



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO**



MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN

**MODELOS DIDÁCTICOS QUE FAVORECEN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA
EN ESTUDIANTES DE DUODÉCIMO GRADO BACHILLER EN CIENCIAS
DEL CENTRO EDUCATIVO VICTORIANO LORENZO, 2025**

ELABORADO POR:

NOMBRE: JORGE CASTILLO

CEDULA: 4-757-1620

ASESOR:

ALFREDO HENRIQUEZ CORELLA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN**

DAVID, CHIRIQUÍ, REPUBLICA DE PANAMÁ

2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la sabiduría, la salud y la perseverancia necesarias para completar esta investigación.

Gracias a los directivos y al personal administrativo del Centro Educativo Victoriano Lorenzo por abrir sus puertas, facilitar los recursos para este estudio y por su apoyo logístico que fue fundamental para llevarlo a cabo esta investigación.

A mi asesor, el profesor Alfredo Henríquez Corella, por su orientación académica precisa, sus valiosas recomendaciones y su dedicación constante.

A los docentes del área de física, gracias por su disposición para colaborar, por compartir sus experiencias y por permitirme participar en sus aulas. Su compromiso con la mejora de la práctica educativa enriqueció notablemente mi investigación.

A los estudiantes de duodécimo grado promoción 2025, gracias por su entusiasmo y por la honestidad en cada respuesta, su aporte fue invaluable para este estudio. Sin ellos, la investigación no tendría sentido.

Por último, a todas las personas que de forma directa o indirectamente, contribuyeron para hacer posible este proyecto académico, gracias por creer en la importancia de transformar la enseñanza de la física en nuestro país.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Sin su luz, nada de esto habría sido posible.

Con todo mi amor, a mi esposa, Madelaine González, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional. Gracias por caminar a mi lado, por alentarme en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño triunfo. Este logro también es tuyo.

A mis padres, Jorge Castillo y Edith Medina, por ser mi mayor inspiración. Gracias por sus sacrificios, por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer siempre en mí. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS	7
1.1 Antecedentes del problema.....	7
1.2 Situación Actual del problema.	18
1.2.1 Planteamiento del problema.....	21
1.3 Supuesto General o Hipótesis.....	23
1.4 Objetivos.....	25
1.4.1 General	25
1.4.2 Específicos	25
1.5 Delimitación, Alcance o Cobertura.	26
1.6 Restricciones o limitaciones.	27
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	29
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	41
3.1 Tipo de Investigación.....	41
3.1.1 Definición.....	41
3.1.2 Justificación.....	43
3.2 Sujetos, entorno o fuente de información.	44
3.2.1 <i>Sujetos de investigación</i>	44
3.2.2 <i>Fuentes de información</i>	46
3.3 Variables o categorías de la investigación	49

3.3.2 Conceptual.....	50
3.3.3 Instrumental.....	52
3.3.4 Operacionalización.....	53
3.4 Validez y confiabilidad	55
3.5 Población.....	56
3.5.1 Muestra.....	60
3.5.2 Tipo de Muestreo	62
3.5.2.1 Selección de los elementos muestrales.....	63
3.6 Métodos e instrumentos de investigación	64
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	73
4.1 Resultados de la encuesta estructurada	73
4.2 Resultados de los grupos focales	84
4.3 Resultados de la entrevista a los docentes	90
4.4 Resultados de la guía de observación	92
4.5 Resultados de prueba de pretest y Postest.....	99
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	105
CAPITULO 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
CAPITULO 7. ANEXOS	117

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Estudiantes Aprobados en Media en la República de Panamá 2015 – 2021	10
Estudiantes Aprobados, Reprobados y Aplazados de Media en la República de Panamá 2023	11
Ubicación Geográfica y Contexto Inmediato del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, Provincia de Chiriquí.....	21
Fórmula para el Cálculo del Tamaño de Muestra en Poblaciones Finitas.....	61
Encuesta sobre los modelos didácticos en la enseñanza de la física	65
Grupo Focal Sobre los Modelos Didácticos	67
Entrevista Semiestructurada a los Docentes	69
Guía de Observación Sistemática en la Clase de Física	71
Nube de Palabras de las Estrategias de Aprendizaje Autónomo Reportadas por los Estudiantes.....	85
Nube de Palabras de la Percepción Estudiantil Sobre las Clases Tradicionales de Física	86
Nube de Palabras de los Elementos Constitutivos de una "Clase Ideal" de Física Según los Estudiantes	88
Nube de Palabras Sobre la Percepción de Utilidad de la Física Según los Estudiantes	89
Distribución de Puntajes Obtenidos por los Estudiantes en el Pretest y Postest de Física (N=102)	100
Diagrama de Caja y Bigotes (boxplot) Comparativo en las Pruebas de Pretest y Postest	104
Cálculo de la Ganancia de Aprendizaje Normalizada (g) de Hake para la Evaluación Pretest y Postest.....	105

Carta de Autorización Institucional para la Investigación Educativa.....	117
Certificado de Aprobación Ética del Comité de Bioética en la Investigación (CBI-USMA)	118
Formulario de Asentimiento Informado para Estudiantes.....	119
Formulario de Consentimiento Informado para Padres, Madres o Tutores	120
Formulario de Consentimiento Informado para Participantes (Estudiantes).....	121
Formulario de Consentimiento Informado para Docentes Participantes	122
Sistematización de Aportes de Estudiantes en Grupos Focales sobre Modelos Didácticos para la Enseñanza de la Física	123
Guía Didáctica Para la Enseñanza del Movimiento Ondulatorio	124
Fase 1 de la Guía Didáctica Indagación Inicial Sobre Movimiento Ondulatorio.....	125
Fase 2 de la Guía Didáctica, Experimentación y Modelado del Movimiento Ondulatorio	126
Laboratorio Práctico, El Péndulo que Dibuja Ondas Visualización de Ondas Mecánicas 6	127
Fase 3 de la Guía Didáctica, Aplicación y Profundización de la Teoría a la Creación ...	128
Fase 4 de la Guía Didáctica, Proyecto Final.....	129
Estudiantes en Actividad de Indagación Inicial, Visualización de Videos y Discusión de Preguntas sobre Fenómenos Ondulatorios.	130
Estudiantes Desarrollando el Laboratorio Práctico "El Péndulo que Dibuja Ondas".	131
Estudiantes Explorando Fenómenos Ondulatorios mediante Simuladores PhET en el Aula de Física.....	132
Estudiantes Resolviendo Problemas Numéricos de Ondas en sus Cuadernos y Socializando Resultados en el Pizarrón.....	133

Exposiciones Temáticas Sobre Aplicaciones del Movimiento Ondulatorio.	134
Aplicación de Pruebas de Pretest y Postest para Evaluar el Rendimiento Académico en Física.....	135

LISTA DE GRÁFICOS

Comparativa de la Claridad Expositiva del Docente, Percepción Estudiantil Antes y Después de la Implementación de Modelos Didácticos Activos en Física	79
Percepción Sobre la Utilidad de los Materiales Didácticos, Comparación Pre y Post Intervención con Modelos Activos en la Enseñanza de la Física	80
Comparativa del Nivel de Interactividad en el Aula, Percepción Estudiantil Antes y Después de Implementar Modelos Didácticos Activos	81
Evolución de la Motivación Estudiantil para Participar en Clases de Física, Impacto de los Modelos Didácticos Activos.	82
Percepción sobre la Eficacia de los Métodos de Enseñanza para la Comprensión de la Física.....	83
Disposición a Recomendar los Métodos de Enseñanza, Comparación del Impacto Percibido Antes y Después de los Modelos Activos	83
Resultados Comparativos de la Observación, Participación Estudiantil en Clases de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos)	94
Resultados Comparativos de la Observación Sobre el uso de Materiales Didácticos en Clases de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos)	96
Resultados Comparativos de la Observación de la Claridad Expositiva en Clase de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos)	97

LISTA DE TABLAS

Encuesta Estructurada Aplicada Sobre los Modelos Tradicionales.	74
Encuesta Estructurada Aplicada Sobre los Modelos Activos.....	76
Consistencia Interna del Instrumento por Sección y Momento de Aplicación.	78
Estadísticos Descriptivos Comparativos del Pretest y Postest en Física (N=102).	103

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la física en el nivel de educación media constituye uno de los desafíos más significativos dentro del sistema educativo panameño, particularmente en contextos donde persisten métodos tradicionales centrados en clases magistrales, memorización de fórmulas y resolución mecánica de ejercicios, con escasas oportunidades para la experimentación y la aplicación práctica de los conceptos.

Esta problemática se manifiesta con especial crudeza en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en Chiriquí, Panamá, donde los reportes institucionales indican que más del 42% de los estudiantes de duodécimo grado del Bachillerato en ciencias no alcanzan los niveles mínimos de competencia en la asignatura de Física.

A esta situación se suman factores como la limitada disponibilidad de recursos didácticos y equipos de laboratorio, una formación docente insuficiente en enfoques pedagógicos innovadores y un contexto socioeconómico que restringe el acceso de los estudiantes a materiales educativos complementarios, configurando un escenario complejo que demanda respuestas pedagógicas fundamentadas y contextualizadas.

Frente a este diagnóstico, la presente investigación se plantea como objetivo general evaluar el impacto de la implementación de modelos didácticos activos específicamente el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje por indagación y el aprendizaje cooperativo en el rendimiento académico, la percepción estudiantil y la práctica docente en la asignatura de física, durante el año lectivo 2025.

Como objetivos específicos se establecen el identificar las principales dificultades de aprendizaje y percepciones iniciales de los estudiantes frente a la física bajo el enfoque tradicional, al mismo tiempo en diseñar e implementar intervenciones pedagógicas basadas en modelos activos adaptados al contexto institucional, medir cuantitativamente los

cambios en el rendimiento académico mediante un diseño pretest-posttest y analizar cualitativamente las transformaciones en las percepciones, experiencias y actitudes de estudiantes y docentes.

El marco teórico que sustenta esta investigación se fundamenta en los principios del constructivismo y el aprendizaje significativo, particularmente en los postulados de autores como Piaget, Vygotsky y Ausubel, quienes coinciden en señalar que el conocimiento se construye activamente a partir de la interacción con el entorno y la reorganización de las estructuras cognitivas previas.

Desde esta perspectiva los modelos didácticos activos seleccionados encuentran su justificación pedagógica el aprendizaje basado en proyectos, que promueve la resolución de problemas reales mediante investigaciones prolongadas, el aprendizaje por indagación que estimula la formulación de preguntas o el diseño de experimentos y el aprendizaje cooperativo que organiza a los estudiantes en grupos para construir conocimiento de manera colaborativa.

Desde el punto de vista metodológico la investigación se enmarca en un enfoque mixto con grupos intactos, combinando métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral del fenómeno estudiado. La muestra estuvo conformada por 102 estudiantes de duodécimo grado y dos docentes de física del Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

Para la recolección de datos se aplicaron múltiples instrumentos pruebas objetivas (pretest y posttest) para medir el rendimiento académico, encuestas estructuradas con escala likert para evaluar percepciones estudiantiles antes y después de la intervención, grupos focales con estudiantes para profundizar en sus experiencias de aprendizaje, entrevistas

semiestructuradas con docentes para explorar sus perspectivas y desafíos y guías de observación sistemática para documentar las dinámicas de aula.

El análisis cuantitativo se realizó mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales con apoyo del software SPSS, incluyendo el cálculo de ganancias normalizadas de Hake, mientras que el análisis cualitativo se apoyó en el software ATLAS.ti para la codificación y categorización de los datos verbales provenientes de grupos focales y entrevistas.

La intervención pedagógica se implementó durante el año lectivo 2025, manteniendo constantes los contenidos curriculares, el tiempo de instrucción (cinco horas semanales), el equipo docente y el contexto institucional, lo que permitió atribuir los cambios observados principalmente a la variable independiente como la aplicación de los modelos didácticos activos.

