

Implementación de la estrategia V de Gowin en la enseñanza experimental de la física para estudiantes de bachillerato

Daniel Andrade Vélez
<https://orcid.org/0009-0009-1408-371X>
dandrade9368@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Manuel S. Alvarez-Alvarado
<https://orcid.org/0000-0002-0398-9235>
manuel.alvarez.alvarado@gmail.com
Universidad Técnica de Manabí
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Guayaquil, Ecuador

Recibido (22/06/2024), Aceptado (17/07/2024)

Resumen: La enseñanza de la Física mediante trabajos de laboratorio es esencial, pero es necesario renovar las prácticas tradicionales. Se propone una actividad de experimental para fomentar el pensamiento científico en estudiantes de bachillerato, para ello se diseñó una secuencia de laboratorios enfocada en el proceso de investigación científica. Esta secuencia utilizó la "V de Gowin" para estructurar procesos cognitivos y promovió la interacción cooperativa para reforzar el aprendizaje. Los resultados mostraron avances significativos en la comprensión y aplicación de conceptos físicos, así como en la capacidad de los estudiantes para realizar investigaciones de manera crítica y reflexiva.

Palabras clave: estrategia V de Gowin, enseñanza de la física, trabajo de laboratorio, pensamiento crítico y reflexivo.

Implementation of the Gowin's V Strategy in Experimental Physics Teaching for High School Students

Abstract.- Teaching physics through laboratory work is essential, but it is necessary to renew traditional practices. An experimental activity is proposed to promote scientific thinking in high school students, for which a sequence of laboratories focused on the scientific research process was designed. This sequence used "Gowin's V" to structure cognitive processes and promoted cooperative interaction to reinforce learning. The results showed significant advances in understanding and applying physical concepts and students' ability to conduct research critically and reflectively.

Keywords: Gowin's Strategy V, physics teaching, laboratory work, critical and reflective thinking.

I. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física a través de actividades experimentales es fundamental para el aprendizaje significativo de esta disciplina. Las prácticas de laboratorio, tradicionalmente basadas en seguir instrucciones de una guía impresa, a menudo no establecen una conexión clara entre la teoría y la experimentación, lo que puede llevar a los estudiantes a abordar las tareas de manera mecánica y percibir el conocimiento científico como algo externo. Sin embargo, en las universidades politécnicas, las actividades prácticas suelen estar estrechamente vinculadas con la teoría, lo que refuta la idea de que esta desconexión sea generalizada.

Para fomentar el pensamiento científico en estudiantes de bachillerato, se diseñó una secuencia de laboratorios enfocada en la investigación. Esta secuencia utilizó la "V de Gowin" para estructurar procesos cognitivos y promovió la interacción cooperativa para reforzar el aprendizaje social. Los resultados mostraron avances significativos en la comprensión y aplicación de conceptos físicos, así como en la capacidad de los estudiantes para realizar investigaciones de manera crítica y reflexiva [1]-[3]. Sin embargo, el trabajo de laboratorio como estrategia de enseñanza es inigualable para el aprendizaje de la Física. Cuando se diseña adecuadamente, puede desempeñar roles específicos relacionados con el desarrollo de una visión contemporánea de la ciencia durante el proceso de aprendizaje. Estos roles incluyen el entendimiento de la naturaleza de la ciencia y la capacidad para llevar a cabo investigaciones científicas [1].

Frente a las críticas formuladas al trabajo de laboratorio tradicional descrito anteriormente, surge la necesidad inminente de redefinir, formular y reorientar esta práctica de acuerdo con los objetivos deseados. Existe consenso en que diferentes tipos de actividades de laboratorio cumplen propósitos distintos. Para maximizar sus potencialidades, es esencial tener en cuenta estas diferencias y propósitos desde la perspectiva del aprendizaje [2], [3]. Dentro de las diversas propuestas alternativas investigadas, centradas en el desarrollo de una visión más próxima al quehacer científico vigente, se destacan los trabajos de laboratorio de tipo investigación. Estos parecen ser favorables para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes [4], [5], [2],[3]. Se señala que es fundamental explicar la intención didáctica de cada actividad de laboratorio diseñada en sus tres aspectos: conceptual, epistemológico y metodológico.

