escala empleada en la ficha de observación áulica (1 = Inadecuado; 2 = Poco adecuado; 3 = Medianamente adecuado; 4 = Adecuado). El análisis de la distribución ordinal mostró que la mayoría de los indicadores se concentró entre los niveles inadecuado y poco adecuado. La mediana se ubicó predominantemente en el nivel poco adecuado, aunque el indicador referido al uso de estrategias metodológicas activas presentó mayor concentración en el nivel inadecuado. Este resultado evidencia limitaciones didácticas relevantes en las clases observadas, particularmente en la incorporación de metodologías activas y en la generación de experiencias prácticas para el aprendizaje de la Electrónica. Este resultado evidencia que las dificultades observadas no se presentan de manera aislada, sino que constituyen una tendencia consistente en el desarrollo de las clases observadas.

El análisis de los resultados obtenidos mediante la ficha de observación áulica, aplicada en 5 clases de bachillerato de la especialidad de Electrónica, se centró en la categoría motivación y participación estudiantil en el proceso de aprendizaje de la Electrónica.

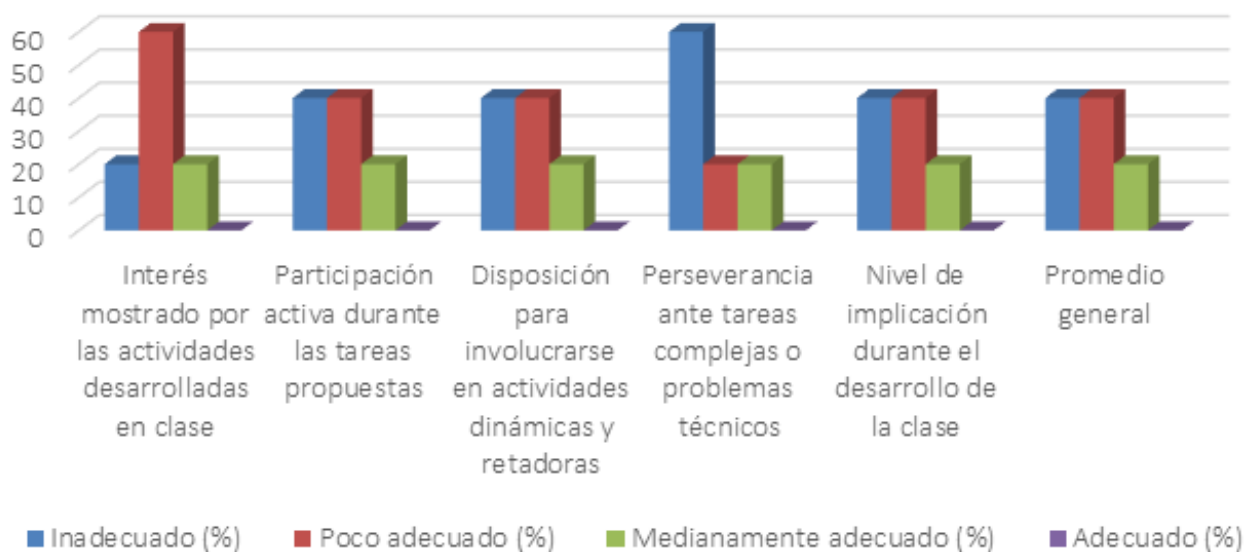


Figura 4. Resultados de la ficha de observación áulica sobre la motivación y participación estudiantil en el proceso de aprendizaje de la Electrónica.

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados (2026).

En el indicador interés mostrado por las actividades desarrolladas en clase, se registró un 60,0 % en poco adecuado y un 20,0 % en inadecuado, mientras que apenas el 20,0 % se ubicó en medianamente adecuado. En participación activa durante las tareas propuestas, los resultados mostraron un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, lo que evidencia una baja intervención del estudiantado durante el desarrollo de las actividades. En disposición para involucrarse en actividades prácticas y de aprendizaje mediadas por tecnología, se obtuvo igualmente un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, reflejando escasa iniciativa para asumir tareas que demandan mayor implicación cognitiva. En perseverancia ante tareas complejas o problemas técnicos, se observó el resultado más desfavorable, con 60,0 % en inadecuado y 20,0 % en poco adecuado, lo que indica dificultades para sostener el esfuerzo frente a actividades que exigen mayor concentración y resolución. Finalmente, en nivel de implicación durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje, se registró un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, confirmando una limitada vinculación del estudiantado con el proceso formativo.

Con el propósito de profundizar el análisis descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central a partir de la codificación numérica de la escala empleada en la ficha de observación áulica (1 = Inadecuado; 2 = Poco adecuado; 3 = Medianamente adecuado; 4 = Adecuado). La distribución de las respuestas evidenció predominio de valoraciones ubicadas entre inadecuado y poco adecuado. La mediana se situó principalmente en el nivel poco adecuado, con una mayor concentración de valoraciones desfavorables en el indicador relacionado con la perseverancia ante tareas complejas o problemas técnicos. Este comportamiento refleja limitaciones en la motivación, la participación activa y la implicación sostenida del estudiantado durante las actividades de aprendizaje de la Electrónica. Este resultado evidencia que la baja motivación y la limitada participación no constituyen hechos aislados, sino una tendencia consistente en las clases observadas.