Las tres estrategias se desarrollaron de manera articulada: en el aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes abordaron problemas relacionados con el movimiento ondulatorio, ondas mecánicas y el sonido mediante investigaciones prácticas, en el aprendizaje por indagación, formularon hipótesis, diseñaron experimentos sencillos lo que permitió que analizaran resultados y en el aprendizaje cooperativo, trabajaron en equipos para resolver problemas complejos y realizar prácticas de laboratorio con materiales disponibles o reciclados.

Los resultados obtenidos, que se presentan y analizan en detalle en los capítulos siguientes, evidencian una transformación profunda y positiva en todas las dimensiones evaluadas. Esta investigación aspira a contribuir al conocimiento educativo mediante la generación de evidencia empírica sobre la efectividad de modelos didácticos activos en el contexto panameño, identificando factores contextuales clave que influyen en su

implementación exitosa y ofreciendo un modelo replicable que pueda orientar transformaciones pedagógicas en otras asignaturas y centros educativos del país, en el marco del fortalecimiento de las competencias STEM y la mejora de la calidad educativa.

RESUMEN

La presente investigación evaluó el impacto de los modelos didácticos activos aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación y aprendizaje cooperativo en el rendimiento académico y la percepción estudiantil en la asignatura de física, en estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, Chiriquí, Panamá, durante el año lectivo 2025.

El estudio respondió a la problemática del bajo rendimiento en física y la persistencia de métodos tradicionales centrados en clases magistrales y memorización de fórmulas.

Metodológicamente, se adoptó un enfoque mixto con grupos intactos, fundamentado en el modelo de Investigación-Acción de Kurt Lewin. La muestra incluyó 102 estudiantes y dos docentes de física. Se aplicaron pruebas objetivas (pretest-postest), encuestas estructuradas con escala likert, grupos focales, entrevistas semiestructuradas y guías de observación sistemática. El análisis cuantitativo utilizó estadística descriptiva y la ganancia normalizada de Hake, mientras que el análisis cualitativo se apoyó en el software ATLAS.ti para la codificación y categorización de datos.

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el rendimiento académico donde la media aumentó de 10,06 puntos en el pretest a 26,85 en el postest (incremento de 16,79 puntos), con una ganancia normalizada de Hake de 0,67 que indica la adquisición de más de dos tercios del aprendizaje potencial.

La desviación estándar se redujo de 3,99 a 3,54 y el puntaje mínimo se elevó de 3 a 18, demostrando el cierre de brechas de aprendizaje. Las encuestas revelaron un desplazamiento hacia categorías superiores en claridad, dinamismo y efectividad percibida. Los grupos focales mostraron que los estudiantes transitaban de describir las clases

tradicionales como "complicadas, teóricas y repetitivas" a valorar un entorno donde la física se volvió "manipulable, digital e interactiva". Las observaciones documentaron el aumento en participación activa (de puntajes inferiores a 2 a superiores a 3) y el uso intensivo de recursos tecnológicos (de 1,5 a cercano a 4,0). Las entrevistas con docentes evidenciaron compromiso con la transformación pedagógica pese a limitaciones estructurales.

Se concluye que los modelos didácticos activos sobrepasan de manera significativa a los métodos tradicionales en la enseñanza de la física, mejorando el rendimiento académico, transformando positivamente las percepciones estudiantiles y fortaleciendo competencias transversales como el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. La investigación genera evidencia empírica sobre la efectividad de estas estrategias en el contexto educativo panameño y ofrece un modelo replicable para otras asignaturas y centros educativos.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS

CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS

1.1 Antecedentes del problema.

La educación es un factor importante en la sociedad actual, ya que permite que las personas adquieran conocimientos, habilidades y valores para desarrollarse plenamente como personas y contribuir al desarrollo de sus comunidades.

La educación proporciona las herramientas necesarias para que las personas obtengan mejores oportunidades laborales. Su adecuada formación permite desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades analíticas. Al evaluar la información de manera objetiva, cuestionar los prejuicios y formarse opiniones fundamentadas. Promoviendo una sociedad más informada e inclusiva donde los ciudadanos puedan tomar decisiones informadas y contribuir al desarrollo de políticas públicas más justas y equitativas.

La enseñanza de la física ha enfrentado históricamente desafíos relacionados con la metodología, la motivación estudiantil y la adaptación a los contextos educativos. Sus primeras etapas de aplicación educacional radican en el siglo XIX y primeras décadas del XX, en donde la física se enseñaba bajo un enfoque magistral y memorístico, centrado en la transmisión de teorías y fórmulas sin conexión con aplicaciones prácticas.

A mediados del siglo XX, surgen críticas hacia el modelo tradicional, especialmente con el movimiento de la ciencia para todos, que promovía un aprendizaje más experimental y menos abstracto.

Mientras que para las décadas de 1980-1990, se introducen modelos constructivistas (Piaget, Vygotsky) y enfoques como el aprendizaje por indagación, destacando la importancia de la participación del estudiante, lo que nos lleva a la actualidad en donde se priorizan las competencias científicas y las tecnologías de la información y las

comunicaciones, pero persistían dificultades en la implementación efectiva, especialmente en países con limitaciones de recursos o formación docente.

La física dentro de la educación media presenta desafíos importantes porque muchos de sus conceptos son abstractos, complejos y donde cada grupo de estudiantes tiene diferentes características, como niveles de comprensión, estilos de aprendizaje y motivaciones. Utilizar el modelo de enseñanza adecuado permitirá al profesor adaptar la enseñanza a estas situaciones, facilitando a los estudiantes la comprensión de conceptos de física y su aplicación a situaciones reales.

Un modelo de enseñanza bien elegido facilita que los estudiantes comprendan los conceptos abstractos de la física. Esto no solo mejorará las calificaciones, sino que también aumentará la confianza en la materia.

Es importante resaltar que la educación es un fenómeno universal necesario para la continuidad cultural de la humanidad, a través del cual las generaciones anteriores preparan a las siguientes en la continuidad de conocimientos, transmisión de saberes y habilidades. Lo que indica que cada nueva generación recibe información sobre el mundo a través del contacto educativo, porque son transmitidas por la generación anterior.

El impacto de la enseñanza y el desarrollo es un resultado directo de las actividades de los estudiantes que los conectan con el mundo que los rodea. De esto se puede concluir que las generaciones anteriores transfieren a la siguiente no sólo un conjunto de objetos e ideas sociales, sino también un sistema de conocimientos y ciencias que permitan desarrollar un pensamiento crítico y lógico.

Lo que indica que las demandas sociales en un determinado momento histórico-social determinan los objetivos de la educación, los cuales se caracterizan por los contenidos y están estrechamente relacionados con los métodos utilizados en la enseñanza.

Así, las instituciones educativas y la sociedad son indivisibles. Según *Davidov* (1991), "la sociedad vive y se desarrolla tal como aprende y aprende tal como quiere vivir" (p. 118).

La educación tiene un impacto significativo en el desarrollo personal, a través de la educación, las personas tienen la oportunidad de descubrir sus talentos y habilidades, desarrollar su potencial y alcanzar sus metas y sueños. La educación fomenta la creatividad, la curiosidad y el espíritu empresarial, que son habilidades esenciales para adaptarse al cambio y afrontar los desafíos de la vida.

Según datos presentados por el Ministerio de Educación "s.f." en su página web que contiene información organizada y presentada de forma visual lo siguiente, en las últimas décadas la educación en Panamá ha bajado de calidad, se culpa a los docentes de no utilizar metodologías adecuadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La pregunta que muchos se han formulado es ¿Qué papel juegan los modelos didácticos y estrategias de enseñanzas en este proceso?

El problema principal que confrontan los estudiantes de nuestro país es que no se emplean modelos didácticos adecuados al desarrollo y progreso de los avances científicos y tecnológicos que se aplican en el ámbito educativo. Los fracasos educativos van en aumento y no sabemos cuándo van a disminuir como cifras negativas que perjudican al proceso educativo. Por tal motivo es necesario proponer que los jóvenes que asistan a los planteles educativos conozcan desde edades muy tempranas métodos y técnicas de estudio que los ayuden a generar un pensamiento crítico.

Los resultados recientes de las pruebas PISA 2022 revelan que los estudiantes panameños obtuvieron puntuaciones inferiores al promedio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias.

En la evaluación del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), participaron 4,544 estudiantes de 15 años provenientes de 215 escuelas en Panamá. Los puntajes obtenidos fueron de 357 en matemáticas, 392 en lectura y 388 en ciencias, los cuales se encuentran por debajo del promedio de la OCDE, establecido en 450 puntos (Swissinfo, 2023). A pesar de esto, los resultados de 2022 son similares a los obtenidos en la evaluación anterior de 2018

El estudio destaca que, en comparación con el informe del 2018, la proporción de estudiantes que obtuvieron puntuaciones por debajo del nivel básico (nivel 2) han experimentado cambios significativos en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias. Asimismo, la evaluación hace hincapié en tres aspectos clave: la gestión de procesos, la comprensión de conceptos y la capacidad de actuar en diversas situaciones, competencias que son evaluadas en las tres áreas mencionadas: ciencias, matemáticas y lectura

Figura 1

Estudiantes Aprobados en Media en la República de Panamá 2015 – 2021.

Nivel de enseñanza y sexo	Tasa de finalización de la educación en la República						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hombres							
Media	38%	40%	37%	49%	51%	52%	53%
Alumnos en 12°	13,535	14,375	13,469	18,007	18,728	18,989	19,469
Población estimada (17 años)	35,326	35,641	36,093	36,453	36,674	36,861	37,020
Mujeres							
Media	47%	47%	45%	61%	60%	60%	62%
Alumnos en 12°	15,836	16,040	15,750	21,243	21,300	21,172	21,907
Población estimada (17 años)	34,000	34,292	34,725	35,056	35,266	35,439	35,586

Nota: cantidad de estudiantes aprobados de media en la república de Panamá, según el nivel de media. Año electivo 2015-2021. Tomado del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA) [fotografía] (2020). Aprobados 2002-2020.

Esta imagen presenta una comparación, en términos porcentuales, de los estudiantes aprobados en el nivel de media (duodécimo grado) durante el período 2015-2021. Los datos

revelan una situación preocupante, ya que el porcentaje de estudiantes que no lograron aprobar refleja los efectos de la deserción y el fracaso escolar, aspectos que impactan significativamente en el sistema educativo

Figura 2

Estudiantes Aprobados, Reprobados y Aplazados de Media en la República de Panamá 2023.

Regional Educativa / Área	Indicadores Académicos											
	Matrícula			Aprobados			Aplazados			Reprobados		
	Total	Hombres	Mujeres	Sub Total	Hombres	Mujeres	Sub Total	Hombres	Mujeres	Sub Total	Hombres	Mujeres
Total	122,550	60,468	62,082	97,531	45,950	51,581	16,068	9,078	6,990	5,940	3,738	2,202
Indígena	12,363	6,699	5,664	9,964	5,295	4,669	1,320	767	553	481	313	168
Rural	28,434	14,327	14,107	22,977	11,021	11,956	3,430	2,065	1,365	1,271	819	452
Urbana	81,753	39,442	42,311	64,590	29,634	34,956	11,318	6,246	5,072	4,188	2,606	1,582
Bocas del Toro	6,979	3,528	3,451	5,000	2,452	2,548	1,131	605	526	426	272	154
Chiriquí	16,778	8,338	8,440	13,375	6,248	7,127	2,099	1,243	856	553	376	177
Coclé	8,932	4,350	4,582	7,471	3,440	4,031	1,041	640	401	293	202	91
Colón	9,540	4,658	4,882	7,920	3,747	4,173	1,192	648	544	321	206	115
Comarcas	11,990	6,501	5,489	9,643	5,120	4,523	1,294	756	538	475	310	165
Emberá Wounaan	402	217	185	360	185	175	30	22	8	5	5	0
Guna Yala	861	456	405	751	392	359	64	36	28	21	11	10
Ngäbe-Buglé	10,727	5,828	4,899	8,532	4,543	3,989	1,200	698	502	449	294	155
Darién	1,340	659	681	1,117	528	589	94	58	36	72	41	31
Herrera	3,734	1,879	1,855	2,935	1,450	1,485	608	304	304	125	80	45
Los Santos	2,868	1,509	1,359	2,374	1,198	1,176	377	236	141	101	64	37
Panamá Centro	20,990	9,804	11,186	17,019	7,534	9,485	2,653	1,473	1,180	1,018	643	375
Panamá Este	1,288	691	597	765	384	381	290	174	116	229	130	99
Panamá Norte	2,474	1,196	1,278	1,856	842	1,014	412	234	178	178	106	72
Panamá Oeste	17,587	8,568	9,019	13,546	6,233	7,313	2,741	1,529	1,212	1,071	674	397
San Miguelito	7,262	3,511	3,751	5,823	2,674	3,149	672	390	282	675	380	295
Veraquas	10,788	5,276	5,512	8,687	4,100	4,587	1,464	788	676	403	254	149

Nota: cantidad de estudiantes aprobados, aplazados, reprobados y deserción de media en la república de Panamá por sexo, según la región educativa. Año electivo 2023. Tomado del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA) [fotografía]. Cuadro 4-3: Media 2023.