En el contexto de los trabajos de laboratorio de tipo investigación, la práctica se enfoca en objetivos de aprendizaje inherentes a la actividad experimental (Dominio Metodológico). Esto incluye la capacidad para generar predicciones, formular hipótesis, seleccionar métodos y diseñar secuencias experimentales, así como recolectar, procesar y analizar datos. Estos procesos se llevan a cabo con referencia al marco teórico, permitiendo la interpretación, síntesis y derivación de nuevas preguntas para seguir profundizando e investigando. Además, estos aprendizajes están intrínsecamente vinculados a conocimientos pertinentes a la situación planteada, siendo inseparables del referente teórico utilizado para comprender el problema experimental y de la postura epistemológica asumida, fomentando así aprendizajes en estas áreas [6].

De esta manera, la enseñanza de la Física a través de actividades experimentales es fundamental para el aprendizaje significativo de esta disciplina. Las prácticas de laboratorio, tradicionalmente basadas en seguir instrucciones de una guía impresa, a menudo no establecen una conexión clara entre la teoría y la experimentación, lo que puede llevar a los estudiantes a abordar las tareas de manera mecánica y percibir el conocimiento científico como algo externo. Sin embargo, en las universidades politécnicas, las actividades prácticas suelen estar estrechamente vinculadas con la teoría, lo que refuta la idea de que esta desconexión sea generalizada.

Con estos antecedentes, en esta investigación se analizó el uso de la V de Gowing en la resolución de prácticas de laboratorio de física con enfoque en la investigación científica. Para ello se realizaron prácticas experimentales en diferentes grupos de estudiantes y se evaluaron los procesos realizados y su impacto en el aprendizaje.

II. DESARROLLO

La enseñanza de la física en el bachillerato desempeña un papel crucial en la formación académica de los estudiantes, ya que proporciona una base sólida en los principios fundamentales de la ciencia y la tecnología. Los objetivos principales incluyen la comprensión profunda de conceptos clave como la mecánica, la termodinámica, el electromagnetismo, la óptica y la física moderna [4], [7]. Además, se busca desarrollar habilidades científicas como el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad de realizar experimentos y analizar datos. Es esencial que la enseñanza de la física combine teoría y práctica mediante experimentos en laboratorio y el uso de tecnologías como simulaciones por computadora. También se promueve el aprendizaje basado en proyectos y una evaluación continua para obtener una visión completa del progreso del estudiante.

Sin embargo, la enseñanza de la física enfrenta varios desafíos. La abstracción de los conceptos puede ser difícil de entender para los estudiantes sin una enseñanza efectiva y recursos adecuados. Además, la falta de equipamiento en los laboratorios y la necesidad de una formación continua del profesorado pueden limitar la experiencia educativa. Mantener la motivación de los estudiantes es otro reto, especialmente si perciben la materia como difícil o irrelevante. A pesar de estos desafíos, la física en el bachillerato es fundamental no solo para aquellos que planean seguir carreras en ciencias o ingeniería, sino también para formar ciudadanos informados que puedan tomar decisiones fundamentadas sobre temas científicos y tecnológicos que afectan la sociedad [8]. La enseñanza efectiva de la física fomenta una comprensión crítica del mundo natural, promueve el pensamiento analítico y prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

Mejorar la motivación en física puede ser un desafío, pero hay varias estrategias efectivas que pueden hacer que los estudiantes se interesen y se comprometan más con la materia. Implementando estas estrategias, los docentes pueden crear un entorno de aprendizaje más atractivo y motivador, ayudando a los estudiantes a desarrollar un interés duradero por la física.

Conectar la física con la vida cotidiana

Una de las maneras más efectivas de motivar a los estudiantes es mostrar cómo los principios de la física se aplican en su vida diaria. Relacionar los conceptos físicos con situaciones y problemas del mundo real, como la explicación del funcionamiento de dispositivos tecnológicos, fenómenos naturales o incluso deportes, puede hacer que la materia sea más relevante y atractiva [9].