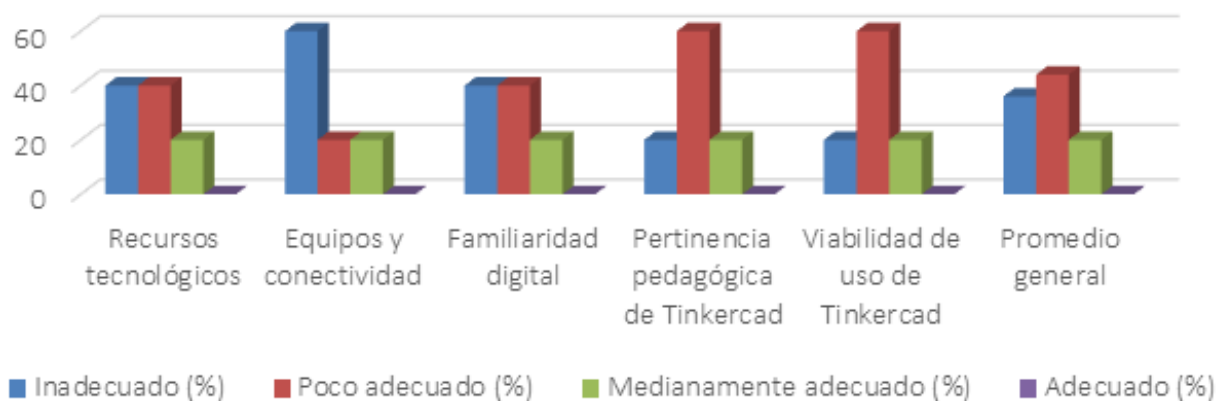


Figura 5. Resultados de la evaluación de las condiciones pedagógicas y tecnológicas para el uso de Tinkercad en la especialidad de Electrónica.

Nota. Elaboración propia a partir de los instrumentos aplicados (2026).

En el indicador disponibilidad de recursos tecnológicos para actividades de simulación, se registró un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, lo que evidencia insuficiencias en la provisión de recursos para el desarrollo de prácticas mediadas por tecnología. En acceso a equipos y conectividad para el uso de Tinkercad, los resultados mostraron un 60,0 % en inadecuado y un 20,0 % en poco adecuado, constituyéndose en el indicador más desfavorable, lo que refleja limitaciones concretas para la utilización estable de la plataforma. En familiaridad de los estudiantes con herramientas digitales educativas, se obtuvo un 40,0 % en poco adecuado y un 40,0 % en inadecuado, lo que indica que el grupo presenta una preparación insuficiente para desenvolverse con seguridad en entornos tecnológicos aplicados al aprendizaje.

En el indicador pertinencia pedagógica del uso de Tinkercad en contenidos de Electrónica, se observó un 60,0 % en poco adecuado y un 20,0 % en inadecuado, lo que sugiere una débil incorporación metodológica de este recurso en la enseñanza de la especialidad. Finalmente, en viabilidad del empleo de Tinkercad como apoyo para la simulación, experimentación y resolución de problemas, se registró igualmente un 60,0 % en poco adecuado y un 20,0 % en inadecuado, evidenciando que, aunque la herramienta presenta potencial formativo, aún no existen condiciones suficientemente consolidadas para su integración sistemática en el contexto estudiado.

Con el propósito de profundizar el análisis descriptivo, se calcularon medidas de tendencia central a partir de la codificación numérica de la escala empleada en el instrumento (1 = Inadecuado; 2 = Poco adecuado; 3 = Medianamente adecuado; 4 = Adecuado). El análisis ordinal de la categoría evidenció que las valoraciones se concentraron principalmente entre los niveles inadecuado y poco adecuado. La mediana se ubicó de forma predominante en el nivel poco adecuado, aunque el indicador referido al acceso a equipos y conectividad presentó mayor concentración en el nivel inadecuado. Estos resultados permiten reconocer que las condiciones pedagógicas y tecnológicas para integrar Tinkercad requieren fortalecimiento institucional, especialmente en disponibilidad de recursos, conectividad y familiarización del estudiantado con herramientas digitales de simulación. Este resultado permite afirmar que las limitaciones detectadas en las condiciones pedagógicas y tecnológicas no constituyen situaciones aisladas, sino una tendencia consistente dentro del contexto institucional analizado.