El Centro Educativo Victoriano Lorenzo, es un colegio oficial de la provincia de Chiriquí, el cual cuenta con una población de 1380 alumnos, de los cuales 136 son estudiantes de duodécimo ciencia, se observa un rendimiento académico y aprendizaje deficiente en la cátedra de física. Este fenómeno pone de relieve la necesidad de investigar e implementar modelos de enseñanza que puedan mejorar la comprensión y el desempeño

de los estudiantes. Históricamente, la enseñanza de la física se ha basado en métodos tradicionales que se centran en la presentación teórica y la resolución de problemas a través de ejercicios en el aula.

Datos del Ministerio de Educación (Meduca) también muestran que, al cierre del 2023, un total de 20731 estudiantes repitieron año, 26349 reprobaron la materia y 36714 participaron en el programa de recuperación académica estudiantil (Ministerio de Educación de Panamá [MEDUCA], s.f.). Las razones más importantes para abandonar la escuela son, entre otras cosas, los obstáculos económicos, la desintegración familiar y la falta de estrategias que motiven el aprendizaje en los estudiantes.

Según el centro de investigaciones educativas de meduca, otros factores que influyen son la distancia que los niños tienen que recorrer para llegar al colegio, las dificultades al moverse en zonas difíciles. Un informe del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF Panamá, 2022) titulado "La infancia fuera de la escuela y el riesgo de exclusión en Panamá" muestra que los desafíos de la exclusión son mayores en las zonas indígenas, principalmente en la región Ngäbe Buglé.

El mayor desafío que presentan los estudiantes de nuestro país es que no se aplican modelos de enseñanza adecuados para el desarrollo del conocimiento y el avance de la ciencia - tecnología aplicadas en el campo de la educación. Es importante establecer que modelos didácticos son formas de estructurar el proceso de aprendizaje y enseñanza, son fundamentales para los docentes en su labor educativa.

Estos modelos permiten a los docentes tener una visión más completa de lo que ocurre en el aula y potenciar determinados aspectos en los estudiantes. Es fundamental que los docentes seleccionen el modelo didáctico más adecuado según el contexto y los objetivos de enseñanza-aprendizaje. Además, siempre es recomendable explorar diferentes

enfoques y metodologías en la educación para mejorar la calidad del proceso de enseñanza y brindar una experiencia más enriquecedora a los estudiantes.

Según José Mayorga Fernández y Dolores Madrid Vivar (2010), “Los modelos didácticos de enseñanza presentan esquemas de la diversidad de acciones, técnicas y medios utilizados por los educadores, los más significativos son los motores que permiten la evolución de la ciencia, representada por los paradigmas vigentes en cada época” (p.2).

Estas herramientas permiten estructurar el proceso de aprendizaje y enseñanza. Mejorar los modelos didácticos en los docentes implica seleccionar el enfoque más adecuado según sea el contexto y los objetivos educativos y sobre todo estar dispuestos a explorar diferentes metodologías para brindar una educación de calidad.

Por esta razón, es fundamental que tanto los docentes como los estudiantes en las instituciones educativas conozcan y apliquen, desde una edad temprana, modelos y técnicas de aprendizaje que les permitan desarrollarse y progresar en el futuro.

Retrasar esta formación conlleva consecuencias negativas, como bajo rendimiento académico, fracaso escolar, baja autoestima, desvalorización personal y en casos más graves, deserción escolar en todos los niveles. Además, esta situación impacta negativamente a nuestro país, ya que los egresados no adquieren las habilidades necesarias al no seguir los planes y arquetipos educativos requeridos a nivel nacional e internacional.

Según datos estadísticos se observa que catedrales como matemáticas, español, ciencias, química y física son las asignaturas en las que el porcentaje de estudiantes reprobados es mayor. Las asignaturas científicas, particularmente física y química, presentan las tasas más altas de reprobación en educación media panameña, con un 62% de docentes identificándolas como las áreas de mayor dificultad para los estudiantes (Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación [SENACYT], 2023).

Estos resultados pueden deberse a la dificultad percibida de estas materias, es importante recordar que el fracaso escolar es un problema complejo, multifacético y que no existe una causa única que explique completamente su existencia. Pero factores como el nivel socioeconómico, la falta de motivación, la falta de recursos educativos y la calidad de la enseñanza contribuyen al fracaso académico en la catedra de física en la educación en Panamá.

Es importante destacar el papel de la catedra de física, ya que es una de las mayores y más complejas ciencias creadas por el ser humano para explicar todo lo que está a su alrededor, esta dificultad genera muchos tabúes sobre la complejidad de su enseñanza y aprendizaje, pero nada más alejado de la realidad, gracias al desarrollo de la pedagogía se han ido desarrollando de la mano de esta ciencia diferentes modelos de enseñanza.

El problema en el aprendizaje de la física es la predisposición previa que presentan los alumnos al aprendizaje de esta ciencia, para ello es necesario tener los modelos didácticos claros como docentes para usar las herramientas adecuadas dentro de nuestras aulas.

Un modelo didáctico es una herramienta teórica y práctica con la que se transformar una realidad educativa, orientada hacia los protagonistas del hecho educativo como son estudiantes y docentes. También se pueden definir como una interpretación de la realidad que sólo tiene validez en un campo de aplicación determinado, pero que su interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de utilidad, es decir tienen un rango de validez.

“Los modelos didácticos de enseñanza y por consiguientemente de aprendizaje llevan asociado la construcción teórico formal que a su vez está basada en supuestos científicos, ideológicos y sociales, pretende interpretar la realidad y dirigirla hacia unos determinados fines educativos”. (Pedro Cañal, Rafael Porlán, 1987, p. 89).

El interés de esta investigación parte de la necesidad de establecer los modelos didácticos que favorecen en la enseñanza de la física en los alumnos y la búsqueda de lograr una enseñanza comprometida con las transformaciones actuales, donde los constantes cambios sociales generan nuevas exigencias educativas que precisan de enfoques alternativos a los estilos de enseñanza tradicional, que han ido produciendo una gran atención y preocupación.

Una educación científica deficiente perpetúa la desigualdad, al limitar el acceso a oportunidades académicas y laborales de alto impacto, especialmente en comunidades con menos recursos, esto frena el desarrollo de profesionales en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) que son claves para la competitividad global y la dependencia de mano de obra poco calificada.

La enseñanza predominante en muchos sistemas educativos se basa en la transmisión de conceptos, las cuales son valorados tanto desde la perspectiva del profesor como desde la del estudiante. Este enfoque, además de ser normativo y prescriptivo, tiende a priorizar la memorización de contenidos sobre el desarrollo de habilidades críticas y creativas. En este modelo, el profesor asume el rol de transmisor de conocimientos, mientras que el estudiante adopta una actitud pasiva, limitando su capacidad para cuestionar, analizar y construir su propio aprendizaje.

Esta dinámica, aunque estructurada, puede resultar rígida y poco adaptable a las necesidades individuales de los estudiantes, así como a los desafíos del mundo actual, donde la innovación y el pensamiento crítico son esenciales. Por ello, es crucial replantear este enfoque e incorporar metodologías más flexibles y participativas que fomenten la autonomía, la curiosidad y la resolución de problemas en los estudiantes.

Las características principales de estos modelos están centradas en conseguir la mayor cantidad de aprendizajes significativos al final de cada enseñanza, donde el estudiante estará en la capacidad de aplicarlo a su entorno y enfrentarse a las competencias que el medio le imponga. Según José Arruda, 2002, establece que:

La metodología de enseñanza-aprendizaje de la física (actividad de estudio) se manifiestan las relaciones dialécticas teoría-práctica, concreto-abstracto, educación con instrucción, enseñanza-aprendizaje, así como se concreta a través de esta la formación de valores. El desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y la dinámica de las clases es realizada a través de las acciones de las Actividades de Estudio por el estudiante, bajo las orientaciones de profesor. Es el componente en el que se concretan las relaciones sujeto-objeto de estudio y sujeto (alumno-alumno y alumno-profesor). Es a través de ella que el alumno, bajo la orientación del profesor, se apropia del contenido y alcanza el objetivo. (p. 10)

Las ciencias exactas, en particular la física se fundamenta en un proceso de pensamiento hipotético deductivo, el cual sigue una metodología científica que parte de una hipótesis teórica y avanza hacia la deducción de sus consecuencias lógicas.

Basándose en estos principios, es posible diseñar un modelo didáctico teórico formal que se sustente científicamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física. Este modelo debe estar alineado con las demandas concretas del contexto educativo, integrando de manera coherente conocimientos, habilidades, y eliminando la tradicional separación entre teoría y práctica. De esta forma, se podrían superar las deficiencias actuales en la preparación de los estudiantes en el área de física, fomentando un aprendizaje más significativo y aplicado.

La enseñanza de la física en el nivel medio panameño se encuentra respaldada por un marco legal que destaca su importancia estratégica para el desarrollo nacional. La Ley Orgánica de Educación (Ley 47 de 1946) establece que la educación media debe promover el pensamiento científico y crítico, con énfasis en áreas como la física.

De igual manera dentro del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT 2019-2024) prioriza el fortalecimiento de la educación STEM, reconociendo su papel clave para la competitividad del país. Estas políticas nacionales se complementan con el Decreto Ejecutivo N°1 de 2021 sobre transformación digital, que exige la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las ciencias.

A nivel internacional, Panamá ha suscrito compromisos que refuerzan esta visión. La Agenda 2030 (ODS) obliga al Estado a garantizar una educación científica de calidad, mientras que organismos como la UNESCO y la OCDE han alertado sobre las brechas en el aprendizaje de ciencias en la región. Estos lineamientos contrastan con la realidad de muchos centros educativos, donde persisten metodologías tradicionales y falta de recursos.

El ministerio de educación mediante resoluciones como la N°3465 de 2022, ha intentado modernizar los diseños curriculares del bachillerato en ciencias, promoviendo un enfoque práctico y competencial. Sin embargo, como evidencia el caso del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, la implementación efectiva de estas políticas enfrenta obstáculos estructurales. Esta discrepancia entre el marco normativo y la práctica educativa real subraya la urgencia de investigar modelos didácticos innovadores.

Las políticas existentes no solo validan la importancia de mejorar la enseñanza de la física, sino que proporcionan directrices para diseñar propuestas alineadas con las necesidades del sistema educativo panameño. Superar estas brechas es esencial para

cumplir con los compromisos nacionales e internacionales para asegurar que los estudiantes desarrollen las competencias científicas requeridas en el siglo XXI.