Uso de tecnologías y recursos digitales

Integrar tecnologías como simulaciones por computadora, aplicaciones interactivas y videos educativos puede hacer que el aprendizaje de la física sea más dinámico y atractivo [10]. Las simulaciones permiten a los estudiantes visualizar conceptos abstractos y experimentar con variables de manera segura y controlada, lo que puede facilitar una comprensión más profunda y entretenida.

Aprendizaje basado en proyectos y problemas

Fomentar un enfoque de aprendizaje basado en proyectos y problemas puede aumentar significativamente la motivación. Permitir que los estudiantes trabajen en proyectos que les interesen, donde puedan aplicar conceptos físicos para resolver problemas prácticos o construir dispositivos, les da un sentido de logro y relevancia. Este método también promueve la colaboración y el pensamiento crítico [11].

Incentivar la participación activa

En lugar de depender únicamente de la enseñanza tradicional, es importante involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje [12]. Esto puede incluir discusiones en clase, experimentos en laboratorio, actividades grupales y presentaciones. La participación activa ayuda a los estudiantes a sentirse más involucrados y responsables de su propio aprendizaje.

Ofrecer retroalimentación positiva y apoyo personalizado

Proporcionar retroalimentación positiva y apoyo personalizado puede aumentar la confianza y motivación de los estudiantes. Reconocer y celebrar sus logros, por pequeños que sean, y ofrecer orientación y apoyo cuando enfrenten dificultades, puede ayudar a mantenerlos motivados y comprometidos con la materia [13].

Introducción de Elementos Lúdicos

Incorporar elementos de juego en el aprendizaje de la física, como competiciones, desafíos, y el uso de plataformas de aprendizaje gamificadas, puede hacer que el estudio de la física sea más divertido y atractivo [14]. Estas actividades pueden despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes, motivándolos a aprender más.

Fomentar una Mentalidad de Crecimiento

Es crucial ayudar a los estudiantes a desarrollar una mentalidad de crecimiento, donde entiendan que sus habilidades pueden mejorar con el esfuerzo y la práctica. Enseñarles a ver los desafíos y los errores como oportunidades de aprendizaje en lugar de fracasos puede aumentar su motivación y perseverancia [15].

A. Aplicación de la V de Gowin

El uso de la V de Gowin, también conocida como la heurística de Gowin, es una herramienta pedagógica que facilita la organización y comprensión del conocimiento. Esta técnica, desarrollada por Bob Gowin, es especialmente útil en la enseñanza de ciencias como la física, donde los conceptos pueden ser complejos y abstractos. La V de Gowin ayuda a los estudiantes a visualizar y estructurar información de manera que se relacionen las teorías y los conceptos con la práctica experimental y la aplicación real. La estructura de la V de Gowin consiste en un diagrama en forma de "V" que divide la información en dos lados: el lado conceptual y el lado metodológico. En el lado conceptual, se enumeran los conceptos teóricos, principios y leyes que subyacen a un tema específico de la física. En el lado metodológico, se detallan los procedimientos, técnicas y herramientas utilizadas para explorar y aplicar esos conceptos en experimentos y situaciones prácticas [16]. Esta división clara ayuda a los estudiantes a ver cómo los principios teóricos se traducen en prácticas reales y viceversa.

El uso de la V de Gowin en la educación puede tener un impacto positivo significativo en la enseñanza de la física. Primero, promueve una comprensión más profunda y holística del material, ya que obliga a los estudiantes a conectar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas. Esto no solo mejora la retención de la información, sino que también fomenta una mayor apreciación de cómo funciona el mundo físico. Al ver la relación directa entre teoría y práctica, los estudiantes pueden desarrollar un sentido más fuerte de relevancia y motivación para aprender. Además, la V de Gowin fomenta habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas. Los estudiantes deben reflexionar sobre cómo los conceptos teóricos se aplican en diferentes contextos experimentales, lo que les obliga a pensar de manera crítica y a evaluar diferentes enfoques y métodos [10], [16]. Este proceso de reflexión y análisis es crucial para el desarrollo de habilidades científicas avanzadas y prepara a los estudiantes para enfrentar problemas complejos en su educación futura y en sus carreras profesionales.