Fase 2: Modelación de la propuesta

Ciclo de Estrategia Didáctica con Tinkercad

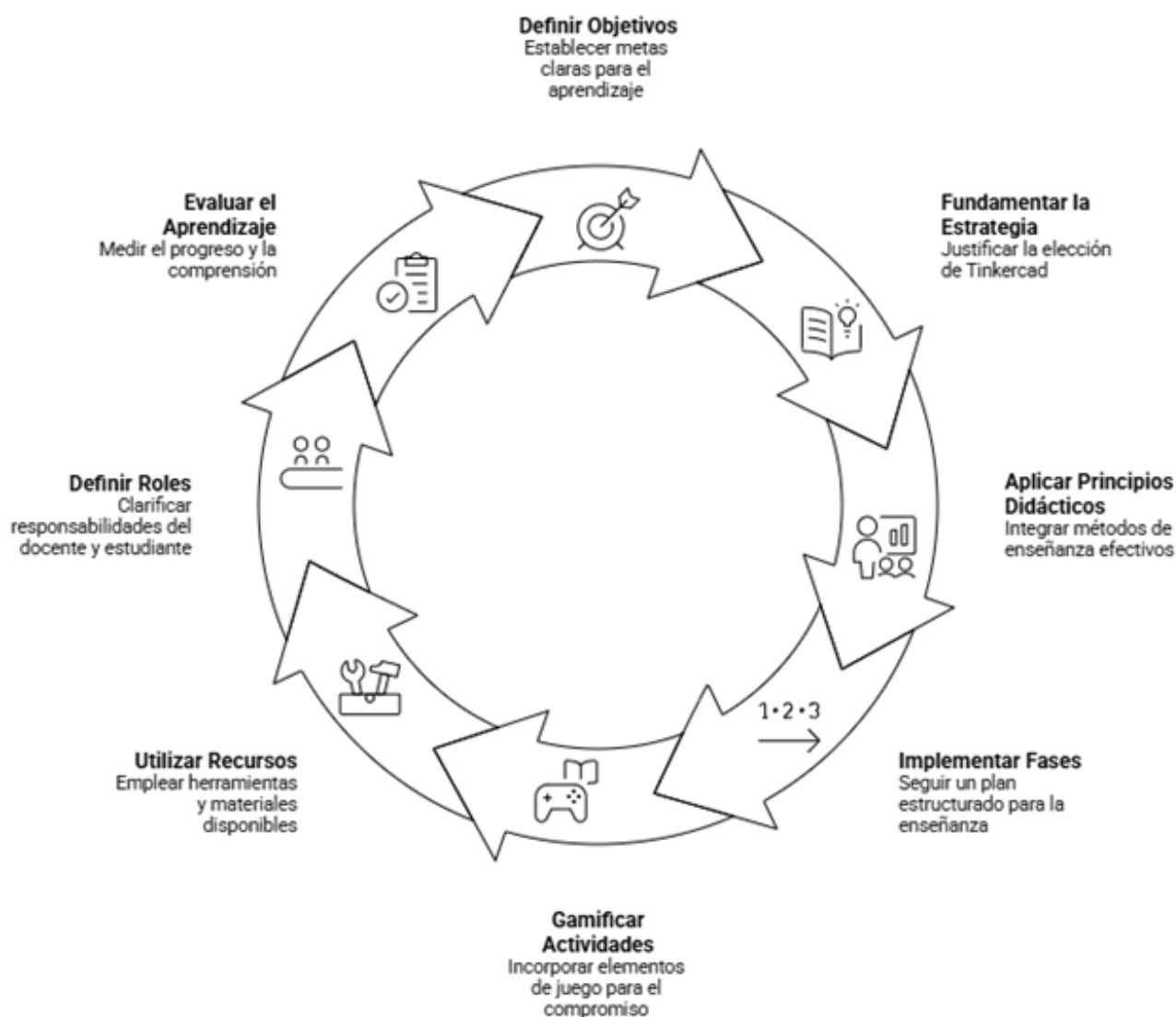


Figura 6. Modelación de la estrategia didáctica.

Nota. Elaboración propia

Elementos de la propuesta

Objetivo general: Fortalecer el desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica mediante una estrategia didáctica apoyada en Tinkercad, orientada a mejorar la comprensión de contenidos, la relación entre teoría y práctica, la resolución de problemas, la motivación y la participación activa.

Destinatarios y contexto: La estrategia está dirigida a estudiantes del Bachillerato Técnico, especialidad de Electrónica, del Unidad Educativa Luis Felipe Borja del Alcázar. Su aplicación se prevé en el aula y en espacios con acceso a equipos tecnológicos e internet.

Tiempo de ejecución: La estrategia se organiza en cinco fases, distribuidas en sesiones de clase planificadas según la carga horaria de la especialidad.

Competencias a desarrollar: Comprensión de contenidos técnicos, interpretación de circuitos, aplicación práctica del conocimiento, resolución de problemas, identificación y corrección de errores, participación activa y uso funcional de herramientas digitales de simulación.

Fundamentación: La propuesta responde a las limitaciones detectadas en el diagnóstico inicial, especialmente en la comprensión técnica, la interpretación de circuitos, la aplicación práctica del conocimiento y la motivación estudiantil. En este sentido, Tinkercad ofrece un entorno seguro y contextualizado para la simulación y experimentación.

Principios didácticos: La estrategia se basa en la significatividad del aprendizaje, la relación entre teoría y práctica, la participación activa, el aprendizaje por retos, la retroalimentación formativa, la contextualización técnica, el uso intencional de la tecnología y la evaluación continua.

