

# Calidad académica con innovación pedagógica mediante la herramienta V de Gowin y metodologías activas en el uso de guías descriptivas en la asignatura de ciencias físicas en ingeniería

*Academic quality with pedagogical innovation through Gowin's V tool and active methodologies in the use of descriptive guides in the subject of physical sciences in engineering*

*Qualidade acadêmica com inovação pedagógica através da ferramenta V de Gowin e metodologias ativas na utilização de guias descritivos na disciplina de ciências físicas em engenharia*

Acosta-Oñate, Leticia <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-8713-7891>, [lacosta2@areandina.edu.co](mailto:lacosta2@areandina.edu.co)  
Buelvas-Gutiérrez, Lina <sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5007-2887>, [linabuevas@unicesar.edu.co](mailto:linabuevas@unicesar.edu.co)  
Boom-Cárcamo, Efraín <sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4562-9753>, [efrainboom@unicesar.edu.co](mailto:efrainboom@unicesar.edu.co)  
Alfaro-Bernales, Edwin <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0007-6734-6152>, [ealfaro@areandina.edu.co](mailto:ealfaro@areandina.edu.co)  
Díaz-Fernández, Carlos <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0003-4228-3216>, [cdiaz5@areandina.edu.co](mailto:cdiaz5@areandina.edu.co)

<sup>1</sup> Fundación Universitaria del Área Andina. Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Popular del Cesar. Colombia.

*Autor de correspondencia:* [lacosta2@areandina.edu.co](mailto:lacosta2@areandina.edu.co)

**Fecha de recepción:** 22 de agosto de 2025

**Fecha de aprobación:** 18 de octubre de 2025

**Resumen.** El objetivo de esta investigación aplicada fue fortalecer la calidad académica en ciencias básicas en ingeniería mediante el diseño e implementación de guías de laboratorio descriptivas apoyadas en la herramienta didáctica V de Gowin y el uso de metodologías activas. El estudio se desarrolló en las asignaturas de Física I, II y III, con una población de 464 estudiantes y una muestra final de 211 participantes, además de la participación de 50 docentes, siguiendo el modelo metodológico ADDIE con enfoque de investigación-acción participativa.

En la fase diagnóstica se analizaron 169 guías de laboratorio, de las cuales solo el 1,8% correspondían a un enfoque descriptivo, mientras que el resto respondía a un modelo prescriptivo, caracterizado por baja efectividad en el desarrollo de la autonomía, el pensamiento crítico y el aprendizaje vivencial. Seguidamente, se diseñó e implementó una guía descriptiva, abierta y flexible, que incorpora metodologías activas como STEAM, gamificación y modelos exitosos de aprendizaje como el aprendizaje basado en proyectos, en problemas e investigación.

Los resultados muestran que el 80,2% de los estudiantes alcanzaron un nivel avanzado, fortaleciendo el pensamiento

crítico, la reflexión, la indagación y la contrastación al resolver problemas reales acordes con su perfil profesional. Asimismo, el 99,1% evidenció una baja asimilación teórico-práctica con guías prescriptivas, calificándolas como poco pedagógicas, monótonas y rígidas, mientras que las guías descriptivas favorecieron la motivación, el liderazgo colectivo y el uso de herramientas tecnológicas.

Se concluye que el modelo de guías descriptivas, apoyado en la V de Gowin y metodologías activas, constituye una estrategia pedagógica sostenible, efectiva y replicable para garantizar una educación superior de calidad.

**Palabras Clave.** Aprendizaje significativo, Guías de laboratorio descriptivas, Metodologías activas, STEAM, V de Gowin.

**Abstract.** The objective of this applied research was to strengthen academic quality in basic sciences in engineering through the design and implementation of descriptive laboratory guides supported by Gowin's didactic tool V and the use of active methodologies. The study was developed in the subjects of Physics I, II and III, with a population of 464 students and a final sample of 211 participants, in addition to the participation of 50 teachers, following the ADDIE methodological model with a participatory action research approach.

In the diagnostic phase, 169 laboratory guidelines were analyzed, of which only 1.8% corresponded to a descriptive approach, while the rest responded to a prescriptive model, characterized by low effectiveness in the development of autonomy, critical thinking and experiential learning. Next, a descriptive, open and flexible guide was designed and implemented, which incorporates active methodologies such as STEAM, gamification and successful learning models such as project-based, problem-based learning and research.

The results show that 80.2% of the students reached an advanced level, strengthening critical thinking, reflection, inquiry and contrast by solving real problems according to their professional profile. Likewise, 99.1% showed a low theoretical-practical assimilation with prescriptive guides, qualifying them as not very pedagogical, monotonous and rigid, while descriptive guides favored motivation, collective leadership and the use of technological tools.

It is concluded that the model of descriptive guides, supported by Gowin's V and active methodologies, constitutes a sustainable, effective and replicable pedagogical strategy to guarantee quality higher education.

**Keywords.** Meaningful Learning, Descriptive Lab Guides, Active Methodologies, STEAM, V for Gowin.

**Resumo.** Este O objetivo desta pesquisa aplicada foi fortalecer a qualidade acadêmica em ciências básicas em engenharia através da concepção e implementação de guias laboratoriais descritivos apoiados na ferramenta didática V de Gowin e do uso de metodologias ativas. O estudo foi desenvolvido nas disciplinas de Física I, II e III, com uma população de 464 alunos e uma amostra final de 211 participantes, além da participação de 50 professores, seguindo o modelo metodológico ADDIE com uma abordagem de pesquisa-ação participativa.