Otra ventaja del uso de la V de Gowin es que facilita el aprendizaje colaborativo. Al trabajar en la construcción de una V de Gowin, los estudiantes pueden intercambiar ideas, discutir diferentes perspectivas y cooperar en la resolución de problemas. Este tipo de interacción no solo enriquece el aprendizaje individual, sino que también mejora las habilidades de comunicación y trabajo en equipo, que son esenciales en cualquier campo científico y profesional. De esta manera, la V de Gowin es una herramienta pedagógica poderosa que puede transformar la enseñanza de la física al hacer que los conceptos abstractos sean más accesibles y relevantes. Al vincular teoría y práctica de manera clara y estructurada, fomenta una comprensión más profunda y duradera del material. Además, promueve habilidades críticas y colaborativas que son fundamentales para el éxito académico y profesional de los estudiantes. Por estas razones, integrar la V de Gowin en la enseñanza de la física puede ser una estrategia altamente beneficiosa y efectiva.

III. METODOLOGÍA

La investigación se enmarcó en un diseño cuasiexperimental con dos grupos: un grupo experimental, que aplicó la V de Gowin en el desarrollo de las prácticas, y un grupo de control, que elaboró sus prácticas de laboratorio mediante el informe tradicional. Los grupos se conformaron con estudiantes de bachillerato que cursaban la asignatura de Física. Se les administró un pre-test y un post-test estandarizados del tipo Test of Scientific Reasoning (TSR) para medir el nivel inicial y final del dominio teórico, práctico y razonamiento científico. El desempeño académico se evaluó a través de las calificaciones obtenidas al finalizar las prácticas de laboratorio, utilizando un análisis de factor de ganancia de Hake y mejora porcentual para la interpretación de los resultados.

A. Diseño del experimento

En el grupo experimental, se realizó un pre-test utilizando el Test of Scientific Reasoning (TSR) y se implementó el uso de la V de Gowin en las prácticas de laboratorio de Física. Posteriormente, se administró el post-test TSR junto con una rúbrica de evaluación. En el grupo de control, se llevó a cabo un pre-test con TSR, se aplicó un informe tradicional para las prácticas de laboratorio de Física y, finalmente, se realizó el post-test con TSR y la misma rúbrica de evaluación. Cabe destacar que el TSR se refiere al Test of Scientific Reasoning (Prueba de Razonamiento Científico), como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los procesos aplicados.

Grupo	Pre-test	Tratamiento	Post-test
Experimental	TSR	Uso de la V de Gowin en las prácticas de laboratorio	TSR y rúbrica
Control	TSR	Informe tradicional de prácticas de laboratorio	TSR y rúbrica

B. Obtención de datos

Para la recopilación de datos, la investigación se llevó a cabo en distintos periodos, siguiendo la planificación y programación curricular de la asignatura de Física correspondiente al segundo nivel de bachillerato. La unidad de estudio seleccionada fue el bloque de contenidos o tópicos relacionados con la dinámica de los cuerpos, los cuales se detallan en la tabla 2.

Tabla 2. Programación Didáctica de los Contenidos de Física.

Unidad temática	Tema	Objetivo
Dinámica de los cuerpos	Leyes de newton	Relacionar el movimiento de un cuerpo con las fuerzas que actúan sobre él, a partir de la identificación e interpretación de las leyes de Newton.
	Fuerzas de la naturaleza	Analizar reflexivamente algunas aplicaciones y consecuencias de las leyes de Newton, con base en la descripción de situaciones cotidianas que involucran la existencia de fuerzas.
	Problemas de aplicación Teórico -Analítico sobre las leyes de Newton	Identificar cada una de las fuerzas presentes sobre un cuerpo en problemáticas diversas, a partir de la realización del diagrama de cuerpo libre.
	Test de Conocimiento	Evaluar los aprendizajes