Estructura de la estrategia: Actividades en Tinkercad. La estrategia incluye construcción de circuitos, desarrollo progresivo de actividades según niveles de dificultad, resolución de problemas técnicos, corrección de errores, interpretación de esquemas, trabajo por equipos y actividades de autoevaluación y coevaluación.

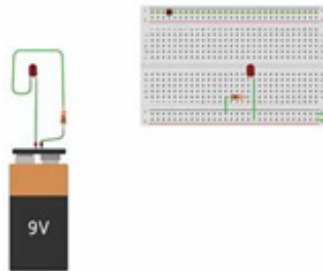
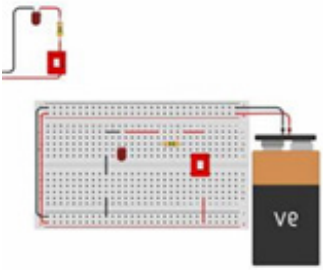
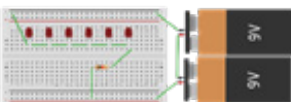
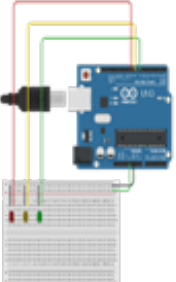
Recursos: Computadoras o laptops, acceso a internet, Tinkercad, proyector, guías didácticas, rúbricas, fichas de seguimiento y banco de actividades.

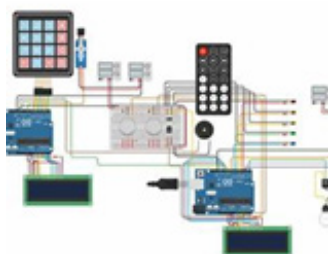
Roles del docente y del estudiante: El docente planifica la secuencia, orienta el uso de Tinkercad, plantea actividades, acompaña el proceso y evalúa. El estudiante participa activamente, explora la plataforma, desarrolla actividades, simula circuitos, trabaja en equipo y reflexiona sobre su aprendizaje.

Evaluación: La evaluación será diagnóstica, formativa y sumativa. Se valorará la comprensión técnica, la interpretación de circuitos, la resolución de problemas, la calidad de las simulaciones, la participación activa y la aplicación integrada de conocimientos y procedimientos.

Instrumentos y productos: Se emplearán rúbricas, listas de cotejo, fichas de seguimiento, autoevaluación y coevaluación. Como productos se esperan circuitos simulados, actividades resueltas, corrección de fallas e interpretación de esquemas electrónicos.

Tabla 2. Actividades de la estrategia

Fase	Desarrollo de la fase	Actividades en Tinkercad	Producto final	
Fase 1. Activación y motivación	Se presenta la actividad inicial orientada a que los estudiantes se familiaricen con el entorno de simulación y comprendan el propósito del trabajo en laboratorio virtual.	Actividad diagnóstica inicial: identificación en Tinkercad de los componentes necesarios para encender un LED en protoboard. Reconocimiento de batería, protoboard, LED, resistor y cableado básico.	Circuito básico identificado y organizado correctamente en el entorno de simulación.	
Fase 2. Exploración guiada	El docente guía el reconocimiento de la interfaz, la biblioteca de componentes, el cableado y la función "Start Simulation".	Construcción de un circuito simple con batería, resistor y LED. Simulación del circuito y verificación de su funcionamiento. Análisis de la polaridad del LED y explicación de su comportamiento.	Circuito funcional simulado y explicación del comportamiento del sistema.	
Fase 3. Desarrollo de actividades técnicas	Los estudiantes avanzan progresivamente en la complejidad de las actividades, aplicando conocimientos sobre conexiones, lectura de esquemas y corrección de errores.	Montaje de circuitos con LED en serie y paralelo. Interpretación de esquemas electrónicos y reproducción en Tinkercad. Identificación y corrección de errores en circuitos propuestos.	Circuitos correctamente simulados, con errores identificados y corregidos.	
Fase 4. Integración práctica	Se proponen problemas contextualizados que requieren integrar teoría, simulación y toma de decisiones.	Diseño de un semáforo con Arduino y tres LED en Tinkercad. Modificación de tiempos de encendido y análisis del código. Optimización del circuito en términos de funcionamiento y organización.	Sistema funcional simulado con justificación técnica del diseño y programación.	

Fase 5. Evaluación y retroalimentación	Se revisan los productos elaborados, el cumplimiento de las actividades y el nivel de logro alcanzado.	Presentación del circuito desarrollado en Tinkercad, explicación de conexiones y demostración de la simulación. Autoevaluación y coevaluación mediante lista de cotejo.	Presentación del circuito funcional con explicación técnica, acompañada de autoevaluación y coevaluación.	
--	--	---	---	---

Nota. Elaboración propia

Fase 3: Validación de la propuesta

La propuesta fue sometida a validación mediante juicio de especialistas, con el propósito de valorar su pertinencia, coherencia interna y factibilidad de aplicación en correspondencia con la problemática identificada y los objetivos del estudio. Los ocho participantes contaron con formación en educación y experiencia en docencia, innovación pedagógica y uso de recursos tecnológicos en contextos formativos afines, lo que aportó solidez al proceso de valoración.