Na fase diagnóstica, foram analisadas 169 orientações laboratoriais, das quais apenas 1,8% correspondiam a uma abordagem descritiva, enquanto as restantes respondiam a um modelo prescritivo, caracterizado pela baixa eficácia no desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da aprendizagem experiencial. Em seguida, foi concebido e implementado um guia descritivo, aberto e flexível, que incorpora metodologias ativas como o STEAM, a gamificação e modelos de aprendizagem bem-sucedidos, como a aprendizagem e a investigação baseadas em projetos e em problemas.

Os resultados mostram que 80,2% dos alunos alcançaram um nível avançado, fortalecendo o pensamento crítico, a reflexão, a indagação e o contraste através da resolução de problemas reais de acordo com o seu perfil profissional. Da mesma forma, 99,1% apresentaram baixa assimilação teórico-prática com guias prescritivos, qualificando-os como pouco pedagógicos, monótonos e rígidos, enquanto os guias descritivos favoreceram a motivação, a liderança coletiva e o uso de ferramentas tecnológicas.

Conclui-se que o modelo de guias descritivos, apoiado no V de Gowin e nas metodologias ativas, constitui uma estratégia pedagógica sustentável, eficaz e replicável para garantir um ensino superior de qualidade.

**Palavras chave.** Aprendizagem Significativa, Guias Descritivos de Laboratório, Metodologias Ativas, STEAM, V for Gowin.

## 1. Introducción

El estudio de las ciencias físicas es fundamental para la formación ingenieril, ya que permite a los estudiantes, a través de leyes y teorías, comprender los fenómenos naturales y dar solución a problemas reales e ingenieriles, relacionados con las competencias específicas de la asignatura y alineadas al perfil profesional (Macurí, 2023). Por esta razón, el aprendizaje de las ciencias físicas no solo debe ser teórico, sino también experimental y vivencial, de manera que, a través de la práctica y los diseños experimentales, el estudiante consolide un aprendizaje lógico, crítico, científico y con calidad (Prada Núñez et al., 2022).

Sin embargo, la educación tradicional, basada principalmente en el uso de guías de laboratorio prescriptivas, ha generado un aislamiento entre la teoría y la práctica, limitando la adquisición vivencial del conocimiento (O'Connor et al., 2023). Este aislamiento y desconexión en el aprendizaje teórico-práctico incrementa la desmotivación en el estudiante, el bajo rendimiento académico, la deserción estudiantil y la falta de comprensión sobre el sentido del estudio de las ciencias básicas en ingeniería. La rigidez pedagógica de las guías prescriptivas impide que los estudiantes logren los resultados de aprendizaje propuestos, así como las competencias generales y específicas del curso alineadas al perfil profesional, generando vacíos de gran impacto en las competencias profesionales ingenieriles.

Investigaciones previas demuestran que la implementación de modelos exitosos de aprendizaje y el uso de metodologías activas que integren herramientas didácticas de sistematización de información facilitan el aprendizaje y fortalecen el pensamiento crítico y reflexivo (Boom-Cárcamo et al., 2024; Madhavi et al., 2024). La herramienta didáctica exitosa resaltada en la literatura para sistematizar la información es la V de

Gowin (Buelvas-Gutiérrez et al., 2024) ya que articula lo que piensa y hace el estudiante al comprobar, a través de un problema, la hipótesis establecida, fortaleciendo la aseveración del conocimiento y el desarrollo de habilidades tecnológicas mediante el diseño experimental. Sin embargo, en las ciencias básicas aplicadas en ingeniería aún se evidencian vacíos en diseños poco flexibles, activos, innovadores y creativos, que incluyan diferentes estrategias didácticas de aprendizaje y que sean más inclusivos, considerando las diversas formas de aprender.

En este marco, la presente investigación aplicada propone transformar el escenario de aprendizaje tradicional de las ciencias físicas mediante la migración de guías de laboratorio prescriptivas a guías descriptivas, integrando metodologías activas como indagación, contrastación, aprendizaje basado en proyectos (ABProj), aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje basado en investigación, STEAM y gamificación (Čubela et al., 2023; Chen et al., 2022). La efectividad del modelo pedagógico fue evaluada a partir de la metodología ADDIE y el Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb (Huang, 2024; Vásquez Villanueva et al., 2022; Vera et al., 2018), aplicado a 211 estudiantes, de los cuales el 70% presentó estilos activos (acomodador y divergente), lo que justifica la pertinencia de metodologías activas en este contexto.

Por lo anterior, el objetivo de la investigación es fortalecer la calidad académica en ciencias básicas de programas de ingeniería mediante la implementación de guías descriptivas que integren metodologías activas, con el propósito de articular la teoría con la práctica experimental y favorecer la formación de competencias científicas, tecnológicas y profesionales.

## 2. Metodología

La investigación se desarrolló con un enfoque metodológico mixto, empleando diseño descriptivo-

comparativo. Se integró el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), adoptando el enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP) para promover el cambio educativo desde la práctica misma (Galleno-Agustin & Cabansag, 2023). El muestreo fue mixto: probabilístico (aleatorio simple) y no probabilístico (por conveniencia), con nivel de confianza del 95% y error del 5% sobre una población total de 464 estudiantes.

Se aplicaron instrumentos cuantitativos (encuestas tipo Likert y pruebas diagnósticas) y cualitativos (análisis de contenido de guías y rúbricas de evaluación), lo cual permitió triangular datos para validar la efectividad de la propuesta (Sánchez, 2018). La muestra final estuvo conformada por 211 estudiantes y 50 docentes de programas de ingeniería.

