

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN ENSEÑANZA DE
LA FÍSICA”**

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE LA UVE DE GOWIN EN PRÁCTICAS DE
LABORATORIO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA PARA LOS DOCENTES
DE FÍSICA EN FORMACIÓN

AUTOR:

SONIA JANNETH GUZÑAY PADILLA

Guayaquil - Ecuador

2024

RESUMEN

El proyecto de investigación se centró en determinar el impacto de la V de Gowin en las prácticas de laboratorio de Óptica Geométrica y su contribución al fortalecimiento de los conocimientos de los futuros docentes de Física en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales. Se utilizó un diseño preexperimental con la participación de 24 estudiantes del octavo ciclo. Los instrumentos empleados comprendieron una rúbrica para evaluar informes de laboratorio, guías de observación, un cuestionario para pre y pos test, y un cuestionario para evaluar la metodología utilizada. Los datos se procesaron con JASP y Excel; con la prueba t de Student para muestras emparejadas, se obtuvo un valor de $-21,93$ (23 gl), $p < 0,001$, lo que indica que el promedio del pos test es significativamente superior al pre test. Además, se evaluó el progreso en términos de ganancia de aprendizaje utilizando el factor Hake, con resultados que variaron entre 0,63 y 1 punto. El valor promedio obtenido fue de 0,80 (DE 0,11), con una mediana de 0,81, lo que indica que el 79% (n=19) de los estudiantes se ubicaron en la zona de ganancia alta, mientras que el 21% (n=5) se encontró en la zona de ganancia media. En base a los resultados obtenidos se concluye que, el uso de la V heurística de Gowin promueve las habilidades científicas, impulsa el progreso académico de los estudiantes, contribuye a su formación integral y mejora la significatividad de los aprendizajes.

Palabras Clave: Experimental practices, V de Gowin, aprendizaje significativo, Óptica Geométrica, habilidades científicas.

ABSTRACT

This research project focused on determining the impact of Gowin's Vee Diagram on the laboratory practices of Geometric Optics, and its contribution to the academic development of the Physics teacher trainees of the Experimental Sciences Pedagogy Major. The study had a pre-experimental design in which 24 eighth semester students participated. The instruments for data collection were a rubric to assess laboratory reports, observation guidelines, a questionnaire for pre and post-testing, and a questionnaire to assess the methodology. The data were processed using JASP and Office Excel; a T-Student test was administered, yielding a value of 21.93 (23 gl), $p < 0,001$; the findings reveal that the post-test average is significantly higher than that of the pre-test. Additionally, the study assessed progress as regarded learning gain, by means of the Hake factor; these results varied between 0.63 and 1. The average value was 0.80 (SD 0.11), with a mean of 0.81. This indicates that 79% (n=19) were located in the high gain zone, while 21% (n=5) were located in the medium gain zone. Based on the results obtained, it is concluded that the use of Gowin's heuristics V diagram promotes the development of scientific skills, facilitates academic progress in students, contributes to a holistic training, and significantly improves learning.

Key words: laboratory practicum, Gowin's V diagram, significant learning, Geometric Optics, scientific.

DEDICATORIA

Al culminar este proyecto, quiero dedicarlo con todo
mi cariño a:

Mis padres, Gonzalo y Gabriela, cuyo amor
inquebrantable y apoyo constante han sido mi
mayor estímulo.

A mis pequeños, Sebastián y Liliana, la risa y
alegría de mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por bendecirme con una familia maravillosa y por haber cruzado en mi camino a excelentes amigos. Su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos ha sido fundamental para mi crecimiento tanto personal como profesional.

Al Dr. Manuel Álvarez, director de este proyecto, le agradezco su paciencia y sabiduría al orientarme en cada paso de esta investigación. A través suyo, mi gratitud se extiende a la ESPOL por brindarme la oportunidad de convertir este sueño en realidad.

Mi gratitud también se dirige a mi hermana Gladis y mi sobrino Mauricio, quienes han sido compañeros constantes en este viaje.

A mis estimados estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, agradezco su paciencia y voluntad al participar en este estudio. Su colaboración ha sido invaluable.

A mis queridos amigos Marianita, Maribel y Patricio, agradezco sus palabras de aliento que han sido un motor para seguir adelante. En los momentos difíciles, su apoyo ha sido un sostén inquebrantable. Espero contar siempre con su valiosa amistad y respaldo.

A todos ustedes, ¡muchas gracias!

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación, me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo, corresponde exclusivamente a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Sonia Janneth Guzñay Padilla

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Arturo Pazmiño Vélez, Ph.D.

PRESIDENTE

Manuel Álvarez Alvarado, Ph.D.

DIRECTOR

Peter Iza Toapanta, Ph.D

EVALUADOR

ABREVIATURAS O SIGLAS

Abreviatura	Significado
APE	Aprendizaje Práctico Experimental
BGU	Bachillerato General Unificado
ed.	Edición
EGB	Educación General Básica
et. al	y otros
G1	Grupo 1
INEVAL	Instituto Nacional de Evaluación Educativa
MINEDUC	Ministerio de Educación
p.(pp.)	página(páginas)
P1	Pregunta y su número
PAO	Periodo Académico Ordinario
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TL	Trabajo de Laboratorio

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	3
1.2 Descripción del problema.....	5
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos:.....	8
1.4 Hipótesis	8
1.5 Alcance.....	8
Capítulo 2.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 FORMACIÓN DE LOS DOCENTES EN CIENCIAS.....	11
2.2 El Aprendizaje	15
2.2.1 Concepciones del aprendizaje.....	15
2.3 El Papel de la Experimentación como estrategia de en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias.	28
2.4 Alfabetización y Habilidades Científicas	33
2.5 La V de Gowin.....	36
2.5.1 Estructura de la V de Gowin.....	40
Capítulo 3.....	45
3. METODOLOGÍA.....	45
3.1 Método de Investigación	45
3.2 Diseño de Investigación	46
3.3 Población y muestra.....	47

3.3 Procedimiento	47
3.4 Variables de experimento	49
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.6 Análisis de datos.....	54
Capítulo 4.....	57
4. RESULTADOS.....	57
4.1 Resultados del pre test y pos test.....	57
4.2 Guías de observación:.....	60
4.3 Aplicación de la V de Gowin en informes de laboratorio:	63
4.4 Evaluación de la experiencia con la V de Gowin: opiniones y efectividad en el aprendizaje.....	67
CAPÍTULO 5	71
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1 Conclusiones:.....	71
5.1 Recomendaciones:.....	73
6. Referencias	1
7. Apéndices y anexos	13
ANEXO A: Test de conocimientos	13
ANEXO B: Cuestionario de evaluación de la experiencia con la V de Gowin	18
ANEXO C: Matriz de validación de instrumentos	19
ANEXO D: Rúbrica de Evaluación de los Informes de laboratorio	21
ANEXO E: Ejemplo de guía de observación	22
ANEXO F: Modelos de los informes de prácticas.....	28
ANEXO G: Resultados de las evaluaciones de las prácticas.....	37
ANEXO H: Test de normalidad (Shapiro-Wilk) para las preguntas y su promedio	38

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1 Teoría del desarrollo de Piaget	18
Figura 2.2 Postulados de Vygotsky	20
Figura 2.3 Tipos de aprendizaje según David Ausubel	26
Figura 2.4 Elementos de la UVE de Gowin	41
Figura 2.5 Elementos de la UVE de Gowin	42
Figura 2.6 Organización de Informes de Laboratorio con la Estructura de la V de Gowin en Física	44
Figura 4.1 Diagrama de nube de puntos que compara el promedio de la pre y pos prueba	59
Figura 4.2 Diagrama de nube de puntos de la posición alcanzada por cada estudiante y posicionamiento según las categorías de la zona de ganancia en el Factor Hake.....	59
Figura 4.3 Promedio de calificaciones por práctica efectuada con la V de Gowin	64
Figura 4.4 Porcentajes de las calificaciones máximas de los elementos de la V de Gowin	65

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1 Factores y Variables de una Investigación Socio-Educativa	49
Tabla 3.2 Descripción de variables, técnicas e instrumentos utilizados	53
Tabla 4.1 Resumen de resultados del pre test y pos test	58
Tabla 4.2 Desarrollo de habilidades científicas por categorías	61
Tabla 4.3 Categorías y sus resultados	68

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En el campo de la enseñanza de las ciencias, la formación en Física es fundamental en el desarrollo de destrezas y competencias de los futuros profesionales de esta ciencia. Uno de los temas esenciales para el aprendizaje de la Física es la Óptica Geométrica, que estudia el comportamiento de la luz al propagarse en línea recta por distintos medios y sistemas ópticos. La comprensión adecuada de estos conceptos es imprescindible para que los futuros docentes puedan guiar el conocimiento de sus estudiantes manera efectiva y motivadora. Sin embargo, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Óptica Geométrica, puede presentar desafíos, y la forma en que se planifican las actividades prácticas experimentales pueden limitar la comprensión de los fenómenos ópticos y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Es aquí donde interviene la UVE de Gowin (o V de Gowin), como una estrategia innovadora que busca mejorar la formación de los futuros docentes y potenciar el aprendizaje mediante trabajos de laboratorio activos que promuevan el análisis y pensamiento crítico.

La Óptica Geométrica se centra en el estudio de los fenómenos de la luz relacionados con la reflexión y refracción, así como en su comportamiento al pasar por diferentes medios materiales. Los conceptos asociados a esta disciplina suelen ser generalmente complejos y a veces pueden resultar abstractos, y como consecuencia de ello puede generar dificultad en su enseñanza. Además, el libre acceso a la información y los avances en la tecnología demanda que los docentes se mantengan actualizados y utilicen metodologías innovadoras para fomentar la curiosidad de los estudiantes, lo cual a su vez conduce a una adquisición más efectiva de conocimientos.

En el contexto del proceso de enseñanza – aprendizaje Rojas et al., (2015) señalan que la educación tiene como objetivo posibilitar el conocimiento del mundo y la relación con él, a través del acceso y la integración de los saberes previos con los nuevos aprendizajes. Por lo tanto, es fundamental que los maestros tengan una

formación pedagógica adecuada a las exigencias actuales, con el fin de que su interacción con los estudiantes resulte más productiva y beneficiosa.

En este contexto, la V de Gowin se presenta como una valiosa herramienta para modernizar el trabajo en el laboratorio de Óptica Geométrica. Esta estrategia ofrece una serie de recursos y actividades que permiten a los docentes desarrollar entornos de aprendizajes significativos. Gracias a la V, los futuros profesores podrán diseñar experiencias prácticas que involucren activamente a los estudiantes, activando su curiosidad y generando así un aprendizaje más profundo y duradero.

Por lo tanto, este estudio describe el proceso seguido en la aplicación de la V de Gowin en la realización de prácticas experimentales de Física en la cátedra de Óptica, impartida en el PAO 8 de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Estas actividades experimentales en el laboratorio tienen como propósito mejorar la formación inicial de los docentes de Física que desempeñarán su labor en el BGU, que es el tercer nivel de educación escolarizada, tanto a nivel local, regional como nacional. Estas prácticas se basan en un enfoque epistemológico, con el propósito de brindar al estudiante una comprensión más profunda en relación con desarrollo cognitivo.

En el marco teórico, se desarrolla los conceptos y se analiza y se presentan diversas propuestas didácticas previas enfocadas en mejorar la formación de docentes y sus habilidades científicas y experimentales. También, se analizan las bases conceptuales de la herramienta heurística y su influencia en el ámbito educativo. Finalmente, se establecen las bases teóricas que respaldan el uso de la UVE de Gowin y se describen los pasos necesarios para su implementación en el aula.

La metodología detalla las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos durante la implementación. También se describen las técnicas estadísticas empleadas para obtener conclusiones de la investigación. Se presenta un análisis estadístico de los resultados obtenidos en la intervención, que constituye la parte central de la investigación al medir y comparar parámetros cuantitativos y cualitativos para evaluar el impacto de la V de Gowin en la ejecución de las experiencias en el laboratorio.

Finalmente, se presentan las conclusiones, donde se revisan los aspectos más relevantes del estudio realizado. Además, se proporciona un espacio para la reflexión y se ofrecen recomendaciones basadas en el trabajo realizado.

1.1 Antecedentes

La Física es una ciencia por naturaleza experimental, por lo que, los métodos de enseñanza y aprendizaje que se utilicen deben estar encaminados a comprender no solamente los procesos matemáticos involucrados, sino también los fenómenos naturales que dieron lugar a la formulación de las leyes que los rigen, es por ello que, al escoger estrategias para su enseñanza, estas deben estar encaminadas a fortalecer tanto la parte teórica, como desarrollar el interés por la investigación.

Este proyecto surgió debido a la necesidad de solventar las limitaciones que la mayoría de docentes experimentan a la largo de su práctica, pues al desarrollar las clases, en la mayoría de veces están alejadas de la experimentación, debido a que en la preparación en pregrado, las prácticas de laboratorio de Física a desarrollar ya estaban preparadas, muchas veces con los montajes listos, en los que se trabajaba mecánicamente en la memorización de algoritmos, repetición que conlleva a un aprendizaje mecánico produciendo una apatía por la materia. Situación que todavía se mantiene en la Universidad, ya que se continúan utilizando las mismas guías desde los inicios de la carrera con el avance de la tecnología, solo se han actualizado las guías en la forma, como el tipo de letra, se ha incluido fotos de los montajes en los procedimientos para que cada grupo sepa exactamente lo que debe hacer.

Ahora bien, para poder llegar a alcanzar el objetivo propuesto conviene conocer por qué es importante cambiar la forma de enfocar la parte de experimentación en el marco del proceso de preparación de los futuros educadores de Física. Comencemos por indicar que la utilidad de la experimentación en el aprendizaje de la Física ha sido ampliamente analizada y demostrada en diversos artículos e investigaciones, así por ejemplo Reyes (2020) en su trabajo: Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad, muestra que el desarrollo de la práctica estimula y promueve el interés de los estudiantes por la materia y las lecciones aprendidas, siendo ideales para promover resultados significativos y motivación. En palabras de Aristóteles: “Lo que tenemos que aprender a hacer, lo aprendemos

haciéndolo”. Por lo que, es importante que para obtener el mejor beneficio con las prácticas de laboratorio las planifiquemos acorde a nuevas estrategias metodológicas, en donde el estudiante sea parte activa del conocimiento.

En este sentido, es esencial que los educadores y estudiantes comprendan claramente que la experimentación constituye el fundamento del progreso tecnológico en la sociedad contemporánea, para lo cual el profesor debe poseer un conocimiento profundo de los materiales y su funcionalidad para llevar a cabo con éxito una práctica experimental sobre un tema específico; situación que puede ser un factor determinante para que no se realicen prácticas experimentales en las clases, provocando que estas se vuelvan tediosas y muy poco llamativas (Fernández, 2015).

Desde el ámbito internacional podemos ver que el desarrollo de las prácticas es muy similar a lo que se da en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, así lo evidencia la investigación desarrollada en México por García y Ramos (2005) en el documento titulado: La cultura formativa: una hipótesis alterna en la relación teoría práctica de los futuros docentes de ciencias naturales, en la cual se realizó entre otras cosas un análisis a las actividades ejecutadas por 3 grupos. En cuanto a las prácticas de laboratorio se concluyó que: Las actividades experimentales sólo se efectuaron para confirmar la teoría; desde su inicio se indica el producto esperado, dejando de lado otras posibilidades como el aprendizaje en situación, los conocimientos previos evitando los errores de experimentación. La obediencia instruccional, la rigidez y el control inhiben el desarrollo de los procesos cognitivos. El paso mecanizado de los hechos a las ideas limita los efectos de la experimentación y no se ponen en conflicto las ideas previas “no científicas”.

Otra investigación revela que, la formación inicial de los educadores de Física en las Instituciones de nivel Superior, presenta las siguientes características:

- La enseñanza se torna tradicional, los estudiantes se vuelven seres pasivos y, como resultado, profesores en formación se acostumbran a receptores de conocimientos en lugar de constructores.
- Las soluciones de las tareas propuestas en clase son mecánicas y algorítmicas. No hay análisis o razonamiento por parte de los estudiantes. No hay

un aprendizaje significativo y los estudiantes son incapaces de razonar o reflexionar sobre nuevos temas.

- El material experimental utilizado en las universidades es complejo y no siempre está disponible en las escuelas, además, la práctica en su desarrollo está guiada por una receta y no por el método científico (Mcdermott, 1990).

Relacionado con lo anterior, es importante buscar alternativas para mejorar la práctica de laboratorio en la que los estudiantes utilicen estrategias proactivas para analizar y relacionar la teoría con la práctica. Esto significa aprender leyes y modelos matemáticos, dominar los fenómenos físicos y aplicar diferentes procesos de pensamiento.

1.2 Descripción del problema

Los cambios significativos en la ciencia y la sociedad en los últimos años sin duda han llevado a la necesidad de encontrar nuevas formas de enseñar diferentes materias entre ellas la Física. El cambio a menudo comienza con un aumento en la cantidad de contenido y, por lo tanto, aumentando su complejidad en un esfuerzo por ajustarse a la programación, la mayoría de las veces se olvida que uno de los objetivos de enseñar física es crear condiciones favorables para que los estudiantes interpreten los fenómenos naturales y adquieran los conceptos necesarios para resolver problemas. Obviamente, el nivel de comprensión y aplicabilidad de estos conceptos varía según la edad del estudiante y el tipo que se enseña. Desafortunadamente, muchas personas en todo el mundo están de acuerdo en que este objetivo rara vez se logra (Tieberghien, 1986, citado en Campelo, 2003).

Como es conocido por todos el Ministerio de Educación, entre sus competencias está el evaluar las destrezas y conocimientos adquiridos por los alumnos durante los procesos educativos en el nivel de EGB (Educación General Básica) y BGU (Bachillerato General Unificado), resultados que son ampliamente difundidos y analizados desde diferentes perspectivas, pero, muy poco se conoce sobre las evaluaciones a los maestros, que si bien se dan a conocer no se las da la misma importancia que los resultados obtenidos por los estudiantes, siendo que debería tener el mismo valor dado que son los docentes que deben guiar el proceso de aprendizaje y si ellos tienen deficiencias estas a su vez se reflejarán en los logros de los estudiantes.

Es así que, en 2016 INEVAL evaluó a 92 892 maestros del magisterio fiscal en la dimensión saberes disciplinares. Los resultados obtenidos fueron el 6,8% de los profesores están en el nivel “En formación”, el 70,5% alcanza el “Fundamental”; en el “Favorable” se ubica el 22,4% y solo el 0,3% llega al “Excelente”. Los docentes con los mejores puntajes podrán acceder a programas de formación y quienes están en el nivel “En formación” volverán a ser evaluados. Además, 715 profesores resultaron exentos, por lo que no fueron evaluados (MINEDUC, 2016), lo cual lleva a dos caminos, el primero es mejorar los procesos de formación de los futuros docentes, y el segundo realizar el acompañamiento a los graduados trabajando en su constante actualización.

Dada la importancia que tiene el estudio de la Física se impone la necesidad de conocer cuáles son las dificultades existentes en el proceso enseñanza – aprendizaje, enfocándonos principalmente en la formación de los docentes y más específicamente al relacionar la teoría con la práctica a través de la experimentación, con el propósito de mejorar los procedimientos y conseguir un aprendizaje verdaderamente significativo.

Partiendo de esta idea encontramos a Valencia y Torres (2017) quienes encontraron que de las 57 actividades en las que se observó el impacto formativo de la práctica de laboratorio en la formación de profesores de ciencias, 44 fueron de indagación guiada, 7 validadas y 6 de indagación estructurada. Con respecto a las actividades realizadas por los participantes los valores más altos de las medias son obtenidas por la categoría de “Realización”, en comparación con la categoría de “Aplicación” que alcanzó las medias más bajas (entre 0,05 y 0,11). Situación que es resultado de que las prácticas estén previamente preparadas y los estudiantes sólo tengan que seguir los procesos si ninguna planificación y aplicación de resultados. A pesar de que las licenciaturas tienen objetos de estudio diferentes, los resultados de la investigación muestran que las actividades de laboratorio se realizan de forma similar, concluyendo que no existe relación significativa entre prácticas de laboratorio y concepción sobre naturaleza de la ciencia, debido a las guías centradas en procedimientos dan una percepción inadecuada de qué es la ciencia, cómo se desarrolla y cómo se valida.

De igual manera, López y Tamayo (2012), en su trabajo denominado: Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales, luego de la

investigación los resultados obtenidos revelaron que las actividades de laboratorio en su gran mayoría se caracterizan por seguir una fórmula, en la que el estudiante de antemano conoce la secuencia a seguir para llegar a una conclusión esperada. Confirman que en las prácticas actuales se le da más importancia al aprendizaje de conceptos y menos a los procedimientos y las actitudes, que son igualmente importantes en la construcción del conocimiento científico.

Una vez que se ha identificado el problema a abordar se vuelve primordial explorar nuevas formas de aprender a enseñar la Física, siendo una de ellas el constructivismo, según cual el punto de partida del aprendizaje es el conocimiento previo que se desarrolla internamente basándose en las habilidades y el desarrollo cognitivo de los estudiantes, a través de la reconstrucción del conocimiento cultural y el resultado de la interacción con los demás (García y Fábila, 2011).

Sin embargo, adoptar el constructivismo como nuevo paradigma requiere el uso de herramientas que tengan un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, siendo un elemento opcional la V de Gowin, una herramienta eficaz para evaluar cursos experimentales y producir aprendizajes significativos. También ayuda a conocer las ideas previas o conceptos alternativos y/o su persistencia antes, durante y después de los experimentos (Hernández y Bello, 2005).

Finalmente, en la literatura podemos encontrar varios estudios que muestran la utilidad de la V de Gowin, como ejemplo se menciona la investigación titulada: La V de Gowin como estrategia instruccional para realizar una práctica virtual de laboratorio de Física en la que se concluye que luego de aplicar esta estrategia y evaluar los conocimientos de los estudiantes se obtuvo que de las 4 preguntas que se plantearon de acuerdo los logros de aprendizaje, más del 80% de estudiantes alcanzó los contenidos mínimos establecidos para el tema del péndulo simple (Guachún et al., 2020).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar prácticas de laboratorio de Óptica Geométrica mediante la V de Gowin en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, para el fortalecimiento de los aprendizajes de los futuros docentes de Física.

1.3.2 Objetivos específicos:

1. Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes con respecto a la Óptica Geométrica y las prácticas de laboratorio a través de pruebas validadas por docentes de la asignatura.
2. Ejecutar las prácticas de laboratorio con el nuevo formato de informe a través de la V de Gowin, registrando su desarrollo en una guía de observación para el análisis posterior.
3. Interpretar los datos recolectados a través de registros de observación y test de conocimientos, para la verificación de los aprendizajes alcanzados y validación de la propuesta desarrollada.

1.4 Hipótesis

La implementación de guías de prácticas de laboratorio con un enfoque epistemológico, permitirá mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y sus habilidades experimentales.

1.5 Alcance

El presente proyecto se enfocará en el último PAO de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad de Cuenca, ubicada en la parroquia Sucre de la Ciudad de Cuenca. Este centro de educación superior dentro de su oferta educativa cuenta con doce Facultades, y entre ellas está la Facultad de Filosofía, la cual consta de 11 carreras, 8 relacionadas con la docencia y las restantes no, en la actualidad la Facultad de Filosofía tiene 1915 estudiantes, de ellos 248 pertenecen a la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales distribuidos en 4 ciclos por semestre, los cuales trabajan en dos grupos, uno para la jornada matutina y el otro en la vespertina, con edades entre 18 y 25 años. La carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales forma a futuros docentes en el área de las Matemáticas y la Física, cuyo campo laboral está ubicado especialmente en la Zona 6 tanto en colegios particulares y fiscales, pero que puede extenderse a otras Zonas dado que a la carrera asisten estudiantes de otras provincias fuera de la Zona 6.

En la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, se asignan 3 horas de APE a cada área de formación correspondiente a la rama de la Física, como parte de los componentes del aprendizaje. Este espacio está destinado

básicamente para llevar a cabo las actividades experimentales que complementan los conceptos teóricos de la asignatura. Para la ejecución de dichas prácticas se dispone de una guía para el trabajo con el material, elaborada por un ex profesor de la Carrera, dicha guía está estructurada de tal manera que los estudiantes al momento de realizar las prácticas solo deben completar aspectos como los datos, resultados de procesar dichos datos, elaboración de gráficos, y las conclusiones, además de un espacio destinado para escribir la teoría correspondiente a la práctica desarrollada.

En cuanto a los resultados de aprendizaje, luego de la revisión de las calificaciones, se puede constatar que en la asignatura de Óptica en el año lectivo 2020-2021, existió dos grupos con docentes diferentes con promedios de 78,7 y de 70,6 respectivamente, mientras que en el año lectivo 2021-2022 hubo un solo paralelo el cual obtuvo un promedio de 78,9, que de acuerdo a la escala de equivalencia cualitativa establecida por el Sistema de Educación Superior corresponde a bueno, situación que necesita ser intervenida, dado que este es el último nivel de preparación, antes de salir al campo laboral.

A partir de este contexto, se plantea la siguiente propuesta pedagógica, la cual se ha planificado para desarrollarse en siete semanas con los estudiantes del octavo ciclo grupo 1, que corresponde a la jornada matutina, en la asignatura de Óptica. Dado que esta asignatura consta de siete unidades, establecidas en su sílabo y como no es posible trabajar en la propuesta durante todo el ciclo, se ha decidido aplicar específicamente a los contenidos de la Óptica Geométrica, de la unidad dos y tres.

El número de estudiantes en algunos niveles de la carrera, dificulta la personalización de las clases en el laboratorio porque los materiales con los que cuentan son limitados y, en algunos casos, solo se cuenta con un equipo de trabajo, anulando la posibilidad de que los estudiantes estén en constante contacto con los materiales experimentales, lo cual es una importante limitación que debe ser tomada en cuenta en el desarrollo de la propuesta.

Esta propuesta nace a partir de la necesidad de cambiar la forma en que se realizan el trabajo en el laboratorio, utilizando un método que permita al estudiante generar nuevos conocimientos a partir de sus propias experiencias, y así establecer como se genera el conocimiento científico, demostrando la relación entre la teoría

y la práctica, utilizando todos sus sentidos, mejorando así su capacidad de análisis y por ende el pensamiento crítico, para que pueda desenvolverse efectivamente en su futura profesión.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Formación de los docentes en ciencias

La calidad de la formación que reciben los docentes en ciencias es un factor determinante en el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes, así como en el progreso científico y tecnológico de la sociedad. La formación de docentes en ciencias va más allá de la mera adquisición de conocimientos y habilidades técnicas, ya que también implica la capacidad de adaptarse a las cambiantes demandas de la educación científica. Además, requiere una reflexión constante sobre la práctica docente y la búsqueda constante de estrategias innovadoras para motivar y estimular el interés de los estudiantes por las ciencias.

Las investigaciones relacionadas con la formación de docentes de ciencias desempeñan un rol crucial para la mejora de la enseñanza- aprendizaje, en disciplinas como la Física. En la actualidad, la formación docente se ha convertido en un factor esencial para el progreso de la sociedad y está íntimamente relacionada con desarrollo de los ciudadanos. En este contexto, la calidad de los profesores en todas las etapas educativas: universitario, media, básica y preescolar es un factor básico en la comprensión de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez-Ponce y Fleet, 2020).

En el contexto educativo latinoamericano, Cano y Ordoñez (2021) señalan que las metodologías de enseñanza tradicionales, centrados en la memorización y los enfoques conductistas, han estado históricamente asociados con la formación de los docentes. Sin embargo, estos modelos no responden a las necesidades de la sociedad actual. Para cambiar este paradigma, es fundamental que el conocimiento sea el resultado de una formación relevante para los estudiantes porque la enseñanza debe fomentar habilidades de investigación y capacidades de desarrollo como parte del aprendizaje. Por lo que, es necesario reducir la brecha entre la teoría y práctica, investigación y aplicación, particularmente en los procesos de formación docente. Los programas académicos encargados de la formación inicial de los maestros deben tomar medidas para superar estas divisiones.

Se recomienda entonces, que la investigación debe ser considerada como un instrumento o estrategia para la formación docente, siguiendo el principio de "aprender a investigar se logra investigando". Los profesores deben utilizar la investigación como herramienta para identificar y comprender sus propios entornos, lo que contribuirá para lograr el aprendizaje. Este enfoque es particularmente valioso en las primeras etapas de la formación docente.

Un estudio comparativo realizado en Chile, Ecuador y Perú revela que, si bien las instituciones y programas de formación docente han comenzado a adoptar procedimientos de calidad, no se garantizan que estos conduzcan de inmediato a una mejora en la profesión, ni que aborden los desafíos que enfrentan los nuevos docentes. Esto se debe, en parte, a que estos procedimientos se centran en una serie de procesos administrativos y técnicos sin considerar la complejidad de la formación docente, incluyendo factores culturales, condiciones institucionales e historia. Las deficiencias indicadas incluyen la falta de preparación para la enseñanza en entornos diversos, la falta de estrategias inclusivas y la incapacidad para integrar eficazmente la tecnología en la educación y la reflexión sobre las prácticas docentes.