A partir de lo anterior se pretende desarrollar una investigación sobre los modelos didácticos para la enseñanza y aprendizaje, que ayuden a mejorar los procesos educativos, con características específicas y que oriente el camino a la construcción del conocimiento de esta ciencia a nivel de bachillerato y a nivel superior.

Un estudio realizado por José Ricardo Arruda, Marín Antuña (2003), apuntan que la enseñanza tradicional que se basa en la dicotomía entre la enseñanza de la parte teórica y la experimental, no favorece el desarrollo del pensamiento deductivo y con ello la capacidad de generalización de los conocimientos adquiridos, es una de las razones del fracaso de los estudiantes en el aprendizaje de la física.

1.2 Situación Actual del problema.

La física es una disciplina fundamental en el currículo de ciencias y su enseñanza efectiva es crucial para desarrollar el pensamiento crítico y analítico en los estudiantes. En Chiriquí, mejorar la enseñanza en la cátedra de física puede contribuir a formar jóvenes con una sólida base en ciencias exactas, lo que es vital para su éxito en estudios superiores y en sus futuras carreras profesionales.

En el contexto educativo actual del Centro Educativo Victoriano Lorenzo y otros colegios panameños, el problema de la enseñanza de la física se manifiesta a través de múltiples síntomas que reflejan una brecha entre los objetivos curriculares y los resultados reales. Se observa un desinterés generalizado entre los estudiantes de duodécimo grado, quienes perciben la física como una asignatura abstracta y desconectada de su realidad.

Esto se evidencia en altos índices de fracaso, bajos puntajes en pruebas estandarizadas y una escasa participación en actividades científicas extracurriculares. Las metodologías de enseñanza siguen siendo predominantemente tradicionales y expositivas, con limitado acceso a laboratorios equipados o materiales didácticos innovadores, lo que impide el desarrollo de competencias prácticas.

El problema persiste como un desafío estructural del sistema educativo panameño. A pesar de los avances normativos como el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y los objetivos de desarrollo sostenible, la implementación de modelos pedagógicos activos sigue siendo desigual, especialmente en centros públicos con recursos limitados.

Los docentes enfrentan barreras como la falta de capacitación continua en didáctica de las ciencias y la sobrecarga curricular, que les impide innovar en sus prácticas. Por otro lado, aunque el MEDUCA ha promovido ferias científicas y proyectos STEM, estas iniciativas no siempre llegan a las aulas de manera sistemática, lo que limita su impacto.

Chiriquí es una de las provincias más importantes de Panamá, con un sistema educativo que enfrenta desafíos similares a los de otras regiones rurales y urbanas del país. Sin embargo, tiene características únicas que pueden influir en cómo los estudiantes aprenden y se relacionan con las ciencias. Realizar esta investigación permite desarrollar estrategias didácticas que se adapten a su contexto específico, haciendo la enseñanza más efectiva y relevante para los estudiantes locales.

En muchas regiones de Panamá, existen disparidades en la calidad de la educación que reciben los estudiantes, especialmente en áreas rurales o áreas vulnerables. Esta investigación tiene el potencial de identificar y promover modelos didácticos que puedan

reducir estas brechas, proporcionando a los estudiantes las mismas oportunidades de aprendizaje en física que a sus pares en áreas más urbanizadas

El fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en los estudiantes tiene un impacto directo en el desarrollo local, al mejorar la enseñanza de la física, se formarán profesionales más competentes en áreas clave para la región.

La problemática central de los modelos didácticos inadecuados en la enseñanza de la física genera una red de efectos colaterales que impactan múltiples dimensiones del sistema educativo. Uno de los problemas más críticos es el rezago en competencias de las ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que no solo afecta el desempeño académico inmediato, sino que limita las oportunidades futuras de los estudiantes. Al no desarrollar habilidades básicas en física, los jóvenes enfrentan mayores dificultades en carreras universitarias técnicas y científicas, perpetuando así la escasez de profesionales en áreas clave para el desarrollo nacional.

Esta situación profundiza las desigualdades sociales, ya que los estudiantes de centros públicos especialmente en zonas rurales o con menos recursos quedan en desventaja frente a aquellos de colegios privados con mejor infraestructura. Esto se traduce en menores posibilidades de acceder a becas o empleos de alta calificación, reforzando ciclos de pobreza.

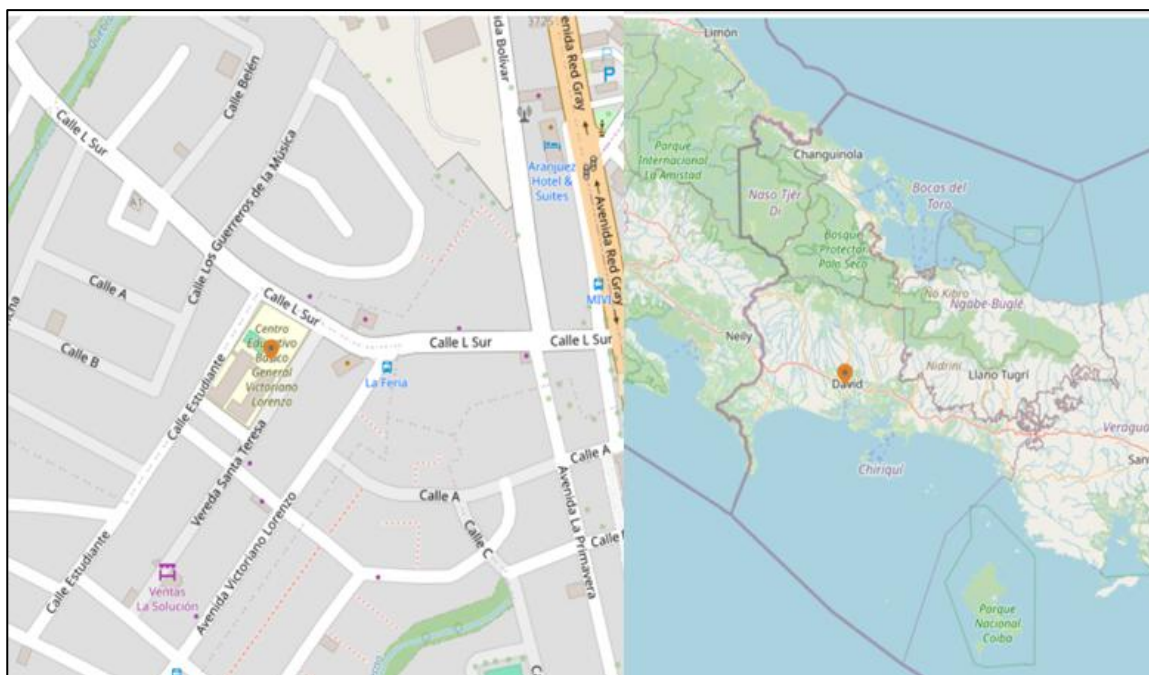
La falta de interés por la física se refleja en una ciudadanía con limitada alfabetización científica, lo que afecta la capacidad para tomar decisiones informadas sobre temas críticos, como cambio climático o políticas tecnológicas, entre otros. Esto debilita el potencial de innovación nacional, ya que, sin bases sólidas en ciencias, Panamá depende de conocimiento externo en lugar de generar soluciones propias a sus desafíos.

1.2.1 Planteamiento del problema.

La enseñanza de la física desempeña un papel crucial en la formación integral de los estudiantes de secundaria, especialmente para aquellos que cursan el bachillerato en ciencias. En el Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en Chiriquí, se ha identificado una problemática persistente en cuanto al bajo rendimiento académico y la falta de motivación de los estudiantes de duodécimo grado en la asignatura de física.

Figura 3

Ubicación Geográfica y Contexto Inmediato del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, Provincia de Chiriquí.



Nota: mapa de ubicación generado mediante el programa ATLAS.ti, que muestra la localización precisa del Centro Educativo Victoriano Lorenzo dentro de la trama urbana y su entorno inmediato en la provincia de Chiriquí. La imagen detalla la red vial circundante puntos de referencia locales, esto proporciona una representación visual del contexto socioespacial y comunitario en el que se desarrolló el estudio.

El Centro Educativo Victoriano Lorenzo es una institución educativa que atiende a una población estudiantil diversa, con recursos limitados y desafíos socioeconómicos que impactan el proceso de enseñanza-aprendizaje. A pesar de los esfuerzos por mejorar la calidad educativa, los resultados en física siguen siendo insatisfactorios. Según el informe de desempeño académico del año 2024, más del 42% de los estudiantes de duodécimo grado no alcanzaron los niveles mínimos de competencia en la cátedra de física, reflejando un problema que afecta su preparación para estudios superiores y su comprensión de conceptos científicos fundamentales.

Ante esta situación, surge la necesidad de explorar e implementar modelos didácticos que favorezcan la enseñanza de la física y que sean capaces de revertir los bajos niveles de rendimiento académico y la desmotivación observados en los estudiantes.

Modelos como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el aprendizaje basado en la indagación y el aprendizaje cooperativo han demostrado ser efectivos en diversos contextos educativos, mejorando tanto la comprensión conceptual como la motivación de los estudiantes.

Según un estudio realizado por Hmelo-Silver et al. (2017):

El aprendizaje basado en la indagación permite a los estudiantes involucrarse en el proceso científico al hacer preguntas, diseñar investigaciones y analizar datos. Esto no solo fomenta un aprendizaje más profundo de los conceptos científicos, sino que también desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas que son esenciales para su vida académica y profesional futura. La implementación de este enfoque en la enseñanza de la física puede transformar la forma en que los

estudiantes perciben la materia, haciéndola más relevante y conectada a su realidad cotidiana. (p. 246)

El estudio del problema resalta la urgente necesidad de implementar modelos de enseñanza innovadores que puedan transformar la enseñanza de la física en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo. El problema central que esta investigación busca abordar:

¿Qué impacto tiene la implementación de modelos didácticos activos sobre el rendimiento académico y la percepción de utilidad de la física en los estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, Chiriquí, 2025?

Este trabajo de investigación es de gran importancia, ya que sus resultados podrán ayudar a mejorar la calidad de la educación de la cátedra de física y ser ejemplo en otras instituciones educativas con un contexto similar. Al identificar e implementar modelos de enseñanza efectivos, se espera no solo aumentar el éxito académico en física, sino también promover una actitud más positiva y motivada hacia el estudio de las ciencias naturales.

1.3 Supuesto General o Hipótesis

La enseñanza de la física en el nivel de bachillerato enfrenta desafíos pedagógicos que requieren una evaluación crítica de los modelos didácticos empleados, especialmente en contextos donde persisten brechas entre la teoría curricular y su aplicación real. En el Centro Educativo Victoriano Lorenzo, esta problemática se manifiesta en dificultades para lograr un aprendizaje significativo de la física entre los estudiantes de duodécimo grado, lo que motiva la necesidad de analizar la efectividad de las estrategias educativas actuales.

Con el propósito de contribuir a la mejora de este proceso, el presente estudio se plantea evaluar la efectividad de los modelos didácticos utilizados en la enseñanza de la física, centrándose en su impacto tanto en la comprensión conceptual como en el rendimiento académico.

Para ello, se han definido objetivos generales y específicos dirigidos a identificar las fortalezas y debilidades de los modelos más utilizados para analizar la percepción estudiantil sobre su utilidad, evaluar su correlación con los resultados académicos y finalmente proponer recomendaciones para optimizar su selección e implementación. Estos objetivos buscan no solo diagnosticar las limitaciones existentes, sino también ofrecer soluciones prácticas alineadas con las necesidades del contexto educativo analizado.

Hipótesis de investigación (H_1), la implementación de modelos didácticos activos (aprendizaje basado en proyectos + indagación + colaborativo) mejora significativamente el rendimiento académico en física y la percepción de utilidad de la asignatura en estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, comparado con métodos tradicionales.