#### **Fases metodológicas**

**Fase 1. Diagnóstico de estilos de aprendizaje:** se aplicó el Test de Kolb a 211 estudiantes para identificar estilos predominantes. El 70% presentó estilos activos (acomodador y divergente), lo que justifica el uso de metodologías activas (Vásquez Villanueva et al., 2022)

**Fase 2. Evaluación de guías prescriptivas:** se analizaron 169 guías de laboratorio, de las cuales solo el 1.8% eran descriptivas. Las percepciones de estudiantes (97%-99%) indicaron baja efectividad en pensamiento crítico y autonomía.

**Fase 3. Diseño e implementación del modelo descriptivo con V de Gowin:** se estructuró una guía flexible y participativa, diferenciando roles entre docentes (estructura inicial) y estudiantes (desarrollo del contenido experimental) (Buelvas-Gutiérrez et al., 2024).

**Fase 4. Validación en prácticas de laboratorio:** se implementaron 20 guías descriptivas en Física I, II y III. El 80.2% de los estudiantes alcanzó un nivel avanzado en habilidades científicas y cognitivas.

**Fase 5. Evaluación del impacto:** se midió la percepción sobre STEAM, ABP y ABProj, evidenciando mejoras significativas en motivación, pensamiento crítico, resolución de problemas y

aprendizaje autónomo (Boom-Cárcomo et al., 2024).

### **3. Resultados**

#### **1. Estilos de aprendizaje predominantes**

Al aplicar el test de kolb a los 211 estudiantes, la distribución de estilos de aprendizaje revela que el 70%, están distribuidos entre acomodadores y divergentes, lo que fundamenta la implementación de metodologías activas como ABP, ABProj y STEAM (Vera et al., 2018).

#### **2. Migración de lo prescriptivo a lo descriptivo aplicado en guías de laboratorio en ciencias básicas.**

La transición de un enfoque prescriptivo a uno descriptivo se estructura en varias subetapas, las cuales se desarrollan en esta fase. Estas incluyen: la caracterización de los tipos de guías de laboratorio utilizadas en ciencias básicas para ingeniería, tanto en universidades nacionales como internacionales; el análisis de la percepción de los docentes sobre el uso de guías prescriptivas en los laboratorios de ciencias básicas; la exploración de la percepción de los estudiantes respecto a dichas guías; la construcción de un modelo de guía descriptivo que permita mayor flexibilidad metodológica; la aplicación de dicho modelo en un entorno de laboratorio abierto, y finalmente, la validación de la guía descriptiva en las prácticas de laboratorio en ciencias básicas, evaluando su impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

##### **2.1. Caracterización de los tipos de guías de laboratorio en ciencias básicas para ingeniería en universidades nacionales e internacionales**

El análisis realizado revela una marcada predominancia del uso de guías prescriptivas en los laboratorios de ciencias básicas en programas de ingeniería, tanto a nivel nacional como internacional. De un total de 169 guías evaluadas, únicamente 3 corresponden al modelo descriptivo y abierto. Esto evidencia una escasa implementación de estrategias pedagógicas que favorezcan la autonomía, la

indagación y el pensamiento crítico en los procesos experimentales, predominando en cambio estructuras cerradas y altamente dirigidas.

## 2.2. Percepción de los docentes sobre el uso de guías prescriptivas en los laboratorios de ciencias básicas

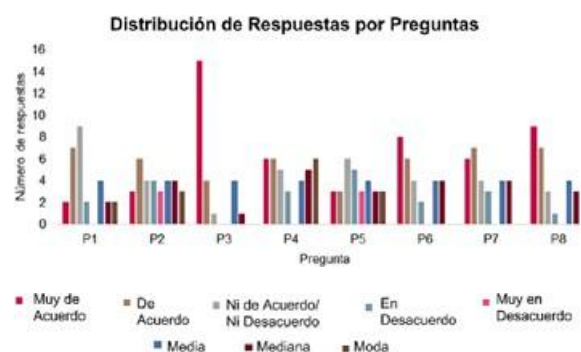
A partir de la aplicación de un cuestionario tipo Likert a 50 docentes de física adscritos a programas de ingeniería y ciencias básicas en universidades del centro y norte de Colombia, se identificaron percepciones clave sobre el uso de guías prescriptivas en las prácticas de laboratorio. El instrumento, compuesto por ocho ítems, indagó sobre la efectividad, pertinencia, alineación y valor pedagógico de las guías utilizadas en las sesiones prácticas.

De acuerdo con la figura 1, el 71,4% de los docentes reporta implementar guías institucionales en el aula, aunque con limitaciones en su didáctica y aplicabilidad pedagógica. Un 14,3% señala no utilizar guías formales, mientras que el 42,9% emplea hasta seis guías distintas y el 28,6% utiliza más de seis. Asimismo, el 14,3% elabora y utiliza guías propias, lo que refleja una alta diversidad en la selección e implementación de recursos educativos.

Esto genera una amplia dispersión en los resultados esperados, consecuencia de una didáctica metodológica limitada, lo que produce una brecha en el aprendizaje al separar la teoría de la práctica y dejar de lado el enfoque vivencial y activo. Se evidencia una escasa relación entre las guías y las temáticas del curso, lo que impide el cumplimiento de los resultados de aprendizaje y limita la adquisición de las competencias específicas de la asignatura. Además, las guías muestran una baja promoción del trabajo colaborativo, el liderazgo colectivo y el desarrollo de habilidades tecnológicas que potencien la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico y científico. Por ello, se hace necesario un rediseño de las guías de laboratorio que fomente la participación del estudiante y la resolución de problemas vinculados con las temáticas del curso, en coherencia con la ingeniería y

su perfil profesional.