En el primer periodo de ejecución de la investigación, se llevó a cabo una nivelación de conocimientos sobre los contenidos planificados para la unidad de estudio. Se empleó una metodología de enseñanza tradicional, enmarcada en los métodos deductivo e inductivo, la cual se desarrolló en el salón de clases. Al culminar esta etapa, se aplicó una evaluación que se consideró como el pre-test de dominio teórico-analítico. Además, se incluyeron preguntas de razonamiento científico (TSR) Test of Scientific Reasoning para obtener los primeros datos.

En la segunda parte de la investigación, se diseñaron las guías de trabajo práctico de laboratorio en función de los contenidos de la programación didáctica que se enseñaron a los estudiantes de manera tradicional, como se muestra en la tabla 1. La metodología se estructuró de manera que los estudiantes desempeñaran un rol activo, colaborativo y reflexivo, utilizando la V de Gowin en el proceso de aprendizaje. Se tuvieron en cuenta diversos aspectos en este diseño.

C. Estrategias de enseñanza de las guías de trabajos prácticos laboratorio

El planteamiento de situaciones problemáticas seleccionadas por el docente se basó en contextos cotidianos para despertar la curiosidad de los estudiantes. Estos generaron predicciones y explicaciones, iniciando así el análisis físico del problema y la construcción de un marco teórico. La planificación de la investigación se llevó a cabo de manera colaborativa, con una distribución de tareas en el grupo. Las conclusiones se alcanzaron mediante un debate colectivo, relacionando la pregunta, la teoría y los resultados. La comunicación oral de los resultados se realizó en grupos, seguida de una discusión colectiva y, a menudo, se elaboraron informes que incluían una síntesis en una V de Gowin. El docente actuó como mediador, proporcionando guías y rúbricas de evaluación antes de cada práctica de laboratorio, incluyendo la presentación y ejemplificación de la V de Gowin como herramienta de informe, la Figura 1 muestra el diagrama aplicado en las practicas experimentales.

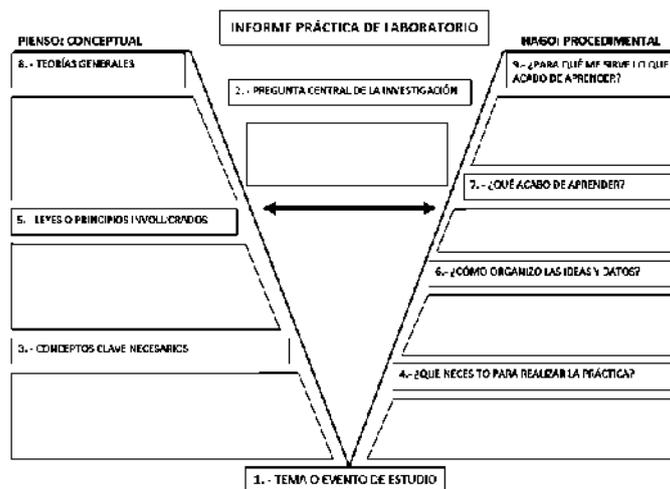


Fig. 1. Diagrama V adaptado como informe de prácticas de laboratorio.

El grupo de control recibió una capacitación previa a las prácticas de laboratorio sobre el diseño y elaboración de informes de trabajos prácticos, en la cual se socializó la rúbrica y los componentes metodológicos asociados al método científico que debían entregarse al finalizar cada práctica. Para evaluar el desempeño de los estudiantes en las prácticas de laboratorio de Física, tanto en el grupo que utilizó la V de Gowin como en el grupo que no la utilizó, se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Establecer los criterios de evaluación de los componentes metodológicos.
2. Definir los parámetros de desempeño en cada criterio.
3. Asignar puntuación a cada nivel de desempeño.
4. Diseñar una matriz de criterios de evaluación, los niveles de desempeño y los puntajes asignados.
5. Medir el desempeño tanto individual como colectivo del grupo de estudiantes.