El cuestionario de validación evidenció una apreciación ampliamente favorable de la estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad. La valoración se realizó con una escala ordinal de cuatro niveles (1 = inadecuado; 2 = poco adecuado; 3 = adecuado; 4 = muy adecuado) y contempló cinco indicadores: pertinencia, coherencia interna, claridad metodológica, factibilidad de implementación y potencial formativo. Los resultados no registraron valoraciones en los niveles inadecuado ni poco adecuado, lo que reflejó consenso entre los especialistas respecto a la calidad académica, viabilidad pedagógica y aporte de la propuesta al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico.

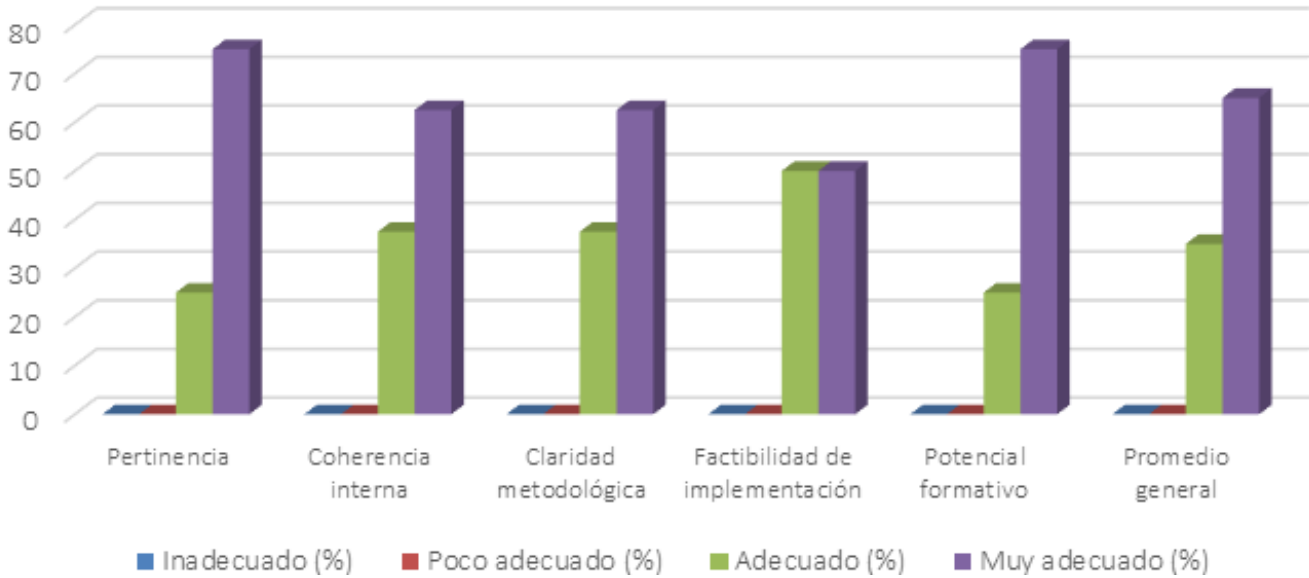


Figura 7. Resultados del cuestionario de validación de la estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad.

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del cuestionario de validación aplicado a los ocho especialistas (2026).

La validación por especialistas evidenció una valoración ampliamente favorable de la propuesta. En el indicador pertinencia, el 75,0 % la calificó como muy adecuada y el 25,0 % como adecuada, lo que mostró una correspondencia sólida entre la estrategia diseñada, la problemática diagnosticada y los objetivos de la investigación. De manera similar, la coherencia interna obtuvo 62,5 % en muy adecuada y 37,5 % en adecuada, confirmando la articulación consistente entre objetivo, fundamentos, principios didácticos, fases, actividades, recursos y evaluación.

En cuanto a la claridad metodológica, el 62,5 % de los especialistas la valoró como muy adecuada y el 37,5 % como adecuada, resultado que reflejó precisión en la formulación de las fases, actividades, roles e instrumentos de evaluación. Por su parte, la factibilidad de implementación alcanzó una distribución equilibrada, con 50,0 % en muy adecuada y 50,0 % en adecuada, lo que indicó que la propuesta fue considerada viable dentro de las condiciones del bachillerato técnico, especialmente por el carácter progresivo del uso de Tinkercad y su posibilidad de adaptación al contexto institucional.

El indicador referido al potencial formativo para fortalecer competencias en Electrónica alcanzó uno de los niveles más altos de aceptación, con 75,0 % en muy adecuada y 25,0 % en adecuada. Esta valoración confirmó que la estrategia posee capacidad para favorecer la comprensión de contenidos técnicos, la resolución de problemas, la participación activa y la transferencia práctica del aprendizaje. En conjunto, los resultados de la validación permitieron reconocer la propuesta como pertinente, metodológicamente consistente y viable para contribuir al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico.