**Figura 1.**  
Distribución de Respuestas a las Preguntas de Percepción Docente



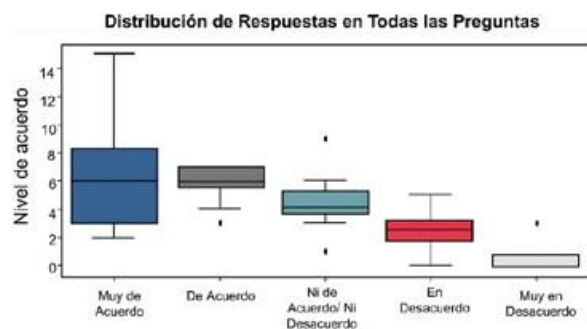
El diagrama de cajas correspondiente a las respuestas de percepción de los docentes, presentado en la Figura 2, muestra una tendencia positiva, con valores medios-altos en la distribución. Esto indica una aceptación en el uso de guías de laboratorio y evidencia la importancia de la práctica en estas asignaturas para la adquisición del aprendizaje por parte de los estudiantes. No obstante, las preguntas P1 y P2 presentan una alta dispersión, lo que evidencia divergencias en cuanto a la percepción de la efectividad de los aprendizajes y las dificultades en la ejecución de las prácticas, señalando experiencias mixtas entre los docentes encuestados. En contraste, la pregunta P3 presenta una mediana alta y baja dispersión, lo que indica un uso consistente de guías formales en las clases de laboratorio. Sin embargo, en los hallazgos cualitativos reportados por los docentes se identifican errores en los procedimientos descritos en las guías y una desconexión entre la práctica experimental y los objetivos del curso, lo que pone en evidencia limitaciones estructurales en el diseño de estos recursos. Las respuestas correspondientes a los ítems P6 a P8 refuerzan la urgencia de una revisión y actualización curricular que permita alinear las guías con los propósitos formativos del curso. En conclusión, el diagrama de cajas destaca brechas estructurales que deben ser atendidas para mejorar la efectividad formativa de las guías, garantizando su



coherencia pedagógica y su pertinencia en el contexto de la enseñanza de ciencias básicas.

**Figura 2.**

Diagrama de comparación por cajas de las respuestas a las preguntas de los docentes



### 2.3. Valoración de las guías prescriptivas de laboratorio de ciencias básicas en ingeniería por los estudiantes

Se aplicó una encuesta tipo Likert a 211 estudiantes sobre el uso de las guías de laboratorio de carácter prescriptivo implementadas en la asignatura para el aprendizaje de la física. Los resultados evidencian que el 99,1% de los estudiantes considera que las guías utilizadas son muy básicas, en ocasiones desactualizadas, carecen de espacios para la consolidación del conocimiento, no incentivan el uso de herramientas tecnológicas y presentan ausencia de actividades complementarias que permitan indagar y contrastar con lo aprendido, configurando una estructura rígida que limita la participación estudiantil. Asimismo, el 97% opina que, metodológicamente, son muy débiles, pues no vinculan las temáticas del curso con casos reales ni permiten que las prácticas den respuesta a problemas ingenieriles relacionados con los contenidos de la asignatura.

### 2.4. Diseño de una guía descriptiva de laboratorio para ciencias básicas en ingeniería

Al analizar el uso de las guías prescriptivas en el laboratorio de ciencias básicas en ingeniería, se migró hacia una guía descriptiva en la que el estudiante asume un rol más activo, fortaleciendo la indagación, la contrastación y la consolidación

del conocimiento. Esta guía incorpora el uso de herramientas tecnológicas, bases de datos y gestores bibliográficos que permiten al estudiante comprender leyes, teorías y magnitudes físicas necesarias para la solución de problemas. Asimismo, mediante el diseño experimental e implementando modelos de aprendizaje exitosos como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en investigación, junto con metodologías activas como STEAM y gamificación, se promueve el fortalecimiento del pensamiento crítico, el conocimiento científico y la reflexión a través de problemas teórico-experimentales, impulsando la innovación, la creatividad y el liderazgo colectivo.

La estructura de la guía descriptiva implementada es flexible y abierta, lo que permite al estudiante ser más autónomo, creativo, innovador y participativo, con liderazgo colectivo, orientado por metodologías que fortalecen la ingeniería a través de la adquisición del conocimiento de las ciencias físicas mediante la teoría y la práctica, para dar solución a problemas reales del perfil profesional ingenieril. Este modelo deja de lado la metodología tradicional, en la que existe una amplia brecha entre lo teórico y lo experimental, impidiendo que el estudiante asimile los conceptos y su relación con el entorno. En su lugar, promueve la exploración, el análisis y la solución de problemas alineados al perfil profesional, de acuerdo con los contenidos del curso, mediante el fortalecimiento científico a través de la indagación, la exploración y el análisis del problema, formulando una hipótesis que se valida con el diseño experimental. El modelo es autónomo y creativo durante todo el proceso, lo que permite que el estudiante permanezca motivado, fortaleciendo el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

El modelo de guía descriptiva planteado posee una estructura que define roles diferenciados para el docente y para el estudiante. Al docente le corresponde establecer el tema, las palabras clave, la competencia y los resultados de aprendizaje a evaluar, así como formular los objetivos generales y