Posteriormente, se utilizaron los resultados numéricos de los criterios para evaluar las habilidades de razonamiento científico de los estudiantes, en función de cómo usan la V de Gowin o el informe de prácticas, respectivamente, para representar cada paso en el proceso de las prácticas experimentales desarrolladas.

Criterios a revisar:

- a. Identifica los objetivos y preguntas de la práctica.
- b. Identifica las hipótesis planteadas por los estudiantes.
- c. Identifica los procedimientos experimentales utilizados.
- d. Identifica los resultados obtenidos.
- e. Identifica las conclusiones obtenidas.

D. Desarrollo de las prácticas

Parte teórica

Se evaluaron a los estudiantes en dos momentos, en un pre y post test, donde se realizaron preguntas con base estructurada, donde se evaluó el conocimiento previo y posterior a las prácticas de laboratorios de los estudiantes. Las preguntas giraban en torno al manejo de conceptos, evidencia de los fenómenos, solución de hipótesis, cumplimiento de objetivos, entre otros [13].

Parte práctica

En esta parte se evaluaron de igual manera los conocimientos de los estudiantes, pero en la puesta en práctica y ejecución de dos experimentos de laboratorio, estas prácticas fueron antes y después de conocer la V de Gowin, en el caso del grupo experimental, el grupo control no se aplicó esto, sino el tipo de informe tradicional [14]. Las prácticas de laboratorio tuvieron objetivos diferentes de aprendizaje; en la práctica previa se midió la fuerza de rozamiento estático de un objeto y los factores que pueden influir en este fenómeno. En la práctica dos se propuso comprobar experimentalmente la segunda ley de Newton al variar la fuerza aplicada en un sistema de masa constante.

IV. RESULTADOS

Se realizaron pruebas para evaluar el razonamiento científico de los estudiantes en los momentos pre y post. En este aspecto se evaluó el conocimiento conceptual de los 76 estudiantes divididos en los dos grupos; el grupo de control y grupo experimental. Para la evaluación y comprobación de este estudio, se tomaron en cuenta las pruebas teóricas aplicadas en los grupos de estudio. En cada prueba se evaluó el razonamiento científico, más no el conocimiento textual de conceptos de cinemática, fuerza y movimientos. Sino más bien, en cómo estos funcionan o varían al ponerse en prácticas.

A. Intervención de la actividad experimental y la V de Gowin en los trabajos prácticos de laboratorio.

En esta fase se aplicaron pruebas evaluativas durante dos momentos a los 76 estudiantes divididos en dos grupos por igual, donde el grupo experimental aplicó la V de Gowin y el grupo de control la realización de informe tradicional. Para realizar la evaluación de comprobación de este estudio de la actividad experimental, se aplicó la ecuación (1) el factor ganancia de Hake medida que se utiliza para evaluar la mejora en el aprendizaje de los estudiantes en un contexto educativo [2]. La fórmula de Ganancia de Hake, reconoce valores como baja si la ganancia es menor o igual a 0,3, media si la ganancia está entre 0,3 y 0,7 y alta si la ganancia es mayor a 0,7.

$$g = \frac{\text{postest}\% - \text{pretest}\%}{100 - \text{pretest}\%} \quad (1)$$

Se calculó comparando el rendimiento de los estudiantes antes y después de una intervención educativa. Los cálculos para descubrir las mejoras porcentuales y las diferencias de cada una de ellas fueron se describen a continuación:

$$\text{Diferencia Absoluta} = \text{Postest}\% - \text{Pretest}\% \quad (2)$$

B. Resultados estadísticos de las partes teóricas y prácticas

Al inicio de la investigación, se reveló una visión limitada de los estudiantes respecto a la actividad experimental en la ciencia, lo cual no sorprendió dada su falta de experiencia en el ámbito. En la Tabla 3 y Tabla 4 se muestran los resultados de cada una de las etapas (Teóricas y Prácticas).

Tabla 3. Resumen de las ganancias teóricas y prácticas.