Para continuar con el proceso de cambio, se recomienda a los diferentes organismos involucrados que deben tener presente que la calidad debe implicar un consenso sobre qué conocimientos, destrezas y enfoques son prioritarios en entornos educativos diversos. Además, se debe fomentar la reflexión sobre la práctica y dotar a los futuros docentes de habilidades para evaluar críticamente los entornos institucionales, sociales, políticos y culturales en el que se desarrolla la educación (Vezub y Cordero 2022).

En cuanto a la formación específica de docentes en ciencias Néryla, Albuquerque, y De Almeida (2020), argumentan que la enseñanza de la física ha experimentado pocos cambios en las últimas décadas, caracterizándose por la transferencia de conocimientos, la memorización y la matematización. Aunque se han realizado investigaciones sobre la formación de docentes de Física, se observa una limitación en la transformación de los desafíos específicos en este ámbito. Para abordar estos desafíos, es fundamental centrarse en el impacto de la formación docente en la transformación de la realidad educativa y fortalecer la colaboración entre investigadores en educación y docentes de educación básica. Esta

colaboración permitirá a los investigadores comprender mejor los problemas reales en las escuelas y facilitará la integración de resultados de investigación en la mejora de las prácticas educativas. Para lograr estos cambios, es necesario reemplazar discursos prescriptivos por discursos que reconozcan a los docentes como protagonistas de su propia práctica. Este enfoque más centrado en el aprendizaje y en la colaboración entre docentes e investigadores es esencial para abordar los retos actuales y futuros en la formación de docentes en ciencias.

En lo que concierne a la enseñanza de las ciencias Shiguay, Maney y De la Cruz R. (2022) señalan que esta debe basarse en el pensamiento matemático, el cual a su vez implica cinco pilares esenciales en la formación de docentes de ciencias. A través de estos pilares, se desarrollan las habilidades y conocimientos necesarios para enseñar de manera efectiva y comprender conceptos fundamentales en las respectivas disciplinas. Estos pilares son:

- 1) Pensamiento Numérico:** Este pilar se refiere a la capacidad de manipular cantidades precisas y proporciones con habilidad y creatividad, ya sea para fines teóricos o experimentales. Por ejemplo, se necesita para calcular la densidad, la aceleración (Díaz y Díaz, 2018, como se citó en Shiguay et al., 2019).
- 2) Pensamiento Espacial y Geométrico:** Este pilar ayuda a desarrollar su comprensión del espacio, los movimientos de los objetos y las propiedades geométricas. En física, se aplica a conceptos como vectores, movimiento rectilíneo y óptica (Cabrera y Fernández, 2021, como se citó en Shiguay et al., 2019).
- 3) Pensamiento Métrico:** El pensamiento métrico, derivado de las matemáticas, permite estimar cantidades pequeñas y grandes, siendo útil en la física para el estudio de cifras significativas (Valencia et al., 2018, como se citó en Shiguay et al., 2019).
- 4) Pensamiento Aleatorio:** Este pilar se ha vuelto más relevante y proporciona herramientas para la recopilación, análisis y tratamiento de datos, así como para realizar inferencias basadas en muestreos y probabilidades. Esto es útil en física para un análisis más profundo de cinemática y dinámica (Cantoral et al., 2020; Romero, 2020, como se citó en Shiguay et al., 2019).

5) Pensamiento Variacional y de Sistemas Algebraicos: Este pilar involucra el uso de variables para establecer relaciones entre cantidades objetivas y subjetivas. Es crucial para comprender conceptos abstractos en matemáticas y ciencias, como ecuaciones, funciones y programación lineal. También es esencial en física para abordar temas relacionados con variables y ecuaciones (Díaz y Díaz, 2018; Oliveira, et al., 2021, como se citó en Shiguay et al., 2019).

Cada uno de estos pilares debe construirse considerando técnicas, estrategias y metodologías activas que permitan que los estudiantes construyan el pensamiento matemático, para lo cual se recomienda trabajar combinando diferentes pensamientos.

En relación a las metodologías para mejorar la formación de los profesores en ciencias, la metodología de enseñanza explícita (directa) se presenta como una alternativa efectiva. Esta metodología implica diseñar lecciones que incluyan los siguientes elementos:

- Presentación gradual de los contenidos.
- Guía activa de los estudiantes en actividades.
- Formulación abundante y diversa de preguntas.
- Provisión de modelos, ejemplos, pistas y apoyos, especialmente para tareas complejas.
- Seguimiento continuo del progreso.
- Establecimiento de altas expectativas de éxito.
- Implementación de prácticas abundantes y distribuidas a lo largo de la enseñanza, como explicar, explorar, elaborar, extender y evaluar.
- Promoción de un diálogo activo en lugar de monólogos, considerando incluso la posibilidad de una "clase invertida".

Además, se presta mayor atención a los errores y al desconocimiento, realizando revisiones planificadas y frecuentes de los estudiantes, como repaso, refuerzo y recordatorio a nivel diario o semanal. A través de esta metodología, se busca que los estudiantes puedan integrar los conocimientos y desarrollar habilidades de pensamiento crítico para responder a las demandas actuales de enseñanza y aprendizaje en cuanto a la alfabetización crítica en ciencia y tecnología (Vázquez y Manassero, 2019).

Las ideas anteriores nos llevan a concluir que la formación de los docentes en ciencias debe experimentar cambios sustanciales que vayan más allá de aspectos administrativos. Es fundamental que los futuros educadores en esta área no solo transmitan conocimientos precisos, sino que también promuevan el pensamiento crítico, la curiosidad y la motivación por la investigación científica en sus estudiantes. Por tanto, la inversión en una formación continua y rigurosa de los docentes en ciencias es un paso imprescindible hacia una educación de calidad y una sociedad mejor preparada para enfrentar los desafíos científicos y tecnológicos del futuro.

2.2 El Aprendizaje

El aprendizaje es un proceso fundamental en la vida de todos los seres humanos, y juega un papel crucial en el desarrollo individual y colectivo de la sociedad. A medida que avanzamos desde la infancia hasta la edad adulta, el aprendizaje se vuelve continuo y esencial para nuestro crecimiento personal y profesional. En este sentido, el aprendizaje no solo limita a la adquisición de datos y hechos, sino también la capacidad de comprender, aplicar y adaptar estos conocimientos a situaciones cambiantes. A lo largo de la historia, la humanidad ha perfeccionado métodos y enfoques de enseñanza y aprendizaje, lo que ha dado lugar a una amplia variedad de teorías y prácticas educativas.

En el contexto actual el constructivismo es el paradigma educativo que sustenta los modelos educativos actuales, el cual postula que el aprendizaje no es un proceso pasivo en el que el conocimiento se transmite simplemente del profesor al estudiante, sino que se crea a través de la interacción activa del individuo con su entorno y sus experiencias. En este apartado se abordará el significado, los tipos y factores que influyen en el aprendizaje desde la perspectiva de este modelo pedagógico.

2.2.1 Concepciones del aprendizaje

2.2.1.1 Piaget y la teoría del desarrollo cognitivo

Piaget, psicólogo, epistemólogo y biólogo suizo, (citado por Trujillo, 2017), definió el proceso de aprendizaje como aquel mediante el cual el individuo, a través de experiencias, la manipulación de objetos y la interacción con otros individuos, genera y construye conocimiento. Esto se logra mediante la modificación activa de

sus esquemas cognitivos, los cuales representan su percepción del mundo que lo rodea, a través de los procesos de asimilación y acomodación.

Siguiendo esta perspectiva del aprendizaje, la enseñanza se concibe como el suministro de oportunidades y materiales que permiten a los niños aprender de manera activa. Esto implica que descubran y desarrollen sus propias concepciones o nociones del mundo que les rodea, utilizando sus propios recursos para asimilar la realidad. Estos recursos provienen de la actividad constructiva de la inteligencia del individuo.

Los planteamientos de Piaget se basan en los siguientes conceptos:

- Inteligencia: se refiere a la capacidad continua de adaptación que poseen los individuos para ajustar sus esquemas cognitivos al mundo circundante.
- Esquemas cognitivos: Son unidades fundamentales en la cognición humana que representan el mundo que rodea al individuo. Estas representaciones son construidas activamente por el propio sujeto.
- Adaptabilidad: Esta capacidad inherente a los seres humanos les permite mantener una concordancia entre el mundo que les rodea y los esquemas cognitivos que utilizan para interactuar con ese mundo. Esta adaptabilidad desempeña un papel esencial en el desarrollo y el aprendizaje.
- Asimilación: Se refiere al proceso mediante el cual se incorpora nueva información a un esquema cognitivo existente, adaptándolo para integrar y comprender dicha información. Esto amplía el esquema, haciéndolo aplicable a nuevas experiencias.
- Acomodación: Es el proceso mediante el cual se realizan cambios fundamentales en un esquema cognitivo para incorporar información nueva que no es comprensible según los esquemas previos.
- Equilibración: Se trata de la tendencia innata de los individuos a modificar sus esquemas cognitivos para lograr coherencia entre su percepción del mundo y sus esquemas.

Según Piaget, el individuo que aprende es un agente activo en la construcción de su propio conocimiento, permitiéndole satisfacer la necesidad de equilibración y establecer coherencia entre su mundo percibido y sus esquemas cognitivos. La potencialidad cognitiva de un individuo depende de su nivel de desarrollo y de la estructura de sus esquemas cognoscitivos. Su objetivo era proponer una teoría del

desarrollo con una filosofía holística, sostiene que los niños aprenden a través de una variedad de canales, que incluyen lectura, la escucha, la exploración y la experimentación en su entorno.

Las etapas del desarrollo cognitivo identificadas por Piaget son:

- 1) Fase sensoriomotora: Desde el nacimiento hasta los dos años, los niños utilizan el desarrollo sensorial y motor para explorar y aprender sobre su entorno.
- 2) Etapa preoperacional: Entre los 2 y los 7 años, los niños comienzan a utilizar símbolos y reaccionan a las cosas y situaciones según su apariencia.
- 3) Etapa de operaciones concretas: A partir de los 7 años hasta los 11 años, los niños comienzan a pensar lógicamente.
- 4) Etapa de operaciones formales: A partir de los 11 años, los niños comienzan a reflexionar sobre el pensamiento de manera organizada y abstracta (Arboccó de los Heros, 2010).

En cuanto a ¿cómo lograr el aprendizaje? Piaget plantea tres mecanismos:

- 1) El proceso de incorporar una nueva experiencia a un marco mental existente se conoce como asimilación.
- 2) Modificar un plan previamente establecido por circunstancias sobrevenidas.
- 3) Para lograr el equilibrio, uno debe aspirar a mantener la estabilidad cognitiva mediante la asimilación y el ajuste.

En resumen, la teoría de Jean Piaget ha sido fundamental para el desarrollo de la psicología cognitiva y ha influido significativamente en la educación y la pedagogía. A través de sus conceptos de asimilación, acomodación y equilibrio, Piaget nos permiten comprender cómo los niños y los seres humanos en general construyen su comprensión del mundo. Su enfoque en las etapas de desarrollo cognitivo, desde lo sensoriomotriz hasta las operaciones formales, ha brindado una comprensión más profunda de cómo los niños piensan y aprenden. La Figura 2.1 resume la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget.

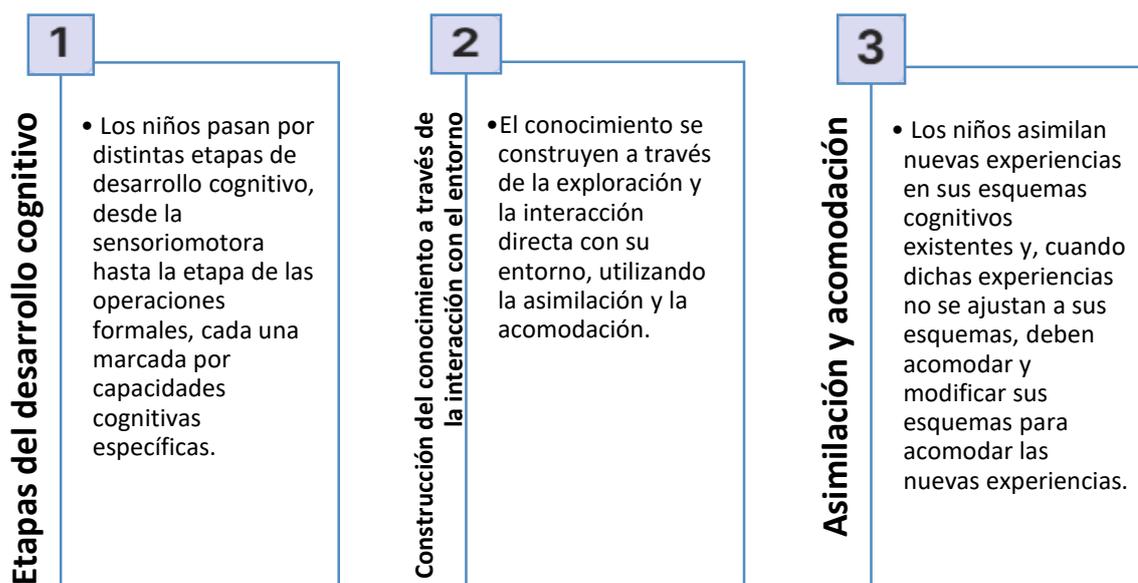


Figura 2.1 Teoría del desarrollo de Piaget

2.2.1.2 Vigostky y el aprendizaje

En las primeras décadas del siglo XX, Lev Vygotsky, (citado por Patiño, 2007) propuso que el aprendizaje ocurre en un entorno de interacción que involucra a adultos, compañeros, cultura e instituciones. Estos actores son agentes de desarrollo que estimulan y regulan el comportamiento del individuo. A través del proceso de descubrimiento y la interiorización, el sujeto desarrolla sus habilidades mentales como el pensamiento, la atención, la memoria y la voluntad, permitiéndole apropiarse de los símbolos y herramientas culturales, así como reconstruir sus significados.

En cuanto a la enseñanza, es importante identificar la Zona de Desarrollo Próximo, que hace referencia a lo que el niño puede lograr con apoyo, enfocándose en las conductas o conocimientos en proceso de cambio. Esta zona indica el grado de modificabilidad y señala las habilidades y competencias que pueden ser activadas con la ayuda de mediadores para que el individuo las interiorice y las reconstruya por sí mismo. Por lo tanto, el docente debe participar activamente en el proceso, ya que las habilidades cognitivas de los estudiantes se desarrollan naturalmente a través del descubrimiento.

Los fundamentos de la teoría de Vygotsky son los siguientes

- a) **La adquisición de herramientas o indicaciones culturales:** es fundamental para el desarrollo y se aprende a través de la interacción social. Los sistemas de regulación externa se transforman en sistemas de autorregulación mediante el proceso de internalización en la evolución.
- b) **La construcción de significados:** depende en gran medida de la comunidad y la cultura que rodean al sujeto, ya que estos factores moldean su percepción del mundo. La calidad del desarrollo y patrón del sujeto dependerán del tipo y calidad de las herramientas culturales utilizadas (adultos, lengua, cultura).
- c) **La interdependencia del aprendizaje y el desarrollo:** es evidente, ya que el aprendizaje promueve los procesos de crecimiento y facilita la ejecución de vías de aprendizaje específicas.
- d) **Niveles de desarrollo:** El niño puede realizar acciones de forma independiente gracias a las herramientas o señales que ha absorbido. El desarrollo potencial implica actividades que el niño puede realizar con la ayuda de otros o herramientas de medios externos.
- e) **La brecha entre el desarrollo real y potencial:** de un niño se conoce como zona de desarrollo próximo (Patiño, 2007).

Para el lograr el aprendizaje, el sujeto debe involucrarse activamente en el aprendizaje, ya que mejora sus habilidades cognitivas a través del descubrimiento y reconstrucción de significados. El potencial cognitivo variará según la calidad de la interacción social y el área de desarrollo próximo del individuo.

Los tres principales postulados de Vygotsky se muestran en la Figura 2.2:



Figura 2.2 Postulados de Vygotsky

La teoría de Vygotsky plantea varios principios fundamentales para su aplicación en el aula:

- a) **El aprendizaje y el desarrollo son actividades sociales y colaborativas** que no pueden ser simplemente "enseñadas" a los estudiantes. Depende del estudiante construir su propia comprensión en su mente.
- b) **La Zona de Desarrollo Próximo** puede ser utilizada para diseñar situaciones adecuadas en las cuales los estudiantes pueden recibir el apoyo necesario para un aprendizaje óptimo.
- c) **Cuando se proporcionan estas situaciones adecuadas**, es importante considerar que el aprendizaje debe tener lugar en contextos significativos, de preferencia aquellos en los que se aplicará el conocimiento (Patiño, 2007).

2.2.1.3 Bruner y el aprendizaje

Para Bruner (1966), como se cita en Mayhuasca, (2019) el aprendizaje es un proceso activo en el cual los estudiantes, desarrollan o descubren nuevas ideas o conceptos. Este proceso se basa en su conocimiento previo y su comprensión actual, y sus estructuras cognitivas, esquemas y modelos mentales. Los

estudiantes logran esto al seleccionar, transformar información, generar hipótesis, tomar decisiones y organizar datos para avanzar en su comprensión.

Por otro lado, el rol del docente radica en inspirar a los alumnos a descubrir principios por sí mismos, a través del diálogo y compromiso entre el educador y el educando. El educador debe traducir la información de manera que el estudiante pueda comprenderla, organizando la nueva información en relación a lo que el estudiante ya ha aprendido, estructurándola y secuenciándola para facilitar un aprendizaje más rápido.

Los conceptos fundamentales de la teoría de Bruner son los siguientes:

- a) **Avance y maduración cognitiva:** Se caracteriza por una creciente autonomía para responder al estímulo. Su base es la internalización de estímulos del entorno, que se conservan en un sistema de almacenamiento para permitir la predicción. También, implica una capacidad creciente de atención simultánea a múltiples alternativas, atendiendo así a varias secuencias mientras se organiza el tiempo y la atención en abordarlas. A través del lenguaje, podemos participar en interacciones sociales y crear un entorno más ordenado, que también facilita el desarrollo y el aprendizaje.
- b) **El conocimiento es producto de la autoeducación y la exploración creativa:** El método principal de descubrimiento es transmitir el contenido solo cuando el estudiante ha organizado el aprendizaje interno para utilizarlo de forma eficaz. Este enfoque fomenta la motivación y la confianza intrínsecas y, al hacerlo, preserva la memoria.
- c) **Potencialidad cognitiva y racionalidad del sujeto de aprendizaje:** El sujeto que aprende participa activamente en su proceso de aprendizaje, ya sea mediante la adquisición de conocimientos o el descubrimiento utilizando estrategias, estructuras cognitivas, esquemas o modelos mentales. El potencial cognitivo del sujeto está determinado por sus estrategias cognitivas (Mayhuasca, 2019).

Zarza (2009) sugiere que el aprendizaje por descubrimiento tiene las siguientes características específicas:

- **Participación activa del alumno:** el estudiante se involucra activamente y construye su propio aprendizaje. Su objetivo es fomentar el desarrollo de

habilidades que faciliten el aprendizaje haciendo y ayudar a los estudiantes a adquirir el aprendizaje de forma independiente.

- **Fomento de habilidades para el aprendizaje autónomo:** Su objetivo es promover el desarrollo de habilidades que faciliten el aprendizaje práctico y ayuden a los estudiantes a adquirir conocimiento de manera independiente.
- **Proceso de Construcción Individual:** El aprendizaje es un proceso continuo en el cual los individuos organizan y construyen información desde sus perspectivas personales.
- **Conciencia del Material de Estudio:** Los estudiantes deben ser conscientes del material que estarán estudiando.
- **Enfoque de Aprendizaje Inductivo:** Este método se modela siguiendo un enfoque de aprendizaje inductivo (Citado por Espinoza, 2022).

Según Espinoza-Freire (2022), el aprendizaje por descubrimiento conduce a la adquisición de conocimientos significativos, y se adapta a los ritmos y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes. Este proceso de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por ser práctico y funcional, ya que fomenta la autonomía, estimula la resolución creativa de problemas y ofrece ventajas notables en la adquisición de lenguas extranjeras. Además, mejora la retención de información, fortalece la autoestima y la confianza, promueve el pensamiento crítico y creativo, aumenta la concentración y la capacidad de análisis, impulsa la participación activa, facilita la transferencia de conocimientos, la resolución de problemas, mantiene el interés y favorece el aprendizaje a largo plazo.

En resumen, el aprendizaje por descubrimiento resulta altamente beneficioso para la enseñanza-aprendizaje de la Física, ya que fomenta el desarrollo del pensamiento creativo y crítico, habilidades esenciales para comprender los fenómenos naturales. Además, este enfoque resalta la importancia de la conexión que los estudiantes establecen entre sus conocimientos previos y los conocimientos futuros, lo cual se desarrolla a lo largo de los procesos de descubrimiento y confirmación. En el aprendizaje por descubrimiento, el contenido no se presenta de manera lineal, sino que los estudiantes lo descubren activamente, desempeñando un papel central en el proceso. Aunque la participación del docente sigue siendo relevante, este enfoque promueve un

proceso de enseñanza-aprendizaje práctico y funcional, fomentando la autonomía del estudiante (Hernández et al., 2022).

2.2.1.4 Ausubel y la Teoría del Aprendizaje significativo

David Ausubel, propuso la teoría del Aprendizaje Significativo en la década de los setenta y sigue siendo un referente en la actualidad. Su enfoque plantea que para que el nuevo conocimiento tenga significatividad, debe establecerse una estrecha relación entre lo que los estudiantes ya saben o conocen, pero no de forma memorística, sino como una representación mental, y los nuevos conocimientos que se desean que asimilen.

Ausubel et al., (1983), explican que el aprendizaje significativo se logra cuando se establece una relación sustancial y no aleatoria entre la nueva información y el conocimiento previo dentro de la mente de los estudiantes. Esto significa que la nueva información debe conectarse de manera lógica y relevante con los conceptos o ideas previas del estudiante, para que pueda construir sobre su base de conocimiento existente. Esta conexión facilita la comprensión y retención de la nueva información.

Por otro lado, Moreira (2017) destaca que el aprendizaje significativo debe promover en el estudiante la capacidad de analizar críticamente, ejercitar el razonamiento, y lograr una comprensión profunda, entre otros aspectos importantes. El propósito es aplicar de manera efectiva los conocimientos adquiridos de manera significativa como fundamentos, aclaraciones e instrumentos para resolver situaciones problemáticas en contextos específicos.

Romero (2009) plantea tres condiciones que deben cumplirse para conseguir los aprendizajes significativos:

- a) Conocimientos previos:** Los estudiantes deben tener suficientes conocimientos previos y ser capaces de relacionar el nuevo contenido de manera coherente y lógica con su comprensión actual. Para ello, se pueden utilizar diferentes estrategias de activación de conocimientos previos, como lluvia de ideas, análisis de imágenes, mapas conceptuales, entre otros. Estas técnicas proporcionan un marco para que el aprendizaje de nuevos contenidos pueda vincularse a lo que el estudiante ya sabe.
- b) Organización del contenido:** El contenido debe tener una organización interna, lógica y un significado intrínseco. Es difícil que los estudiantes creen

significados si el contenido no está claramente definido, está mal organizado o se presenta de manera arbitraria, lo que resultaría en una falta de coherencia lógica.

c) Motivación: Para aprender de manera efectiva, el estudiante debe tener una mentalidad positiva y estar motivado para aprender. El nuevo material de aprendizaje debe estar destinado a relacionarse con lo que ya sabe. Su motivación para aprender y la capacidad del docente para fomentarla son cruciales para lograr el éxito.

Es importante destacar que para que se dé el aprendizaje significativo, estos requisitos deben coexistir. Si el estudiante carece de bases conceptuales o motivación, cualquier actividad presentada por el docente no obtendrá los resultados esperados. Del mismo modo, si un estudiante está dispuesto a aprender, pero los contenidos están desorganizados o no se relacionan con sus experiencias previas, los aprendizajes carecerán de significado.

En este sentido, Olaya y Ramírez (2015) enfatizan que es crucial que el conocimiento sea relevante para las experiencias diarias del estudiante y su entorno educativo para que sea verdaderamente significativo. Por lo tanto, cualquier cosa que resulte innovadora, atractiva e interesante, se integrará en los patrones de pensamiento del estudiante y le dará un significado real.

Tipos de aprendizaje significativo:

Según Ausubel Novak y Hanesian (2001) citados por Baque y Portilla (2021) reconocen tres tipos de aprendizajes significativos:

- **Aprendizaje de representaciones:** Este tipo de aprendizaje consiste en entender el significado de ciertos símbolos. Ocurre cuando se establece una equivalencia de significado entre símbolos arbitrarios y sus referentes, como objetos, eventos o conceptos. En este proceso, cualquier significado al que se refieran estos referentes se convierte en significado para el alumno. Por ejemplo, cuando un niño aprende la palabra "cuadrado" y la asocia con la figura que está viendo en ese momento, establece una conexión sustantiva y no arbitraria entre el símbolo y el objeto. Esto enriquece su estructura cognitiva.

- **Aprendizaje de conceptos:** Implica la adquisición de la comprensión de objetos, eventos o propiedades que comparten características comunes y se

representan mediante símbolos. Este tipo de aprendizaje se logra mediante dos procesos: la formación y la asimilación. En la formación de conceptos, se adquieren atributos comunes a través de la experiencia directa. Por ejemplo, un niño aprende el concepto genérico de "cuadrado" al interactuar con diferentes figuras y reconocer similitudes. En la asimilación de conceptos, el niño amplía su vocabulario y usa las combinaciones disponibles en su estructura cognitiva para definir los atributos de criterio de los conceptos, lo que le permite identificar distintos colores, tamaños, etc., relacionados con el concepto de "cuadrado".

- **Aprendizaje por Proposiciones:** Este tipo de aprendizaje va más allá de la simple asociación de palabras y exige comprender el significado de las palabras en conjunto o por separado. Requiere entender el sentido de las ideas expresadas en forma de proposiciones. Las proposiciones de aprendizaje implican la combinación y asociación de múltiples unidades de palabras que se agrupan para formar un nuevo significado que se asimila a la estructura cognitiva. Las proposiciones no solo evocan características concretas (denotativas) de los conceptos, sino también sus aspectos emocionales y actitudinales (connotativos). Esta interacción entre las palabras y las ideas preexistentes en la mente del individuo da como resultado nuevos significados en las proposiciones.

Estos tres tipos de aprendizaje significativo son fundamentales para el proceso educativo, ya que permiten que los estudiantes construyan una comprensión profunda y duradera de los conceptos y conocimientos.

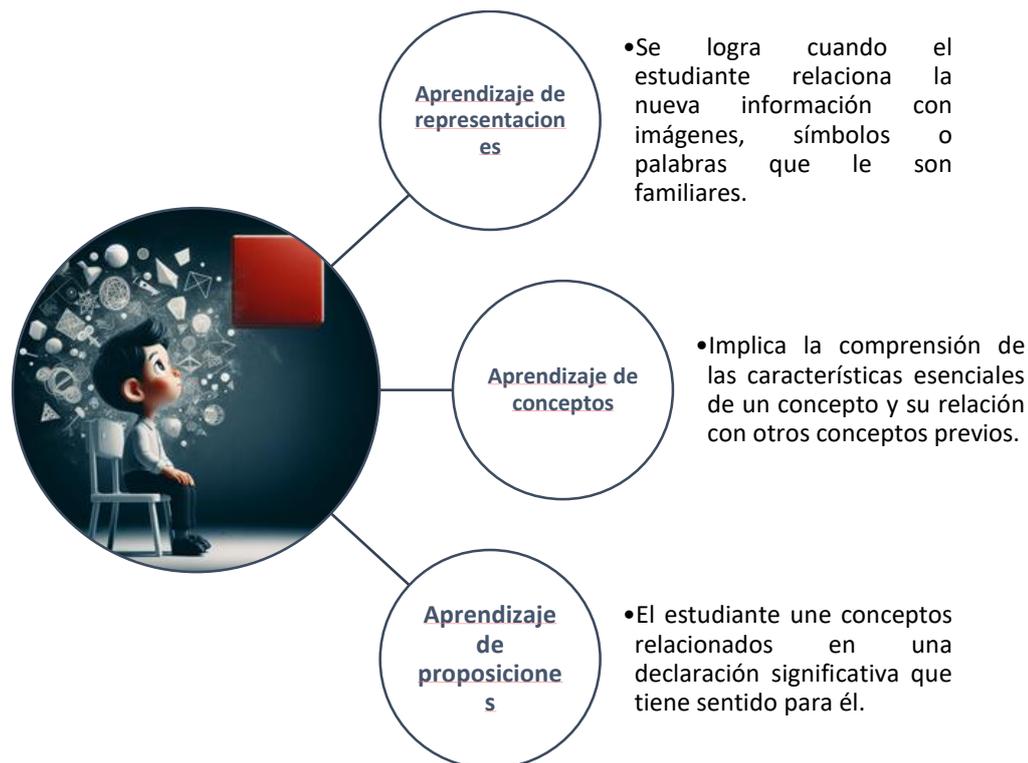


Figura 2.3 Tipos de aprendizaje según David Ausubel

En el ámbito universitario, los tres tipos de aprendizaje significativo se producen de la siguiente manera:

Aprendizaje de representaciones: Los estudiantes adquieren conocimiento del lenguaje específico de su especialidad y lo relacionan con su comprensión previa de la realidad circundante. Aprenden el vocabulario profesional, aunque su significado se limita a su campo de estudio.