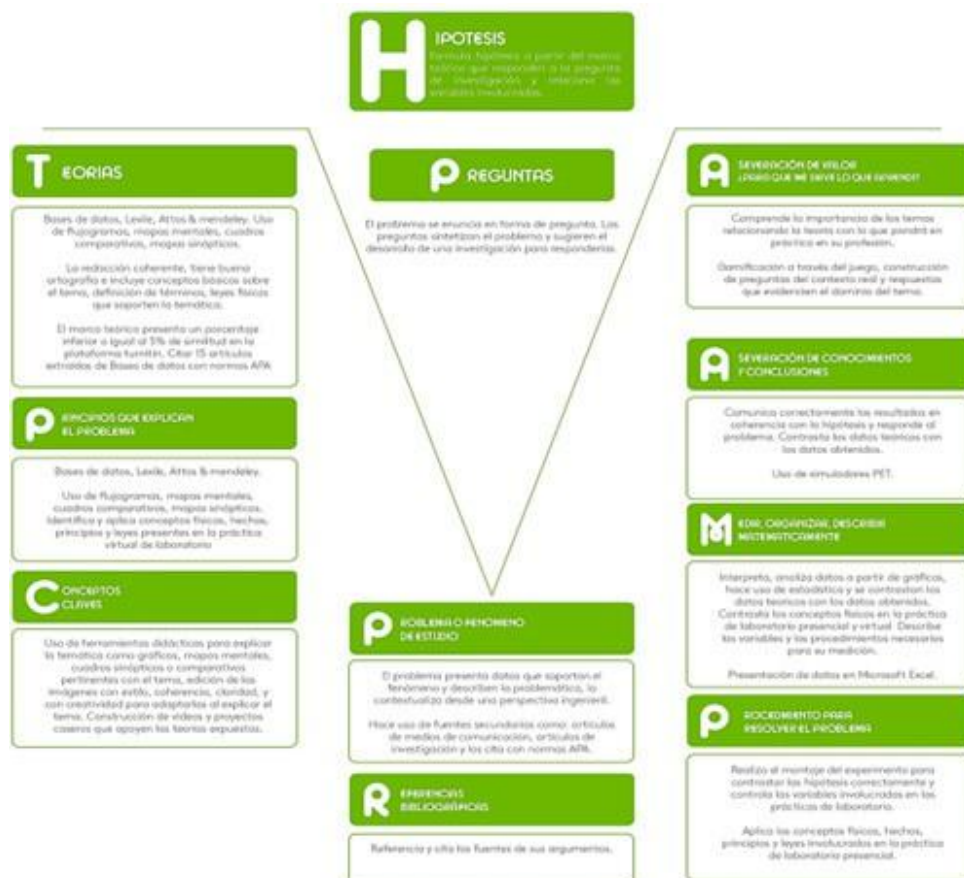
específicos, identificar los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con las temáticas del curso, señalar los nodos del sello transformador y proponer las posibles herramientas tecnológicas a utilizar. Por su parte, el estudiante indaga en bases de datos y construye un marco teórico que le permita analizar las leyes, teorías y fórmulas vinculadas a las temáticas, previamente explicadas por el docente en clase magistral. Posteriormente, el estudiante formula un problema ingenieril en el que mida variables físicas del curso, plantea la hipótesis y diseña la metodología a seguir dentro del experimento, realizando la toma de datos en el laboratorio y apoyándose en simuladores para contrastar lo aprendido y dar solución a la problemática. Finalmente, el estudiante entrega la V de Gowin como herramienta de sistematización, en la que

evidencia de manera explícita lo que piensa y lo que hace.

### 2.5 Prueba de la guía descriptiva mediante metodologías activas

La guía descriptiva abierta es un modelo en el que el estudiante asume un rol activo y se fortalecen la indagación, la contrastación, el enfoque STEAM, la gamificación y modelos exitosos de aprendizaje de las ciencias básicas como el aprendizaje basado en proyectos y en problemas. Este modelo fomenta el pensamiento crítico y el conocimiento científico al dar respuesta a problemáticas del entorno mediante el uso de herramientas tecnológicas, simulaciones y diseños de prototipos, a través de los cuales se realiza la toma de datos y la sistematización de resultados.

Figura 3. Diagrama V de Gowin adaptado



El modelo promueve la creatividad y la innovación mediante el uso de herramientas tecnológicas que permiten al estudiante fortalecer el pensamiento crítico a través de la práctica en el diseño de simuladores y prototipos que dan respuesta a los problemas planteados. En este escenario, la información se sistematiza en la V de Gowin mostrada en la figura 3, donde se evidencia la indagación a partir de lo que piensa el estudiante y de cómo analiza las teorías y leyes. De igual forma, se desarrolla el diseño experimental utilizando laboratorios virtuales y presenciales que permiten dar solución a la problemática ingenieril y contribuir al diseño de algoritmos para simular el problema real y medir las variables, o bien diseñar un prototipo que será evaluado mediante rúbricas que verifican el cumplimiento de las competencias del curso y de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes.

### **2.6. Verificación de la Guía Descriptiva en las Prácticas de Laboratorio de las Ciencias Básicas**

De un total de 211 estudiantes, se seleccionaron 94 de manera equitativa entre los diferentes grupos de la asignatura de Física. Estos estudiantes fueron distribuidos en 20 grupos, desarrollando un total de 20 V de Gowin evaluadas. En la implementación del modelo de guía descriptivo se aplicaron estrategias activas como la V de Gowin, la indagación y contrastación, la gamificación y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). La evaluación del desempeño se realizó mediante una rúbrica que clasifica el nivel de logro en cuatro categorías: avanzado o adecuado, básico, regular y deficiente. El 80,2% de los estudiantes alcanzó un nivel avanzado o adecuado, mientras que el 19,8% se ubicó en un nivel que requiere refuerzo parcial, y ningún estudiante se situó en el nivel deficiente. Estos resultados evidencian el impacto positivo de las estrategias implementadas, reflejado en la mejora del rendimiento académico, la reducción de la deserción y la disminución de la alta mortalidad académica en la asignatura de Física, al favorecer procesos formativos activos, significativos y centrados en el estudiante.