INDICADORES	Grupo experimental					
	TEÓRICA			PRÁCTICA		
	Pre-TEST	Post-TEST	Diferencia Absoluta	Pre-Práctica	Post-Práctica	Ganancia
Identifica los objetivos y preguntas de la práctica.	5%	70%	65%	10%	70%	66,67 %
Identifica las hipótesis planteadas por los estudiantes.	10%	75%	65%	15%	75%	70,59 %
Identifica los procedimientos experimentales utilizados.	8%	80%	72%	10%	80%	77,78 %
Identifica los resultados obtenidos.	14%	85%	71%	20%	85%	81,25 %
Identifica las conclusiones obtenidas.	18%	90%	72%	20%	90%	87,50 %

Los resultados muestran una mejora considerable en todos los indicadores evaluados en el grupo experimental. Se evaluaron cinco indicadores clave relacionados con la comprensión y aplicación de conceptos científicos, y se observaron mejoras notables en después de la intervención educativa. Los aumentos significativos de las ganancias en la identificación de conceptos básicos, hipótesis, procedimientos experimentales, resultados y conclusiones comparativas, con mejoras porcentuales que oscilaron entre ganancias medias desde 66,67 % y altas de 87,50% respectivamente.

Tabla 4. Resumen de las ganancias teóricas y prácticas.

INDICADORES	Grupo de Control					
	TEÓRICA			PRÁCTICA		
	Pre-TEST	Post-TEST	Diferencia Absoluta	Pre-Práctica	Post-Práctica	Ganancia
Identifica los objetivos y preguntas de la práctica.	6%	40%	34%	10%	50%	44,44 %
Identifica las hipótesis planteadas por los estudiantes.	12%	55%	43%	15%	55%	44,44 %
Identifica los procedimientos experimentales utilizados.	8%	40%	32%	10%	55%	50,00 %
Identifica los resultados obtenidos.	13%	35%	22%	20%	60%	50,00 %
Identifica las conclusiones obtenidas.	14%	40%	26%	20%	50%	37,50 %

El grupo de control también experimentó mejoras en todos los indicadores, aunque en menor medida que el experimental con aumentos o ganancias porcentuales medias, que variaron entre 44,44% y 50,00%. Estos resultados indican que la intervención educativa tuvo un impacto positivo en ambos grupos, siendo más significativo en el experimental en términos de mejora porcentual y diferencia absoluta en la mayoría de los indicadores. Estos hallazgos ofrecen una visión detallada del desempeño de los estudiantes y pueden orientar decisiones pedagógicas futuras para mejorar la enseñanza.

La intervención basada en la aplicación de la V de Gowin y el Informe Tradicional condujo a mejoras notables en la capacidad de los estudiantes para abordar distintos aspectos de la investigación científica. Las ganancias de aprendizaje, expresadas en porcentajes, proporcionan una medida cuantitativa de la efectividad de la intervención, destacando un impacto más marcado en el grupo que implementó la V de Gowin. Esto sugiere la relevancia de esta metodología en el desarrollo de habilidades científicas.

La aplicación de la V de Gowin generó una mejora sustancial en los estudiantes del grupo experimental, quienes inicialmente tenían una percepción limitada de la actividad experimental, enfocándose principalmente en el montaje y la medición sin comprender conceptos clave como el valor promedio, la incerteza, las cifras significativas y la apreciación de instrumentos. Por otro lado, el Grupo de control, también experimentó mejoras, aunque menos marcadas que el grupo experimental, a pesar de trabajar eficazmente en grupos cooperativos. Ambos grupos colaboraron de manera armoniosa, mostrando entusiasmo y contribuciones individuales, sin diferencias notables en este aspecto.