Aprendizaje de conceptos: Los alumnos comprenden cómo utilizar el lenguaje técnico de manera concreta o abstracta en diferentes contextos, basándose en lo que han aprendido en el aprendizaje de representaciones. Además, llegan a comprender que este lenguaje puede tener aplicaciones en otras áreas, incluso con variaciones en su significado y utilidad.

Aprendizaje de proposiciones: Basándose en los conocimientos adquiridos anteriormente, los estudiantes poseen un sólido entendimiento del lenguaje técnico y su significado. A partir de esta base, son capaces de realizar evaluaciones que implican encontrar similitudes, diferencias y patrones comunes, así como afirmar o negar elementos relacionados con su campo de especialización.

Este enfoque integral en la educación superior es fundamental para el desarrollo de estudiantes que no solo dominan su campo de estudio, sino que

también pueden aplicar sus conocimientos de manera efectiva en diversas situaciones y contextos, lo que enfatiza su capacidad para el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Olivares y Scarpino, 2023).

Ventajas del aprendizaje significativo:

En el ámbito de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, como la Física, a menudo ha dependido en gran medida de la memorización de conceptos, leyes y fórmulas, sin profundizar en su significado o aplicación en el estudio de la naturaleza. Esto ha llevado a un rápido olvido de la información. Frente a esta situación, el paradigma constructivista y la teoría del aprendizaje de Ausubel ofrecen varias ventajas.

Según Castro y García (2018), las ventajas del aprendizaje significativo son las siguientes:

- a) Conexiones Significativas:** El aprendizaje significativo promueve la apropiación de nuevos conocimientos al establecer conexiones significativas con lo que los estudiantes ya saben. Esto crea una mayor comprensión de un tema específico, ya que los estudiantes son conscientes de su propio conocimiento previo.
- b) Comprensión Sólida:** Los estudiantes desarrollan una comprensión sólida de la estructura cognitiva de su conocimiento, lo que facilita la asimilación de nueva información.
- c) Retención Duradera:** Dado que el nuevo conocimiento se relaciona con el conocimiento previo, se almacena de manera más duradera en la memoria a largo plazo, lo que se traduce en una retención de la información durante períodos más extensos.
- d) Experiencia Personal:** El aprendizaje significativo es una experiencia personal en la que la percepción de los conocimientos y los recursos utilizados para construir ese conocimiento son individuales.
- e) Simplicidad en el Mantenimiento del Conocimiento:** Mantener el conocimiento se vuelve más sencillo a través del aprendizaje significativo.

Por otro lado, para Baque y Portilla (2021) el aprendizaje significativo tiene la ventaja de hacer que los estudiantes sean más activos al expresar sus propias opiniones y crear nuevas ideas, ya sea en colaboración con el profesor o con sus compañeros, y someterlas a revisión. Esto implica la participación activa de los

estudiantes en los diversos temas abordados durante las clases, promoviendo la integración de conocimientos. Además, resulta más sencillo comprender y definir los temas de estudio al relacionarlos con experiencias cotidianas, lo que facilita un aprendizaje que difícilmente olvidarán.

El aprendizaje significativo no solo promueve el desarrollo cognitivo, sino que también tiene un impacto en el aspecto emocional de los estudiantes, generando interés y mejorando su autoestima. Los estudiantes disfrutan construyendo y logrando aprendizajes, ya sea de forma individual o en grupo. Desde la perspectiva del docente, en el papel de "guía", experimenta satisfacción al observar que sus alumnos están comprometidos con el proceso de aprendizaje. Además, este enfoque permite al docente atender a las diferencias individuales de los estudiantes (Palmero, 2011).

En resumen, el aprendizaje significativo presenta ventajas que son innegables, al promover la comprensión profunda, la retención a largo plazo, la motivación intrínseca y el pensamiento crítico en los estudiantes. Al permitir que los alumnos conecten los nuevos conocimientos con sus experiencias previas y vivencias cotidianas, se crea un ambiente de aprendizaje enriquecedor y duradero. Además, el aprendizaje significativo fomenta la participación activa y el compromiso de los estudiantes en el proceso educativo, lo que conduce a un mayor éxito académico y una mayor preparación para enfrentar los desafíos del mundo real. Es decir, el aprendizaje significativo no solo mejora la calidad de la educación, sino que también prepara a los estudiantes para apliquen sus conocimientos de manera efectiva en diversas situaciones.

2.3 El Papel de la Experimentación como estrategia de en la enseñanza – aprendizaje de las Ciencias.

El papel de la experimentación en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en especial de la Física es fundamental para ayudar a los estudiantes a comprender los conceptos teóricos y desarrollar habilidades prácticas. Al trabajar en el laboratorio, los estudiantes pueden aplicar directamente los conocimientos adquiridos en el aula a situaciones reales y experimentos concretos. Esto les permite comprender mejor los fundamentos de la ciencia experimental y desarrollar habilidades prácticas esenciales.

Weinstein y Mayer (1986) citado por Valle et al., (1998) definen las estrategias de aprendizaje como “conductas y pensamientos que un aprendiz utiliza durante el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación de la información” (p.55). Por otro lado, Roux (2015) sostiene que las estrategias de aprendizaje se refieren a las acciones o procedimientos cognitivos que los estudiantes realizan de manera deliberada con el objetivo de procesar, comprender y asimilar la información que se les presenta durante su proceso de educación. Es importante, subrayar que las estrategias que los estudiantes utilizan deben presentarse, monitorearse y evaluarse en conjunto con el docente, y en relación al contenido a aprender para que se consigan los resultados deseados.

Cuando se adopta un enfoque constructivista en la enseñanza, es esencial reconocer el papel activo que desempeñan los estudiantes en el proceso. Auténticamente, el aprendizaje se demuestra cuando los alumnos pueden adquirir conocimientos científicos y habilidades para realizar investigaciones científicas. Lo cual se puede evidenciar en los contenidos procedimentales, donde se establece conexión entre los aspectos cognitivos, relacionados con la teoría y las explicaciones, como los aspectos metacognitivos, relacionados con los métodos y destrezas, que complementan la parte cognitiva (Insausti y Merino, 2016).

El trabajo en el laboratorio permite a los estudiantes aplicar directamente los conceptos teóricos aprendidos en el aula a situaciones concretas y experimentos reales. Esto facilita la comprensión de los fundamentos de la ciencia experimental y el desarrollo de habilidades prácticas que son esenciales en estas disciplinas. Como afirman Insausti y Merino (2016) “en el caso de las ciencias experimentales parece razonable que el ámbito donde deben aprenderse los procedimientos sea el mismo ámbito en que esa ciencia ha sido construida, es decir, el laboratorio” (p.94).

Para llevar a cabo con éxito estas prácticas de manera efectiva, es crucial seguir un proceso organizado y preciso que consta de varias etapas clave. Estas fases garantizan que las experiencias en el laboratorio sean efectivas en términos de aprendizaje y comprensión. En este sentido Rodríguez-Llerena y Llovera-González (2014), proponen trece estrategias que los estudiantes siguen para lograr su aprendizaje, las cuales se presentan a continuación:

1. Mostrar interés por aprender física

2. Investigar cómo es el procedimiento para realizar experimentos.
3. Manejar con precisión los instrumentos de medición.
4. Establecer las unidades de medida de las magnitudes físicas, que son objeto de estudio.
5. Reconocer las fuentes de errores en las mediciones.
6. Analizar los datos obtenidos en el experimento.
7. Elaborar e interpretar las gráficas en diferente escala.
8. Obtener conclusiones y presentarlas en el informe.
9. Explicar a sus pares y docente el experimento y sus conclusiones de forma clara y lógica.
10. Comprender y describir el fenómeno físico estudiado.
11. Plantear experimentos similares a los desarrollados en clase.
12. Elaborar un esquema de los fenómenos físicos estudiados.
13. Interiorizar la teoría relacionada a la experimentación.

Además, es importante señalar que estas estrategias promueven un proceso de aprendizaje autónomo que capacita al estudiante para tomar el control de su propio proceso de aprendizaje. Esto les permite planificar, supervisar y evaluar sus actividades de manera más efectiva. Al utilizar secuencias y una organización que se ajusta a sus necesidades individuales, los estudiantes estarán preparados para enfrentar cualquier tarea en el laboratorio con claridad sobre cómo empezar, qué pasos seguir y cómo abordar la tarea.

En la investigación de Bernza et al., (2006) concluyen que, al buscar una estrategia educativa, esta debe fomentar la comprensión personal del lenguaje simbólico de la Física, alineándolo con su significado científico y utilizando este lenguaje como una herramienta de aprendizaje que tenga significado y relevancia para los estudiantes. Esto contribuye al desarrollo del pensamiento teórico y la satisfacción personal al estudiar la materia. Durante la realización de los experimentos, se indica que los estudiantes deben tener la oportunidad de expresar sus ideas y opiniones sobre las experiencias que realizan. Esto les ayudará a comprender mejor los conceptos científicos y a desarrollar su pensamiento crítico, fomentando la creatividad, incluso cuando las ideas sean poco convencionales. No se debe olvidar que los experimentos no siempre tienen resultados positivos y que los errores también pueden ser una fuente de aprendizaje.

En cuanto a la elaboración de los informes, proponen un diseño que siga el método científico. En este contexto, se pueden observar los siguientes puntos:

- Formulación los objetivos.
- Determinación de las hipótesis.
- Identificación de las variables dependiente, independiente y las constantes.
- Diseño del experimento para verificar la hipótesis.
- Fundamentación el diseño planificado.
- Enumeración de cada uno de los materiales a utilizar.
- Obtención de los cambios en la variable dependiente.
- Evaluación de los resultados de las mediciones para establecer si concuerdan con la hipótesis establecida.
- Evaluación de las habilidades que se deben desarrollar, como llevar a cabo un experimento controlado.

Además del informe escrito, los investigadores sugieren que se dé oportunidad a los estudiantes para que en un conversatorio emitan comentarios de cómo se realizó el trabajo, las dificultades y soluciones encontradas. Esta actividad de sistematización promoverá las relaciones entre los docentes y estudiantes, asumiendo así los estudiantes un papel de colaboradores del quehacer científico.

El nivel de detalle empleado para elaborar el informe de laboratorio, con el propósito de promover el aprendizaje autónomo, debe ser revisado y evaluado con antelación tanto por el profesor como por los estudiantes, con el fin de abordar cualquier aspecto que necesite aclaraciones antes de llevar a cabo la práctica. En primer lugar, los estudiantes deben seguir este proceso para comprender qué deben descubrir, cómo funciona, qué recursos necesitarán y cómo llevar a cabo cada paso. Además, si tienen preguntas o inquietudes que requieran la ayuda del profesor, deben estar dispuestos a hacerlo. También es crucial que sepan cómo trabajar con los datos, ya que todas las mediciones deben ser precisas y objetivas al tratarse de una actividad científica. Para lograr esto, es necesario que comprendan los enfoques epistemológicos que guiarán su actuación en la comprobación de la hipótesis y obtención de resultados.

¿Cómo se puede aprender sobre el mundo natural sin experimentarlo? Sin duda la experimentación es un pilar fundamental en el proceso de aprendizaje de las

ciencias y, en particular, en el estudio de la Física. A lo largo de la historia, la humanidad ha avanzado en su comprensión del mundo que la rodea gracias a la capacidad de diseñar y realizar experimentos. Estos actúan como ventanas que nos permiten observar y comprender los fenómenos naturales en su esencia, revelando las leyes que rigen el universo. En palabras del Dr. John Smith, profesor de educación científica en la Universidad de Harvard: “La experimentación es el núcleo del aprendizaje científico”

Según la investigación Fonseca (2016), la experimentación se considera una estrategia esencial en la enseñanza de las ciencias desde sus inicios, gracias a su enfoque investigativo. Estas actividades ayudan a que los estudiantes comprendan conceptos científicos al facilitar interpretaciones, debates y la confrontación de puntos de vista. El papel de la educación práctica está estrechamente relacionado con el reconocimiento de la necesidad de que los profesores adopten un enfoque pedagógico distinto en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. El entorno escolar se convierte en un lugar idóneo para construir el conocimiento científico, donde el profesor actúa como mediador en estas experiencias de aprendizaje.

En este sentido, Quiroz y Zambrano (2021) destacan que la experimentación en las ciencias naturales es un enfoque enriquecedor que promueve el aprendizaje significativo. Esta estrategia motiva a los estudiantes, fomentando su participación activa y creativa, lo que mejora sus habilidades y destrezas. La investigación respalda la idea de que la experimentación como método de enseñanza beneficia el aprendizaje significativo al generar interés y promover la creatividad en la adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades.

En otro estudio, Silva et al., (2023) identifican los siguientes puntos clave sobre el uso de experimentos en la enseñanza de las ciencias naturales:

- El empleo de la experimentación en la enseñanza resulta altamente beneficioso para lograr que los estudiantes adquieran conocimientos significativos.
- Existen diversas formas de llevar a cabo experimentos, como laboratorios equipados, laboratorios virtuales o exploración en entornos naturales.
- Es esencial que el profesor implemente estrategias que fomenten la curiosidad, el debate y la reflexión durante las actividades experimentales para mantener el interés de los alumnos.

- La planificación de actividades experimentales puede comenzar desde la formulación de problemas e hipótesis, lo cual resulta atractivo para los estudiantes.
- La experimentación promueve el desarrollo de competencias adicionales, como el trabajo en equipo y habilidades sociales, que influyen en el proceso de aprendizaje.
- La implementación de la experimentación debe considerar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes y asegurarse de que sea atractiva y agradable, teniendo en cuenta el entorno de aprendizaje.
- El escenario de aprendizaje debe ser amplio y atractivo para captar la atención de los alumnos, ya sea en un espacio cerrado o al aire libre.

La experimentación tiene el potencial de cambiar la percepción de los estudiantes sobre las ciencias naturales y generar un mayor interés en esta área del conocimiento.

En conclusión, la experimentación desempeña un papel esencial en la enseñanza de las ciencias naturales, proporcionando a los estudiantes oportunidades valiosas para aprender de manera significativa. A través de estrategias como la curiosidad, el debate y la formulación de hipótesis, la experimentación enriquece la comprensión de conceptos científicos y promueve habilidades y competencias sociales. La adaptación del entorno de aprendizaje y la consideración de los conocimientos previos son factores clave para garantizar su efectividad. En última instancia, la experimentación estimula el interés en las ciencias y contribuye a formar individuos comprometidos y curiosos en el ámbito científico.

2.4 Alfabetización y Habilidades Científicas

La Física es una disciplina científica que impulsa a los estudiantes a explorar conceptos complejos y abordar situaciones cotidianas desde una perspectiva basada en evidencias. En este proceso de enseñanza-aprendizaje, la alfabetización científica, las habilidades y competencias científicas son esenciales, ya que permiten a los estudiantes no solo adquirir conocimientos teóricos, sino también desarrollar capacidades como la observación, el análisis y la resolución de problemas, que son cruciales para el éxito en el aprendizaje de esta materia.

En relación al proceso de desarrollo de habilidades intelectuales en docentes de educación básica de Machala, Espinoza y Ricaldi (2019) concluyen que existen muchas falencias, observándose una carencia de intencionalidad en su desarrollo a lo largo de la vida. La falta de planificación centrada en la actividad del maestro limita la participación de los estudiantes en el proceso de adquisición de habilidades, que a menudo se enfoca en conocimientos más que en otros componentes del currículo, como habilidades y valores. Además, se detectan dificultades en la formación de habilidades intelectuales de alto nivel, como el uso de modelos, y los docentes sienten que no están plenamente capacitados metodológicamente para desarrollar de manera integral estas habilidades en sus alumnos. En conclusión, se puede decir que el desarrollo de las habilidades intelectuales de los docentes que participaron del estudio es limitado.

Por su parte Kemp (2002), citado por Hernández y Zacconi (2010) plantea que la definición de alfabetización científica abarca tres dimensiones: la conceptual, que incluye principalmente los conocimientos y su relación con la sociedad; la procedimental, que hace referencia al desarrollo de procedimientos, procesos, habilidades y capacidades desarrolladas por los científicos para la aplicación de la ciencia en su contexto de manera comprensible; y la afectiva, que hace referencia a las emociones, actitudes y motivación por la alfabetización científica.

Las habilidades científicas se pueden definir como el conjunto de destrezas fundamentales necesarias para abordar problemas en el contexto científico y tecnológico actual. Estas habilidades incluyen:

- Realizar inferencias y explorar.
- Llevar a cabo experimentos, que implican refutar hipótesis y controlar variables.
- Registrar observaciones y datos.
- Clasificar información.
- Hacer predicciones.
- Utilizar modelos explicativos y predictivos.
- Analizar, sintetizar y evaluar respuestas o alternativas de modelos.

En el proceso de llevar a cabo investigaciones científicas, estas habilidades son aplicadas. Se pueden identificar cinco categorías principales en este proceso

científico: observación, estudio, comunicación, problematización y codificación (Reyes-González y García-Cartagena, 2014).

Por otro lado, Pérez-Lisboa y Castañeda-Pezo (2022) plantean tres tipos de habilidades científicas: observación, comunicación y formulación de hipótesis. La observación implica recopilar sistemáticamente datos a través de los sentidos y utilizar instrumentos de medición para obtener información objetiva. La comunicación es esencial para explicar de manera clara y coherente las actividades realizadas y los resultados obtenidos. Además, implica la capacidad de traducir términos técnicos a un lenguaje accesible. Por último, las habilidades de formulación de hipótesis están relacionadas con la imaginación al plantear afirmaciones originales y significativas que expliquen los fenómenos observados y que puedan ser probadas mediante experimentos y análisis de datos.

El Ministerio de Educación del Ecuador ha incluido la Física como una asignatura obligatoria en el tronco común del currículo de Ciencias Naturales para los estudiantes de primero, segundo y tercer año de Bachillerato en Ciencias y en él se establece que:

El aprendizaje de la Física contribuye al desarrollo cognitivo del estudiante, en especial, si se hace énfasis en el ámbito conceptual, al ejercitar el pensamiento abstracto y crítico. Además, se espera que los estudiantes adquieran habilidades para la investigación científica, es decir, capacidad de preguntar y predecir, de planificar y conducir una investigación y/o experimentación, procesar y analizar datos, evaluar, concluir y finalmente comunicar los resultados obtenidos. Todo esto, dentro del contexto general que engloba a la ciencia, la tecnología y la sociedad (2019, p.230).

Para desarrollar estas habilidades, el Ministerio de Educación propone que la enseñanza de la Física se enfoque en la investigación científica y la experimentación, con un componente cooperativo que fomente tanto las habilidades científicas como las habilidades sociales. Además, el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que puede ser de gran ayuda en el desarrollo de estas capacidades.

En resumen, la enseñanza de la Física no debe limitarse a la memorización de fórmulas y datos, sino que debe promover la alfabetización científica y el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes. La inclusión

de la Física en el currículo ofrece una oportunidad para desarrollar estas habilidades y promover el pensamiento crítico y abstracto. La enseñanza cooperativa y el uso de las TIC pueden ser herramientas efectivas en este proceso. El objetivo final es preparar a los estudiantes para ser ciudadanos informados y participativos en la sociedad científica y tecnológica actual.

Para facilitar la alfabetización científica y el desarrollo de habilidades científicas, se ha evaluado la utilización de una herramienta heurística conocida como la "V de Gowin". Esta herramienta simplifica la realización de experimentos en los laboratorios de Física y su aplicación depende de los conocimientos previos del estudiante. Las actividades de laboratorio también desempeñan un papel importante en la comprensión y aprendizaje en la educación científica (Caraballo y Andrés, 2014).

2.5 La V de Gowin

La adopción del constructivismo como nuevo paradigma exige el uso de herramientas que logren un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, siendo la "V de Gowin" una herramienta opcional que ha demostrado ser eficaz para evaluar cursos experimentales y producir aprendizajes significativos. Además, ayuda a determinar las ideas previas o conceptos alternativos y su persistencia antes, durante y después de los experimentos (Hernández y Bello, 2005).

En la literatura, encontramos varios estudios que muestran la utilidad de la V de Gowin. Por ejemplo, haremos referencia a la investigación titulada "El Uso de la V de Gowin y su Impacto sobre la Realización de Prácticas en el Laboratorio de Electricidad", la V fue desarrollada para ayudar al proceso de aprendizaje en los laboratorios de ciencias. El estudio investigó su efectividad como estrategia para que los estudiantes aborden las actividades en el laboratorio y concluyó que esta estrategia heurística es fácil de aprender para los estudiantes y les ayuda a concentrarse en actividades prácticas en el laboratorio, mejorando sus resultados en las pruebas. Los estudiantes la utilizan tanto en la preparación de las prácticas de laboratorio como durante su ejecución y en la elaboración de los informes correspondientes (Hernández, 2011).

En la misma dirección, los resultados del estudio de Caraballo, Danymar, y Andrés Z, María Maite (2014) titulado "Trabajo de laboratorio investigativo en Física y la V de Gowin como herramienta orientadora para el desarrollo del pensamiento

científico en educación media" plantean que el trabajo de laboratorio (TL) como estrategia de aprendizaje es indispensable para el aprendizaje de la Física, pero es imperativo cambiar las prácticas de laboratorio normalmente utilizadas en el aula. En este sentido, se diseñaron y evaluaron una serie de estudios de TL que involucraron la cinemática para promover la ciencia, la reflexión y el pensamiento crítico. La interacción colaborativa con la V de Gowin como guía durante el proceso de desarrollo ayudó a los estudiantes a abordar las actividades prácticas en el laboratorio. Los resultados indicaron un desarrollo favorable en los aspectos conceptuales, metodológicos y epistemológicos de las actividades experimentales.

Herrera y Sánchez (2019) examinaron la efectividad del trabajo de prácticas de Física mediante la investigación y el modelado de la capacidad científica y los niveles de rendimiento académico de los estudiantes de ingeniería utilizando diagramas de Gowin. El diseño de la aplicación fue cuasi-experimental, con dos grupos de investigación realizando pruebas previas y posteriores. Los manuales de laboratorio de investigación y modelado se elaboraron y se organizaron en el manual para el semestre. La práctica de laboratorio comenzó con un proceso inductivo en el que los estudiantes del grupo experimental construyen diagramas de la V en formato digital examinando situaciones problemáticas en el laboratorio y evaluándolas a través de rúbricas que proporcionan evidencia de este proceso. Las principales dificultades reveladas se refirieron a la construcción de preguntas de investigación, la identificación de variables y la formulación de hipótesis sobre los problemas a resolver. Los resultados mostraron que el nivel de habilidad científica y el rendimiento académico aumentaron en el grupo experimental, el cual mostró cambios estadísticamente significativos en comparación con el grupo control. Finalmente, los estudiantes valoran activamente la colaboración en el estudio de casos y el modelado en un contexto de ingeniería.

Guachún et al., (2020) utilizaron la V de Gowin como estrategia instruccional para realizar una práctica virtual de laboratorio de Física para el estudio del péndulo simple, en el marco de la enseñanza virtual durante la pandemia. La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo y se enmarcó dentro del método descriptivo. Para la recolección de la información se utilizó una encuesta de percepción y un test de conocimientos. Los resultados obtenidos mostraron que más del 80% de los estudiantes alcanzaron los logros de aprendizajes planteados

después de aplicar esta estrategia y evaluar los conocimientos. Los estudiantes pasaron de ser observadores pasivos a constructores de su propio aprendizaje, mostrando interés y motivación hacia la actividad experimental.

En el estudio de Hilger, Medeiros y Moreira (2011) titulado "Relación de los estudiantes en las clases experimentales de Física General con la Uve epistemológica de Gowin", se comparó el informe tradicional con el uso de la Uve. El estudio se dividió en tres etapas: uso del informe tradicional, seguido de la implementación de un cuestionario modificado, y finalmente una adaptación del diagrama V para actividades experimentales. Los hallazgos mostraron que, en los informes convencionales, los estudiantes tendían a "manipular" los datos experimentales para "verificar" leyes o suposiciones de regularidades en eventos, incluso cuando la naturaleza de la actividad buscaba demostrar lo contrario. Sin embargo, con el uso de la V de Gowin, los estudiantes comprendieron mejor la relación entre teoría y práctica, así como la importancia de la predicción teórica en el laboratorio. Se observaron mejoras en la reflexión de los estudiantes sobre la práctica de laboratorio, lo que indica su capacidad para un aprendizaje significativo.

En la investigación titulada "UVE de Gowin: instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias" de Guardian y Ballester (2011), se describe la V de Gowin y su aplicación en la resolución de problemas, análisis del currículo, la evaluación y el análisis crítico de trabajos de investigación, así como en informes del laboratorio de cómputo, entre otros. A través de entrevistas, pruebas de actitud y comportamiento, pruebas de conocimientos aplicadas antes y después del curso, y análisis de las opiniones de los estudiantes sobre el contenido del curso, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Existe evidencia de que los estudiantes que recibieron apoyo de la V lograron un aprendizaje significativo, ya que se cumplieron los tres requisitos para un aprendizaje significativo.
- El grupo al que se le enseñó utilizando el modelo propuesto logró fusionar teoría y práctica a través de la V de Gowin, lo que no solo condujo a una mejora en los aspectos metodológicos y teóricos, sino que también permitió extraer conclusiones de las prácticas docentes diarias.

En el estudio "Una estrategia instruccional para el laboratorio de Física I utilizando la 'V de Gowin'" realizado por Sanabria, Ramírez y Aspée (2004), se

utilizó la Uve como estrategia para facilitar el aprendizaje y desarrollo de habilidades para el pensamiento científico en el laboratorio de Física I. A través de la implementación de las actividades diseñadas, se determinó que esta estrategia heurística ayudó a los estudiantes a aprender a crear caminos metodológicos para resolver situaciones experimentales y relacionarlos adecuadamente con las teorías que las respalda.

En su investigación "Mejoramiento en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física A, utilizando aprendizaje cooperativo y la técnica de la V Gowin", Martínez y Flores (2015) trabajaron con 55 estudiantes que estaban cursando la asignatura de laboratorio de diversas carreras de ingeniería de la universidad. Durante la ejecución de seis prácticas de laboratorio, con una duración de 12 horas cada una, se recopilaron datos a través de un Inventario de Estilos de Aprendizaje, un cuestionario de satisfacción de la utilización de la V de Gowin y se realizó un análisis del rendimiento de los grupos apoyado en la prueba F-ANOVA. Los resultados mostraron que, al lograr una mejor interpretación de los datos experimentales, los estudiantes mejoraron su rendimiento y comprensión de la Física, aclarando sus conocimientos previos y logrando una mejor integración de los conocimientos al ir llenando la Uve.

Do Pagrado y Ferracioli (2017), en su estudio: Utilizando el Diagrama V en actividades experimentales de magnetismo en el aula, realizaron su investigación en una escuela pública de Brasil que carecía de un laboratorio de Física, se solicitó a los estudiantes que proporcionaran los materiales para las prácticas de magnetismo. Durante el desarrollo de los experimentos, se constató que la Uve de Gowin fue de mucha ayuda en el trabajo, ya que, al realizar la pregunta central antes de la recopilación de datos, permitió a los alumnos reflexionar sobre el experimento antes de llevarlo a cabo. Además, fue útil para recolectar los datos, lo que permitió organizar las actividades paso a paso en cada una de las etapas, concluyéndolas de manera ordenada y satisfactoria. También ayudó a los docentes a identificar algunas concepciones alternativas erróneas de los estudiantes que por lo general no se pueden verificar en las prácticas tradicionales. Los autores concluyen que la UVE de Gowin resultó eficaz para la recolección de datos, guía y evaluación de las prácticas experimentales en el aula, haciendo que el trabajo sea significativo para los estudiantes.

En otro estudio Silva y Ferracioli (2020) exploraron el uso del Diagrama V como estructurador de actividades experimentales con Video Análisis en el Aula de Física en la Escuela Secundaria, utilizaron la V de Gowin para organizar y recoger los datos en una práctica experimental de Física empleando la estrategia de video análisis por medio del software Tracker. Los resultados revelaron que esta combinación generó una mayor participación y una actitud reflexiva por parte de los estudiantes hacia la relación entre la teoría y la ejecución de prácticas de laboratorio. Además, facilitó el proceso de evaluación para los docentes.

En conclusión, se puede ver que la V de Gowin ha demostrado ser efectiva en el desarrollo de las actividades prácticas experimentales, al proporcionar a los estudiantes una experiencia más práctica y relevante que les permite aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno controlado. Este enfoque promueve una educación más efectiva y significativa, preparando a los estudiantes para un mundo en constante cambio.