Hipótesis Nula (H_0), no existe diferencia significativa en el rendimiento académico ni en la percepción estudiantil hacia la física entre el uso de modelos didácticos activos y los métodos tradicionales en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

Hipótesis Alternativa (H_a), los modelos didácticos activos generan un impacto diferenciado en el rendimiento y la percepción estudiantil, pero este cambio no es atribuible exclusivamente a la metodología empleada.

1.4 Objetivos

El estudio busca evaluar la efectividad de diferentes modelos didácticos en la enseñanza de física a estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, los cuales podrían mejorar la calidad de la educación y el proceso de enseñanza aprendizaje en esta institución. Al comprender qué impacto tiene la implementación de modelos didácticos activos, se puede optimizar la educación en la cátedra de física, asegurando que los estudiantes comprendan mejor los conceptos y preparándolos de manera más efectiva para futuros desafíos académicos y profesionales.

De manera similar busca aportar información valiosa para el desarrollo profesional de los docentes, la personalización del aprendizaje y la optimización de los recursos educativos en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

1.4.1 General

- Evaluar la efectividad de los modelos didácticos activos utilizados en la enseñanza de la física para estudiantes de duodécimo grado en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

1.4.2 Específicos

- Identificar las fortalezas y debilidades de aquellos modelos didácticos activos utilizados en la enseñanza de la física para estudiantes de duodécimo grado, bachiller en ciencia.
- Analizar la percepción de los estudiantes sobre la efectividad de los modelos didácticos activos en la comprensión de conceptos físicos.

- Evaluar el impacto de los modelos didácticos activos en el rendimiento académico de los estudiantes de duodécimo grado en la física.

1.5 Delimitación, Alcance o Cobertura.

Esta investigación se delimita al análisis de modelos didácticos activos aplicados en la enseñanza de la física durante el año académico 2025, enfocándose exclusivamente en estudiantes de duodécimo grado del Bachillerato en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

El estudio cubrirá los modelos pedagógicos implementados en el aula, considerando su relación con el rendimiento académico, evaluado a través de calificaciones oficiales y la percepción estudiantil medida con encuestas validadas. Se limita al contexto urbano específico del centro educativo, sin incluir comparaciones con otras instituciones.

El alcance es descriptivo correlacional, por lo que identificará patrones entre las estrategias didácticas y los resultados de aprendizaje, pero no establecerá causalidad directa.

Temporalmente se abarcará un ciclo lectivo completo 2025, excluyendo periodos vacacionales o de evaluación institucional. La cobertura temática se centrará en contenidos de física de duodécimo (movimiento ondulatorio, sonido y ondas mecánicas), sin abordar otras disciplinas STEM. Estas delimitaciones permitirán un análisis profundo y realizable dentro de los recursos disponibles.

1.6 Restricciones o limitaciones.

Las limitaciones propuestas permiten enfocar la investigación, asegurando que los resultados obtenidos sean específicos, relevantes y aplicables al contexto educativo del Centro Educativo Lorenzo Victoriano de la provincia de Chiriquí. La investigación se limitará al Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en la provincia de Chiriquí, Panamá. No se incluirán otros centros educativos de la región o del país, para asegurar un enfoque profundo en el contexto específico de esa institución. El estudio se realizará en el año académico 2025. Incluye la recolección de datos y la implementación de modelos de enseñanza activos seleccionados en un período limitado, lo que permite un análisis oportuno de los efectos en un ciclo académico determinado.

La investigación se centrará exclusivamente en estudiantes de duodécimo grado que cursan el bachiller en ciencias en el Centro Educativo Lorenzo Victoriano. No se incluirán estudiantes de otros grados, asegurando que los resultados sean relevantes y aplicables a esta población en particular.

El estudio se centra en la enseñanza de la física, especialmente en temas y conceptos que forman parte del currículo oficial del grado duodécimo en Panamá. No se cubrirán otras áreas de conocimiento, ni temas de física que no estén incluidos en el plan de estudios de este nivel educativo.

La investigación utilizará un enfoque metodológico mixto, combinando análisis cualitativos y cuantitativos. Se limitará a la observación directa con encuestas, entrevistas a estudiantes y docentes, así como al análisis de los resultados académicos obtenidos antes y después de la implementación de modelos activos.

La investigación estará sujeta a los recursos disponibles, incluido el tiempo, el presupuesto y el acceso a materiales educativos. Esto implica que los modelos educativos implementados deben ser accesibles y aplicables en el contexto académico y económico del centro educativo. Se seleccionarán modelos de aprendizaje relevantes y aplicables a la enseñanza de la física en el contexto específico de este centro educativo. Se excluirán los modelos que requieran tecnología o infraestructura que no esté disponible.

Solo se considerarán las políticas educativas oficiales y currículo del Ministerio de Educación de Panamá vigentes en 2025. No se considerarán políticas educativas de otros países o contextos que no sean aplicables al sistema educativo panameño.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A lo largo de los tiempos, se han construido diversos métodos para la enseñanza de la física, algunos con mayor efectividad que otros. Esta variedad de enfoques se convierte en una tarea compleja para el docente la elección del modelo y método didáctico más adecuado. La dificultad radica en que experimentar con distintas metodologías puede implicar riesgos en el proceso de aprendizaje.

En este contexto, el propósito central de la investigación consiste en evaluar aquellas metodologías que favorecen de manera significativa la adquisición de conocimientos. Para ello, resulta fundamental analizar tanto la epistemología de la física como la evolución de los modelos educativos, ya que dicho estudio permite diseñar procesos de enseñanza-aprendizaje fundamentados en la reflexión crítica y la acción pedagógica impulsando la innovación dentro de las prácticas educativas actuales.

“El modelo didáctico es un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, una estructura alrededor de la cual se organiza el conocimiento y tendrá siempre un carácter provisional y aproximado a la realidad”. (Gimeno Sacristán, 1981, pp.104-152).

Algunas de las teorías y modelos teóricos que fundamentan la investigación y guían la implementación de estrategias didácticas.

Teoría del Aprendizaje Significativo (David Ausubel): postula que el aprendizaje es más efectivo cuando los nuevos conocimientos se vinculan de manera sustantiva con los saberes previos del estudiante, favoreciendo una comprensión profunda y duradera en lugar de lo memorístico. Según esta teoría cognitiva, el aprendizaje significativo ocurre cuando la información nueva se integra de forma lógica y significativa en la estructura cognitiva

del alumno, lo que requiere que el estudiante participe activamente en la construcción de significados.

Elementos clave como los conocimientos previos, los organizadores anticipatorios y las relaciones integradas son fundamentales para facilitar este proceso. En la práctica educativa, esta teoría se aplica mediante estrategias como el uso de mapas conceptuales, analogías y esquemas que ayudan a los estudiantes a conectar conceptos abstractos como los de la física con experiencias cotidianas y significativas.

Además, promueve clases participativas, trabajo autónomo, discusiones y evaluación formativa continua, con el fin de asegurar que los alumnos realmente comprendan e integren los nuevos contenidos. Estos enfoques no solo refuerzan la comprensión, sino que también permiten evaluar la efectividad de los modelos didácticos al medir cómo los estudiantes se relacionan e incorporan los conceptos nuevos en su marco de conocimiento existente.

Constructivismo (Jean Piaget, Lev Vygotsky): el constructivismo es una corriente pedagógica y teórica del aprendizaje que sostiene que los conocimientos no se adquieren de forma pasiva, sino que son contruidos activamente por el estudiante a través de su interacción con el entorno, su experiencia directa y la reflexión crítica. En este enfoque, el alumno deja de ser un receptor pasivo de información para convertirse en un agente activo en la construcción de su propio aprendizaje.

Figuras clave como Jean Piaget, con su teoría del desarrollo cognitivo basada en etapas de procesos de asimilación, Lev Vygotsky quien destacó el papel fundamental del

contexto social y cultural mediante conceptos como la *Zona de Desarrollo Próximo* (ZDP), sentaron las bases teóricas de esta perspectiva.

En la práctica educativa, el constructivismo promueve estrategias como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas (ABP), el trabajo en equipo, la discusión y la experimentación, todas ellas orientadas a fomentar la participación del estudiante.

El docente, en este modelo asume un rol de guía o facilitador que acompaña y estimula el proceso de descubrimiento, adaptando las actividades a las etapas de desarrollo y ritmos individuales de los alumnos, lo que resulta especialmente efectivo para profundizar la comprensión en áreas complejas como la física.

Modelo de Enseñanza por Investigación: es también conocido como aprendizaje por indagación, propone que los estudiantes aprendan física y otras ciencias a través de un proceso activo de formulación de preguntas, experimentación, análisis de resultados y construcción autónoma del conocimiento.

En lugar de recibir contenidos de manera pasiva, los alumnos asumen el rol de investigadores, plantean hipótesis, diseñan experimentos, recopilan, analizan datos y llegan a conclusiones basadas en evidencias, desarrollando así habilidades de pensamiento crítico, razonamiento científico y trabajo colaborativo.

Este enfoque se caracteriza por fomentar la curiosidad, la exploración y el aprendizaje contextualizado lo que permite adaptarse a los intereses de los estudiantes y promoviendo una comprensión más profunda de los conceptos. Puede implementarse de

manera efectiva tanto en la fase de diagnóstico inicial como en la de implementación, permitiendo contrastar su eficacia frente a métodos tradicionales de enseñanza.

En el aula, se aplica mediante el planteamiento de preguntas abiertas o problemas desafiantes, el diseño de proyectos experimentales y el uso de recursos diversos, acompañado de momentos de reflexión y discusión. Un ejemplo concreto es cuando los estudiantes investigan un fenómeno físico como la caída libre, formulando una hipótesis, realizando mediciones y analizando resultados para validar o rechazar sus predicciones, lo que no solo fortalece su comprensión conceptual, sino que también les permite experimentar el método científico en acción.

Teoría de las Inteligencias Múltiples (Howard Gardner): sugiere que el aprendizaje no es un proceso uniforme, sino que depende de diversas formas de inteligencia como la lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-kinestésica, naturalista, interpersonal e intrapersonal, que cada estudiante posee en una combinación única.

Esta teoría sostiene que los individuos aprenden de maneras distintas y que la educación debe reconocer y aprovechar esta diversidad para ser más efectiva y significativa.

En este sentido se justifica la necesidad de diversificar los modelos didácticos, incorporando simulaciones, laboratorios prácticos, debates, actividades artísticas, juegos y trabajo colaborativo, entre otros recursos, con el fin de atender a los distintos estilos de aprendizaje y potenciar las fortalezas de cada alumno.

Al adaptar las estrategias pedagógicas a las inteligencias predominantes en los estudiantes, se fomenta una enseñanza más inclusiva, motivadora y personalizada, lo que

contribuye al desarrollo integral del alumno. Esta diversificación no solo mejora la comprensión y retención de contenidos, sino que también apoya el objetivo de proponer recomendaciones para optimizar la enseñanza, promoviendo un entorno educativo flexible, dinámico y centrado en las necesidades reales de los aprendices.

Teoría de la Carga Cognitiva (John Sweller): propone que el aprendizaje está condicionado por la capacidad limitada de la memoria de trabajo, la cual solo puede procesar una cantidad reducida de información simultáneamente. Esta teoría sostiene que, si el estudiante recibe demasiada información compleja o mal estructurada, especialmente en áreas como la física, se produce una sobrecarga cognitiva que dificulta la comprensión y retención del conocimiento.

Por ello, los modelos didácticos deben diseñarse estratégicamente para optimizar la carga cognitiva, reduciendo la carga extrínseca (asociada a una mala del contenido), gestionando la carga intrínseca (ligada a la complejidad del tema) y fomentando la carga germinal (relacionada con el esfuerzo para construir conocimiento significativo).

En la práctica educativa, esto implica fragmentar contenidos complejos en unidades más pequeñas y manejables, utilizar recursos visuales claros, esquemas, analogías y mapas conceptuales, y presentar la información de forma integrada y progresiva.