DISCUSIÓN

Los resultados del diagnóstico evidenciaron limitaciones en el desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica, particularmente en la comprensión de contenidos técnicos, interpretación de circuitos, aplicación práctica del conocimiento, resolución de problemas e identificación de errores. Este hallazgo se relaciona con lo planteado por Parra-Gil et al. (2023), quienes advierten que la enseñanza de la electrónica básica enfrenta dificultades asociadas al carácter abstracto de los conceptos y a la escasa conexión con situaciones de aplicación. Sin embargo, en el contexto estudiado, la dificultad no se explica solo por la complejidad propia de la disciplina, sino también por la insuficiente mediación didáctica para transformar los contenidos técnicos en experiencias prácticas de aprendizaje.

Desde el enfoque curricular ecuatoriano, estos resultados adquieren relevancia porque el Bachillerato debe promover competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales, orientadas al uso responsable de la tecnología, la resolución de problemas y la aplicación contextualizada del conocimiento (Ministerio de Educación, Deporte y Cultura, 2025). No obstante, los hallazgos muestran una brecha entre esta orientación curricular y las condiciones reales del proceso formativo en la especialidad de Electrónica. Por ello, el problema identificado no se reduce a la disponibilidad de herramientas digitales, sino a la necesidad de estructurar experiencias didácticas que favorezcan el desempeño técnico del estudiantado.

La débil articulación entre teoría y práctica fue uno de los aspectos más relevantes del diagnóstico. Este resultado coincide parcialmente con Caicedo Estrada y Reyes Romero (2025), quienes señalan que la enseñanza de electrónica en entornos con recursos limitados requiere estrategias pedagógicas que amplíen las oportunidades de experimentación. Sin embargo, el presente estudio permite matizar esa afirmación: aunque la limitación de recursos influye en el aprendizaje, también inciden la planificación metodológica, la secuencia de actividades, la orientación docente y el nivel de familiaridad del estudiantado con herramientas de simulación. En consecuencia, el uso de Tinkercad solo adquiere sentido pedagógico si forma parte de una estrategia didáctica intencionada.

Los resultados también revelaron dificultades didácticas vinculadas con el predominio de actividades poco interactivas, bajo uso de estrategias activas y limitada participación estudiantil. Este comportamiento dialoga con Area y Adell (2021), quienes advierten que la incorporación de tecnologías puede quedar en un cambio superficial si no modifica las prácticas de enseñanza. En el caso analizado, la ausencia de una mediación tecnológica sistemática confirma que el problema no está en la herramienta, sino en la manera en que se organiza pedagógicamente su uso. Por tanto, Tinkercad no debe asumirse como solución automática, sino como recurso mediador dentro de una propuesta estructurada.

La literatura reciente sobre simuladores educativos aporta elementos para comprender la pertinencia de la estrategia diseñada. Rodríguez Abril et al. (2021) y Pérez Martínez et al. (2022) sostienen que la simulación puede favorecer el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos, al permitir representar fenómenos, manipular variables y experimentar de forma segura. A diferencia de estos estudios, centrados en valorar el aporte general de los simuladores, la presente investigación parte de un diagnóstico institucional que evidencia condiciones iniciales poco favorables. Esto refuerza la necesidad de preparar progresivamente al estudiantado para usar la simulación como medio de comprensión, experimentación y corrección de errores.

En relación específica con Tinkercad, los hallazgos del diagnóstico contrastan con los resultados favorables reportados por Chiluisa-Chiluisa et al. (2022) y Remache Aguinsaca et al. (2025), quienes destacan su utilidad para comprender circuitos, explorar situaciones virtuales y favorecer aprendizajes significativos. En el contexto estudiado, sin embargo, la familiaridad con herramientas digitales educativas y las condiciones para integrar Tinkercad aún se ubicaron en niveles poco adecuados. Esta diferencia permite sostener que el potencial de la plataforma depende de condiciones pedagógicas previas: orientación docente, actividades secuenciadas, acceso tecnológico y acompañamiento durante la simulación.

La estrategia didáctica propuesta responde a esta brecha al organizar el uso de Tinkercad en fases orientadas a la comprensión técnica, simulación, experimentación, resolución de problemas y retroalimentación. Esta organización se relaciona con Cabero-Almenara y Palacios-Rodríguez (2021), quienes destacan la importancia de las e-actividades como tareas digitales orientadas al logro de aprendizajes específicos. En este estudio, las actividades con Tinkercad no se conciben como ejercicios aislados, sino como experiencias formativas articuladas con objetivos, recursos, procedimientos técnicos y evaluación. Así, la propuesta busca superar el uso instrumental de la plataforma y convertirla en mediación didáctica.

La incorporación de simulaciones también permite fortalecer la relación entre laboratorio virtual y práctica técnica. Pérez Martínez et al. (2021) evidencian que las aplicaciones de simulación pueden favorecer el contraste entre teoría y práctica en circuitos eléctricos, mientras que Olivos et al. (2022) muestran la pertinencia del Aprendizaje Basado en Proyectos con Tinkercad para el desarrollo de prácticas y proyectos de circuitos eléctricos. En el presente estudio, estos aportes se retoman, pero se contextualizan en el bachillerato técnico ecuatoriano, donde la estrategia debe responder a limitaciones reales de recursos, tiempo, conectividad y experiencia previa del estudiantado.