2.5.1 Estructura de la V de Gowin

La estructura de la V de Gowin ha demostrado ser eficaz para alcanzar objetivos de aprendizaje en diversas áreas, como se ha evidenciado en estudios previos no solo en la rama de las ciencias naturales, sino en diferentes áreas. Esta estrategia es ampliamente descrita en el libro "Aprender a aprender" de Novak y Gowin (1988), donde se señala que la UVE de Gowin o V de Gowin fue diseñada para "ayudar a los estudiantes y maestros a clarificar la naturaleza y los objetivos del trabajo en el laboratorio de ciencias" (p.76). Al comprender el significado y la naturaleza del trabajo científico, los estudiantes pueden adquirir un mayor entendimiento sobre cómo se genera el conocimiento y cómo está estructurado. La V de Gowin se basa en cinco preguntas clave que desglosan el conocimiento a través de un análisis sistemático, y las respuestas a estas preguntas dan lugar a la estructura en forma de V:

- 1) ¿Cuál es la pregunta determinante?
- 2) ¿Cuáles son los conceptos clave?
- 3) ¿Cuáles son los métodos de investigación que se utilizan?
- 4) ¿Cuáles son las principales afirmaciones de conocimiento?
- 5) ¿Cuáles son los juicios de valor? (Novak y Gowin, 1988, p.76).

La V de Gowin se ha utilizado desde 1977 en la Universidad y ha demostrado su efectividad como apoyo en el desarrollo del aprendizaje. Fue diseñada en forma de V, de allí su nombre, y en cada parte de la V, los estudiantes deben ir completando diferentes aspectos que al final, les llevarán a comprender el tema que se esté tratando. En la figura 2.4 se muestra un diagrama ampliado de la V, con sus diferentes elementos, así como las indicaciones de lo que se debe incluir en cada aspecto:



Figura 2.4 Elementos de la UVE de Gowin

Nota: La gráfica muestra la UVE ampliada, con las explicaciones de cada elemento que la constituye.

Tomado de *Aprendiendo a aprender* (p.77) por B. Gowin y J. Novak (1988), mr ediciones Martínez Roca

Como se puede observar en la Figura 2.4, la estructura de la V consta esencialmente de tres secciones. En la parte superior, encontramos las “Preguntas centrales”, mientras que en el vértice interior se ubican los “Acontecimientos/Objetos del estudio”. A la derecha, se sitúa la sección “Metodológica”, y a la izquierda se encuentra la sección “Conceptual”.

El proceso de elaboración de la V comienza con la creación de un diseño similar al de la Figura 2.4. Luego, se procede a responder de manera sistemática cada uno de los elementos epistémicos. Para ello, se inicia escribiendo en el vértice

de la V el acontecimiento o evento que se va a estudiar. A continuación, en la parte central, se proponen las preguntas que estarán estrechamente relacionadas con el conocimiento o actividad a desarrollar.

Posteriormente, la atención se dirige hacia la parte derecha, que hace referencia al componente procedimental o metodológico. En este apartado, se deben indicar los registros y transformaciones que se obtendrán en el desarrollo de la investigación, tales como tablas, gráficos, operaciones matemáticas, etc. Estas transformaciones permitirán plantear las afirmaciones de conocimiento y valor (práctico, estético, moral o social) de la investigación. Estas afirmaciones deben estar en estrecha relación con los conceptos, principios, teorías, leyes y filosofía que se ubican en el lado izquierdo de la V, llamado dominio conceptual.

De esta forma, el estudiante construye su comprensión del fenómeno o problema en estudio, relacionando los dos lados de la V. La Figura 2.5 se presenta un esquema del orden de llenado de cada uno de los puntos presentes en la V.

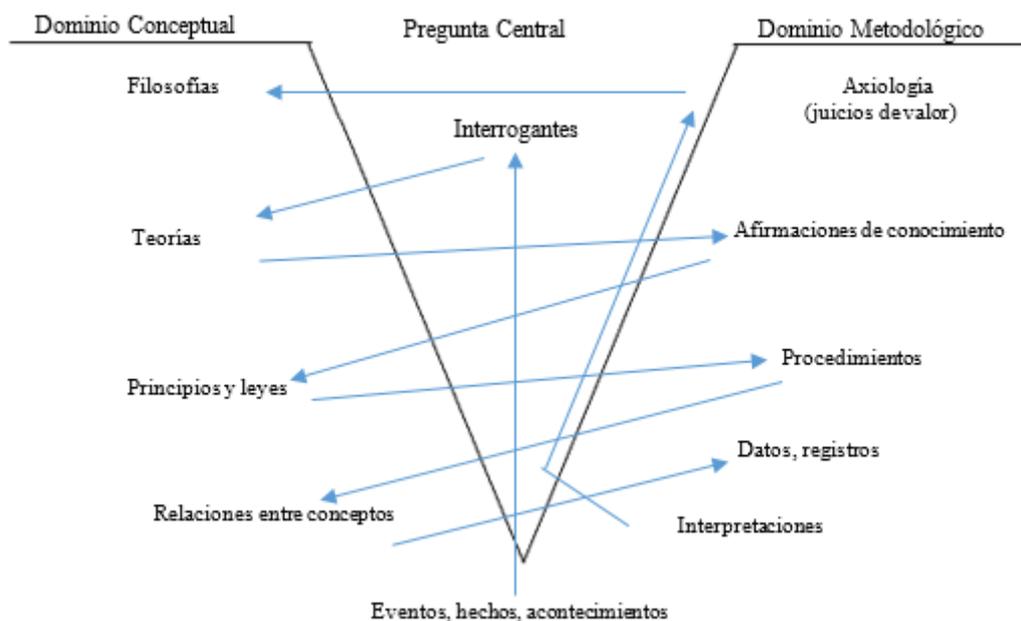


Figura 2.5 Elementos de la UVE de Gowin

Nota: La gráfica muestra la interacción de los acontecimientos que llevan a la comprensión de la estructura del conocimiento y la forma de generarlo. Tomado de La V en el Laboratorio de química: una experiencia en educación secundaria Investigación y Postgrado, 24(3), p.170.

La estructura de la V utilizada en esta propuesta, es una adaptación elaborada por Guachún (2022) como parte de la investigación sobre las prácticas de laboratorio en la asignatura de Física 1: Estática y Cinemática. La V de Gowin

formulada para esta investigación está planteada de manera que reemplace al informe de laboratorio y consta de 9 etapas (ver Figura 2.6), las cuales pueden ser llenadas de manera flexible, siempre que lleven a obtener las respuestas de las preguntas centrales de la investigación.

Para guiar a los estudiantes en el desarrollo de los diferentes puntos, se plantearon preguntas guías. Las etapas consideradas son las siguientes:

- 1) Tema o evento de estudio: Indica el fenómeno físico a experimentar.
- 2) Pregunta central de la investigación: Esta sección requiere una descripción de lo que se busca conocer con la experimentación.

En el lado izquierdo, al que se le llamó "Pienso-Conceptual," se encuentran los momentos 3, 5 y 8. Estas etapas incluyen los conceptos claves mínimos, las leyes o principios involucrados y las teorías generales relevante para la experimentación, ya sea antes o durante la misma.

Por otro lado, las etapas 4, 6, 7 y 9 se desarrollan en la parte derecha, denominada "Hago-Procedimental." Aquí se detallan los materiales utilizados en la práctica, los datos obtenidos, con su respectivo análisis y la validación de la teoría mediante la práctica. Por último, en el punto 9, se da espacio a la metacognición, haciendo que los estudiantes reflexionen sobre la utilidad de lo aprendido.

Para mostrar la conexión que existe entre las partes de la V, se ha colocado una flecha horizontal doble, de manera que se pueda cotejar lo que se investigó o sabe (parte izquierda) con la parte derecha, de tal forma que el conocimiento que se va a aprender esté correctamente organizado.

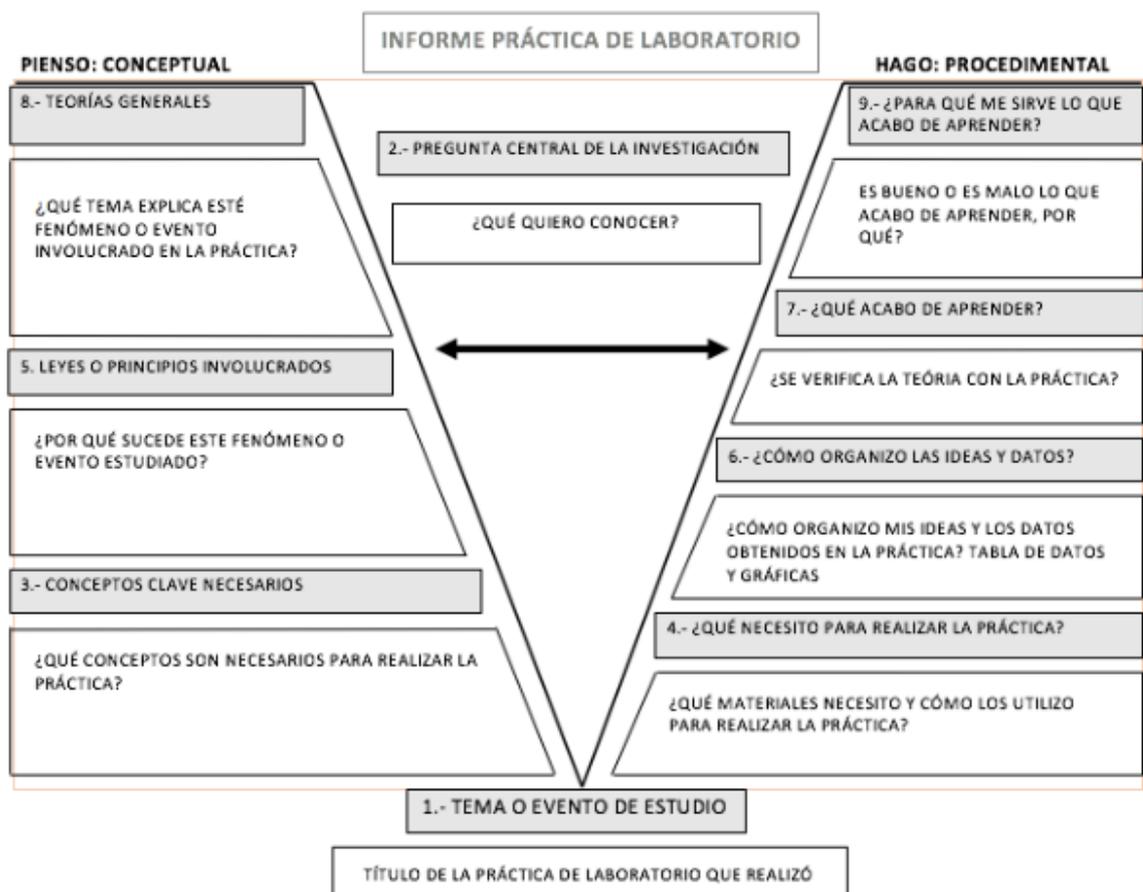


Figura 2.6 Organización de Informes de Laboratorio con la Estructura de la V de Gowin en Física

Nota: La gráfica muestra la estructura de la UVE de Gowin adaptada para prácticas de laboratorio. Tomado Nuevas prácticas de laboratorio en la formación del docente de Física. Guachún (2022), p.88

Es importante destacar que, sin importar las adaptaciones que se puedan realizar de la V de Gowin, cada estudiante puede trabajar la V de acuerdo a su estilo de aprendizaje, y existen varias rutas válidas para su ejecución. Al principio, puede presentar algunas dificultades, pero que, a través del trabajo en equipo, debates y una retroalimentación positiva y oportuna para corregir los errores, los estudiantes pueden llegar a las conclusiones e interpretaciones de los fenómenos estudiados en clase. La V de Gowin se puede utilizar para demostrar la relación entre la teoría y el laboratorio, así como guiar la investigación a través de una planificación estructurada, entre otros propósitos (San Martín y Aymerich, 2014 citado por Herrera, 2012).

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

El presente capítulo describe la estructura y los métodos utilizados en este estudio para lograr los objetivos propuestos. Se explica detalladamente el enfoque de investigación adoptado, así como las técnicas de recolección y análisis de datos empleadas. Además, se abordan las características de la población participante, garantizando la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos. De igual manera, este capítulo ofrece una visión clara de las etapas del proceso de investigación, desde la selección de la muestra hasta la interpretación de los resultados, facilitando un análisis completo y riguroso de los datos recopilados.

3.1 Método de Investigación

El diseño seleccionado para llevar a cabo esta investigación es el denominado “Enfoque de Investigación Mixta”. Este enfoque se ajusta a los objetivos establecidos y a los instrumentos de recopilación de datos utilizados, que incluyen un Pre test, Pos test y la Observación Directa. La elección de este enfoque se basa en la idea de combinar tanto elementos cualitativos como cuantitativos, lo que permite obtener una comprensión más completa de la problemática estudiada. Este enfoque implica una serie de pasos secuenciales y basados en evidencia, que involucran la recopilación y análisis de información cualitativa y cuantitativa obtenida a través de la implementación de los mencionados instrumentos. De esta manera, se posibilita la creación de una síntesis crítica y reflexiva que conduzca a una comprensión más profunda del fenómeno investigado (Hernández, et. al, 2014).

Según Creswell y Creswell (2018), citados por Medina – Romero et al., (2023) las principales ventajas del enfoque mixto son:

- a) **Complementariedad:** Combinar métodos cuantitativos y cualitativos permite una comprensión más profunda y datos más completos del fenómeno estudiado. Los datos cuantitativos proporcionan una visión

generalizable mientras que los cualitativos exploran los matices y el contexto.

- b) Triangulación:** Permite verificar y validar los hallazgos mediante la convergencia de múltiples fuentes y perspectivas, lo que aumenta la confiabilidad y validez.
- c) Amplia gama de aplicaciones:** Los métodos mixtos se pueden aplicar en diversas disciplinas e investigaciones que requieren una comprensión integral de preguntas complejas.
- d) Mayor comprensión contextual:** Los métodos cualitativos capturan el contexto y subjetividad para ayudar a interpretar los resultados cuantitativos y generar explicaciones significativas.
- e) Mayor validez interna y externa:** Al usar múltiples métodos y datos se fortalece tanto la validez interna (confianza en los hallazgos) como la validez externa (generalización y aplicabilidad de los resultados).

En resumen, el enfoque de investigación mixto seleccionado para este estudio, combina métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión más completa del fenómeno investigado. Este enfoque implica la recopilación y análisis de datos tanto numéricos y datos basados en significados y contextos sociales. Al integrar estos enfoques, se aprovechan las fortalezas de cada uno y se superan sus limitaciones, lo que mejora la validez, confiabilidad y relevancia de los resultados.

3.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación empleado es preexperimental con preprueba y posprueba en un solo grupo (Cabrera-Tenecela, 2023; Campbell & Stanley, 2015; Hernández Sampieri et al. 2014).

Este tipo de estudio se caracteriza por su naturaleza descriptiva, que tiene como objetivo específico la especificación de propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto particular (Hernández y Mendoza, 2018). La investigación propuesta se llevó a cabo mediante una intervención en el grupo de control, que está compuesto por estudiantes del octavo ciclo con el objetivo específico de evaluar el impacto de la metodología de la "V de Gowin" en la ejecución de las prácticas experimentales de Óptica Geométrica y, por ende, en el aprendizaje y rendimiento de los estudiantes. El grupo intervenido está

compuesto por estudiantes de la asignatura de Óptica que están inscritos en el programa académico del octavo ciclo, correspondiente al periodo de septiembre 2023 a febrero de 2024. Al comienzo del semestre, los estudiantes siguieron la rutina de estudio planificada de manera convencional. Sin embargo, en la parte de la Óptica Geométrica que se estudia en la segunda y tercera unidad, se escogieron cinco temas para utilizar metodología de la "V de Gowin".

Por otro lado, la información fue recolectada a través de tres instrumentos: 1) test de conocimientos, 2) guías de observación, 3) informes de laboratorio mediante la V de Gowin y 4) cuestionario de percepción.

3.3 Población y muestra

La investigación se llevó a cabo en una institución educativa pública del País. El grupo al cual se aplicó a un grupo de estudiantes matriculados en la asignatura de Óptica, dentro de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. El rango de edad de los estudiantes del grupo de estudio es de 20 a 23 años. Dado que se trata de un estudio preexperimental y que durante el periodo de septiembre a febrero de 2024 solo hay un paralelo con 24 estudiantes, todos los estudiantes del curso forman parte de la población objetivo.

3.3 Procedimiento

La implementación de la propuesta fue llevada a cabo por el docente de la asignatura Óptica, quien tiene conocimiento de la metodología de la V de Gowin, lo que facilitó la preparación de las actividades a realizar. El papel del investigador fue el de un observador participante activo. Después de realizar la planificación en conjunto con el docente, se estableció que la propuesta se ejecutaría en diferentes fases.

Primera etapa: Presentación de la metodología a los estudiantes

En la sociedad actual, es necesario enfocar la educación en el desarrollo de habilidades de aprendizaje para asegurar que los estudiantes sean capaces de utilizar estrategias metacognitivas y resolver problemas de manera creativa y efectiva. Por lo tanto, se deben utilizar estas estrategias como herramientas de enseñanza y motivar a los estudiantes para que las utilicen durante la construcción de sus aprendizajes. Para que el estudiante pueda trabajar activamente con la V de Gowin, es imprescindible que tenga un conocimiento claro de qué va a hacer,

cómo lo va a hacer y cuál es el objetivo final de su aplicación. Para lograr esto, se realizaron las siguientes actividades:

- Aplicación del pre test.
- Justificación del cambio de modelo de las guías de laboratorio, e indicación de lo que se pretende alcanzar.
- Presentación de la V de Gowin para el trabajo en el laboratorio.
- Explicación de la nueva metodología heurística y cada uno de sus elementos, enseñando qué debe incorporarse en cada parte, a través de la ejemplificación. Una vez realizada la práctica modelo, se trabajó en conjunto con los estudiantes para establecer tanto las semejanzas como las diferencias entre las guías tradicionales y las guías heurísticas, haciendo notar a los estudiantes que esta nueva forma de desarrollar las prácticas no representa más trabajo, sino más bien que el conocimiento se construye partiendo de los conocimientos previos, organizando la información de manera que cada elemento se complementa entre sí.

Segunda Etapa: Experimental

En este periodo se realizaron las siguientes actividades:

- Desarrollo de la parte teórica sobre las Óptica Geométrica por parte del profesor.
- Ejecución de las prácticas de laboratorio a través de la V de Gowin, para lo cual se forma grupos heterogéneos de 4 y 5 estudiantes. Una vez que se formaron los grupos se indica los roles que debían cumplir cada integrante, los cuales fueron acogidos por cada grupo de forma independiente. Se acordó que una vez que se realicen las prácticas, los roles irán rotando. En cuanto a la presentación del informe heurístico, se estableció que, si bien las prácticas se desarrollan de forma grupal, la presentación del mismo sería de forma individual.

Tercera etapa: Posterior al experimento.

- Luego de cada práctica se recibieron los informes de laboratorio elaborados con la V de Gowin, a través de la plataforma E-virtual.
- Con la rúbrica elaborada y dada a conocer a los estudiantes se procedió a evaluar los informes heurísticos.

- Se aplicó el pos test de conocimientos.
- Se aplicó un cuestionario de satisfacción sobre la metodología utilizada.
- Se analizaron los resultados obtenidos en las pruebas de conocimientos, informes de prácticas y guías de observación.

3.4 Variables de experimento

Las variables constituyen un elemento indispensable en cualquier investigación, debido que son los componentes fundamentales en la redacción de la hipótesis. En un sentido más específico, la variable se refiere a todo aquello que será objeto de medición, control y estudio en la investigación. Además, es un concepto utilizado para clasificar, ya que puede tomar diferentes valores, ya sean cuantitativos o cualitativos. Estas variables pueden ser definidas tanto conceptual como operacionalmente (Núñez, 2007).

Cuando se aborda una investigación socio-educativa, Mejía (2005) diferencia cuatro factores que agrupan las variables que pueden influir en el proceso de enseñanza y aprendizaje, los cuales se detallan en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Factores y Variables de una Investigación Socio-Educativa

FACTORES	VARIABLES
ESTUDIANTE	<p>Psicológicas: inteligencia, personalidad, motivación de logro, ansiedad, hábitos académicos, motivación, frustración, afectividad, ansiedad, desarrollo psicomotriz, aprendizaje, aptitud verbal, agresividad, etc.</p> <p>Sociológicas: cohesión social, sentido de pertenencia al grupo, liderazgo, condición socio-económica, marginación, trabajo juvenil, lugar de residencia, adecuación a situaciones nuevas, respeto a la normatividad, movilidad social, preferencias políticas, creencias religiosas, etc.</p> <p>Biológicas: sexo, edad, talla, contextura física, velocidad en la carrera, fuerza, resistencia, velocidad, fijación de la lateralidad, etc.</p> <p>Pedagógicas: rendimiento académico, hábitos de estudio, conocimientos adquiridos, nivel de concentración, estrategias cognitivas, métodos de enseñanza, estrategias de aprendizaje, metodología activa, evaluación, currículo, nivel de escolaridad, deserción, etc.</p>
DOCENTE	Capacitación profesional, actitudes hacia los alumnos, calidad del trabajo docente, nivel profesional, aptitudes pedagógicas, creatividad, motivación, autoritarismo, etc.
ENTORNO FAMILIAR	Apoyo familiar, participación de los padres de familia, condición socio-económica, estructura de la familia, etc.

INSTITUCIONAL	Currículo, infraestructura física, equipamiento, materiales didácticos, laboratorios, tipo de gestión institucional, etc.
----------------------	---

Nota. Mejía (2005, pp. 82-83)

En esta investigación se consideraron dos variables pedagógicas: el rendimiento académico, el cual se midió a través de las pruebas de conocimiento, y los conocimientos adquiridos. Estos últimos estrechamente relacionados con la adquisición de las habilidades científicas y la aplicación de V de Gowin. Estas variables se midieron a través de pruebas de conocimiento y rúbricas de evaluación de informes de laboratorio y guías de observación.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández y Ávila (2020) explican que las técnicas de recolección de datos son una serie de métodos y acciones que permiten al investigador obtener la información necesaria para responder la pregunta de investigación, mediante procedimientos y actividades específicas. Entre ellas se encuentran a la entrevista, observación, revisión documental, encuesta, sociometría, pruebas, grupos focales, entre otros.

Por su parte, Arias (2012) define a los instrumentos de recolección de datos como cualquier medio ya sea físico o digital, que se utiliza para recoger y almacenar la información. Ejemplos de estos instrumentos incluyen fichas, formatos de cuestionarios, guías de entrevistas, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes u opiniones.

A continuación, describen los instrumentos utilizados en la presente investigación:

Pruebas de conocimientos

En el ámbito educativo, los exámenes han sido creados específicamente para orientar al maestro como enfocar la enseñanza de sus estudiantes. Estos exámenes representan una herramienta que desempeña un papel crucial en: a) evaluar el nivel de conocimiento inicial antes de la instrucción, así como los cambios que experimenta después de recibirla; b) orientar la creación de una planificación didáctica ya que los objetivos y métodos se definen en función de las necesidades específicas de los estudiantes, y de acuerdo con el nivel evaluado; y c) valorar la eficacia de la instrucción impartida (Figuroa, 2016).

Siguiendo esta premisa, se diseñó un pre y pos test los que consistieron en un mismo cuestionario de conocimientos en los que se evaluó tanto la parte teórica,

procedimental, como experimental de la Óptica Geométrica, aplicada con un intervalo de seis semanas. El instrumento de evaluación quedó formado de ocho preguntas de opción múltiple de respuesta única con cuatro opciones relacionadas a la parte teórica y procedimental y cuatro preguntas abiertas en las que se evaluó la parte experimental.

Es importante señalar que las preguntas en el cuestionario de conocimientos fueron sometidas a un proceso de validación por parte de expertos. Este proceso se llevó a cabo siguiendo las pautas de observación establecidas por Soriano en su investigación titulada "Diseño y Validación de Instrumentos de Medición" en 2014. Esto en base a lo expuesto por Robles y Rojas (2015), quienes destacan que la valoración de expertos representa una técnica de validación muy útil para comprobar la confiabilidad de una investigación debido a que los expertos poseen conocimientos y experiencia en la enseñanza o en investigación, lo que les permite emitir juicios críticos sobre el contenido y la estructura de los instrumentos utilizados.

En el marco de esta investigación, se contó con la colaboración de profesionales con experiencia en los campos disciplinario y pedagógico pertinentes. Se eligieron dos docentes de Física, con experiencia en la materia y en el trabajo en el laboratorio. Es fundamental destacar que estos expertos estaban familiarizados con los objetivos y el marco teórico que respaldan la investigación. Este procedimiento se desarrolló con el propósito de establecer si el cuestionario elaborado evalúa efectivamente las variables seleccionadas para analizar en este estudio, utilizando una guía de validación para el cuestionario (Ver Anexo A).

Observación.

La observación participante, según Bracamonte (2015) es una metodología que tiene como objetivo describir las conductas de los seres vivos en su entorno natural o social, involucrando al investigador en el estudio directo de los fenómenos. En esta etapa de observación detallada es fundamental contar con la perspectiva y los testimonios de los actores principales, ya que su visión y experiencia desempeñan un papel esencial en el éxito de la investigación.

Con el fin de alcanzar los objetivos de la observación participante se procedió a la elaboración de las guías de observación que facilitaron la interpretación y comprensión del desarrollo de las actividades con el enfoque de la

V de Gowin. En total, se utilizaron seis guías de observación, correspondientes a cada una de las prácticas desarrolladas. Cada guía presenta la siguiente estructura: objetivo, datos informativos, la descripción de las actividades desarrolladas tanto por el docente, como por el estudiante y la interpretación de lo observado (Ver Anexo C).

Evaluación de desempeño

De acuerdo con Anijovich, Malbergier y Sigal, (2004) las técnicas de evaluación del desempeño son métodos que requieren que el estudiante realice una tarea, produzca una respuesta o demuestre una habilidad conseguida a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Al desarrollar o crear estas actividades, el alumno combina conocimientos, destrezas, actitudes, valores y habilidades, al mismo tiempo que demuestra sus capacidades y el nivel de aprendizaje alcanzado. Existen diversas técnicas para la evaluación del desempeño entre ellas podemos mencionar: ensayo, estudio de casos, solución de problemas, texto paralelo, mapa conceptual, proyectos, portafolios, técnicas experimentales, entre otras.

Martínez (2010) señala que las técnicas experimentales requieren que los estudiantes respondan en situaciones específicas, y estas respuestas indican su nivel de comprensión de los contenidos de aprendizaje. Estas técnicas se utilizan principalmente para evaluar las habilidades psicomotoras y, sobre todo, las habilidades cognitivas. Hay una variedad de técnicas experimentales disponibles, como la demostración práctica, el examen oral, el examen escrito, las pruebas objetivas y las pruebas que miden la comprensión de conceptos más avanzados en el proceso de aprendizaje.

Con el propósito de llevar el registro del progreso de los estudiantes en el desarrollo de las prácticas con el apoyo de la V de Gowin y realizar el análisis de los resultados obtenidos por los alumnos, se utilizó una rúbrica analítica de evaluación, las cuales son instrumentos detallados que evalúan los logros y productos alcanzados (Ver Anexo D). Estas tablas desglosan los diferentes niveles de rendimiento de los estudiantes en aspectos específicos, utilizando criterios claros. Además, indican el grado de cumplimiento de los objetivos del plan de estudios y las expectativas de los profesores. Las rúbricas también permiten a los estudiantes comprender claramente la relevancia de los contenidos y los objetivos establecidos para las tareas académicas (Gatica y Uribarren, 2013).

Evaluación de la experiencia con la V de Gowin: opiniones y efectividad en el aprendizaje

El cuestionario es una técnica clásica en las ciencias sociales que se emplea para recopilar información y datos. Su flexibilidad lo convierte en una herramienta tanto para investigaciones como para evaluar individuos, procesos y programas de educación. Puede analizar tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Su particularidad reside en que, al obtener información de los participantes, lo hace de manera menos profunda y personal que una entrevista cara a cara. Sin embargo, posibilita encuestar a una amplia población de manera rápida y económica (García, 2003).

A fin de conocer la percepción de los estudiantes con respecto a la V de Gowin se elaboró un cuestionario, formado por 5 preguntas, el mismo que se aplicó a un grupo de 5 estudiantes seleccionados al azar de entre los 24 que cursan la materia de Óptica. Para lo cual se realizó un muestreo aleatorio simple para elegir a un estudiante de cada grupo de trabajo, asegurando así la representatividad del grupo en relación con la población total (Ver Anexo B).

Acorde a las definiciones dadas en los párrafos anteriores, en la Tabla 3.2 se presentan las variables, técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.

Tabla 3.2 Descripción de variables, técnicas e instrumentos utilizados.