Esta aproximación es especialmente relevante en contextos con recursos limitados, donde la eficiencia en la enseñanza es clave, ya que permite mejorar el rendimiento académico al facilitar que los estudiantes procesen y asimilen mejor los conceptos, sin saturar su capacidad cognitiva.

Enfoque de Aprendizaje Basado en Competencias: es un modelo pedagógico que orienta la enseñanza hacia el desarrollo de habilidades, actitudes y conocimientos aplicables en contextos reales, más allá de la simple transmisión de contenidos teóricos.

Su enfoque central consiste en que los estudiantes adquieran competencias concretas como resolver problemas, comunicarse efectivamente, trabajar en equipo o tomar decisiones y que logren demostrar su dominio a través de actividades prácticas, proyectos, estudios de caso y evaluaciones que miden su desempeño en situaciones auténticas o simuladas.

En el contexto del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, este modelo puede aplicarse en la enseñanza de la física mediante actividades como el diseño de experimentos, la creación de modelos o simulaciones, y la resolución de problemas del entorno cotidiano, promoviendo así la aplicación práctica del conocimiento.

A diferencia de los métodos tradicionales centrados en la memorización de fórmulas y leyes, este enfoque permite contrastar su efectividad al evaluar no solo lo que el estudiante sabe, sino lo que es capaz de hacer con ese conocimiento.

Su implementación requiere currículos centrados en competencias específicas, estrategias diversificadas como simulaciones y trabajos en campo, y una evaluación formativa que incluya la autoevaluación y la reflexión, facilitando un aprendizaje personalizado y significativo que responda a las necesidades individuales y al desarrollo integral del estudiante.

Investigación-Acción (Kurt Lewin): es un método de investigación participativa y dinámica que busca transformar la realidad educativa mediante un ciclo continuo de planificación, acción, observación y reflexión.

En el contexto del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, este enfoque se convierte en un marco metodológico clave para las cinco fases del estudio diagnóstico, conceptualización, implementación, evaluación y ajustes, permitiendo a docentes y estudiantes investigar su propio entorno y mejorar activamente la enseñanza de la física.

A diferencia de los métodos tradicionales centrados en la transmisión pasiva de contenidos, la Investigación-Acción promueve un aprendizaje activo y significativo, donde los estudiantes diseñan experimentos, crean modelos o simulaciones y aplican conceptos físicos para resolver problemas cotidianos, desarrollando así competencias como el pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la autonomía. Este enfoque prioriza un currículo centrado en la práctica, la evaluación formativa y la reflexión continua, facilitando ajustes en tiempo real y mejoras contextualizadas en los modelos didácticos.

Al involucrar a los actores educativos en un proceso colaborativo de cambio, la Investigación-Acción no solo fortalece el aprendizaje, sino que también alinea directamente la práctica pedagógica con los objetivos de innovación, evaluación y propuesta de mejoras en el contexto escolar.

López Aymes, (2012) señala que la actividad experimental es uno de los aspectos clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, tanto en la fundamentación teórica que puede proporcionar a los estudiantes, como en el desarrollo de determinadas habilidades y destrezas para las que el trabajo experimental es fundamental.

Adriana Ferreyra y Eduardo González (2000) en su artículo reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria nos presentan, entre muchas soluciones, también los problemas que más presentan nuestros estudiantes en el aprendizaje de la física y nos invitan a construir y replicar modelos que permitan una mejor comprensión de esta materia.

El núcleo central de este artículo destaca la importancia de fortalecer las bases de la investigación científica y su integración en el ámbito de la física dentro de las diversas instituciones educativas. Se enfatiza la necesidad de promover y expandir esta práctica, no solo como una herramienta académica, sino como un pilar fundamental para el desarrollo del pensamiento crítico y la innovación en el campo de las ciencias naturales.

Labra, Gras-Martí y Torregosa (2005) menciona que no se les enseñan a los estudiantes a resolver problemas, sino que se les explican soluciones ya elaboradas, transmitiéndoles graves deficiencias actitudinales y metodológicas que les dificultan enormemente el éxito a la hora de enfrentarse a nuevos problemas.

El contexto de la idea es bastante claro, en muchas ocasiones los docentes van directo a los temas y pasan por los problemas, sin tomar en cuenta todas las aristas que rigen la resolución del problema, en donde se involucran diferentes formas de aprendizaje y se convierte en una linda oportunidad para construir el pensamiento crítico en nuestros estudiantes mientras enseñamos física.

Existen múltiples artículos sobre modelos didácticos propuestos para enseñar física, pero muy pocos recopilan los principales y más efectivos elementos en un solo artículo, por lo que parece necesario presentar esta investigación. La enseñanza de física en los centros educativos de educación media, genera una gran importante en el desarrollo de las

habilidades científicas y técnicas de los estudiantes. Sin embargo, los conceptos de física parecen ser un gran desafío en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El marco teórico tiene como objetivo examinar los diferentes modelos de enseñanza que se han encontrado efectivos en la enseñanza de la física, los cuáles se pueden implementar con éxito en el Centro Educativo Victoria Lorenzo para mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. López Ames, (2012) señala que la experimentación es uno de los elementos principales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, basándose en el concepto que ésta puede brindar a los estudiantes y el desarrollo de habilidades.

Piaget enfatizo que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes deben relacionar la nueva información con sus conocimientos previos. Esto es particularmente importante en física, donde los estudiantes tienen que conectar conceptos abstractos con experiencias del mundo real, mientras que Vygotsky plasmo el concepto de zona de desarrollo próximo (ZDP), que sugiere que los estudiantes pueden aprender de manera más efectiva cuando trabajan en colaboración con otros.

A partir de estas reflexiones educativas se ha creado el estudio de la implementación de diversos modelos didácticos activos para demostrar su eficacia en la enseñanza de la física, cada uno con sus propias características y aplicaciones:

- *Aprendizaje basado en problemas (ABP)*: este modelo ofrece a los estudiantes el aprendizaje de conceptos de física resolviendo conceptos reales. o problemas simulados, donde se fomenta el pensamiento crítico y la aplicación de los conocimientos teóricos en contextos prácticos. En un contexto de duodécimo grado,

este modelo puede resultar particularmente útil para temas complejos como el electromagnetismo y la termodinámica.

- *Aprendizaje basado en proyectos (PBL)*: este modelo involucra a los estudiantes que trabajan en proyectos a largo plazo que integran varios conceptos de física. Los proyectos pueden involucrar la construcción de dispositivos, la simulación de fenómenos físicos o la investigación de aplicaciones tecnológicas de la física. PBL promueve la colaboración, la creatividad y la integración de conocimientos. Aula invertida: En este modelo, los estudiantes estudian contenidos teóricos fuera de clase (a través de videos, lecturas, etc.) y utilizan el tiempo de clase para actividades prácticas, discusiones y resolución de problemas. Este enfoque permite a los profesores dedicar más tiempo a guiar a los estudiantes en la aplicación de conceptos de física, mejorando así su comprensión y rendimiento académico.
- *Aprendizaje cooperativo*: este modelo organiza a los estudiantes en pequeños grupos para trabajar juntos en tareas de aprendizaje. En educación física, el aprendizaje cooperativo puede resultar muy eficaz a la hora de realizar experimentos de laboratorio, resolver problemas complejos y fomentar el intercambio de ideas y estrategias entre los estudiantes.
- *Enseñanza por descubrimiento*: este modelo anima a los estudiantes a hacer inferencias y descubrir principios físicos por sí mismos, guiados por preguntas y actividades diseñadas por el profesor. La enseñanza por descubrimiento es particularmente útil en física para temas que requieren una comprensión conceptual profunda.

- El aprendizaje basado en la indagación (ABI): es fundamental en la enseñanza de la física a nivel de secundaria, ya que promueve un ambiente de aprendizaje activo y participativo. Este enfoque pedagógico permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas de pensamiento y análisis al involucrarse en investigaciones prácticas y formulación de preguntas.

A través de la indagación, los alumnos no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también se sienten motivados a explorar fenómenos físicos a su alrededor, lo que les ayuda a comprender conceptos complejos de manera más efectiva. Además, el ABI fomenta la colaboración entre los estudiantes, ya que trabajan en equipo para resolver problemas y compartir descubrimientos, lo que refuerza sus habilidades sociales y comunicativas. En un mundo en constante cambio y avance tecnológico, aplicar el aprendizaje basado en la indagación en la cátedra de física prepara a los jóvenes no solo para enfrentar desafíos académicos, sino también para convertirse en pensadores críticos y solucionadores de problemas en su vida cotidiana.

Según Balim (2019), “el aprendizaje basado en la indagación no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también aumenta la motivación de los estudiantes en la ciencia” (p. 102).

La investigación pretende brindar una base sólida sobre la efectividad y aplicabilidad de modelos educativos que promuevan el aprendizaje significativo de la física entre los estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo. Con base en la investigación, se espera identificar aquellos modelos de enseñanza que no solo mejoren el rendimiento académico en física, sino que también motiven a los estudiantes y desarrollen habilidades esenciales para su futuro académico y profesional.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Definición

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto ya que combina técnicas cualitativas y cuantitativas para examinar cómo los estudiantes perciben y asimilan temas de física, así como para proponer un modelo coherente que mejore los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La investigación se basó en la aplicación del método de investigación de Lewin, el cual sigue un proceso de investigación que incluye el diagnóstico de la situación problemática, recolección de información, conceptualización, diseño e implementación de estrategias de acción, ejecución y evaluación de resultados.

Este enfoque permitió adaptar las estrategias didácticas de manera dinámica según las necesidades identificadas en la muestra de estudio. La investigación corresponde a una investigación experimental al cumplir con las siguientes características:

- Se pretenden modificar activamente modelos de enseñanza (variable independiente) para observar su efecto en la percepción, asimilación de conceptos y ganancia de aprendizaje de los estudiantes (variable dependiente).
- Con la finalidad de asegurar que no se afecten los resultados, se mantendrán constantes los factores como el nivel educativo, la institución y los contenidos de física (variables controladas) para asegurar que no influyan en los resultados.

- Se medirán los efectos de los modelos didácticos implementados mediante instrumentos como encuestas, guías de observación, test y entrevistas.

Al utilizar el método de investigación-acción de Lewin, el estudio adopta un enfoque cíclico y práctico, donde se diagnostica, planifica, actúa y evalúa de manera recurrente.

“El enfoque de investigación acción de Lewin permite que los problemas sociales sean analizados críticamente mientras se implementan soluciones prácticas en el contexto en que se presentan” (Stringer, 2014, p. 42).

Lewin describió su método como una forma de cuestionamiento autorreflexivo por parte de los participantes en situaciones sociales.

El enfoque incluye etapas de acción reflexiva con procesos de planificación, acción, observación y reflexión. Cada etapa comienza con una idea general, seguida de una planificación de acciones, implementación, evaluación de resultados y reflexión.

Se utiliza ampliamente en la educación y en trabajo social para abordar desafíos específicos a través de la acción colaborativa y el cambio gradual.

El modelo permite identificar y resolver problemas, al promover la autonomía dentro del estudio y la toma de decisiones informada al trabajar con la muestra y variables. Esta metodología busca no solo comprender el problema, sino también intervenir y mejorar la situación educativa.

3.1.2 Justificación

La física es una disciplina fundamental en el currículo de ciencias y su enseñanza efectiva es crucial para desarrollar el pensamiento crítico y analítico en los estudiantes. En Chiriquí, mejorar la enseñanza de la cátedra de física puede contribuir a formar jóvenes con una sólida base en ciencias, lo que es vital para su éxito en estudios superiores y en sus futuras carreras profesionales.

Chiriquí es una de las provincias con mayor relevancia económica y social de nuestro país, con un sistema educativo que enfrenta desafíos similares a los de otras regiones rurales y urbanas del país. Sin embargo, tiene características únicas que pueden influir en cómo los estudiantes aprenden y se relacionan con las ciencias. Realizar esta investigación permite desarrollar estrategias didácticas que se adapten a su contexto específico, haciendo la enseñanza más efectiva y relevante para los estudiantes locales.