En cuanto a la motivación y participación estudiantil, los resultados diagnósticos mostraron niveles poco adecuados, lo cual confirma la necesidad de actividades más dinámicas, retadoras y contextualizadas. Pedrosa Astudillo y Loyola Illescas (2025) evidencian que el Aprendizaje Basado en Proyectos favorece la participación activa y la predisposición hacia contenidos teóricos y prácticos en Bachillerato Técnico. De manera convergente, Bautista Bravo y Maliza Cruz (2025) señalan que las plataformas digitales aplicadas al estudio de electricidad y electrónica pueden fortalecer la motivación y el aprendizaje significativo. No obstante, la presente investigación advierte que la motivación no emerge solo por usar tecnología, sino por el diseño de desafíos técnicos significativos y retroalimentados.

La validación por especialistas mostró una valoración favorable de la estrategia en pertinencia, coherencia interna, claridad metodológica, factibilidad de implementación y potencial formativo. Este resultado respalda la consistencia interna de la propuesta y su correspondencia con las necesidades diagnosticadas. Sin embargo, debe interpretarse con cautela: la validación por especialistas no demuestra efectos empíricos sobre el aprendizaje, sino que permite valorar la calidad, viabilidad y pertinencia pedagógica del diseño. Por ello, la estrategia constituye una alternativa fundamentada y viable, pero requiere una fase posterior de implementación para comprobar su impacto en el desarrollo de competencias técnicas.

La factibilidad de la propuesta debe analizarse también desde los condicionamientos institucionales. Moreno-Guerrero et al. (2020) advierten que el uso de dispositivos TIC en la formación profesional está influido por el contexto, el acceso y las condiciones tecnológicas disponibles. En concordancia con ello, San Lucas-Velasco et al. (2025) destacan que las estrategias pedagógicas innovadoras en Bachillerato Técnico requieren metodologías activas, acompañamiento docente y recursos contextualizados. En este estudio, la estrategia con Tinkercad resulta viable porque puede adaptarse a entornos con recursos limitados, pero su efectividad dependerá de la conectividad, la disponibilidad de equipos y la preparación docente.

Desde el punto de vista normativo, la propuesta se alinea con el Catálogo de Figuras Profesionales del Bachillerato Técnico, que orienta la formación hacia capacidades vinculadas con el desempeño profesional, la continuidad educativa y la inserción en contextos productivos (Ministerio de Educación del Ecuador, 2024). Esta relación es relevante porque el uso de Tinkercad permite aproximar al estudiantado a tareas propias del campo técnico: diseñar, simular, probar, corregir y justificar circuitos. En consecuencia, la estrategia no solo responde a una dificultad metodológica, sino también a la necesidad de fortalecer aprendizajes aplicables en escenarios técnicos y profesionales.

Estos resultados permiten sostener que la estrategia didáctica mediante Tinkercad es pertinente para atender las limitaciones diagnosticadas en la especialidad de Electrónica. No obstante, la discusión también evidencia que la tecnología no resuelve por sí misma las debilidades en comprensión técnica, articulación teoría-práctica, motivación o resolución de problemas. Su contribución depende de una planificación didáctica progresiva, de actividades contextualizadas, de la mediación docente y de la evaluación formativa. Por ello, el principal aporte del estudio no es presentar Tinkercad como herramienta innovadora, sino modelar su uso pedagógico dentro de una estrategia orientada al desarrollo de competencias.

CONCLUSIONES

La investigación permitió desarrollar una estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad para contribuir al desarrollo de competencias en la especialidad de Electrónica en el bachillerato técnico. El diagnóstico situacional evidenció predominio de valoraciones ubicadas entre los niveles inadecuado y poco adecuado en las categorías analizadas, particularmente en la comprensión de contenidos técnicos, la interpretación de circuitos, la articulación entre teoría y práctica, la resolución de problemas, la identificación y corrección de errores, la motivación estudiantil y las condiciones pedagógicas y tecnológicas para integrar recursos digitales de simulación.

El uso de frecuencias, porcentajes, medianas y categoría predominante permitió caracterizar el estado inicial del problema sin asumir propiedades métricas propias de escalas cuantitativas continuas. Este ajuste metodológico resulta coherente con la naturaleza ordinal de los instrumentos aplicados y fortalece la consistencia del análisis descriptivo realizado.

A partir de los resultados del diagnóstico, se diseñó una estrategia didáctica estructurada en fases progresivas, orientada a la activación, exploración guiada, desarrollo de actividades técnicas, integración práctica, evaluación y retroalimentación formativa. La propuesta organiza pedagógicamente el uso de Tinkercad como entorno de simulación, experimentación y resolución de problemas, evitando asumir la tecnología como solución aislada y situándola como mediación didáctica al servicio del desarrollo de competencias técnicas.