VARIABLES	Rendimiento académico	Conocimientos Adquiridos	Conocimientos Adquiridos:
Definición conceptual	Evaluación del conocimiento	Evaluación de las habilidades científicas	Desarrollo de las prácticas de laboratorio con la V de Gowin
Dimensiones	Calificaciones académicas	Responsabilidad Comunicación Trabajo en equipo	Habilidades experimentales Comunicación
Indicadores	- Conceptualiza las leyes que intervienen en el fenómeno físico estudiado. - Relaciona las leyes estudiadas con situaciones cotidianas.	- Observa - Realiza preguntas - Recolecta datos - Hace predicciones - Analiza los datos - Obtiene conclusiones - Relaciona la teoría con la práctica	- Planifica y diseña las prácticas de laboratorio - Desarrolla correcta y eficientemente las prácticas de laboratorio

	- Reconoce los materiales de laboratorio relacionados a la Óptica. - Aplica las leyes en la resolución de ejercicios.	- Comunica los resultados	-Analiza e Interpreta los datos obtenidos -Relaciona la teoría y la práctica
Técnica	Pruebas de conocimientos pre y pos test.	Observación Técnicas experimentales: demostraciones prácticas	Evaluación de desempeño. Técnicas experimentales: demostraciones prácticas
Instrumento	Cuestionario de tipo mixto de rendimiento académico Con 12 ítems	Guía de observación Informe de las prácticas	Informe de las prácticas (V de Gwin) Cuestionario de opiniones y efectividad
Escala de medición	Ordinal	Ordinal	Ordinal

3.6 Análisis de datos

En este estudio se empleó el análisis estadístico descriptivo, que incluyó la creación de tablas de frecuencia a partir de los datos recolectados. Posteriormente, se generaron gráficos con la información correspondiente a los datos presentados. Para llevar a cabo este proceso, se utilizó el programa JASP (JASP - A Fresh Way to Do Statistics, 2023), que es un software de análisis estadístico de código abierto, el cual ofrece una variedad de herramientas para realizar análisis estadísticos básicos y avanzados. Para el análisis estadístico de las evaluaciones de los informes de laboratorio se utilizó el software Excel.

Además, se llevó a cabo la validación de la prueba de hipótesis utilizando una prueba T de Student para los promedios, con un nivel de confianza del 95%, lo que implica un valor de significancia de $\alpha = 0.05$ en un enfoque unidireccional. En este análisis se consideraron las siguientes hipótesis nula y alternativa:

H_0 = No hay diferencia significativa entre los resultados del pos test y los resultados del pre test.

Ha = Existe una diferencia significativa entre los resultados del pos test y los resultados del pre test.

Como complemento a la prueba T de Student, se utilizó la prueba de Wilcoxon para analizar los resultados de cada una de las preguntas. Esta es una prueba estadística no paramétrica que se utiliza para comparar dos conjuntos de datos relacionados o pareados y determinar si hay una diferencia significativa entre ellos.

Otra técnica aplicada fue el factor de ganancia propuesto por Richard R. Hake (1998) como una metodología estadística diseñada para evaluar y simultáneamente comparar el avance conceptual alcanzado por los estudiantes utilizando pruebas conceptuales realizadas antes y después del proceso (Becerra, 2018). Dicho factor se define como la relación entre el progreso observado al administrar una prueba inicial al comienzo del tratamiento y una prueba final al término del mismo. La ganancia se cuantifica en función de un criterio que se establece dentro de un intervalo de valores entre 0 y 1, y se calcula de la siguiente manera:

$$g = \frac{\%postest - \%pretest}{100 - \%pretest}$$

El pre test y pos test de conocimientos aplicados en este estudio, se evaluaron con un puntaje máximo de 10 puntos, las cuales se tabularon a una ganancia normalizada de Hake dada por:

$$g_{normalizada} = \frac{\theta_{post} - \theta_{pre}}{1 - \theta_{pre}}$$

A partir de esta ecuación, (Hake, 1998) explica que la ganancia obtenida en los resultados se calcula a partir de tres categorías predefinidas que miden el progreso en el aprendizaje, como:

- **Zona de ganancia alta:** si el factor de Hake cumple con $g \geq 0,7$
- **Zona de ganancia media:** si el factor de Hake cumple con $0,3 \leq g < 0,7$
- **Zona de ganancia baja:** si el factor de Hake cumple con $g < 0,3$

En relación con las guías de observación, el cuestionario de opinión y aceptación, y las evaluaciones de los informes mediante rúbricas de evaluación, el análisis se llevó a cabo utilizando descripciones simples.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

En este apartado se muestran los resultados obtenidos luego de la implementación de las prácticas de laboratorio con la estrategia didáctica V Gowin, los cuales se han dividido en dos secciones. La primera parte se enfoca en el análisis de los resultados del pre test y pos test para comparar lo que sucedió antes y después de la aplicación de metodología seleccionada, utilizando preguntas específicas diseñadas para este propósito.

La segunda parte se enfoca en categorías basadas en información recopilada de los informes de laboratorio completadas por los estudiantes, los cuales fueron evaluados a través de la rúbrica de evaluación, y las guías de observación utilizadas durante el desarrollo de las prácticas. Esta sección incluye unidades de registro que identifican la fuente de información, relatos que presentan las observaciones y la interpretación que asigna significado a estos relatos para la investigación en curso.

4.1 Resultados del pre test y pos test

Dado que las medidas individuales, evaluadas pregunta por pregunta, no mostraron una distribución normal, se optó por comparar las medianas entre el pre test y el pos test. En varios casos, se observaron cambios significativos ($p < 0,01$). Específicamente, las preguntas P1, P3, P4, P6, P8, P9, P11 y P12 mostraron un aumento notable en sus medianas, pasando de 0 a 10 puntos. En cuanto a la pregunta P10, el incremento fue significativo, con un aumento de 7,5 puntos; mientras que en la P2 se registró un aumento de 5 puntos.

En el caso de la pregunta P5, la mediana no evidenció una diferencia significativa debido a un aumento menos marcado; no obstante, su lectura puede orientarse considerando la media de 5,4 puntos. Respecto a la pregunta P7, las medianas inicial y final parecen ser iguales, lo que sugiere un conocimiento previo. Sin embargo, al analizar la media inicial de 6,3 puntos, se confirma un aumento significativo.

Las preguntas P3, P4, P7, P8 y P9 no presentaron variabilidad en ninguna de sus mediciones (pre o pos), lo que impidió calcular el p valor.

Tabla 4.1 Resumen de resultados del pre test y pos test

	Pre					Post					W	p
	Mediana	Media	DE	Mín	Max	Mediana	Media	DE	Mín	Max		
P1	0	3,8	5	0	10	10	9,6	2	0	10	8,500	<,001
P2	5	5	5,1	0	10	10	8,3	3,8	0	10	13,000	0,012
P3	0	0	0	0	0	10	9,6	2	0	10	NaN	-
P4	0	0	0	0	0	10	9,2	2,8	0	10	NaN	-
P5	0	1,7	3,8	0	10	0	5,4	5,1	0	10	6,000	0,004
P6	0	0,4	2	0	10	10	4,6	5,1	0	10	0,000	<,001
P7	10	6,3	5	0	10	10	10	0	10	10	NaN	-
P8	0	4,6	5,1	0	10	10	10	0	10	10	NaN	-
P9	0	3,3	4,8	0	10	10	10	0	10	10	NaN	-
P10	2,5	3,4	2,7	0	10	10	8,2	2,7	0	10	21,000	<,001
p11	0	1,5	2,1	0	7,5	10	8,5	1,8	5	10	0,000	<,001
p12	0	4,6	1,8	0	7,5	10	9,8	0,7	7,5	10	0,000	<,001

Nota. W es el valor de Wilcoxon, p es la significancia estadística, mientras que, NaN significa que no ha sido posible calcular el estadístico de prueba debido a que en el pre test los resultados iniciales no presentaron ningún tipo de variación, es decir, todos fueron de 0, al no haber variaciones no se pueden establecer rangos de signo para Wilcoxon. En estos casos, el incremento debe verse significativo porque a generado un valor ahí donde había ausencia.

El promedio inicial fue de 2,9 (DE 1,0), mientras que el promedio final se situó en 8,6 (DE 0,8). Para determinar si esta diferencia es significativa, se compararon los promedios utilizando la prueba t de Student para muestras emparejadas, arrojando un valor de -21,93 (23 gl), $p < 0,001$. Por consiguiente, se establece que el promedio del pos test es significativamente superior al del pre test.

Al evaluar el tamaño del efecto de esta prueba, se identificó un efecto extremadamente alto (d de Cohen -4,48, DE 0,99). En la Figura 4.1 se representa la ubicación de cada estudiante en el pre test y el pos test. Una línea conecta la posición inicial con la posición final, mostrando el promedio de las preguntas evaluadas. Además, se presentan dos diagramas de cajas y bigotes donde se aprecia visualmente una diferencia significativa, evidenciada por la separación completa de los extremos (bigotes). Este patrón también se refleja en los gráficos de densidad ubicados verticalmente a la derecha del gráfico principal.

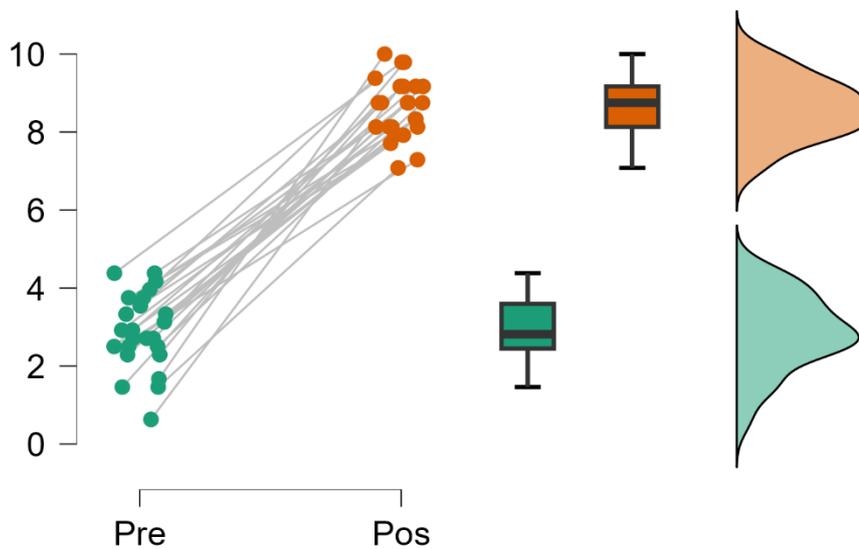


Figura 4.1 Diagrama de nube de puntos que compara el promedio de la pre y pos prueba

Además, se evaluó el Factor de Hake para medir el progreso en términos de la ganancia de aprendizaje de los estudiantes durante el programa educativo. Se reportó un factor Hake mínimo de 0,63 y un máximo de 1 punto. El valor promedio obtenido fue de 0,80 (DE 0,11), con una mediana de 0,81. En la Figura 4.2, se muestra a la izquierda una dispersión de puntos que representa la posición de cada estudiante, mientras que a la derecha se ilustra la ubicación correspondiente a la zona de ganancia. El 79% (n=19) de los estudiantes se ubicó en la zona de ganancia alta, mientras que el 21% (n=5) se ubicó en la zona de ganancia media.

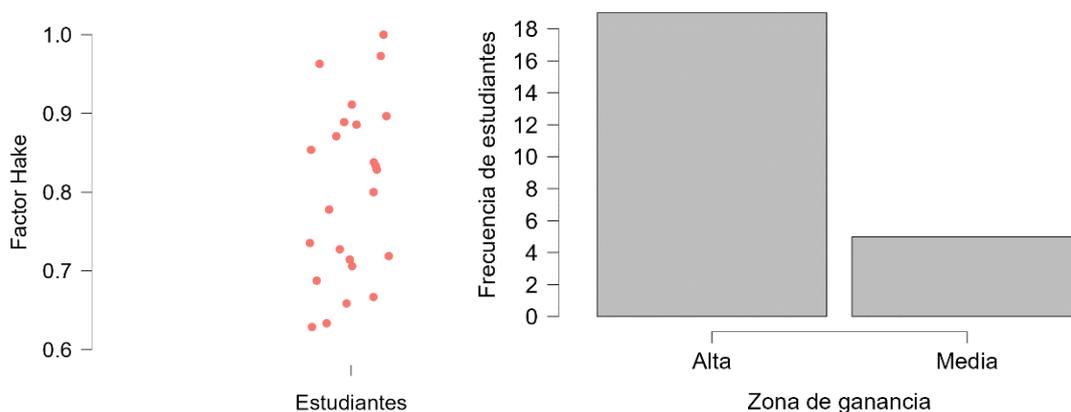


Figura 4.2 Diagrama de nube de puntos de la posición alcanzada por cada estudiante y posicionamiento según las categorías de la zona de ganancia en el Factor Hake

4.2 Guías de observación:

Las guías de observación se elaboraron después de cada sesión de prácticas. En total se realizaron 5 informes, en diferentes días acorde al horario de clases y según fue el avance de la asignatura. Dado que el número de estudiantes en el curso era de 24 se formaron 5 grupos.

Para el análisis de los resultados se ha considerado la información más importante extraída de las guías de observación, dividiendo el análisis en dos partes: el primero es un análisis general de los acontecimientos y para el segundo se ha tomado diferentes categorías referentes a habilidades desarrolladas relacionadas con el trabajo experimental (Ver anexo E).

La primera sesión comenzó con la introducción del Dr. Freddy Guachún, quien presentó a los estudiantes del Octavo Ciclo los antecedentes y objetivos del trabajo del docente investigador. Tras escuchar las inquietudes de los estudiantes, se agradeció su disposición para formar parte de este proyecto. En primer lugar, se reconoció su apoyo y respaldo fundamental para el desarrollo de la investigación. Esta sesión tuvo una duración de tres horas, con una duración de 60 minutos cada una.

Durante la primera parte, el docente de la asignatura explicó a los estudiantes el origen y los beneficios de la V de Gowin, demostrando algunas de sus aplicaciones en diferentes asignaturas. A continuación, se procedió a detallar cada uno de los elementos que componen la V de Gowin y cómo debe ser elaborada, enfocándose en su aplicación en los informes de laboratorio. Esta explicación se acompañó con un ejercicio modelo desarrollado por el docente para una comprensión más práctica.

En la segunda parte, los estudiantes llevaron a cabo la práctica de laboratorio sobre la reflexión de la luz, la cual se desarrolló según lo planeado. Cada grupo abordó la práctica de acuerdo a su criterio para responder a la pregunta de investigación planteada. Durante el montaje del experimento, al ser la primera vez que trabajaban con la V de Gowin, se percibió la necesidad de la asistencia del docente, quien fue solicitado con frecuencia en todos los grupos para resolver diversas inquietudes relacionadas con el desarrollo del experimento y el llenado de la V, entre otros aspectos.

En la segunda práctica, enfocada en la refracción de la luz, se observó un mayor grado de autonomía por parte de los estudiantes. Algunos grupos, además de utilizar los materiales de laboratorio, emplearon materiales caseros para demostrar la ley desde otra perspectiva, demostrando que se pueden existir diferentes formas de demostrar las leyes físicas a pesar de que no se disponga de materiales específicos de laboratorio.

A partir de la tercera práctica, se pudo observar mayor autonomía de los estudiantes, el número de consultas disminuyó significativamente, reduciéndose a consultas sobre situaciones de problemas con los materiales.

Al analizar las observaciones realizadas en las respectivas guías podemos identificar algunas categorías referentes a las habilidades científicas, las cuales se evalúan en la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Desarrollo de habilidades científicas por categorías

Categoría	Descripción	Interpretación
Actividad práctica:	Los grupos muestran un gran interés en el trabajo práctico al armar los montajes y recopilar datos mediante instrumentos de medición, lo que fomenta la creatividad de cada estudiante al buscar maneras de responder a las preguntas de investigación, organizar la información y llegar a conclusiones. Además, destacan que la ciencia se vuelve más comprensible y atractiva gracias a las aplicaciones prácticas, las cuales ejercitan sus sentidos y fortalecen su habilidad para ofrecer explicaciones coherentes y precisas sobre los fenómenos estudiados.	Las prácticas de laboratorio son importantes para la comprensión de los temas de física. Esto permite a los estudiantes construir su propio conocimiento en torno a los fenómenos presentados. La interacción directa con los fenómenos a través del trabajo práctico permite que los estudiantes experimenten y formulen sus propias hipótesis. Mostrando creatividad al emplear materiales diferentes a los instrumentos del laboratorio, lo que les permite comprender la relevancia del material y su impacto en el cumplimiento de los objetivos.
Procedimental	Cada uno de los grupos arma cuidadosamente los montajes y realiza diferentes mediciones,	Se percibe que la mayoría de los estudiantes en todos los grupos recolecta los datos de

organizando los datos de forma ordenada en tablas, algunos grupos obtienen datos que siguen un determinado patrón, otros lo hacen de forma indiscriminada sin seguir ninguna regla. La mayoría de ellos procede a analizar los datos inmediatamente para verificar obtener las conclusiones y compararlas con las de la teoría, si los resultados no son los deseados vuelven a tomar las mediciones.

las tablas requeridas en las prácticas de laboratorio de manera meticulosa, esto les permite ofrecer respuestas detalladas a las preguntas planteadas, siguiendo cuidadosamente los procedimientos. Además, se esfuerzan por obtener las leyes físicas, repitiendo la práctica las veces que sea necesario a fin de conseguir el resultado esperado. Esto les permite comprender como se construye el conocimiento científico.

Habilidad comunicativa

Dentro de cada grupo se establecen conexiones entre los estudiantes al discutir sobre las diferentes actividades y eventos que ocurren en el desarrollo de las prácticas. Conversan las posibilidades de cómo esos eventos podrían manifestarse en la vida cotidiana y cómo entenderlos considerando que a veces pasan desapercibidos. Además, proponen diferentes opciones para mejorar sus prácticas, compartiendo sus ideas con los demás grupos.

Se nota que a los estudiantes les gusta las prácticas en el laboratorio, porque les permite interactuar entre ellos y comprender juntos los fenómenos que se presentan. Su habilidad para comunicarse les ayuda a interactuar tanto con sus compañeros como con los instrumentos de laboratorio.

Trabajo en equipo

Todos los estudiantes tienen una estrecha relación entre ellos, lo que facilita el intercambio de ideas y la coherencia en el desarrollo de su trabajo. A pesar que cada uno tiene sus roles, no se limitan a cumplirlo, sino que se apoyan cuando lo necesitan. No se limitan solo a observar, sino que se esfuerzan por elaborar una explicación completa de los fenómenos ópticos.

Trabajar en grupo les brinda la oportunidad de descubrir diversas estrategias, procesos y enfoques para alcanzar los objetivos establecidos, especialmente en la comprensión de las leyes de la Óptica Geométrica. Además, aprenden a cumplir con sus responsabilidades específicas que si bien compartidas por

todos los miembros del grupo, significan un crecimiento individual.

Sintetizando se puede decir que el desarrollo de las prácticas en cada sesión muestra que los estudiantes dejaron de ser meros receptores y pasaron a convertirse en agentes constructores de su propio conocimiento al establecer conexiones entre la teoría y la práctica, al desarrollar conceptos, teorías y valoraciones sin la necesidad de una dirección directa por parte del docente.

4.3 Aplicación de la V de Gowin en informes de laboratorio

Se revisaron todos los informes de laboratorio entregados por los estudiantes matriculados en el PAO 8 en la asignatura de Óptica. Esta evaluación se llevó a cabo utilizando una rúbrica de tipo analítica a través de la cual se buscó saber el grado de interpretación y utilización de la V de Gowin como estrategia didáctica en el proceso de aprendizaje.

Durante las unidades dos y tres en el período comprendido entre septiembre de 2023 y febrero de 2024, un total de 24 estudiantes cursaron la asignatura de Óptica. Todos ellos completaron las cinco prácticas escogidas para el desarrollo de la investigación, generando así un conjunto de 120 informes en total. Se adjuntan algunos ejemplos de informes presentados por los estudiantes en el Anexo F.

Dado el enfoque en el modelo de la V de Gowin y el manejo de datos con el software Excel, se acordó con los estudiantes la elaboración de informes en archivo digital, específicamente en PDF. Esta modalidad permitió la inclusión de elementos como fotografías, tablas y gráficas para enriquecer el contenido de los informes.

Se utilizó una rúbrica de evaluación basada con cuatro niveles de gradación: cumple totalmente (3), cumple parcialmente (2), cumple menos de la mitad (1), no cumple (0) para analizar estos informes. Cada aspecto evaluado recibió un puntaje y la calificación total se obtuvo sumando estos puntajes. En el Anexo G se detallan las puntuaciones otorgadas a las 5 prácticas realizadas por los estudiantes.

La calificación promedio final de los 120 informes evaluados utilizando la rúbrica fue de 22,8 sobre 24. Esta calificación se considera aceptable, especialmente dado que es la primera vez que los estudiantes se enfrentan al trabajo en el laboratorio bajo el modelo de la V de Gowin. No obstante, este

resultado sugiere que los estudiantes lograron utilizar la V para llevar a cabo las prácticas, aunque con algunos errores, cubriendo todos los elementos solicitados.

La Figura 4.3 muestra el promedio de calificaciones obtenidas en los informes. En el eje vertical se indica el promedio de la calificación lograda por los 24 estudiantes en cada una de las prácticas, de acuerdo con la rúbrica de evaluación, mientras que en el eje horizontal se representa el nombre de cada práctica realizada: Ley de reflexión de la luz (1), Ley de la refracción de la luz (2), Reflexión total (3), Prisma de reflexión total recto (4) y Reflexión de la luz en espejos esféricos (5).

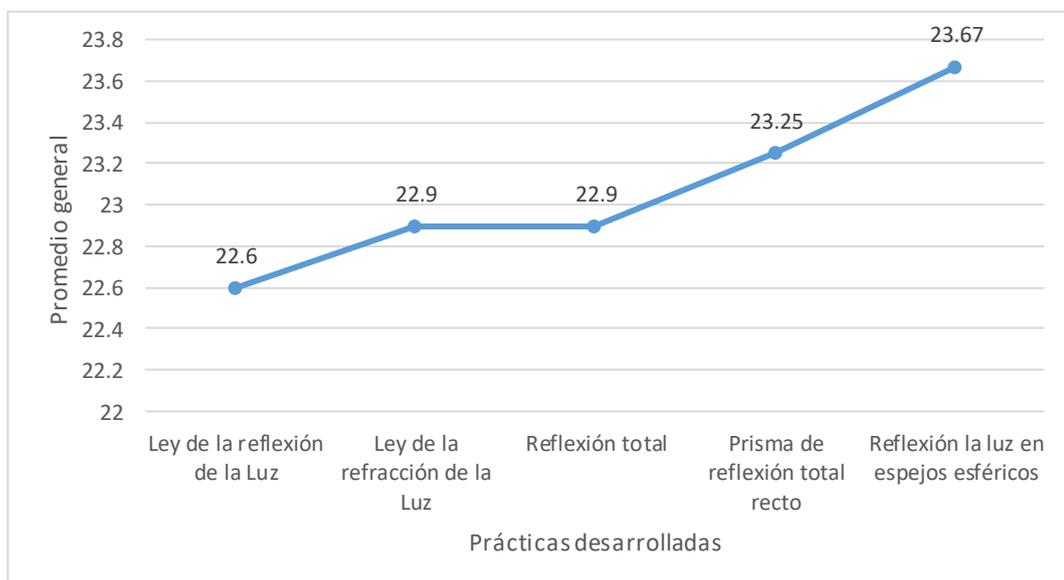


Figura 4.3 Promedio de calificaciones por práctica efectuada con la V de Gowin

Es evidente que la media de puntuaciones muestra una tendencia al alza, esto se debe a que, al principio, los estudiantes carecían de la habilidad para completar el diagrama en V de Gowin adecuadamente, aunque sí respondieron a la pregunta de investigación y llevaron a cabo la práctica. Sin embargo, hubo ciertos aspectos que no se comprendieron del todo en esos primeros informes.

Un análisis minucioso de la rúbrica permite determinar las áreas en las que los estudiantes tuvieron más dificultades. Este análisis detallado permitirá establecer recomendaciones para futuras investigaciones, con el objetivo de conseguir mejores resultados.

A fin de determinar cuál de los elementos de la V de Gowin fueron mejor elaborados y cuales presentaron mayor dificultad para los estudiantes se creó una tabla de frecuencia porcentual para contar el número de veces que un elemento

obtuvo una calificación máxima de 3/3. Este proceso se realizó con los 120 informes y los resultados por práctica se muestran en la Figura 4.4.

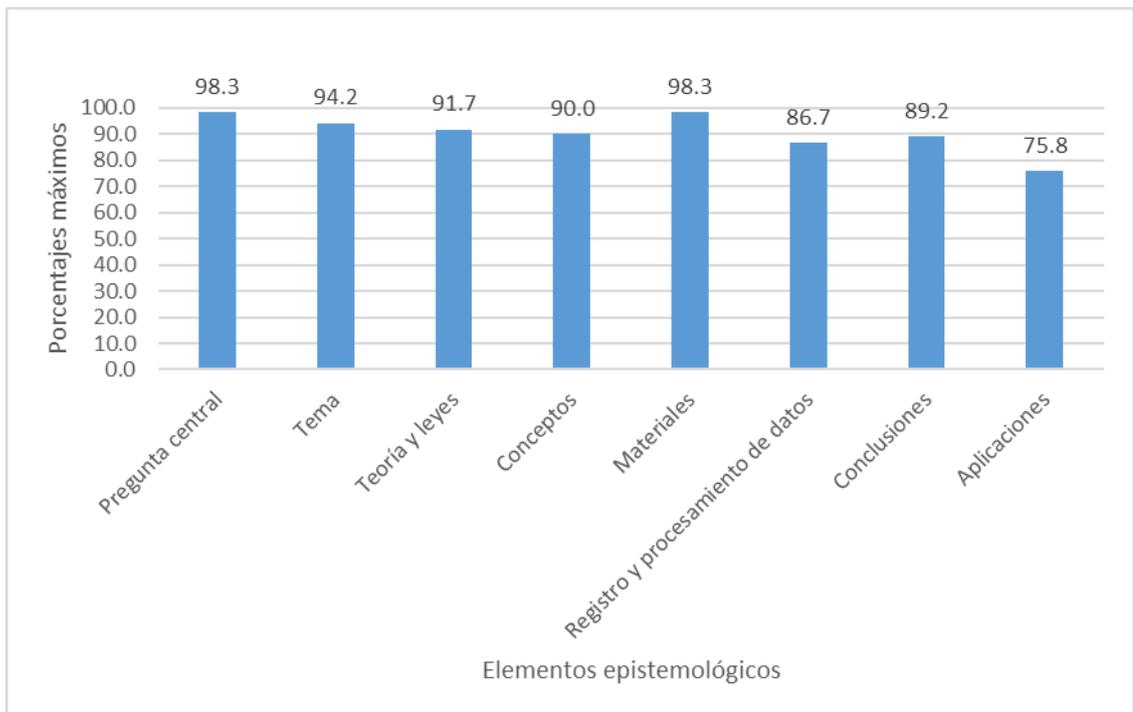


Figura 4.4 Porcentajes de las calificaciones máximas de los elementos de la V de Gowin

En la Figura 4.4, se observa que ninguno de los componentes de la V de Gowin logró alcanzar una calificación máxima del 100%. Esto señala que hay errores de comprensión en todos los aspectos requiriendo de retroalimentación. No obstante, la mayoría de ellos se sitúan por encima del promedio. Es importante mencionar que no todos los errores se relacionaron con la comprensión. En algunos casos, al realizar los informes en el ordenador y utilizar la misma estructura, algunos estudiantes olvidaron modificar uno o varios elementos de la práctica anterior.

La pregunta central muestra la frecuencia de valor máximo más alto, lo que significa que los estudiantes pueden conectar el fenómeno físico estudiado con la pregunta central. Esto indica que los alumnos han adquirido la habilidad para seguir el proceso de la V de Gowin al elaborar las prácticas de laboratorio.

Un porcentaje alto como el 98,3% en la capacidad de los estudiantes para determinar los materiales necesarios indica que casi la totalidad de los estudiantes cuentan con una comprensión sólida sobre los recursos y materiales requeridos para ejecutar las actividades prácticas experimentales, lo que a su vez muestra un

buen dominio en la preparación y organización de los procedimientos experimentales.

El tema o evento de estudio, relacionado con el punto 1 en la estructura de la V de Gowin, alcanza el 94,2% de calificación. Una de las razones por las que no se llega al 100% es que en este punto se observa con mayor frecuencia la repetición de títulos de prácticas. Esto se debe a que, como se mencionó previamente, al utilizar la misma estructura, se omitió realizar el cambio necesario.

A continuación, los elementos mejor calificados son las teorías y leyes, que se refieren a los puntos 5 y 8 de los eventos considerados en la estructura de la V de Gowin propuesta. Esto indica que los estudiantes pueden identificar las leyes o principios implicados, así como las teorías generales más relevantes para la experimentación. Esta capacidad es fundamental, ya que determina la cantidad y la naturaleza del aprendizaje de los estudiantes, permitiéndoles establecer una conexión entre la teoría y la experimentación.