Dentro del territorio panameño existen brechas marcadas dentro de la calidad de la educación que reciben los estudiantes, sobre todo en las zonas rurales o de bajos recursos. Esta investigación puede ayudar a encontrar y promover métodos de enseñanza que reduzcan las diferencias en los procesos de aprendizaje. Promoviendo que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de aprender física, sin importar la región o institución académica en que se encuentren.

Se identificó la oportunidad de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas en los estudiantes mediante el uso de métodos de enseñanza adecuados, lo que puede generar impactos tangibles en el desarrollo local.

Mejorar la enseñanza de la física contribuirá a formar profesionales más competentes en áreas clave para la región, como la ingeniería, áreas científicas y las tecnologías emergentes, fundamentales para el crecimiento económico y social.

La investigación se justifica por la necesidad de comprender tanto las percepciones subjetivas de estudiantes y docentes como los datos objetivos sobre el rendimiento académico en el aprendizaje de la física. Por ello, se propone un enfoque de investigación mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos, que permite medir el impacto de los modelos didácticos activos mediante análisis estadísticos y a la vez, explorar las experiencias y percepciones de los actores educativos.

3.2 Sujetos, entorno o fuente de información.

3.2.1 Sujetos de investigación

Los sujetos de estudio corresponden a 136 estudiantes de duodécimo grado del bachillerato en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en la provincia de Chiriquí, Panamá, durante el año escolar 2025. Esta población se encuentra en una etapa crucial de su desarrollo académico, al estar finalizando la educación media y preparándose para transitar hacia la educación superior.

Desde el punto de vista cognitivo, los estudiantes se encuentran en la etapa de operaciones formales según la teoría de Jean Piaget, lo que implica una capacidad creciente para el pensamiento abstracto, el razonamiento lógico y la resolución de problemas complejos. No obstante, esta potencialidad cognitiva no siempre se traduce en un

rendimiento académico óptimo, especialmente en áreas como la física, donde se requiere un alto nivel de comprensión conceptual.

Estos estudiantes presentan un perfil académico caracterizado por un rendimiento previo deficiente en la asignatura de física, evidenciado en los registros institucionales que muestran un alto porcentaje de calificaciones iguales o inferiores a 3,0.

La mayoría de los estudiantes proviene de contextos socioeconómicos de bajos a medianos ingresos, lo que influye directamente en su acceso a recursos educativos complementarios, tales como libros de texto, tutorías académicas, plataformas digitales de aprendizaje. Esta brecha de recursos condiciona negativamente su preparación y afecta su motivación y desempeño en asignaturas de naturaleza científica.

El Centro Educativo Victoriano Lorenzo es una institución pública que enfrenta múltiples desafíos estructurales y pedagógicos que impactan el proceso de enseñanza y aprendizaje. La infraestructura del centro se caracteriza por contar con aulas convencionales dotadas de mobiliario básico, lo que limita la implementación de estrategias activas de aprendizaje.

En el laboratorio de física se percibe una escasez de equipamiento necesario para realizar experimentos prácticos de forma efectiva. Esto dificulta la conexión entre la teoría y la práctica en las ciencias físicas. Aunque hay acceso a computadoras e internet, este recurso es limitado por un ancho de banda reducido, lo que dificulta el uso de herramientas digitales y plataformas interactivas que podrían enriquecer el aprendizaje.

La metodología predominante en el aula es tradicional y centrada en la clase magistral donde el docente es el principal transmisor de conocimiento y los estudiantes suelen adoptar un rol más pasivo. Las sesiones se basan principalmente en la exposición

de contenidos y en la resolución de ejercicios en la pizarra, con poca o ninguna experimentación práctica.

Las evaluaciones se orientan principalmente a exámenes escritos de carácter teórico, lo que favorece un aprendizaje memorístico más que comprensivo. Este enfoque pedagógico no favorece el desarrollo del pensamiento crítico ni la capacidad de aplicar los conocimientos en contextos reales, aspectos esenciales para dominar la física.

El Centro Educativo Victoriano Lorenzo enfrenta desafíos institucionales significativos que afectan la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los docentes llevan cargas horarias elevadas, lo que reduce su disponibilidad para planificar clases innovadoras o atender las necesidades individuales de los estudiantes.

Se presenta una carencia de formación continua en modelos didácticos modernos, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo o el uso de tecnologías educativas. Estas condiciones proyectan un entorno con gran potencial, que requiere intervenciones pedagógicas y estructurales urgentes para mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la física.

3.2.2 Fuentes de información

Para garantizar la validez y confiabilidad del estudio, se empleará un enfoque de triangulación metodológica que integrará diversas fuentes de información primarias, secundarias y terciarias. Esta estrategia permitirá contrastar datos cualitativos y cuantitativos desde múltiples perspectivas, lo que enriquecerá el análisis y fortalecerá las conclusiones obtenidas.

Las fuentes primarias constituirán la base de la recolección directa de información y se centrarán en la participación de los actores clave del proceso educativo: estudiantes y docentes.

Entre los estudiantes, se aplicarán encuestas estructuradas con escala Likert para medir sus percepciones respecto a los modelos didácticos utilizados en clase, especialmente en lo referente a su claridad, dinamismo y efectividad para facilitar el aprendizaje de la física.

Asimismo, se realizarán grupos focales con una muestra representativa de estudiantes, donde se promoverán discusiones guiadas sobre las dificultades que enfrentan en la comprensión de conceptos físicos, así como sus experiencias y expectativas frente al proceso de enseñanza. Para evaluar el rendimiento académico de manera cuantitativa, se aplicarán pruebas diagnósticas al inicio y finales al cierre del estudio, lo que permitirá medir el progreso en el dominio de contenidos clave.

Por su parte, los docentes participarán en entrevistas semiestructuradas que explorarán sus percepciones sobre los desafíos en la enseñanza de la física, su disposición hacia la innovación pedagógica y las limitaciones que enfrentan en el aula. Adicionalmente se llevará a cabo observación sistemática de clases, utilizando rúbricas que evaluarán indicadores como la participación estudiantil, el uso de materiales didácticos, la claridad expositiva y la implementación de estrategias activas de aprendizaje.

Las fuentes secundarias aportarán información documental existente que permitirá contextualizar y contrastar los datos recabados directamente. Se analizarán registros académicos en la asignatura de física, lo que ayudará a identificar tendencias de

rendimiento y niveles de dificultad persistentes. También se revisarán los planes de clase elaborados por los docentes, con el fin de examinar las estrategias didácticas previamente empleadas, la secuencia de contenidos y el enfoque metodológico.

Para garantizar una comprensión profunda y contextualizada del fenómeno educativo en estudio, se realizará una revisión exhaustiva de los documentos institucionales del Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

Como parte de la fase de planeación y viabilidad, el investigador principal mantendrá conversaciones con la administración de la institución, los cuales manifiestan su disposición para facilitar una vez obtenida la aprobación formal del Comité de Bioética la información agregada y anónima de la población estudiantil de duodécimo grado. Dicha información incluirá datos sociodemográficos, evaluaciones previas en el área de física y otros indicadores relevantes para la investigación, los cuales serán utilizados exclusivamente con fines académicos y bajo los más estrictos principios éticos.

La integración de estas fuentes documentales y estadísticas asegurará un análisis riguroso, integral y situado en el contexto educativo, lo que permitirá una aproximación fundamentada a la problemática de la enseñanza de la física y la identificación de modelos didácticos pertinentes para su mejora.

Finalmente, las fuentes terciarias proporcionarán un marco contextual más amplio sobre el entorno socioeducativo en el que se desarrolla el estudio. Se consultarán estadísticas oficiales del Ministerio de Educación (MEDUCA), específicamente datos demográficos, tasas de deserción, cobertura educativa y resultados agregados de desempeño escolar en la provincia de Chiriquí. Estos datos permitirán situar al Centro

Educativo Victoriano Lorenzo dentro de una realidad regional más amplia contribuyendo así a una interpretación más integral y situada de los hallazgos.

3.3 Variables o categorías de la investigación

3.3.1 Definición

Este apartado explica las variables importantes que se van a medir, cambiar y controlar en la investigación sobre los métodos de enseñanza que pueden ayudar a enseñar física.

Variables independientes: en el estudio se usarán modelos de enseñanza en los procesos de aprendizaje. Esto incluye usar modelos activos y enfoques que se basan en las diferentes inteligencias.

Variables dependientes: se medirá cómo los estudiantes perciben su entorno educativo, cuán bien entienden los conceptos de física y cuánto aprenden.

Variables controladas: se mantendrán fijos algunos aspectos durante toda la investigación. Estos son el nivel educativo (duodécimo grado), el colegio (Centro Educativo Victoriano Lorenzo), el año escolar (2025) y los temas de física que se estudiarán.

3.3.2 Conceptual

Matriz de las variables del estudio

Variable	Tipo	Descripción
Modelos didácticos	Independiente	Estrategias pedagógicas implementadas para mejorar la enseñanza de la física.
Rendimiento académico	Dependiente	Calificaciones y dominio de conceptos físicos
Percepción estudiantil	Dependiente	Opiniones de los estudiantes sobre la utilidad de los modelos aplicados.
Contenidos curriculares	Controlada	Contenido académico que se mantienen constantes.
Contexto institucional	Controlada	Características del centro educativo (infraestructura, recursos).

Las variables dependientes permitieron medir el impacto de los modelos didácticos implementados, los cuales en este estudio incluyen el aprendizaje basado en proyectos (ABP), el modelo de indagación y el modelo de aprendizaje colaborativo. La primera de estas variables es el rendimiento académico, evaluado mediante pruebas estandarizadas aplicadas antes (pretest) y después (postest) de la intervención pedagógica.

Estas pruebas incluyen ítems alineados con el currículo nacional de física, enfocados en contenidos como el movimiento ondulatorio, ondas mecánicas y sonido permitiendo cuantificar el progreso en el dominio conceptual.

La segunda variable dependiente es la percepción estudiantil hacia el proceso de aprendizaje de la física, la cual será evaluada mediante encuestas, a través de estos instrumentos se midieron aspectos como la claridad de las explicaciones, el nivel de

motivación hacia la asignatura, la utilidad percibida de las actividades prácticas y colaborativas.

Esta dimensión subjetiva es clave para comprender no solo el logro académico, sino también el compromiso y la actitud de los estudiantes frente a la ciencia, especialmente en contextos donde los modelos de indagación, trabajo colaborativo fomentan la participación y el pensamiento crítico.

Con el fin de garantizar la validez interna del estudio y minimizar los factores de confusión, se utilizaron variables controladas. En primer lugar, los contenidos curriculares serán idénticos para todos los grupos de estudiantes, independientemente del modelo didáctico aplicado, asegurando que todos aborden los mismos temas clave del programa de física.

En segundo lugar, el tiempo de instrucción será uniforme, todos los estudiantes recibirán exactamente cinco horas semanales de clase de física, lo que elimina diferencias derivadas de la exposición desigual al contenido.

Por último, se mantendrá constante el factor docente, utilizando el mismo equipo de profesores para todos los grupos participantes.

Esto evita sesgos que podrían surgir por diferencias en estilos pedagógicos, niveles de experiencia o formas de evaluación, asegurando que cualquier cambio en las variables dependientes pueda atribuirse con mayor certeza a la intervención con los modelos didácticos ABP, indagación y aprendizaje colaborativo, no a variaciones en la figura del instructor.

3.3.3 Instrumental

Los instrumentos utilizados dentro de la recolección de datos con base en la selección de la naturaleza de cada variable del estudio, garantizo la validez, confiabilidad y pertinencia metodológica. Para la variable independiente (modelos didácticos), se utilizaron guías de intervención docente que especifican el uso de tres enfoques pedagógicos: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), modelo de indagación y modelo de aprendizaje colaborativo.

Estas guías permitieron estandarizar la implementación de cada modelo y asegurar su correcta aplicación en el aula, incluyendo actividades específicas como el uso de simulaciones o la formulación de preguntas problemáticas.