### **3. Relación entre estilo de aprendizaje y tipo de Proyecto:**

Al relacionar los resultados arrojados por el Test de Kolb, validar la V de Gowin y los proyectos realizados por los estudiantes, se evidencia que: El estilo divergente, representa el mayor porcentaje con un 36% de los estudiantes, se caracteriza por un aprendizaje basado en la observación, la reflexión y el uso de la imaginación. Para este grupo, las metodologías más adecuadas son el aprendizaje basado en problemas (ABP) y proyectos (ABProj), con un enfoque metodológico centrado en el trabajo en equipo y la solución de problemas reales. Los estudiantes divergentes desarrollaron principalmente infografías y propuestas, fortaleciendo competencias como la comunicación y la empatía, lo cual demuestra su afinidad con actividades que integran análisis creativo y social.

El estilo acomodador, con un 34%, se caracterizan por aprender haciendo y sintiendo, viéndose favorecido por metodologías STEAM que integran ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. El enfoque metodológico para este perfil se basa en la creatividad aplicada, la elaboración de prototipos y el desarrollo de proyectos integrados, fortaleciendo la innovación y la capacidad creativa.

El estilo divergente, con un 36%, aprende principalmente mediante la observación y la reflexión, mostrando preferencia por el diseño a través de imágenes. Este perfil se potencia con el aprendizaje basado en problemas, al facilitar el aprendizaje mediante la solución de problemas reales y la realización de proyectos en equipo (aprendizaje basado en proyectos), ya que disfrutan del trabajo colaborativo, fortalecen el liderazgo colectivo, son empáticos y se comunican con facilidad. Como producto de su aprendizaje, generan infografías y propuestas de proyectos que consolidan el conocimiento científico y el pensamiento crítico.

Con un 18%, el estilo convergente se caracteriza porque los estudiantes resuelven problemas aplicando



las leyes y teorías aprendidas. Captan fácilmente la información cuando esta es transmitida a través de metodologías activas y, mediante la experimentación, logran responder a los retos planteados. Su aprendizaje se apoya en el análisis lógico-matemático para la toma de datos en el diseño experimental, así como en el desarrollo de simuladores y el uso de herramientas didácticas.

Por último, el estilo asimilador, con un 12%, aprende principalmente mediante mapas conceptuales y argumentos científicos, dado que su fortaleza radica en el análisis lógico y la construcción teórica. Este perfil se ajusta mejor al modelo tradicional, así como al aprendizaje a través de la investigación y la sistematización de saberes.

#### 4. Impresión de Estudiantes sobre la herramienta Guía V de Gowin, Enfoque STEAM

El análisis de impresión se basó en la aplicación de una encuesta compuesta por 10 preguntas dirigidas a los estudiantes de la asignatura de Física, con el propósito de evaluar la pertinencia y eficiencia en el aprendizaje, así como la facilidad pedagógica derivada del uso de la herramienta V de Gowin para sistematizar la información en el marco de la guía descriptiva. Esta última integró estrategias exitosas de aprendizaje, como el enfoque STEAM, lo cual evidenció una valoración altamente positiva por parte de los estudiantes.

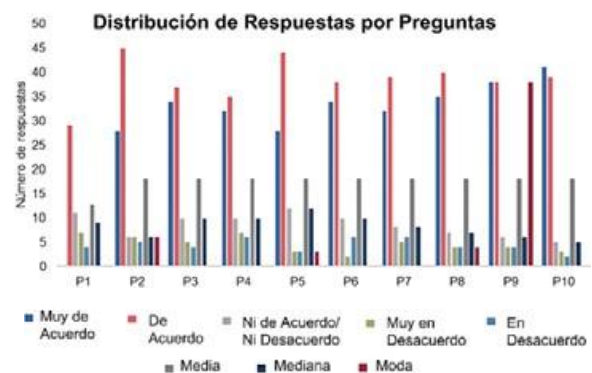
La Figura 4 muestra la valoración estudiantil frente a los nueve primeros interrogantes. El 75,6% de los estudiantes al analizar la (P1) consideró que las estrategias implementadas facilitaron la comprensión conceptual y la relación entre leyes, teorías y fórmulas vinculadas con las temáticas del curso. Al analizar la (P2), con un 81.1%, se reconoció una excelente relación entre la teoría y la práctica con la implementación de la guía descriptiva y metodologías activas. En la (P3), con un 78.9%, los estudiantes manifestaron alta motivación, compromiso y disposición durante todo el proceso. Finalmente, de la (P4) a la (P10) se mantienen niveles altos de acuerdo, al confirmar que la metodología del nuevo modelo

propuesto es idónea, efectiva, clara, entendible y facilita la comprensión de las competencias del curso, logrando así el cumplimiento de los resultados de aprendizaje, contribuyendo a la calidad académica y al fortalecimiento del pensamiento crítico y conocimiento científico al resolver problemas ingenieriles.

En la figura 5 se presenta el análisis mediante diagramas de cajas (boxplot), donde se observa una alta satisfacción por parte de los estudiantes al utilizar las guías descriptivas, sistematizar la información en la Uve de Gowin y aplicar la metodología STEAM en el aprendizaje significativo de las ciencias físicas, alcanzando niveles superiores de 4 y 5. Asimismo, se evidencia un elevado dinamismo e interés en el proceso de aprendizaje, reflejado en una baja dispersión en la pregunta P10.

En las preguntas P2 y P4, los estudiantes sugieren la necesidad de aprender mediante la resolución de problemas ingenieriles, implementando una didáctica basada en el diseño e implementación de proyectos que favorezcan el aprendizaje y permitan fortalecer el pensamiento crítico y el conocimiento científico.