En lo que respecta a los conceptos, un porcentaje del 90% sugiere una habilidad significativa en la capacidad de vincular la información pasada con los nuevos conceptos, lo que promueve un aprendizaje más profundo y significativo. Al evaluar este parámetro se pudo constatar que, aunque los estudiantes son capaces de identificar los conocimientos previos relacionados con la Óptica para abordar la nueva práctica, algunos no incorporaron otros conceptos igualmente necesarios para su desarrollo, los cuales no están relacionados directamente con la Óptica.

El registro y procesamiento de datos correspondiente al punto 6, titulado '¿Cómo organizo las ideas y datos?', alcanzó un porcentaje del 86,7%, esto sugiere que la gran mayoría de los estudiantes demostraron una sólida capacidad para recopilar, organizar y procesar datos de manera efectiva. Además, podría implicar que comprenden cómo estructurar y presentar la información obtenida durante las prácticas de laboratorio de manera coherente y lógica. Este alto porcentaje refleja que los estudiantes han adquirido una competencia significativa en la manipulación y análisis de datos, elementos fundamentales en el proceso científico. Sin embargo, algunos aspectos influyeron en los resultados, ya que, a pesar de obtener los resultados, algunos estudiantes omitieron procedimientos claves como la linealización, la representación gráfica o la presentación en tablas linealizadas.

Un logro del 89,2% de los estudiantes al poder escribir conclusiones (No. 7 ¿Qué he aprendido?) sugiere que la gran mayoría fue capaz de relacionar la parte conceptual con la procedimental. Este porcentaje refleja la habilidad de los estudiantes para articular y aplicar conceptos teóricos aprendidos en la práctica experimental, evidenciando una conexión significativa entre la teoría estudiada y los resultados obtenidos en el laboratorio. Sin embargo, se identificaron problemas en la redacción de las conclusiones, ya que, aunque se presentan modelos matemáticos, en algunos casos se omite la referencia a la ley correspondiente.

El componente de aplicaciones que hace referencia al punto 9 ¿Para qué me sirve lo que acabo de aprender? Presenta el porcentaje más bajo, lo que muestra que los estudiantes enfrentan dificultades al expresar la utilidad o el valor de lo que han aprendido recientemente, ya sea en términos de beneficio o desventaja. Aunque pueden conectar la teoría con la práctica y alcanzar nuevos conocimientos, a gran parte de ellos encuentran se les dificulta establecer aplicaciones cotidianas de este nuevo conocimiento.

4.4 Evaluación de la experiencia con la V de Gowin: opiniones y efectividad en el aprendizaje

Después de finalizar la intervención, es decir, al concluir las cinco prácticas programadas para la investigación, se aplicó un cuestionario a un grupo de 5 estudiantes seleccionados al azar de entre los 24 que cursaron la materia de Óptica. Se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple para elegir a un estudiante de cada mesa de trabajo, asegurando así la representatividad del grupo en relación con la población total.

El cuestionario se elaboró siguiendo los siguientes lineamientos:

- Las preguntas se planificaron con tiempo, con unas dos semanas de anticipación.
- La aplicación del mismo se realizó a través de la plataforma Google Forms.
- Todos los estudiantes dieron su aprobación verbal para realizar el cuestionario y que los resultados sean parte de este proyecto.

Se realizaron 5 preguntas, para conocer aspectos relacionados con: 1. experiencia al utilizar la metodología V de Gowin, 2. Percepción sobre la utilidad y efectividad, 3. Impacto y relevancia, 4. Percepción sobre impacto en la retención la información y 5. La disposición con respecto a la metodología utilizada.

Las respuestas del cuestionario fueron organizadas según categorías generales, como se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 4.3 Categorías y sus resultados

Categoría	Comentario General
Experiencia al utilizar la V de Gowin	La utilización de la V de Gowin en Óptica Geométrica fue sumamente beneficiosa para mí. Esta metodología me permitió no solo comprender mejor los conceptos teóricos al ver su aplicación en experimentos reales, sino también organizar de manera efectiva las ideas y procesos durante las prácticas. La V de Gowin se convirtió en una herramienta valiosa para relacionar teoría y práctica, permitiéndome estructurar de manera detallada el aprendizaje. Me brindó la libertad de explorar más allá de lo enseñado en clase, fomentando la investigación autónoma y la generación de descubrimientos propios a partir de los experimentos realizados. Esta experiencia me impulsó a organizar las ideas de manera sistemática, facilitando la comprensión y la presentación de conclusiones de manera coherente y precisa.
Percepción sobre la utilidad y efectividad	La V de Gowin ha sido fundamental en mi comprensión de los fenómenos ópticos. Me ha permitido identificar los temas principales y entender cómo se conectan entre sí, desde conceptos generales hasta aplicaciones específicas como la formación de arcoíris o la refracción en prismas. Esta herramienta no solo ha impactado positivamente mi organización personal en las prácticas, sino que también me ha brindado la oportunidad de reflexionar críticamente sobre la aplicabilidad de lo aprendido en situaciones cotidianas. Su utilidad como guía gráfica ha sido importante para estructurar la información de manera clara, facilitando mi proceso de aprendizaje y

Impacto y relevancia

ayudándome a abordar los aspectos abstractos de la óptica con un orden específico. La V de Gowin es una estrategia valiosa al enlazar los conocimientos y permitir la generación de conclusiones, profundizando así mi comprensión de cada aspecto de la Física.

La V de Gowin ha sido fundamental para comprender los conceptos y asumir un papel más activo como científicos al experimentar con la luz. Permite esa conexión entre la teoría y la práctica, facilitando la comprensión de cómo esos conceptos se aplican en la vida cotidiana. Aunque puede representar un desafío inicial para quienes no están familiarizados con su estructura, su capacidad para entrelazar la teoría con la experimentación es significativa y genera un aprendizaje más profundo y significativo. Personalmente, ha marcado una diferencia en mi aprendizaje al presentar una metodología distinta a la típica de laboratorio, pues no solo se trata del resultado final, sino que sigue un proceso que cuestiona la utilidad del experimento para la sociedad y me permite sintetizar lo aprendido en mis propias palabras.

Percepción sobre impacto en la retención la información

El uso de la V de Gowin ha sido fundamental para mejorar mi retención de conceptos, especialmente en temas como los principios relacionados con anteojos, telescopios y lentes. La organización proporcionada por esta herramienta facilita la recuperación rápida de la información al tener claridad sobre las preguntas que responde. Su estructura ordenada orienta y agiliza el repaso de los temas, lo que ha impactado positivamente en mi capacidad para analizar, comprender y asimilar los contenidos. Aunque reconozco que su uso es parte de un proceso continuo de aprendizaje, esta metodología ha marcado una clara mejora en la retención de información,

La disposición con respecto a la metodología utilizada

incluso permitiéndome comprender aspectos de la física previos a los temas tratados en el estudio de la Óptica.

La V de Gowin es una herramienta fundamental en la Física al facilitar la conexión entre la teoría y la práctica. Este un recurso me permite organizar y relacionar conceptos, fomentando un enfoque crítico en el proceso educativo. Sin duda, su aplicación puede ir más allá de la Física, siendo beneficiosa en diversas asignaturas. Su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo en materias que combinan teoría y experimentación, es una decisión acertada, como estudiantes y para el ejercicio de nuestra profesión como futuros docentes. Se percibe como una estrategia innovadora que aprovecha la activación de conocimientos previos y proporciona una secuencia clara para llevar a cabo experimentos, lo que nos permite estructurar las ideas de manera más efectiva y plasmarlas con precisión en la práctica.

En resumen, el uso de la V de Gowin ha tenido un impacto positivo en la forma en que estos estudiantes abordan y comprenden la Óptica Geométrica. Les ha ayudado a organizar su conocimiento y aplicarlo de manera más efectiva, relacionando los conceptos previos con los nuevos. Esta herramienta se convierte en algo que no solo pueden utilizar para su propio aprendizaje, sino que también podrán compartir con sus futuros estudiantes cuando ejerzan la profesión de docentes.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

El presente estudio se diseñó con el propósito de investigar el impacto de la V de Gowin en las prácticas de laboratorio de Óptica Geométrica, específicamente en estudiantes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, y su contribución al fortalecimiento de los conocimientos de docentes de Física en formación.

1. Después de llevar a cabo la investigación, se concluye que desarrollar las prácticas de laboratorio utilizando la V de Gowin facilita que los alumnos logren los resultados de aprendizaje requeridos en la asignatura. Durante la intervención realizada, se observó que los estudiantes obtuvieron un promedio alto en la prueba de conocimientos elaborado posteriormente a la aplicación de dicha metodología.
2. Basándonos en el promedio de calificaciones de los informes, se puede concluir que la aplicación de la V de Gowin facilita el aprendizaje progresivo del estudiante. Esto se refleja en el aumento del promedio en los informes, respaldando la idea presentada por Sansón, González, Montagut y Navarro (2005) de que esta herramienta posibilita la construcción social del conocimiento a medida que el estudiante elabora la V, lo que contribuye al desarrollo de su experiencia en la materia.
3. La investigación ha demostrado que los estudiantes desarrollan la habilidad de llevar a cabo prácticas de laboratorio de manera independiente. En este contexto, se ha constatado que el papel del docente ha pasado ser más orientador que ejecutivo en el proceso de enseñanza. Este enfoque, alineado con los principios del constructivismo, resalta la autonomía del estudiante en su aprendizaje práctico, donde el rol del instructor se centra en guiar y facilitar el proceso, en lugar de dirigirlo por completo. Esta dinámica, fundamentada en la autonomía estudiantil y la orientación docente,

representa un aspecto significativo del enfoque constructivista en la educación práctica y experimental.

4. A través de la aplicación de la V de Gowin en el trabajo de laboratorio, los estudiantes no solo han adquirido habilidades procedimentales en experimentación, sino que también ha demostrado la capacidad de llevar a cabo acciones propias del método científico. Esta metodología ha permitido el desarrollo de destrezas específicas que son fundamentales en el proceso de investigación, potenciando así su habilidad para ejecutar procedimientos experimentales y abordar problemas desde una perspectiva científica.
5. Los estudiantes han demostrado una clara percepción sobre la relevancia fundamental de las prácticas de laboratorio en el proceso educativo. Además, muestran una consciente confianza en su habilidad para llevar a cabo investigaciones científicas de manera autónoma. Este reconocimiento de la importancia de la experiencia práctica y su propia capacidad para realizar investigaciones refleja una comprensión sólida y madura sobre el valor del aprendizaje experimental en su formación académica.
6. Aunque el presente estudio se basa en una pequeña muestra de participantes, los hallazgos obtenidos acerca de los conocimientos adquiridos están en línea con las investigaciones realizadas por: Flores (2010), María, Urbina y Sucre (2011), Soto y Vallori (2011), Herrera San Martín (2012), Gil, Solano, Tobaja y Monfort (2013), Morantes, Arrieta y Nava (2013), Grajales Arboleda (2013), y Chávez, Rodríguez, Pérez y Morales (2015) a más de las citadas en el marco teórico. Estos estudios concluyeron que los alumnos mejoraron su proceso de aprendizaje, convirtiéndolo en significativo mediante la V de Gowin, lo que permitió la integración entre los conceptos teóricos y prácticos, enriqueciendo así su comprensión en relación con la Física.
7. En miras a investigaciones posteriores, sería prudente ampliar el alcance de las muestras, asegurando una representación más amplia de la población estudiada. Asimismo, extender la duración del estudio a varios años para visualizar y documentar con mayor precisión el progreso continuo de los estudiantes a lo largo del tiempo. Estas medidas permitirían una comprensión más profunda y completa de la evolución de los participantes,

ofreciendo una visión más amplia y detallada de los impactos a largo plazo de las variables estudiadas.

5.1 Recomendaciones:

Como recomendaciones finales, se pueden mencionar los siguientes puntos:

1. Se recomienda la implementación de la estrategia de la V de Gowin en diversas asignaturas o laboratorios, ya que su aplicabilidad es amplia y versátil. Su inclusión en las instituciones educativas se justifica por la extensa literatura, incluyendo este estudio, que respalda los aportes prácticos y educativos en el aprendizaje de los estudiantes.
2. Antes de implementar la V de Gowin en un aula, es fundamental enseñar su estructura y concepto, empleando ejemplos simples acorde a la asignatura que se está trabajando. Esto permitirá a los estudiantes aplicar luego estos conocimientos en los diferentes planes de estudio.
3. Es crucial el apoyo continuo del docente, quien dirigirá la elaboración de la V de Gowin para asegurar que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje planteados.
4. Por último, la elaboración de una práctica a través de la V requiere el mismo o incluso menos tiempo que llevar a cabo una práctica de manera convencional. La mayor inversión de tiempo radica en la instrucción inicial al docente y los estudiantes sobre cómo construir la V, lo cual, según la experiencia de este estudio, toma algunas horas de clase. Una vez adquirida la destreza, pueden llevarla a cabo sin complicaciones.

6. Referencias

- Alves N., Albuquerque, A. & De Almeida, P., (2020). A Pesquisa na Formação de Professores de Física: as produções da *Biblioteca Digital de Teses e Dissertações no período 2012-2017*. *Ciência & Educação*, Bauru, 26, 1-16
<https://doi.org/10.1590/1516-731320200041>
- Arboccó de los Heros, M., (2010). Aportes de Jean Piaget a la teoría del conocimiento infantil. *Revista UNIFÉ*. 6(1). 15-19
<https://revistas.unife.edu.pe/index.php/tematicapsicologica/article/download/857/768/2467>
- A.R. Enríquez, comunicación personal, 12 de diciembre de 2022
- Arias, F. (2012). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. *EDITORIAL EPISTEME*, C.A. Venezuela. 6ta. Edición
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Anijovich, R., Malbergier, M. y Sigal, C. (2004). Una Introducción a la Enseñanza para la Diversidad. *Editorial Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A.* Buenos Aires (Argentina). Primera Edición
https://www.academia.edu/36949719/Una_Introducci%C3%B3n_a_la_Ense%C3%B1anza_para_la_Diversidad
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10).
https://www.academia.edu/10435788/TEOR%C3%8DA_TEORIA_DEL_APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO
- Baque, G. y Portilla, G., (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje. *Revista Polo del Conocimiento*. 6(5). 75-86 ISSN: 2550 - 682X DOI: 10.23857/pc.v 6i5.2632
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2632>
- Becerra, D. (2018). Uso de simulaciones en la enseñanza de conceptos generales de electricidad y magnetismo en estudiantes de ingeniería [Tesis de doctorado] Instituto Politécnico Nacional].
<https://www.fisedcicata.com/tesisdoctorado.html>

- Bernaza Rodríguez, G., Corral Ruso, R. y Douglas de la Peña, C. (2006). Una propuesta didáctica para el aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana De Educación*, 37(5), 1-10.
<https://doi.org/10.35362/rie3752693>
- Bracamonte, R. (2015). La observación participante como técnica de recolección de información de la investigación etnográfica. *ARJÉ. Revista de Postgrado FaCE-UC*. 9(17). 132-139. <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj17/art11.pdf>
- Cabrera-Tenecela, P. (2023). Nueva organización de los diseños de investigación (rayyan-587835794). 3(1), 37-51.
<https://www.sarj.net/index.php/sarj/article/view/37>
- Chávez, C., Rodríguez, E. A. G., Pérez, M. M., y Morales, P. R. (2015). *Impacto de la uve de Gowin en el desarrollo de conocimientos, razonamientos e inteligencias múltiples. Perspectivas docentes*, (58).
- Campbell, D. T. y Stanley, J. C. (2015). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research. Ravenio Books*.
- Campelo, J. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. *Revista Scielo*, 25 (1).
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/NGszBmpcgVWR9PDwHp4rRJK/?lang=es#:~:text=Un%20objetivo%20de%20la%20ense%C3%B1anza, fen%C3%B3menos%20naturales%20y%20resolver%20problemas.>
- Cano, M. y Ordoñez, E., (2021). Formación del profesorado en Latinoamérica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (2), 284-295.
<https://www.redalyc.org/journal/280/28066593020/html/>
- Caraballo, Danymar y Andrés Z, (2014). Trabajo de laboratorio investigativo en física y la V de Gowin como herramienta orientadora para el desarrollo del pensamiento científico en educación media. *Revista de Investigación*, 38(82), 37-64.
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142014000200003&lng=es&tlng=es.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142014000200003&lng=es&tlng=es)
- Cedeño, G., Miranda, Y. y Saltos, C. (2022). Educación emocional para aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*,6(10),33-39.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=685872166004>

- Contreras, A. (2016). El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias. *Horizonte de la Ciencia*, 6(10),130-140. ISSN: 2304-4330. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570960870014>
- Contreras, F. (2017). El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias. Perú: *Universidad Nacional del Centro del Perú*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5612845>
- Cruz, M., Sans, J. y León, M. (2019). La aplicación del enfoque investigativo integrador en las prácticas de laboratorio para la formación de profesores de química/the application of the integrating investigative approach in laboratory practices for the training of chemistry teachers. *Pedagogía Universitaria*, 24(2), 53+ <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&u=googlescholar&id=GALE|A613923653&v=2.1&it=r&sid=IFME&asid=1a555d16>
- Dávila, S. (2000). *El aprendizaje significativo, esa extraña expresión*. *Revista digital de Educación y Nuevas Tecnologías*, 5. educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14 (1), 131-142.
- Do Pagrado, R. y Ferracioli, L., (2017), Utilizando el Diagrama V en actividades experimentales de magnetismo en el Aula escuela Secundaria, *Revista Profesor de Física Brasilia*, 1(1), 1-14. <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7083/21440>
- Espinoza-Freire, E. E., (2022). Aprendizaje por descubrimiento Vs aprendizaje tradicional. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 2(1), 73-81.
- Espinoza, E. y Ricaldi, M. (2019). Desarrollo de habilidades intelectuales en docentes de educación básica de Machala, Ecuador. *Educación*, 28 (55), 59-79. <https://dx.doi.org/10.18800/educacion.201902.003>
- Fernández, S., (2020). Flipped Classroom: práctica Aplicación utilizando Lessons en las prácticas de laboratorio de una asignatura de Ingeniería = Flipped Classroom: aplicación práctica usando Lessons in lab Practice para una asignatura de Ingeniería. *ArDIn: Arte, Diseño e Ingeniería*, 27-48. <http://polired.upm.es/index.php/ardIn/article/view/4120/4164>
- Fernández, A. (2015). El uso de las prácticas de laboratorio de Física y Química en Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta práctica de intervención para 4o de ESO. [Tesis de Maestría. Madrid: Universidad Internacional de la

Rioja].

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3293/FERNANDEZ%20ARROYO%2C%20ANTONIO%20FERNANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Figueroa, C. (2016). Los test educativos y sus aportes a la educación. Una mirada a algunos países de Europa, América y Colombia. *Revista Interacción* 14. 157-173.

<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/interaccion/article/download/2343/1794/3593>

Flores, J. (2010). *El aprendizaje basado en problemas y la V de Gowin en el aprendizaje profundo*. In *International Conference of Pan-American Network of Problem-Based Learning*. S. Paulo: Universidad de São Paulo.

Fonseca, W. (2016). A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática. *Cadernos PDE*. 1

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uenp_wanderfonseca.pdf

García C. y Ramos S., (2005). La cultura formativa: una hipótesis alterna en la relación teoría práctica de los futuros docentes de ciencias naturales. Enseñanza de las ciencias, número extra- VII congreso. *Instituto de investigación educativa de la Universidad de Guanajuato*, pp. 2.

https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp67culfor.pdf

García, T. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. http://www.etpcba.com.ar/documentos/sitios/evaluacion_intitucional/8_el_cuestionario.pdf

García, V. y Fábila, A. (2011). Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje en la educación a distancia. *Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*. N° 12. pp. 86-113.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=688/68822737011>

Gatica, F. y Uribarren, T. (2013), ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Investigación en Educación Médica*, ELSEVIER, 2(1). 61-65.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n5/v2n5a10.pdf>

Gil, J., Solano, F., Tobaja, L.M., y Monfort, P. (2013). *Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de*

física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(2), 1-12. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172013000200017>

Guachún, F., (2022). Nuevas prácticas de laboratorio en la formación del docente de Física. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Comahue]. *Repositorio institucional de la Universidad Nacional Comahue*.

<http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/17207/TEISIS%20Version%20FINAL%20GUACHUN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guachún, P., Rojas M., Guzñay S. y Vélez J. (2020). La Uve de Gowin como estrategia instruccional para realizar una práctica virtual de laboratorio de Física. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 4(35), 38-46. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss35.2020pp38-46>

Guardian, B. y Ballester, A., (2011). UVE de Gowin instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias, *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa* 3(1), 51-62.

https://www.researchgate.net/publication/277271777_UVE_de_Gowin_instrumento_metacognitivo_para_un_aprendizaje_significativo_basado_en_competencias

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanic's test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

Hernández, S. y Ávila, D., (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*. 9(17). 51-53.

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

Hernández, J., (2011). El Uso de la V de Gowin y su Impacto sobre la Realización de Prácticas en el Laboratorio de Electricidad. *Revista: Docencia Universitaria*, 3(2), 37-69.

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol3_n2_2002/5_art.2_jeanette_virla.pdf

- Hernández, G. y Bello, S., (2005). *La V de Gowin y la evaluación del trabajo experimental. enseñanza de las ciencias. VII Congreso de Enseñanza de las ciencias* Número extra. <https://core.ac.uk/download/pdf/13301734.pdf>
- Hernández, M., Vidal, R., Soplin, J., y Rodríguez, E., (2022). Aprendizaje por descubrimiento: características e importancia para el estudiante y el docente. *Paidagogo. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 4(2),38-46. <https://educas.com.pe/index.php/paidagogo/article/view/131/388>
- Hernández, S., Zacconi, F. (2010). Competencias Básicas: Alfabetización científica. Química al alcance de todos. *Congreso Iberoamericano de Educación. METAS2021*.
https://www.adeepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/COMPETENCIASBASICAS/RLE3304_Hernandez.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. *McGraw-Hill*.
- Herrera, E., (2012). La UVE de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 101-126.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-2512012000200006&lng=es&tlng=es
- Herrera San Martín, E. (2012). La UVE de Gowin como instrumento de aprendizaje y evaluación de habilidades de indagación en la unidad de fuerza y movimiento. *Paradigma*, 33(2), 101-126.
- Hilger, T., Medeiros, A., Moreira, A., (2011). Relación de los estudiantes en las clases experimentales de Física General con la Uve epistemológica de Gowin, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 5(1), 256-266.
http://www.lajpe.org/march11/LAJPE_480_Thais_Hilger_preprint_corr_f.pdf
- HODSON, Dereck. (1992): An exploration of some issues relating to integration in science and education. *En Science and Education*
- Insausti, M. J. y Merino, M. (2016). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.
- Jimenez, G., Llobera, R. y Llitjós, A., (2005) Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 4(3)

<https://www.researchgate.net/publication/28096883> Los niveles de abert
ura en las practicas cooperativas de quimica

López A., Tamayo, O., (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (Colombia), 8(1), enero-junio, 2012, pp. 145-166.

<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Martínez, J., (2010). Instrumentos de evaluación del desempeño académico o productos de aprendizaje: *Un catálogo*. DOI:10.13140/RG.2.1.4900.7764.

<https://www.researchgate.net/publication/299395211> Instrumentos de eva
luacion del desempeno academico o productos de aprendizaje Un cat
alogo

Martínez C. y Flores J., (2015), Mejoramiento en la interpretación de los datos experimentales en los laboratorios de Física A, utilizando aprendizaje cooperativo y la técnica de la V Gowin.

<https://www.researchgate.net/publication/311065650> Mejoramiento en la
interpretacion de los datos experimentales en los laboratorios de Fisic
a A utilizando aprendizaje cooperativo y la tecnica de la V Gowin

Mcdermott, L. (1990). A Perspective on teacher preparation in Physics-Other Sciences: The Need For Special Courses For Teachers. *American Journal of Physicss*, 58 (8), 734-742. <https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.16395>

Mayhuasca, U. V. (2019). Estrategia metodológica para el aprendizaje por descubrimiento en los estudiantes del curso de gestión de proyectos educativos de una universidad privada de Lima [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola].

[https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ae7c8fd6-591e-
4b17-889b-ce1727055da7/content](https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ae7c8fd6-591e-4b17-889b-ce1727055da7/content)

Ministerio de Educación. (2016). INEVAL presentó resultados educativos.

<https://www.evaluacion.gob.ec/ineval-presento-resultados-educativos-2/>

Ministerio de Educación. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria: Nivel Bachillerato *Tomo1* (p. 230). Quito: © Ministerio de Educación del Ecuador.

[https://educacion.gob.ec/wp-
content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-1.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-1.pdf)

Miranda, C. y Andrés, M., (2009). El aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales. *SAPIENS*, 10(2), 181-194

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131758152009000200010&lng=es&tlng=es

Morantes, Z., Arrieta, X., y Nava, M. (2013). La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 8(2), 12-33.

Moreira, A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6893178>

Moreno, J.C., Plaza, S.J. y Rodríguez, L.D. (1997). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en institutos de enseñanza secundaria. *Revista Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, Nº 11, 1997, 99-112.
<https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2945/2516>

Novak, J, y Gowin, B. (1988). Aprendiendo a aprender. Martínez Roca

Olaya, A. y Ramírez, J. (2015). Tras las huellas del aprendizaje significativo, lo alternativo y la innovación en el saber y la práctica pedagógica. *Revista Guillermo de Ockham*, 13(2),117- 125. ISSN: 1794-192X.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105344265012>

Olivares, G. y Scarpino, C. (2023). Enfoques teóricos del aprendizaje significativo en el contexto de la educación superior. *Revistas ULEAM*, 4(7) 56-67 e- ISSN: 2600-6006.
https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/uleam_bahia_magazine/article/view/369

Palmero, M. L. R. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *IN. Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634413>

Patiño, L., (2007). Aportes del enfoque histórico cultural para la enseñanza, *Educación y Educadores*, 10(1) 53-60.
<http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v10n1/v10n1a05.pdf>

Pérez-Lisboa, S. y Pezo, P. (2023). Tesis de habilidades científicas: observar, comunicar y formular hipótesis. Validación de los instrumentos. *Revista de Educación y Desarrollo*.
https://www.researchgate.net/publication/366845508_Tests_de_habilidades

[científicas observar comunicar y formular hipótesis Validación de los instrumentos](#)

- Quiroz-Tuarez, S. y Zambrano-Montes, L. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*. 5(9).
<https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0107>
- Ramos, O., (2009). La V de Gowin en el laboratorio de química: una experiencia didáctica en educación secundaria. *Investigación y Postgrado*, 24(3), 161-187. <https://www.redalyc.org/pdf/658/65818200008.pdf>
- Reyes, A., (2020). Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad, *Revista Multi-Ensayos*, Vol 6(11), 61-66.
<https://lamjol.info/index.php/multiensayos/article/download/9290/10600?inline=1>
- Reyes-González, D. y García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educ.Educ.*17(2),271-285.
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4034/3558>
- Robles, P. y Rojas, M. D. C. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada* (2015) 18.
- Rojas, E., Arrieta, X. y Delgado M. (2015). El diagrama V de Gowin como estrategia postinstruccional en las prácticas de laboratorio de Física. *Revista Especializada en Educación*, 22(2), 243-258.
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/encuentro/article/view/21118>
- Romero, F., (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. No. 3.
<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4981.pdf>
- Rodríguez, D. y Llovera, J. (2014). Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8 (4).
[https://www.researchgate.net/publication/344878845 Estrategias de enseñanza en el laboratorio docente de Física para estudiantes de ingeniería](https://www.researchgate.net/publication/344878845_Estrategias_de_enseñanza_en_el_laboratorio_docente_de_Fisica_para_estudiantes_de_ingenieria)

- Rodríguez-Ponce, E. y Fleet, N. (2020). Relevancia del profesorado universitario en la formación pedagógica. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XXVI(4), 419-432. <https://www.redalyc.org/journal/280/28065077031/html/>
- Roux, R. y Anzures, E., (2015). Estrategias de Aprendizaje y su Relación con el Rendimiento Académico en Estudiantes de una Escuela Privada de Educación Media Superior. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(1), 324-340. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-7032015000100014&lng=en&tlng=es.
- Sanabria, I., Ramirez, M. y Aspée, M., (2004). Una estrategia instruccional para el laboratorio de Física I usando la “V de Gowin” *Revista Mexicana de Física* S52 (3), 22–25. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmf/v52s3/v52s3a6.pdf>
- Sánchez, I. y Herrera, E. (2019). Aprendizaje significativo y desarrollo de competencias científicas en física a través de la Uve Gowin. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 14(2), 17-28. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662019000200002&lng=es&tlng=es.
- Sansón, González Soto, I.S., y Martín, E.H. (2019). Aprendizaje significativo y desarrollo de competencias científicas en física a través de la Uve Gowin. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 14.
- Shiguay Guizado, G.A., Maney Hu Rivas, G. y De La Cruz Rioja, R. (2022). El Pensamiento Matemático: los 5 pilares de la formación docente en ciencias. Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. <https://revistahorizontes.org/index.php/revistahorizontes/article/view/509>
- Silva, A. y Ferracioli, L., (2020), El Uso del Diagrama V como estructurador de actividades experimentales con Video Análisis en el Aula de Física en la Escuela Secundaria. *Revista para profesores de Física*, 4(2), 18-41. <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/15646>
- Silva Mesias, J.G., Coello Bone, J.E., Loja Loja, C.M., Serrano Ortega, G.F. y Castillo Pindo, B.M. (2023). Importancia de la experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los niveles de educación básica y bachillerato para potenciar el pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. [https://pdfs.semanticscholar.org/7db8/a6ce337a4377e5a700165c3fe5baae9a9e14.pdf?_gl=1*1fgppxy*_ga*MTUwNTI2OTEyLjE2OTI4MzExNDI.*_ga](https://pdfs.semanticscholar.org/7db8/a6ce337a4377e5a700165c3fe5baae9a9e14.pdf?_gl=1*1fgppxy*_ga*MTUwNTI2OTEyLjE2OTI4MzExNDI.*_ga_9a9e14.pdf?_gl=1*1fgppxy*_ga*MTUwNTI2OTEyLjE2OTI4MzExNDI.*_ga)

[H7P4ZT52H5*MTY5NjM3OTQzMS4yMS4xLjE2OTYzODAyNTguMzkuMC4w](https://doi.org/10.1016/j.dia.2014.03.001)

- Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos* 14, 19-40.
- Soto, B. D. G., y Vallori, A. B. (2011). *UVE de Gowin instrumento metacognitivo para un aprendizaje significativo basado en competencias. IN. Investigación i Innovación Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 51-62.
- Trujillo, L., (2017), Teorías pedagógicas contemporáneas. *Fundación Universitaria del Área Andina*. Bogotá D.C., Colombia.
- Univerisad de Cuenca, (2022), *Buscador de silabos*,
<https://silabos.ucuenca.edu.ec/buscador/>
- Universidad de Cuenca, (2022), Sistema de Gestión Académica, *Universidad de Cuenca*,
<https://docente.ucuenca.edu.ec/#/registro-calificaciones/154841/19193>
- Urbina María, E. y Sucre, A.J. (2011). La V de Gowin como estrategia para favorecer la construcción del conocimiento matemático en estudiantes de ingeniería. *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development, Medellín, Colombia*.
https://laccei.org/LACCEI2011-Medellin/RefereedPapers/EUEE056_Morales.pdf
- Valencia, K., Torres, T., (2017). Impacto formativo de las prácticas de laboratorio en la formación de profesores de ciencias, *X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. 3033-3038.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336979/427789>
- Valle, A., González, R., Cuevas, L. y Fernández, A. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de Psicodidáctica*, 6. 53-68.
- Vásquez, Á. y Manssero, M.A. (2019). La educación de ciencias en contexto: Aportaciones a la formación del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. 46. 15-37.
<https://www.semanticscholar.org/reader/b46ea7f9d8ff6462feeb6c7d16b4cd8f7530be3e>

Vezub, L. y Cordero Arroyo, G. (2022). Formación docente y calidad en América Latina. Análisis de casos en Chile, Ecuador y Perú. *Revista Educación Superior y Sociedad* (ESS), 34(1), 259-290.
<https://doi.org/10.54674/ess.v34i1.561>

7. Apéndices y anexos

ANEXO A: Test de conocimientos

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y

FÍSICA

TEST DE CONOCIMIENTOS

Nombre:

C.I:

Fecha:

Número de test:

Ciclo:

Unidad No:

Resultado o logro de aprendizaje: Deduce teóricamente y experimentalmente las leyes de la reflexión y refracción de la luz en superficies planas y esféricas.