Estos hallazgos resaltan la eficacia de la intervención educativa, evidenciando el impacto diferencial de la V de Gowin en la comprensión y aplicación de los procesos experimentales por parte del grupo experimental. La intervención centrada en la V de Gowin fue crucial para transformar la percepción y comprensión de la actividad experimental. De esta manera, se puede afirmar que, la aplicación de la V de Gowin no solo ayudó a cerrar las brechas conceptuales de los estudiantes, sino que también promovió una comprensión más profunda y completa de la actividad experimental. El contraste entre el progreso del grupo de experimentación y control destaca la efectividad de enfoques pedagógicos innovadores en comparación con métodos más tradicionales. Estos resultados sugieren que la introducción de estrategias educativas creativas y reflexivas puede tener un impacto significativo en el desarrollo de habilidades científicas y la comprensión global de los procesos experimentales.

CONCLUSIONES

La convergencia de elementos analizados en esta investigación ha confirmado su eficacia para propiciar cambios cognitivos significativos en los estudiantes. Esta metodología ha fortalecido la conexión esencial entre lo teórico y lo metodológico, estableciendo una relación intrínseca e indivisible.

Una vez más, a pesar de haber cursado asignaturas de ciencias, los estudiantes no lograron construir una visión coherente sobre la naturaleza de la actividad experimental y la interrelación teoría-experimento. Esto señala que la forma tradicional de enseñar ciencias no es suficiente para contribuir eficazmente a alcanzar este objetivo crucial en la educación científica de los jóvenes, reforzando así los resultados obtenidos en este estudio.

La metodología empleada en la investigación ha demostrado ser efectiva para identificar problemas inherentes al desempeño en el aula, generando aportes valiosos para la reflexión y la toma de decisiones de manera cíclica después del trabajo de laboratorio. Esta metodología no solo ha facilitado la mejora sino también la transformación de la práctica educativa, promoviendo la reflexión crítica y el auto cuestionamiento en el entorno estudiantil.

REFERENCIAS

- [1] D. Hodson, «hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio» Enseñanzas de las Ciencias, vol. 12, nº 3, pp. 299 - 313, 1994.
- [2] M. Pesa y A. M. La concepción estándar de las ciencias y las propuestas superadoras - algunas implicaciones para la educación en ciencias, Venezuela, 2021.
- [3] M. Seré, «La enseñanza en el laboratorio ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?» Enseñanza de las ciencias, vol. 3, nº 20, pp. 357-368, 2022.
- [4] D. Gil y P. Valdés, «La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo,» 1996. [En línea].
- [5] C. Tenreiro- Vieira y R. Márques, «Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos,» [Último acceso: Diciembre 2023].
- [6] M. Andrés, «Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: Caso profesora de física,» España, 2005.
- [7] M. Andrés, M. Pesa y M. Moreira, «El trabajo de laboratorio en cursos de Física desde la teoría de los campos conceptuales,» Ciencia y Educación , vol. XXII, nº 2, pp. 129-142, 2006.
- [8] I. Sanabria y M. Ramirez, «Una estrategia de aprendizaje para integrar teoría y laboratorio de Física mediante los mapas conceptuales y la V de Gowin,» España , 2004.
- [9] P. García, M. Insausti y M. Merino, «Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagrama V,» Electrónica de Enseñanza de las Ciencias , vol. 2, nº 1, 2003.

-
- [10] M. Andrés, J. Meneses y M. Pesa, «Efectividad meta cognitiva de la heurística V de Gowin en trabajos de laboratorio centrados en la resolución de problemáticas,» *Indivisa*, Madrid, 2006.
- [11] J. Adell y I. Bernabé, «El aprendizaje colaborativo en las webquests,» 2007.
- [12] E. Lin, «Cooperative learning in the science classroom,» *The Science Teacher*, pp. 34-40, 2006.
- [13] Ministerio de Educación del Ecuador, *Guía Pedagógica del Estudiante - Física para Bachillerato*, Quito, 2011, pp. 15 - 30.
- [14] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, *Física. Fundamentos teóricos-prácticos de la cinética, estática y dinámica para ciencias e ingenierías*, 2023, pp. 203-315.
- [15] IBM, *ANOVA de un factor*, Última edición ed., 2023, p. 80.
- [16] L. J. Montero Cortés, «Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje,» Diciembre 2022. [Enlínea]. Available: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/citas/article/view/7560>.