Figura 4. Número de respuestas en cada categoría para cada pregunta.

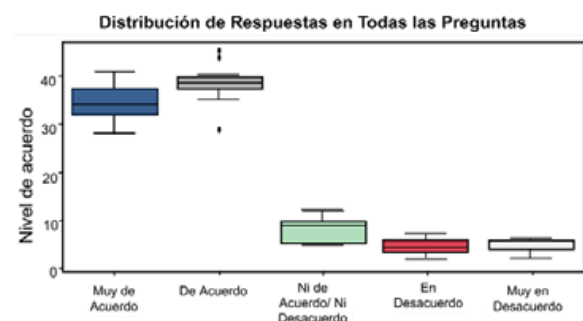


Los resultados obtenidos permiten evidenciar que las guías descriptivas, integrando la V de Gowin, metodologías activas y STEAM, deben ser incorporadas dentro del currículo. Estas se caracterizan por ser inclusivas y, adicionalmente, altamente valoradas por los estudiantes, validando su eficiencia en el aprendizaje, la metodología, el uso de herramientas

didácticas y la forma diferente de aprender a través de la resolución de problemas ingenieriles. De esta manera, los estudiantes logran vivenciar las ciencias físicas, incrementar la creatividad e innovación mediante el diseño e implementación de software y prototipos.

**Figura 5.**

Análisis boxplot que evidencia el número de respuestas en cada categoría para cada pregunta.



### 5. Evaluación del Impacto de STEAM, ABProb y ABProj en los estudiantes

El análisis comparativo, aplicando escala de Likert para medir la percepción antes y después de la implementación de los modelos de aprendizaje ABProb, ABProj, metodologías activas, STEAM y gamificación, evidencia un impacto positivo en la formación y el aprendizaje del estudiante. Los resultados muestran un aumento en la motivación, el compromiso, el trabajo en equipo y la disposición de los estudiantes para enfrentar situaciones reales, potenciando el aprendizaje autónomo y significativo, la construcción del conocimiento científico y el desarrollo del pensamiento crítico a partir de saberes previos. Asimismo, se fortalecen las competencias generales y específicas, así como los resultados de aprendizaje, garantizando que la integración entre la práctica y la teoría sea vivencial, de calidad y con un aporte directo al perfil profesional.

Asimismo, se observa que el estudiante potencializa el saber ser, saber convivir, saber hacer y saber conocer, al integrar el liderazgo colectivo, el desarrollo sostenible, las habilidades tecnológicas, el uso de la

inteligencia artificial, la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico. Esto permite una transformación en el conocimiento, al reflexionar, argumentar y sustentar la solución de los problemas planteados en la guía descriptiva y sistematizados en la V de Gowin, lo que contribuye a formalizar el conocimiento científico con calidad y pertinencia ingenieril. De esta manera, el estudiante comprende la estrecha relación entre la teoría y la práctica, y reconoce la importancia de las ciencias físicas en la ingeniería.

## 4. Discusión

Los resultados de esta investigación confirman la hipótesis inicial: la implementación en el currículo de ciencias básicas de guías descriptivas que integren la V de Gowin para sistematizar la información, apoyadas en metodologías activas, favorece con calidad el aprendizaje significativo de los estudiantes de ingeniería. En relación con el objetivo planteado, se evidenció que los estudiantes son más autónomos, trabajan motivados durante todo el proceso y desarrollan una mayor capacidad para dar solución a problemas ingenieriles alineados a las temáticas del curso, reduciendo así la brecha identificada en el uso de guías prescriptivas.

Al comparar los resultados con los estudios citados en la introducción, se observa coincidencia con la literatura que señala las limitaciones del modelo prescriptivo, el cual restringe el pensamiento crítico, el conocimiento científico y la capacidad de crear e innovar. En contraste, la aplicación de modelos exitosos de aprendizaje y metodologías activas potencia la indagación, la contrastación y el uso de habilidades tecnológicas que permiten al estudiante diseñar y crear simuladores y prototipos para dar solución a problemáticas ingenieriles. La implementación de modelos como ABP, ABProj y metodologías activas como STEAM y gamificación evidenció un incremento del 30% en la motivación, un aumento del 20% en la comprensión conceptual y un 22% en el trabajo colaborativo, destacando así la

efectividad de estos enfoques en la educación superior, de acuerdo con investigaciones previas.

Asimismo, los resultados permiten concluir que la migración de un modelo prescriptivo a uno descriptivo requiere un proceso de transición en el cual el laboratorio se transforme en un espacio dinámico, activo y flexible, donde los estudiantes sean protagonistas de su propio conocimiento, apoyados en herramientas tecnológicas que les permitan construir saberes mediante hipótesis, experimentación, diseño de prototipos y simulaciones.

La herramienta de la V de Gowin sistematiza la información proveniente del uso de guías descriptivas y permite evidenciar de forma didáctica lo que piensa y lo que hace el estudiante al implementar metodologías activas en la herramienta, gestionando lo que piensa a través de mapas mentales, conceptuales, infografías y gamificación, de acuerdo con las formas de aprender del estudiante. Así mismo, facilita el planteamiento del problema y la hipótesis a ser validada mediante el diseño experimental y la contrastación a través del diseño e implementación de software y prototipos, lo que permite al estudiante aprender de una forma vivencial y con calidad.

Este estudio permite que la enseñanza de las ciencias físicas en ingeniería se transforme, migrando de lo tradicional prescriptivo a lo descriptivo, integrando herramientas de sistematización de información didácticas, así como metodologías activas que le permiten al estudiante ser autónomo, mejorar el nivel académico y adquirir competencias generales y específicas que fortalecen el perfil profesional al resolver problemas ingenieriles desde las áreas transversales.