Indicadores de logro:

- Describe las leyes de la reflexión y refracción de la luz en superficies planas y esféricas.
- Utiliza las leyes de la reflexión y refracción de la luz para la resolución de ejercicios.
- Conceptualiza el fenómeno de la dispersión de la luz

De la pregunta 1 a la 8, marque la respuesta correcta, hay una sola respuesta correcta.

1. Cuando vamos a la playa podemos observar que el sol parece estar sobre el horizonte. Pero en realidad no es así. Este fenómeno se puede explicar por:



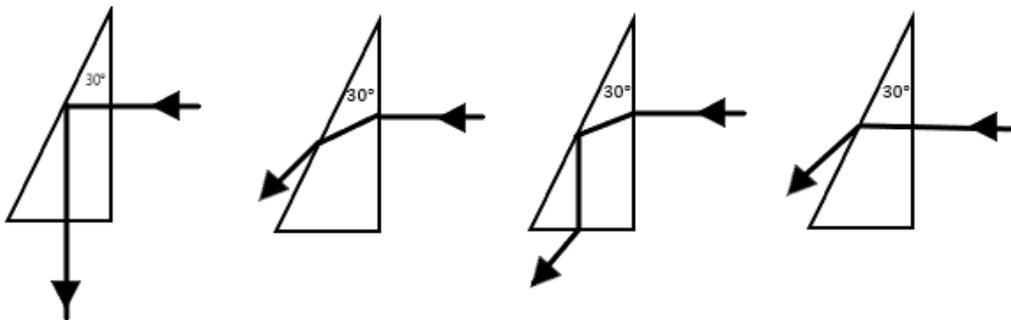
- A) La Ley de la Reflexión de la luz
B) La ley de la Refracción de la luz
C) La ley de la Dispersión de la luz
D) La ley de la Difracción de la luz
2. La ley de la reflexión de la luz en superficies esféricas, enuncia que:

- A) La luz se refleja en ángulos iguales, pero en direcciones opuestas al centro de curvatura de la superficie esférica.
- B) La luz se refracta en ángulos iguales, pero en direcciones opuestas al centro de curvatura de la superficie esférica.
- C) La luz se refleja en ángulos diferentes y en direcciones opuestas al centro de curvatura de la superficie esférica.
- D) La luz se refracta en ángulos diferentes y en direcciones opuestas al centro de curvatura de la superficie esférica.

3. El índice de refracción de un medio es:

- A) La razón entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio.
- B) La razón entre la longitud de onda de la luz en el medio y la longitud de onda de la luz en el vacío.
- C) La razón entre la frecuencia de la luz en el vacío y la frecuencia de la luz en el medio.
- D) La razón entre la velocidad de la luz en el medio y la velocidad de la luz en el vacío.

4. Sobre un prisma de forma triangular de índice de refracción 1,5 se hace incidir normalmente un rayo monocromático de luz sobre el cateto adyacente al ángulo de 30° . La trayectoria correcta del rayo está representada en la figura:



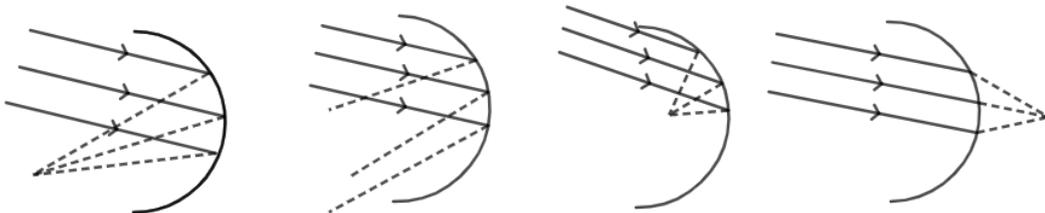
A)

B)

C)

D)

5. Cuando un haz de rayos paralelos incide sobre un espejo cóncavo, se reflejará según el esquema:



A)

B)

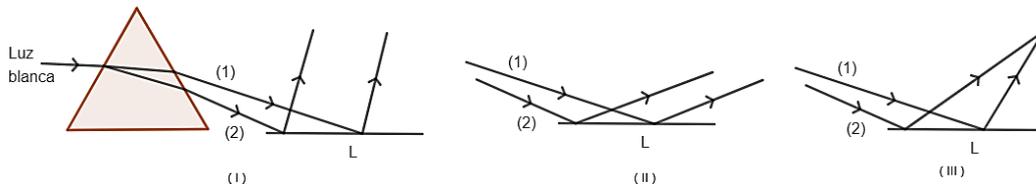
C)

D)

6. ¿Por qué la luz blanca se separa en sus colores componentes cuando atraviesa un prisma?

- A) Porque el prisma refleja la luz en diferentes direcciones.
- B) Porque el prisma absorbe diferentes longitudes de onda de la luz.
- C) Porque la velocidad de la luz es diferente para diferentes colores en el prisma.
- D) Porque la frecuencia de la luz es diferente para diferentes colores en el prisma.

7. Se hace incidir un haz de luz blanca a través de un prisma. Los rayos emergentes se reflejan en un espejo plano. La figura que representa mejor lo que sucede es:



- A) La I
- B) La II
- C) La III
- D) Cualquiera de ellas es posible

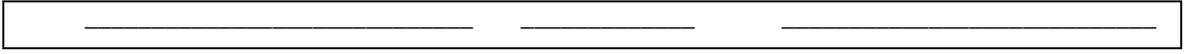
8. Cuando se ubica un objeto 10 cm delante de un espejo esférico cóncavo produce una imagen real a 8,0 cm del mismo. Si se desplaza el objeto a 20 cm del espejo, la nueva imagen que se forma será:

- A) Real, derecha y de menor tamaño
- B) Real, invertida y de menor tamaño
- C) virtual, invertida y de menor tamaño
- D) Virtual, invertida y de mayor tamaño

9. Utilice las leyes físicas de la Óptica, para explicar, por qué en algunos vehículos las letras están “al revés” **AIBNALJUBMA**. Tal como se muestra en la figura.



10. Describa brevemente los pasos que ha seguido para efectuar las prácticas de laboratorio.



ANEXO B: Cuestionario de evaluación de la experiencia con la V de Gowin

UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:

MATEMÁTICAS Y FÍSICA

**Entrevista dirigida a estudiantes de la Universidad de Cuenca de la Carrera
de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física**

OBJETIVO:

El objetivo principal de este cuestionario es comprender mejor cómo la V de Gowin ha impactado en la comprensión y organización de la información en el desarrollo de las prácticas de laboratorio. Este cuestionario forma parte del proyecto de titulación "Implementación de la V de Gowin en prácticas de laboratorio de Óptica Geométrica para los docentes de física en formación".

PREGUNTAS:

1. ¿Cómo calificarías tu experiencia al utilizar la metodología V de Gowin para abordar los contenidos de la materia?
2. ¿En qué medida consideras que la V de Gowin te ha ayudado a comprender y organizar los conceptos de la materia en la que se aplicó?
3. ¿Crees que la metodología V de Gowin ha contribuido a hacer el proceso de aprendizaje más significativo y relevante para ti?
4. ¿Has notado alguna mejora en tu capacidad para retener la información al emplear la V de Gowin?
5. ¿Te gustaría seguir utilizando la metodología V de Gowin en futuros procesos de enseñanza y aprendizaje?

ANEXO C: Matriz de validación de instrumentos

Para cada pregunta del TEST, marque con una “x” siguiendo la siguiente escala:

“**Sí**” = considero **adecuada** la pregunta.

“**No**” = considero **inadecuada** la pregunta.

“**?**” = no tengo claro si la pregunta es **adecuada o inadecuada**

GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EL INSTRUMENTO “PRE TEST”					
Resultado o logro de aprendizaje:	Pregunta	Sí	No	?	Observaciones
Deduce teóricamente y experimentalmente las leyes de la reflexión y refracción de la luz en superficies planas y esféricas.	1	X			El enunciado no corresponde a la pregunta, sin embargo, lo posterior es pertinente.
	2	X			
	3	X			Las opciones A y B son posibles respuestas.
	4	X			
	5	X			
	6	X			Las opciones C y D son posibles respuestas.
	7	X			
	8	X			
	9	X			Colocar la imagen del vehículo con la palabras al revés.
	10	X			
	11	X			
	12	X			

Consideraciones generales	Sí	No
---------------------------	----	----

Las instrucciones orientan claramente a los estudiantes para responder el pre test	X	
La cantidad de preguntas es adecuada	X	
Consideraciones finales (favor agregar observaciones que han sido consideradas en este tamaño)		
1. Modificar las preguntas de acuerdo a las observaciones dadas		
2.		
Instrumento validado por: Dr. Patricio Guachún	Firma:	

ANEXO D: Rúbrica de Evaluación de los Informes de laboratorio

TEMA:				
ESTUDIANTE:				
FECHA:			INFORME No.:	
CRITERIO	Cumple totalmente 100%	Cumple parcialmente 75%	Cumple menos de la mitad	No cumple
Pregunta central	Incluye los conceptos relevantes que van a ser utilizados y sugiere los objetos/eventos principales para acompañar la búsqueda de las afirmaciones de conocimiento.	La pregunta central incluye conceptos, pero no sugiere los objetos/eventos principales de la temática, o se identifican objetos/eventos que no se consideran en el estudio.	Existe pregunta central pero no está enfocada en los objetos/eventos, ni al eje conceptual de la V.	No se identifica la pregunta central.
Teoría y Leyes	Se identifica claramente que la teoría orienta la formulación de la pregunta central, guía la planeación del trabajo experimental, las acciones que conducirán el logro de respuestas y a la interpretación de los datos que se obtengan.	Se identifica claramente la teoría que orienta la formulación de la pregunta central que guía la planeación del trabajo experimental y guía las acciones que conducirán el logro de respuestas, pero no guía la interpretación de los datos a obtener.	Se identifica de manera clara a teoría que orienta la formulación de la pregunta central que guía la planificación del trabajo experimental, pero esta teoría no dirige las acciones que llevarán al logro de respuestas ni a la interpretación de los datos a obtener.	No se identifica de manera clara la teoría que dará sustento al trabajo experimental.
Conceptos	Los conceptos son sustentados por la teoría, ayudan a dar respuesta (s) a la pregunta central, tienen relación con el procedimiento, observaciones y resultados.	Los conceptos son sustentados por la teoría, ayudan a dar respuesta (s) a la pregunta central, pero no tienen relación con el procedimiento, observaciones y resultados.	Los conceptos son sustentados por la teoría, pero no ayudan a dar respuesta (s) a la pregunta central y no tienen relación con el procedimiento, las observaciones y los resultados.	Los conceptos no son sustentados por la teoría.
Materiales	Se ha identificado todos los materiales son consistentes con la pregunta central.	Se ha identificado la mayoría de los materiales y son consistentes con la pregunta central.	Se ha identificado algunos materiales y son con la pregunta central.	No se han identificado los materiales.
Registro de datos y resultados	Los datos y resultados registrados son parte de la respuesta a la pregunta central.	Registra datos y resultados pero no son parte de la respuesta a la pregunta central.	Solo registra datos pero no resultados.	No registra datos ni resultado.
Conclusiones	Considera, datos, resultados y la pregunta central para formular conclusiones.	Para formular conclusiones considera los datos y resultados pero no considera la pregunta central.	Formula conclusiones sin considerar los datos y resultados.	No formula conclusiones.
Aplicaciones	Elabora un análisis detallado y persuasivo sobre las diversas aplicaciones prácticas y teóricas de los conocimientos adquiridos, ofreciendo ejemplos específicos que ilustren la amplitud y profundidad de su comprensión.	Describe con precisión y coherencia las posibles formas en las que se pueden aplicar los conceptos aprendidos. Muestra ejemplos concretos y proporciona explicaciones claras sobre cómo estos conocimientos podrían utilizarse en diferentes situaciones o contextos	Explica de manera sencilla y directa algunas aplicaciones simples de lo que ha aprendido.	No indica ninguna aplicación teórica o práctica de lo que ha aprendido.

ANEXO E: Ejemplo de guía de observación

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Objetivo: Observar a la repuesta de los estudiantes al conocer la UVE de Gowin, para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Fecha: 29/03/2023	Hora de inicio: 14h10 Hora final: 17h00	Curso: Octavo ciclo
Nombre del Docente: Freddy Patricio Guachún		
Lugar de la clase: Laboratorio de física	No. de Estudiantes: 24	
Material empleado para la clase: set de óptica		
Tema de la clase: Reflexión y Refracción de la luz		

Docente:

Inicio: Se inicia la clase, a través de una lluvia de ideas para conocer las concepciones previas de los estudiantes sobre la luz y los fenómenos de la reflexión y refracción

Introducción: El docente en base a las respuestas de los estudiantes realiza algunas aclaraciones, y amplía sus ideas.

Desarrollo: Se da la explicación sobre la reflexión de la luz, y se demuestra matemática la ley de la reflexión de la luz.

Una vez terminada la parte teórica, se solicita a los estudiantes conformar los grupos de trabajo y desarrollar la práctica que demuestre experimentalmente la ley de la Reflexión.

Cierre: Se procede a verificar los resultados obtenidos a través de una plenaria, respondiendo unas últimas inquietudes por parte de los estudiantes, y otras preguntas realizadas por el docente a fin de verificar el trabajo realizado.

Descripción:

Se comenzó la clase, el docente comenzó dando a conocer a los estudiantes el trabajo que se va a desarrollar en la Óptica Geométrica, y preguntando su disposición o no a la participación en la investigación. A continuación, se da a conocer los lineamientos y se procede a mostrar y explicar cómo trabajar con la V de Gowin haciendo un ejemplo práctico, se recalca a los estudiantes que deben construir la V a partir de las preguntas de investigación, e ir completando el esquema según lo indicado.

Se acuerda que, si bien el desarrollo de la práctica será de forma grupal, la presentación de los informes debe ser individual, obviamente los datos de cada integrante del grupo serán los mismos pero otros puntos deben ser diferentes.

Una vez dadas las indicaciones y respondidas las preguntas de los estudiantes se procede a dar algunas indicaciones sobre la teoría y aspectos relacionados con la práctica.

Conforme se realiza la práctica se responde las inquietudes que surgen en cada mesa de trabajo.

Estudiante:

Actitud frente a la recepción de la información:

Los estudiantes se muestran inquietos e interesados por el trabajo a desarrollar.

Actividades

Descripción:

Cada grupo trabaja con su propio set y empiezan la práctica colocando el título y realizando la pregunta, que por ser la primera práctica es acordada para todo el curso, a continuación, se observa que cada grupo va llenando la V de Gowin, en un borrador.

Establecen acuerdo de los materiales que deben utilizar, y que exactamente deben medir, cada mesa que arma su montaje busca ayuda del docente, a fin de que dé el visto bueno de la actividad. Una vez que toman los datos, proceden a procesarlos. Algunos grupos repiten más de dos veces la toma de datos a fin de verificar sus mediciones.

Dado que el trabajo es a oscuras la toma de datos resulta un poco complicado, pese a ello buscan resolverlo de diferentes manera.

Interpretación: Los estudiantes comprendieron la importancia fundamental de formular una pregunta de investigación, reconociendo que sin ella resulta imposible llevar a cabo experimentos. Es destacable que, de manera autónoma, los estudiantes investigaron los nombres de ciertos materiales de laboratorio y diseñaron por sí mismos la disposición de su experimento. Este proceso contribuye a su desarrollo como investigadores auténticos, ya que demuestran habilidades críticas en la planificación y análisis de situaciones experimentales. Incluso emplearon herramientas de laboratorio que, según el nivel de la asignatura, aún no se han abordado teóricamente. Nuevamente, el profesor asumió el papel de guía y supervisor durante la práctica, limitándose a observar, brindar indicaciones puntuales y supervisar el manejo de los instrumentos de medición. Esto fue esencial, ya que, en algunos casos, los estudiantes se enfrentaron por primera vez en sus vidas a estos materiales.

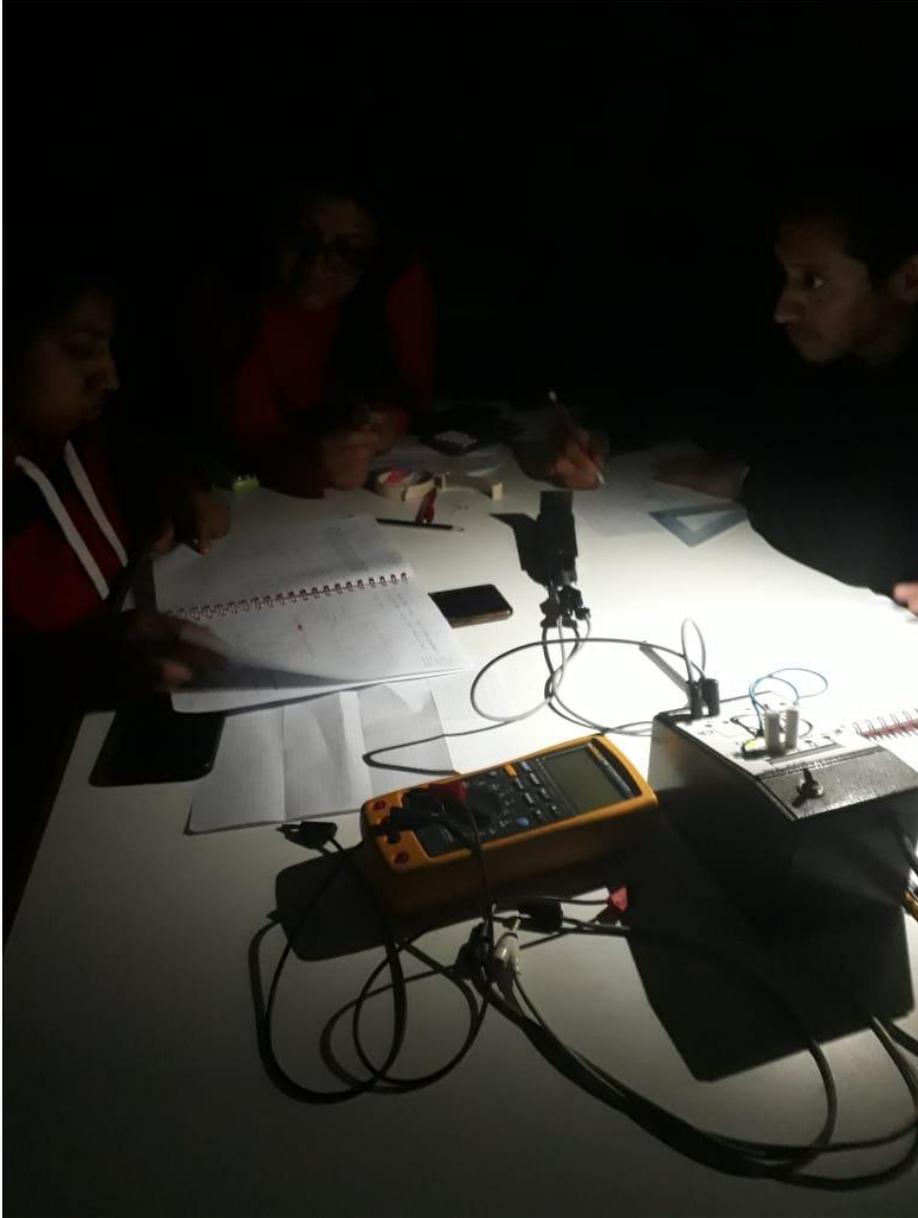
Los estudiantes llegaron a la conclusión de que las prácticas de laboratorio no son infalibles, debido que pueden presentarse diversos errores. Por este motivo, se enfatizó la importancia de recopilar múltiples datos como medida para reducir los posibles errores. Además, se les solicitó que investigaran acerca de los distintos tipos de errores, como el error relativo y el error porcentual.

Se pudo apreciar la actitud de los estudiantes, quienes parecen disfrutar una vez de la metodología de las prácticas de laboratorio. Disfrutaban de la libertad y la confianza para llevar a cabo el experimento.

Evidencia fotográfica:

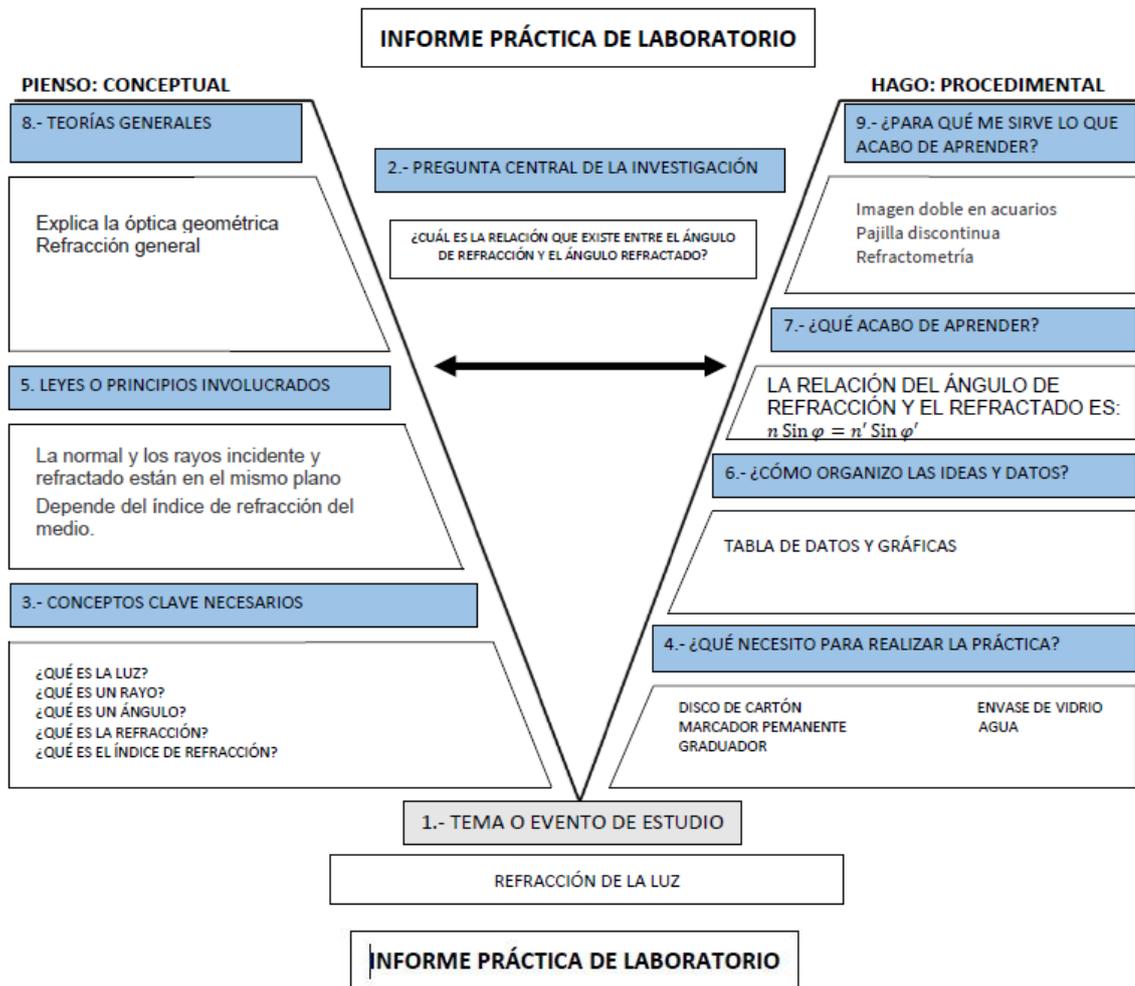








ANEXO F: Modelos de los informes de prácticas



3. CONCEPTOS NECESARIOS.

¿QUÉ ES LA LUZ?

La luz es una emisión ondulatoria y corpuscular de fotones, es decir, al mismo tiempo se comporta como si estuviera hecha de ondas y de materia. Se desplaza siempre en línea recta, a una velocidad definida y constante.



¿QUÉ ES UN RAYO?

En óptica física, el rayo luminoso es la trayectoria que teóricamente recorre la energía luminica. En la teoría corpuscular de la luz, el rayo luminoso representa la trayectoria de los fotones, perdiendo todo significado cuando los efectos de la mecánica cuántica comienzan a apreciarse.

¿QUÉ ES UN ÁNGULO?

El ángulo es el arco que se forma a partir del cruce de dos semirrectas, segmentos o rectas, pudiendo ser medido en grados (con el sistema sexagesimal) o en radianes.