La validación por especialistas permitió valorar la pertinencia, coherencia interna, claridad metodológica, factibilidad de implementación y potencial formativo de la estrategia. Las valoraciones obtenidas se ubicaron entre los niveles adecuado y muy adecuado, lo que permite considerar que la propuesta responde a las necesidades diagnosticadas y reúne condiciones académicas y pedagógicas para ser aplicada en el contexto del bachillerato técnico.

Se concluye que la estrategia didáctica mediante el uso de Tinkercad constituye una alternativa pertinente y viable para fortalecer la enseñanza de la Electrónica en el bachillerato técnico, especialmente cuando se articula con planificación didáctica, acompañamiento docente, actividades contextualizadas y evaluación formativa. No obstante, sus efectos sobre el aprendizaje deberán comprobarse en investigaciones posteriores mediante procesos de implementación, seguimiento y evaluación empírica del desarrollo de competencias técnicas en el estudiantado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abril, P. L. R., Rodríguez-Hernández, A. A., & Avella-Forero, F. (2021). Evaluación de simuladores como estrategia para el aprendizaje de la electricidad en la asignatura de física en la educación media. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 219–237. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1401>

Area, M., & Adell, J. (2021). Tecnologías Digitales y Cambio Educativo. Una Aproximación Crítica. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 19(4 SE-Artículos). <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.005>

Astudillo, A. A. P., & Illescas, E. E. L. (2025). Aprendizaje Basado en Proyectos, una práctica educativa innovadora en el Bachillerato Técnico. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 37(1), 195–212. <https://rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/es/article/view/1202>

Bravo, C. G. B., & Cruz, W. I. M. (2025). Impacto de la plataforma Electude para el estudio de electricidad y electrónica en electromecánica automotriz. *ConcienciaDigital*, 8(4), 55–74. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/3566>

Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). La evaluación de la educación virtual: las e-actividades. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2 SE-Monográfico), 169–188. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28994>

Chiluisa-Chiluisa, M. A., Lucio Ramos, Y. J., & Velásquez Campo, F. R. (2022). Tinkercad como herramienta estratégica en el proceso de aprendizaje significativo. *Horizontes Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 6(25 SE-ARTÍCULO DE REVISIÓN), 1759–1767. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i25.451>

Estrada, J. C. C., & Romero, F. P. R. (2025). Estrategia pedagógica para la enseñanza de electrónica general en entornos con recursos limitados. *Ciencia Digital*, 9(1), 190–205. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/3341>

Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2024-00065-A. Catálogo de las figuras profesionales de la nueva oferta formativa de Bachillerato Técnico. Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/09/MINEDUC-MINEDUC-2024-00065-A.pdf>

Ministerio de Educación, Deporte y Cultura. (2025). Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales. Nivel de Bachillerato General. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/08/Curriculo-Priorizado-Bachillerato.pdf>

Moreno Guerrero, A. J., López Belmonte, J., Pozo Sánchez, S., & Fuentes Cabrera, A. (2020). Influencia del contexto en el uso de dispositivos TIC en la Formación Profesional Básica. EDMETIC, 9(1 SE-Investigaciones y Experiencias), 149–169. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12195>

Olivos, I., Suárez, J., & Núñez, A. (2022). Aprendizaje basado en proyectos utilizando un simulador de circuitos eléctricos. Revista Electrónica ANFEI Digital, 9(14). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/787>

Parra-Gil, J. O., Caro, E. O., & Jiménez-Builes, J. A. (2023). Revisión de estrategias de enseñanza y aprendizaje de la electrónica básica orientada a neouniversitarios de ingeniería. DYNA, 90(227 SE-Artículos), 176–184. <https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.109295>

Pérez Martínez, M., López Collazo, Z. S., Santos Baranda, J., & Santos-Fuentefria, A. (2021). Potencialidades de la app EveryCircuit en las prácticas de laboratorio de Circuitos Eléctricos en la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana. Modelling in Science Education and Learning, 14(2 SE-), 43–50. <https://doi.org/10.4995/msel.2021.15005>

Pérez Martínez, M., Ramos Guardarrama, J., Rodríguez Valdés, J. A., Santos Baranda, J., & López Collazo, Z. S. (2022). La simulación como método para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos. Referencia Pedagógica, 10(1), 157–172. https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2308-30422022000100157&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com

Remache Aguinsaca, L. F., & Quizhpe Cueva, J. L. (2025). La enseñanza de circuitos eléctricos con el uso de la plataforma Tinkercad en estudiantes de segundo de bachillerato. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(1 SE-Ciencias de la Educación), 12767–12782. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16853

Velasco, C. S. L., Alvarado, M. P., & Rangel, D. R. (2025). Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de competencias digitales en el bachillerato técnico en informática en un Unidad Educativa fiscal ecuatoriano. 593 Digital Publisher CEIT, 10(5), 50–71. https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/view/3493

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Diego Hernán Vásquez Carpio, Mario Fabian Toledo Cojitambo, Yordenis Ramos López y Graciela Abad Peña: revisión bibliográfica, investigación y redacción del artículo.