## 5. Conclusiones

La investigación aplicada confirma que pasar de lo prescriptivo a lo descriptivo en las guías de laboratorio de ciencias básicas en ingeniería, integrando la V de Gowin y metodologías activas como STEAM y gamificación, fortalece de manera notable la calidad

académica, al impulsar un aprendizaje significativo mediante la resolución de problemas ingenieriles. Uno de los hallazgos más relevantes muestra que el 80,2% de los estudiantes alcanzó un nivel avanzado en competencias específicas, científicas y cognitivas, evaluadas con rúbricas especializadas diseñadas para medir el impacto del modelo. Estos resultados reflejan avances notables en el pensamiento crítico, la innovación y la creatividad al enfrentar problemáticas del entorno real.

El estudio cumplió con el objetivo trazado al transformar los laboratorios en espacios donde el estudiante asume un rol activo en el diseño experimental, optimiza el uso de recursos tecnológicos y convierte el aprendizaje en una experiencia práctica y vivencial. De esta forma, los estudiantes se vuelven más autónomos e independientes, comprendiendo la conexión entre teoría y práctica al diseñar, modelar, experimentar e implementar prototipos y simuladores que integran ambos enfoques. Los resultados alcanzados respaldan la hipótesis inicial y reafirman la pertinencia del modelo planteado.

La propuesta genera un aporte pedagógico de alto valor al aprendizaje significativo de las ciencias básicas en ingeniería y merece incorporarse en el currículo, ya que fortalece la innovación, la calidad educativa, la permanencia estudiantil y la formación integral. La integración de guías descriptivas, la V de Gowin y metodologías activas en el aprendizaje de las ciencias físicas confirma la efectividad de un modelo y una herramienta exitosa en la enseñanza de la ingeniería y de las ciencias básicas.

Esta investigación evidencia un modelo pedagógico exitoso, flexible, inclusivo, innovador y sostenible, que logra reducir la brecha entre teoría y práctica, asegurando una educación superior de calidad, coherente con el perfil profesional del ingeniero del siglo XXI.

## Referencias bibliográficas

- Boom-Cárcamo, E., Buelvas-Gutiérrez, L., Acosta-Oñate, L., & Boom-Cárcamo, D. (2024). Gamification and problem-based learning (PBL): Development of creativity in the teaching-learning process of mathematics in university students. *Thinking Skills and Creativity*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101614>
- Buelvas-Gutiérrez, L., Acosta-Oñate, L., Boom-Cárcamo, E., & Alfaro-Bernales, E. (2024). Application of Gowin's V and active methodologies for meaningful learning of basic sciences in engineering students; [Aplicación de V de Gowin y metodologías activas, para el aprendizaje significativo de las ciencias básicas en estudiantes de ingeniería]. *Formacion Universitaria*, 17(6), 145 – 154. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062024000600145>
- Chen, S. Y., Lai, C. F., Lai, Y. H., & Su, Y. S. (2022). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *International Journal of Electrical Engineering and Education*, 59(3), 232–250. <https://doi.org/10.1177/0020720919846808>
- Čubela, D., Rossner, A., & Neis, P. (2023). Using Problem-Based Learning and Gamification as a Catalyst for Student Engagement in Data-Driven Engineering Education: A Report. *Education Sciences*, 13(12), 1223. <https://doi.org/10.3390/educsci13121223>
- Galleno-Agustin, M. G., & Cabansag, M. G. (2023). Disaster readiness and risk reduction management module using Kolb's model. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(2), 703. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.24471>
- Huang, Y. (2024). Information-based teaching model of college modeling foundation course based on ADDIE model. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.00086>
- Macurí, E. (2023). La educación STEAM en la Licenciatura de Ciencias Físicas. *Periodicidad: Semestral*, 6(2), 2023. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/390/3904299004/>
- Madhavi, M., Neetha, T., & Indrakanti, R. (2024). Engineering Education Transformation: Project-Based Learning's Effect on Problem-Solving and Lifelong Learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 38(Special Issue 1), 16 – 24. <https://doi.org/10.16920/jeet/2024/v38is1/24206>
- O'Connor, S., Power, J., Blom, N., Tanner, D., & Mulvihill, E. S. (2023). Comparing Engineering Students Perceptions of Online and Traditional Face-to-Face Environments During a Problem and Project Based Learning (PBL) Module. SEFI 2023 - 51st Annual Conference of the European Society for Engineering Education: Engineering Education for Sustainability, Proceedings. <https://doi.org/10.21427/1KYN-QA10>
- Prada Núñez, R., Hernández Suarez, C. A., & Gamboa Suarez, A. A. (2022). Evaluación del aprendizaje en física: Un análisis del concepto de fuerza. *Revista Boletín Redipe*, 10(13), 734–743. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i13.1784>
- Sánchez, O. (2018). Aplicación de Rúbricas para Evaluación de Resultados de Aprendizaje en Estudiantes del Programa de Maestría de la Enseñanza de la Matemática. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería ACOFI*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/312>
- Vásquez Villanueva, C. A., Briceño Ledesma, N. S., Garamendi Revatta, S., & Quintana Vargas, E. (2022). Los estilos de aprendizaje, según los modelos de Kolb, Felder y Silverman: ventajas y desventajas. *Paidagogo*, 4(1). <https://doi.org/10.52936/p.v4i1.99>
- Vera, A., Poblete, S., & Días, C. (2018). Percepción de estrategias y estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año.