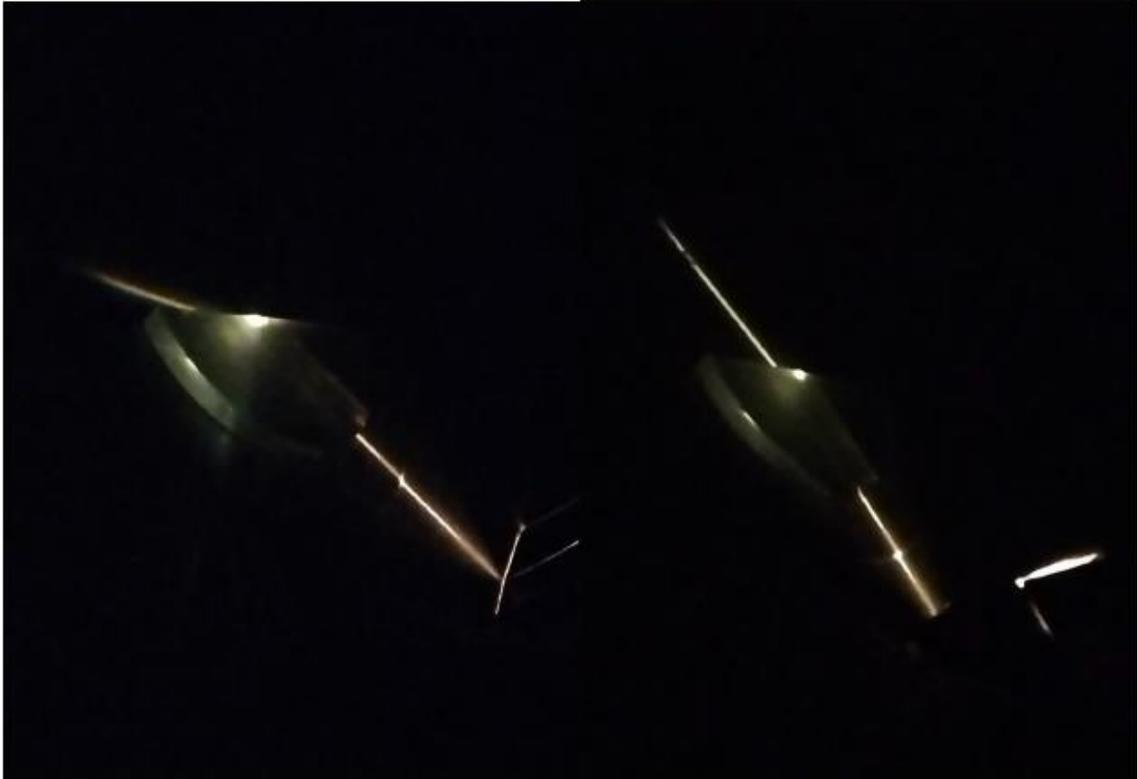
¿QUÉ ES LA REFRACCIÓN?

Fenómeno óptico donde el rayo de luz cambia de dirección al atravesar un medio de diferente densidad.



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

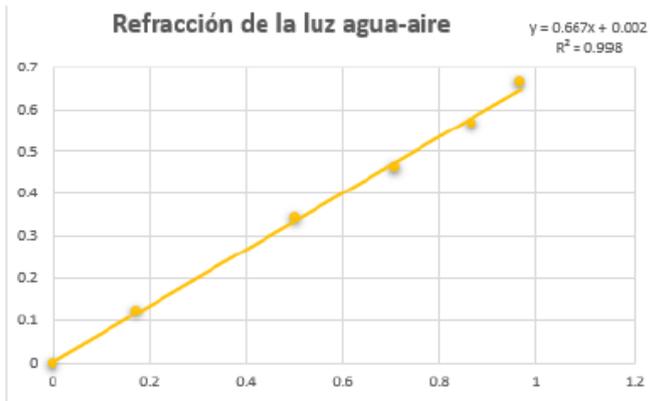
PRÁCTICA 1



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

φ	φ'
0	0
10	7
30	20
45	27.5
60	34.5
75	41.5

$x = \text{Sen}(\varphi)$	$y = \text{Sen}(\varphi')$
0	0
0.17364858	0.12186963
0.50000106	0.34202091
0.70710808	0.46174961
0.86602663	0.5664074
0.96592662	0.66262132



1. Consideramos $x = \text{Sen}(\varphi)$ $y = \text{Sen}(\varphi')$ y 0.002 SEA DESPRECIABLE

2. Entonces tenemos que : $\text{Sen}(\varphi') = 0.667 \text{Sen}(\varphi)$

3. Despejo $\text{Sen}(\varphi) = 1.499 \text{Sen}(\varphi')$

4. Sabiendo que $n(\text{aire})=1$ $n'(\text{vidrio})=1.5$

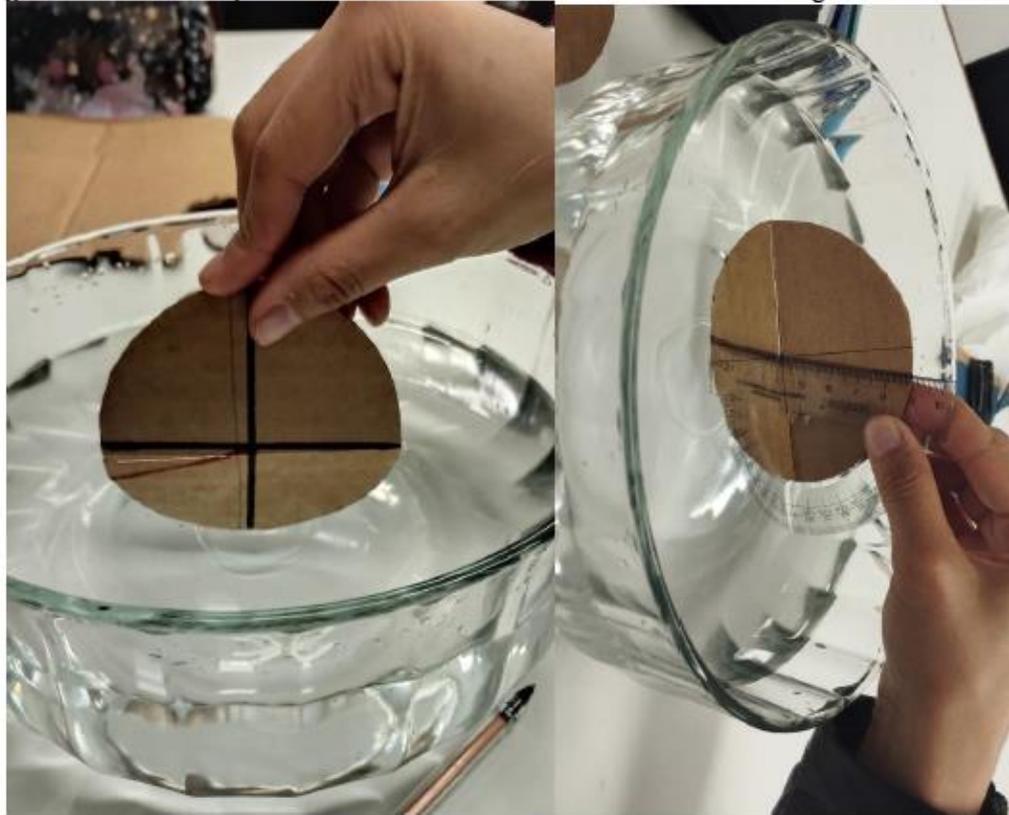
5. Se obtiene:

$$n \text{Sen}(\varphi) = n' \text{Sen}(\varphi')$$

INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

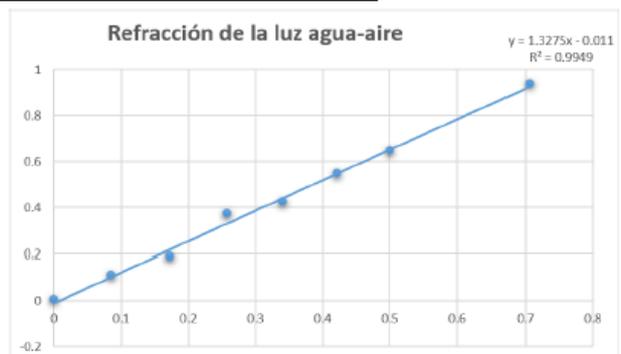
Ángulo de incidencia φ

Ángulo de Reflexión φ'



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

φ	φ'	$\text{Sen}(\varphi)$	$\text{Sen}(\varphi')$
0	0	0	0
5	6	0.08715595	0.10452871
10	11	0.17364858	0.19080944
15	22	0.25861964	0.37460743
20	25	0.34202091	0.42261919
25	33	0.42261919	0.54464016
30	40	0.50000106	0.64278886
45	70	0.70710808	0.9396936



6. Consideramos $x = \text{Sen}(\varphi)$ $y = \text{Sen}(\varphi')$ y 0.001 SEA DESPRECIABLE

7. Entonces tenemos que : $\text{Sen}(\varphi') = 1.3275 \text{Sen}(\varphi)$

8. Despejo $1.3275 \text{Sen}(\varphi) = \text{Sen}(\varphi')$

9. Sabiendo que $n(\text{agua}) = 1.33$ $n'(\text{agua}) = 1$

10. Se obtiene:

$$n \text{Sen}(\varphi) = n' \text{Sen}(\varphi')$$

INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

9.- ¿PARA QUÉ ME SIRVE LO QUE ACABO DE APRENDER?



Pajilla discontinua

La refracción de la luz explica muchos de los fenómenos con los que nos encontramos en nuestro día a día. Cuando un objeto recto, como un lápiz o una pajilla, se introduce en un vaso de agua u otro líquido, pareciera que se quiebra.



Imagen doble en tanques de agua

El agua tiene un índice de refracción diferente del aire. Por eso cuando vemos objetos o seres dentro de un acuario.

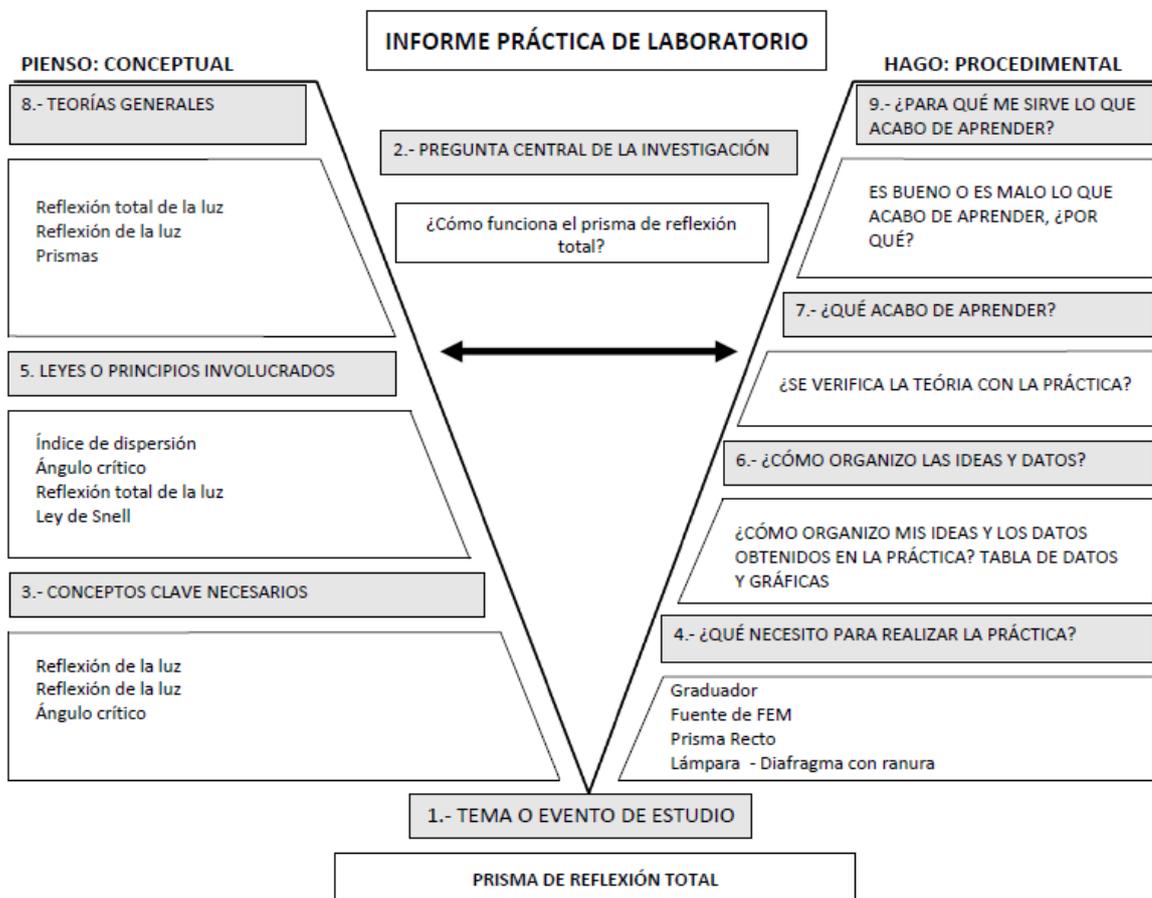


Refractometría

El índice de refracción de una sustancia sirve para indicar la concentración de algunos compuestos. Para eso se usa un instrumento llamado refractómetro, donde se coloca unas gotas de la solución en una superficie prismática, y se mide el ángulo de refracción.

Referencias:

Guillermo Westreicher, (2020). "Ángulo". Economipedia.com. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/angulo.html>
 "Reflexión y refracción de la luz", (2023). En: Diferenciador.com. Disponible en: <https://www.diferenciador.com/reflexion-y-refraccion-de-la-luz/>



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

4. ¿Qué necesito para realizar la práctica?

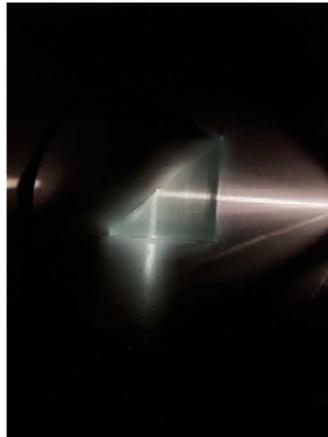
Necesito los siguientes materiales para realizar la práctica

- Un Disco graduado que se utilizó como goniómetro y poder medir el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión y encontrar la relación.
- Fuente de FEM.
- Un prisma recto que se utilizó para hacer incidir un rayo de luz incidente y observar que ocurre con el rayo.
- Lámpara para generar el rayo
- Un diafragma con ranura usado para obtener un haz de luz.

6. ¿Cómo organizo las ideas y datos?

Práctica 1

Se hace incidir rayos de luz sobre el prisma recto de forma que pase un rayo de luz por el cateto del prisma. Este rayo tiene que ser lo más perpendicular posible con respecto a la superficie, con ángulo de 0° .



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

El rayo entra perpendicular al prisma recto entonces por la ley de Snell no se tiene que refractar

$$1 \sin 0^\circ = 1.5 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = 0^\circ$$

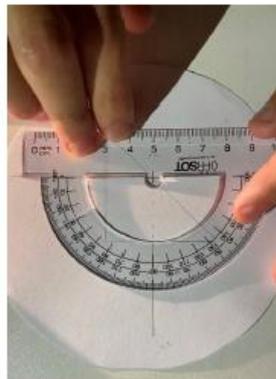
Aplicando la ley de Snell, el rayo incidente es de 45° .

$$1.5 \sin 45 = 1 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = \sin^{-1} \frac{3\sqrt{2}}{2}$$
$$\varphi' = \text{error}$$

Esto indica que el rayo no se refracta, porque pasa el límite del ángulo calculado previamente $45^\circ > 42^\circ$. Ángulos superiores a esos indican que habrá reflexión total de la luz.

Aplicando ley de Snell

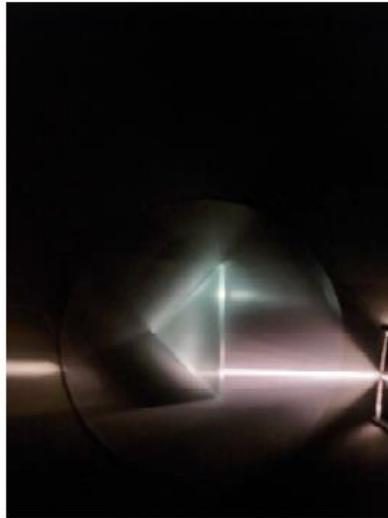
$$1.5 \sin 0^\circ = 1 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = 0^\circ$$



INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

Práctica 2

Se hace incidir rayos de luz sobre el prisma recto de forma que pase un rayo de luz por la hipotenusa del prisma. Este rayo tiene que ser lo más perpendicular posible con respecto a la superficie, con ángulo de 0° respecto a la normal.



Aplicando ley de Snell:

$$1 \sin 0^\circ = 1.5 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = 0^\circ$$

INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

Apliquemos la ley de Snell en el segundo punto de análisis:

$$1.5 \sin 45^\circ = 1 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = \sin^{-1} \frac{3\sqrt{2}}{2}$$
$$\varphi' = \text{error}$$

Por lo tanto, no hay refracción, debido que pasa el límite de 42° .

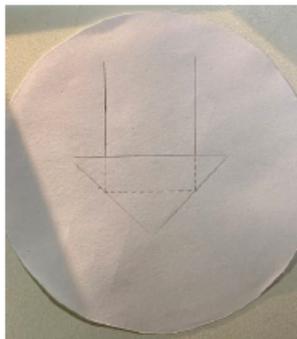
Apliquemos la ley de Snell en el tercer punto de análisis.

$$1.5 \sin 45^\circ = 1 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = \sin^{-1} \frac{3\sqrt{2}}{2}$$
$$\varphi' = \text{error}$$

De igual manera el rayo no se va a refractar sino se va a reflejar con un ángulo de 45° .

$$1.5 \sin 0^\circ = 1 \sin \varphi'$$
$$\varphi' = 0^\circ$$

En el prisma de porro al hacer incidir con un rayo de 0° con respecto a la normal, el rayo de luz se refleja dos veces dentro del prisma.



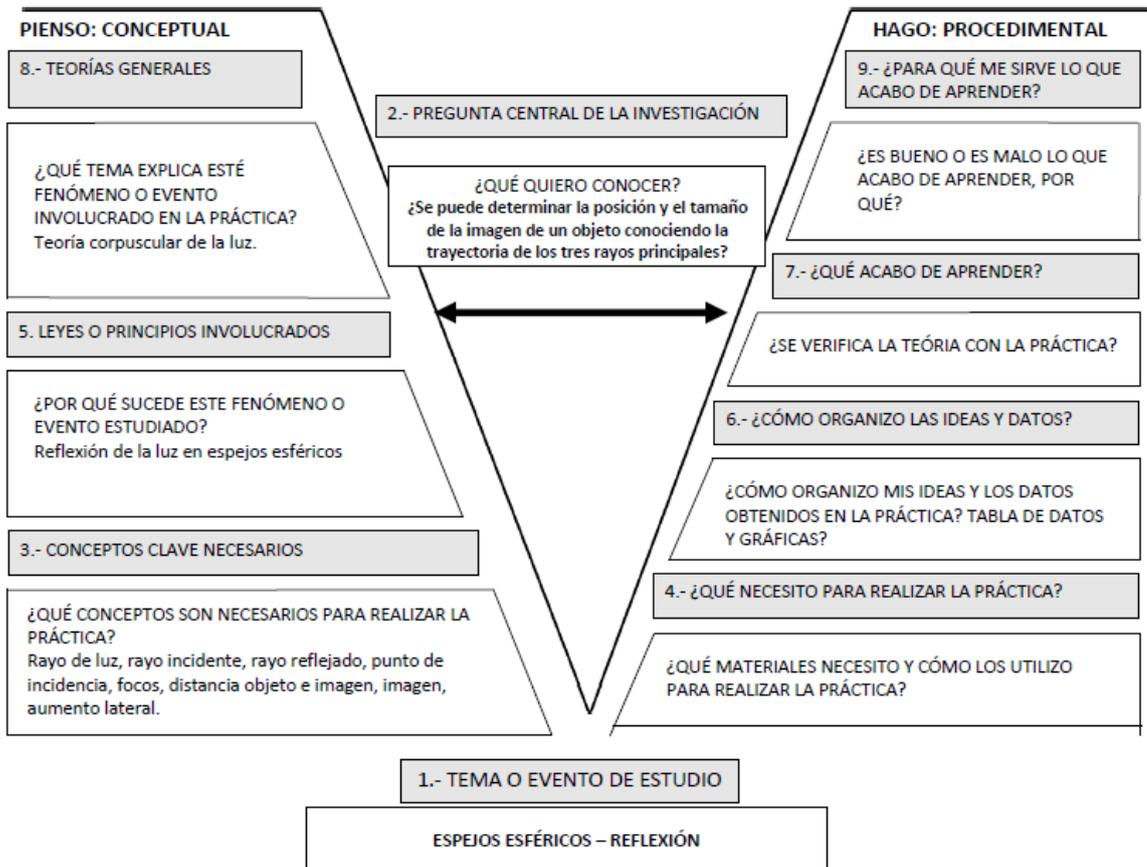
INFORME PRÁCTICA DE LABORATORIO

7. ¿Qué acabo de aprender?

Si un rayo de luz es dirigido perpendicularmente hacia la superficie de un prisma con relación a su normal, el rayo experimentará un cambio de dirección al entrar en el prisma y al reflejarse dentro del mismo, se moverá una cierta distancia en comparación con el rayo original debido a la reflexión total que ocurre dentro del prisma.

9. ¿Para qué me sirve lo que acabo de aprender?

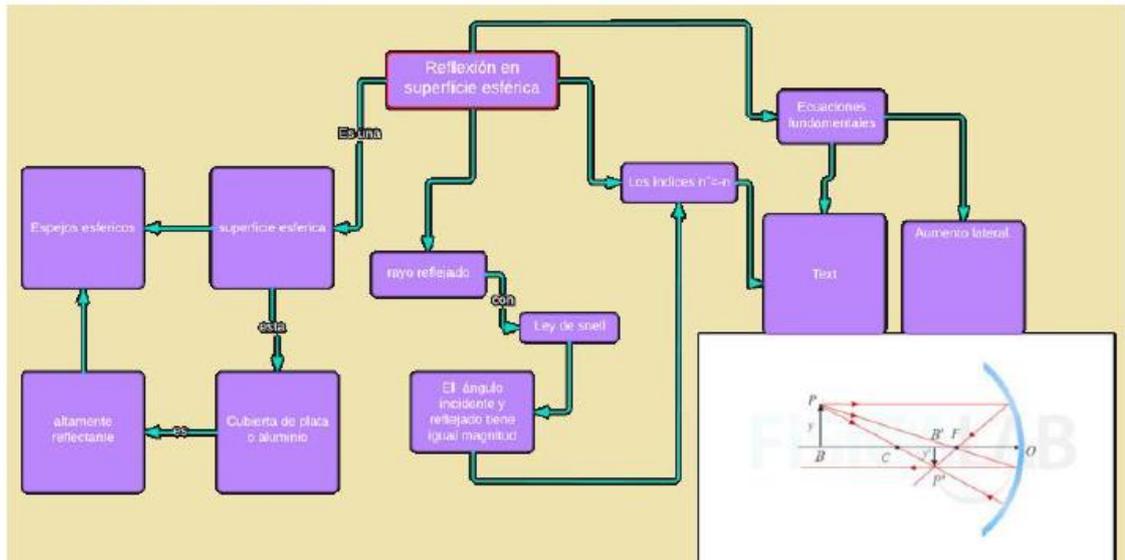
Un claro ejemplo de lo aprendido se aplica en los dispositivos ópticos, estos dispositivos emplean la luz para la creación de imágenes, proyecciones y otros efectos visuales, y comprenden desde simples lupas hasta complejos telescopios y microscopios. Para entender cómo operan estos dispositivos, podemos explorar su estructura interna, materiales empleados en su construcción, y encontraremos como se aplica la ley de snell, reflexión total y otros conceptos físicos.



4.- ¿QUÉ NECESITO PARA REALIZAR LA PRÁCTICA?

- Espejo esférico: se utilizó para realizar el experimento y encontrar el aumento de un objeto.
- Lámpara se utilizó junto con las lamina de una rendija para obtener un rayo de luz que al hacer incidir marque su trayectoria al reflejar en la lámina de papel.
- Lámina de papel, se utilizó para marcar con lápiz los rayos reflejados en el espejo esférico.
- Fuente de FEM se utilizó como fuente de energía para la lámpara.
- Lámina con una rendija se utiliza para poder obtener un rayo de luz de la lámpara.

6.- ¿CÓMO ORGANIZO LAS IDEAS Y DATOS?



Resultados de la experimentación	Resultados de forma analítica
<p>Focos</p> $R = 7,5 \text{ cm}$ $f = 3,5 \text{ cm}$ $f' = -3,5 \text{ cm}$	<p>Foco objeto</p> <p>Utilizamos la siguiente fórmula y reemplazamos:</p> $f = -\frac{-7,5}{2}$ $f = 3,75 \text{ cm}$
<p>Distancia objeto y distancia imagen</p> $s = 16,5 \text{ cm}$ $s' = -4,5 \text{ cm}$	<p>Foco imagen</p> <p>Utilizamos la siguiente fórmula y reemplazamos:</p> $f' = \frac{-7,5}{2}$ $f' = 3,5 \text{ cm}$
<p>Aumento lateral:</p> $y = 1,15 \text{ cm}$ $y' = -0,3 \text{ cm}$	<p>Para la distancia del objeto-imagen</p> <p>Se tiene la siguiente fórmula:</p> $\frac{1}{s} - \frac{1}{s'} = -\frac{2}{R}$ <p>donde al despejar la distancia imagen se tiene:</p> $\frac{1}{s'} = +\frac{2}{R} + \frac{1}{s}$ $s' = \frac{1}{\frac{2}{R} + \frac{1}{s}}$ $s' = \frac{1}{\frac{2}{-7,5} + \frac{1}{16,5}} = -4,85 \text{ cm}$ $s' = -4,85 \text{ cm}$

Finalmente, para el aumento lateral.

Se tiene la siguiente fórmula:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

Donde despejando el aumento de la imagen se tiene:

$$y' = \frac{s'}{s} \cdot y$$

Reemplazamos:

$$y' = \frac{-4,85 \text{ cm}}{16,5} \cdot 1,5$$

$$y' = -0,31 \text{ cm}$$

$$m = -0,27$$

En efecto los resultados obtenidos de manera experimental y de manera experimental los resultados tienen una variación.

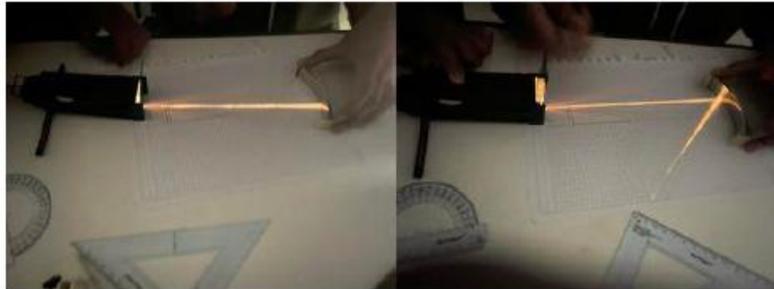
7.- ¿QUÉ ACABO DE APRENDER?

Que tanto de forma experimental como de manera analítica se puede obtener la posición de los focos, la posición de la imagen formado por el objeto y también el aumento lateral, además que la mayor cantidad del rayo de luz se refleja en el espejo.

9.- ¿PARA QUÉ ME SIRVE LO QUE ACABO DE APRENDER?

Creo que saber como se da la reflexión total del rayo de la luz reflejado, por ejemplo, cuando en los telescopios es suficiente con utilizar la luz reflejada.

ANEXOS



ANEXO G: Resultados de las evaluaciones de las prácticas

ESTUDIANTE	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4	Práctica 5
Estudiante 1	23	24	24	24	24
Estudiante 2	24	23	24	24	23
Estudiante 3	23	24	24	24	24
Estudiante 4	22	22	20	19	22
Estudiante 5	23	22	22	24	24
Estudiante 6	21	22	23	24	24
Estudiante 7	23	24	24	24	22
Estudiante 8	22	22	23	24	24
Estudiante 9	23	23	24	24	24
Estudiante 10	22	23	24	24	24
Estudiante 11	23	23	24	24	24
Estudiante 12	24	23	22	24	24
Estudiante 13	23	24	24	24	24
Estudiante 14	21	23	19	21	24
Estudiante 15	22	23	22	24	23
Estudiante 16	21	22	21	20	23
Estudiante 17	23	23	24	24	24
Estudiante 18	23	23	23	24	24
Estudiante 19	22	23	24	24	24
Estudiante 20	23	22	22	23	24
Estudiante 21	22	22	23	19	24
Estudiante 22	23	23	24	24	24
Estudiante 23	24	23	22	24	23
Estudiante 24	22	23	24	24	24
PROMEDIO:	22.6	22.875	22.869565	23.25	23.666667

ANEXO H: Test de normalidad (Shapiro-Wilk) para las preguntas y su promedio

Pre test	Pos test	W	p
P1	- P1	0,681	< ,001
P2	- P2	0,768	< ,001
P3	- P3	NaN	a
P4	- P4	NaN	b
P5	- P5	0,733	< ,001
P6	- P6	0,629	< ,001
P7	- P7	NaN	c
P8	- P8	NaN	d
P9	- p9	NaN	e
P10	- p10	0,801	< ,001
p11	- p11	0,864	0,004
p12	- p12	0,750	< ,001
PROMEDIO	- PROMEDIO	0,956 ^f	0,361

Nota. La significancia sugiere una desviación de la normalidad.

^a La varianza en P3 es igual a 0

^b La varianza en P4 es igual a 0

^c La varianza en P7_22 es igual a 0

^d La varianza en P8_23 es igual a 0

^e La varianza en p9 es igual a 0

^f El p valor >0,05 sugiere que se trata de una distribución normal