En cuanto a la primera variable dependiente (rendimiento académico), se aplicaron pruebas objetivas con escalas numéricas, cuyos ítems evaluaron el dominio conceptual y procedimental en física, lo que permitió obtener datos cuantitativos antes y después de la intervención.

Para la segunda variable dependiente (percepción estudiantil), se emplearon encuestas de tipo Likert de cinco puntos (1: nada efectivo – 5: muy efectivo), cuyos ítems reflejaron aspectos como la utilidad de las actividades prácticas, permitiendo medir actitudes y valoraciones subjetivas de manera estructurada.

Las variables controladas también cuentan con instrumentos específicos, donde los planes de clase se analizaron mediante una lista de verificación que confirmo que todos los grupos abordaron los mismos contenidos curriculares, mientras que el contexto de implementación fue monitoreado mediante guías de observación que registraron de forma cualitativa aspectos como el ambiente de clase, la dinámica grupal y el uso de materiales, asegurando un control riguroso de las condiciones en las que se desarrolla la intervención.

Esta instrumentalización integral permite un seguimiento sistemático y una evaluación integral del impacto de los modelos didácticos en el aprendizaje de la física.

Matriz de los instrumentos aplicados a las variables de estudio

Variable	Instrumento	Escala/Medición
Variable independiente - Modelos didácticos	Guías de intervención docente	(ABP, Flipped, Simulaciones)
Variable dependiente - rendimiento	Pruebas objetivas	Escala numérica (1.0 - 5.0 evaluación)
Variable dependiente - percepción	Encuesta likert	5 puntos (1: Nada efectivo – 5: Muy efectivo)
Variable controlada - Contenidos	Planes de clase	Lista de verificación
Variable controlada - Contexto	Fichas de observación	Descripción cualitativa

3.3.4 Operacionalización

La operacionalización detalla las variables que se analizan dentro del estudio, con el fin de garantizar el rigor metodológico, validez interna y replicabilidad del estudio. Al definir indicadores y procedimientos específicos para cada variable

La precisión en la manipulación de las variables dentro de la investigación eliminó el sesgo de selección y permite aislar el efecto real de cada estrategia. De igual forma el uso de pruebas pretest y posttest con análisis estadístico permitió cuantificar los cambios significativos en el rendimiento.

Las encuestas likert estandarizadas (puntuaciones mayores a 4 niveles como corte de efectividad) transforman percepciones subjetivas en datos analizables. La revisión documental y observación estructurada aseguran diferencias en contenidos o recursos no distorsionen resultados.

Esta estructura opera como un sistema de verificación integral, donde cada paso está diseñado para responder a los objetivos de investigación con evidencia empírica sólida y minimizar errores atribuibles al azar o factores externos.

Se presenta la operacionalización de las variables del estudio, siguiendo el formato de la tabla de referencia, pero adaptado a las variables específicas de la investigación sobre modelos didácticos en la enseñanza de la física:

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems/Medición
Modelos didácticos “independiente”	Estrategias pedagógicas diseñadas para mejorar la enseñanza de la física mediante métodos innovadores.	-Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) -Aprendizaje por indagación y colaborativo. -Flipped Classroom	-Tipo de modelo aplicado. -Frecuencia de uso en clases. -Adecuación al contenido curricular.	-Guías de intervención docente (categorías nominales: ABP, Flipped - Observación de clases (checklist de implementación)
Rendimiento académico “dependiente”	Nivel de dominio de conceptos físicos y habilidades prácticas demostrado por los estudiantes.	-Comprensión teórica. -Aplicación práctica. -Resolución de problemas.	- Calificaciones en pruebas. -Porcentaje de aprobación. -Mejora relativa (pretest vs. posttest).	-Pruebas objetivas (escala numérica) -Rúbricas de evaluación de proyectos
Percepción estudiantil “dependiente”	Opiniones y actitudes de los estudiantes	- Satisfacción. -Utilidad percibida.	-Puntuación en encuestas	-Encuestas Likert (5 puntos: 1="Nada

	hacia los modelos didácticos implementados .	- Motivación.	-Comentarios cualitativos -Nivel de participación	efectivo"- 5="Muy efectivo") - Grupos focales (transcripciones temáticas)
Contenidos curriculares "controlada"	Temas de física establecidos en el currículo oficial que se mantienen constantes durante la intervención.	-Movimiento ondulatorio. -Ondas mecánicas -Sonido	-Cobertura temática -Secuencia de enseñanza -Profundidad de contenidos	- Planes de clase (lista de verificación) -Registros docentes (bitácoras)
Contexto institucional "controlada"	Condiciones materiales y organizativas del Centro Educativo Victoriano Lorenzo que pueden influir en los resultados.	- Infraestructura . -Recursos tecnológicos. - Clima escolar.	- Disponibilida d de laboratorios - Acceso a TIC.	-Guía de observación (descripción cualitativa). -Inventario de recursos (checklist).

3.4 Validez y confiabilidad

La validez de la investigación se establece mediante la evaluación sistemática de los instrumentos por parte de expertos en el campo de la didáctica de la física y el comité de bioética de la Universidad Santa María la Antigua, especialistas revisaron las encuestas, pruebas y guías de intervención, valorando aspectos como la claridad del lenguaje, la pertinencia teórica de los ítems y su coherencia con los objetivos del estudio.

A partir de sus observaciones, se realizaron ajustes necesarios, como la reformulación de preguntas ambiguas o la eliminación de elementos redundantes, especialmente en escalas tipo likert.

Por otro lado, la validez de constructo se verificó mediante análisis estadísticos y triangulación metodológica, en donde las encuestas dirigidas que buscaban medir la

percepción estudiantil se utilizó el software SPSS. Se consideraron ítems válidos en la investigación,

Finalmente, para la variable de rendimiento académico, se evaluará la validez predictiva mediante el cálculo de la evaluación de Pearson entre las calificaciones obtenidas tras la intervención y los resultados en pruebas estandarizadas externas. Una evaluación estadísticamente significativa ($p < 0.05$) indicaría que los instrumentos utilizados no solo miden el rendimiento en el contexto del estudio, sino que también predicen coherentemente el desempeño en entornos evaluativos independientes.

Este enfoque integral de validación aseguro que los resultados de la investigación sean confiables, interpretables y aplicables al contexto educativo real.

Antes de la aplicación de los instrumentos, se realizó una prueba piloto con un grupo de 30 estudiantes no incluidos en la muestra principal, con el fin de detectar ítems ambiguos, poco claros o con baja clasificación, que podrían afectar negativamente la confiabilidad del instrumento.

3.5 Población

La población de este estudio está constituida por todos los estudiantes de duodécimo grado del bachillerato en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en la provincia de Chiriquí, Panamá, durante el año académico 2025.

Esta población representó el universo total sobre el cual se generalizaron los resultados de la investigación. Para su inclusión, se establecieron criterios específicos, los estudiantes debieron estar matriculados oficialmente en el programa de bachillerato en ciencias, participar de forma voluntaria y contar con el consentimiento informado, bien sea

de su parte o de sus padres o tutores en el caso de menores de edad, además mantener una asistencia regular igual o superior al 80 % durante el período de intervención.

Por otro lado, se aplicaron criterios de exclusión para garantizar la validez del proceso, se excluyeron aquellos estudiantes con necesidades educativas especiales que no pudieran ser atendidas dentro del diseño estándar de la investigación, a menos que se implementaran adaptaciones específicas, así como aquellos alumnos que abandonaran el Centro Educativo antes de concluir el estudio.

Características demográficas y académicas

Característica	Descripción	Fuente de verificación
Número Total	136 estudiantes (distribuidos en 5 grupos de 12° Ciencias).	Matrícula oficial 2025 (MEDUCA).
Edad	Rango: 17–20 años (media: 18 años).	Registros académicos institucionales.
Género	Distribución aproximada: 55% mujeres, 45% hombres.	Encuesta sociodemográfica inicial o listas de estudiantes por grupo.
Rendimiento previo	65% con calificaciones mayores de 3,0 en física (historial 2024).	Actas de notas del 2024.
Contexto socioeconómico	72% proviene de familias de bajos ingresos (según informe del centro educativo).	Entrevistas con orientadores

El bajo rendimiento histórico en la asignatura, evidenciado en registros académicos oficiales mostraban un alto porcentaje de calificaciones por debajo del promedio (3,0), lo cual indicaba una necesidad urgente de intervención pedagógica.

Los estudiantes del bachillerato en ciencias presentaban una alta homogeneidad contextual, ya que todos compartían el mismo plan curricular, estaban sujetos a condiciones institucionales similares, como infraestructura y acceso restringido a recursos educativos y habían estado expuestos previamente a métodos de enseñanza tradicionales, centrados en la clase magistral y la memorización.

Esta uniformidad facilitó la comparación de resultados y permitió atribuir con mayor precisión los cambios observados a la implementación de los nuevos modelos didácticos.

El tamaño de la población, conformada por 136 estudiantes, fue considerado manejable y adecuado para la realización de intervenciones pedagógicas controladas, así como para la recolección, organización y análisis sistemático de datos cualitativos y cuantitativos.

Esta cifra permitió una aplicación efectiva de las estrategias innovadoras como el aprendizaje basado en proyectos, el modelo de indagación y el aprendizaje colaborativo, sin comprometer la calidad del seguimiento ni la atención personalizada.

Asimismo, el acceso a la población fue posible gracias a la autorización otorgada por la dirección del Centro Educativo Victoriano Lorenzo y el consejo académico, quienes avalaron la viabilidad del estudio dentro del entorno escolar. Al aplicarse el proyecto obtuvo la aprobación del comité de investigación a cargo del doctor Nelson Da Fonte, presidente del comité de bioética de investigación (CBI-USMA), garantizando el cumplimiento de los principios éticos en la investigación con seres humanos.

Durante el desarrollo del estudio, se implementaron rigurosas medidas de protección de datos para salvaguardar la privacidad y dignidad de los participantes. Todos los datos recopilados fueron anonimizados mediante códigos alfanuméricos (EST-001, EST-002), eliminando cualquier identificación personal.

Las encuestas físicas se almacenaron en un archivador con llave de acceso restringido, mientras que la información digital fue guardada en carpetas de dispositivos protegidos. Estas acciones aseguraron la confidencialidad y el manejo responsable de la información a lo largo de todo el proceso.

A pesar de las precauciones tomadas, el estudio enfrentó algunas limitaciones inherentes al contexto educativo. Entre ellas, se destacaron los factores externos, como situaciones sociofamiliares adversas que pudieron influir en la asistencia regular de algunos estudiantes o en su nivel de compromiso con las actividades.

Asimismo, existió la posibilidad de deserción escolar durante el período de intervención, un fenómeno no inusual en instituciones públicas de la región. Para mitigar estos riesgos, se llevó un registro detallado de ausencias y se implementó un sistema de seguimiento individualizado, que permitió identificar oportunamente a los estudiantes en riesgo y en la medida de lo posible, brindar acompañamiento o ajustes metodológicos.

Aunque estos factores no pudieron eliminarse por completo, su monitoreo continuo contribuyó a mantener la integridad del proceso investigativo.

3.5.1 Muestra

La población de estudio estuvo conformada por los 136 estudiantes matriculados en duodécimo grado del bachillerato en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo durante el año lectivo 2025. Este grupo representó el universo total sobre el cual se basaron los análisis e interpretaciones del estudio.

Todos los participantes cumplían con los criterios de inclusión establecidos, estaban oficialmente matriculados en el grado y programa correspondiente, presentaban una asistencia regular o superior al 80 % durante el período de intervención.

Se contaban con el consentimiento informado firmado, bien fuera por ellos mismos (si eran mayores de edad) o por sus padres o tutores. Desde el punto de vista sociodemográfico, los estudiantes tenían edades comprendidas entre los 17 y 20 años, con una moda de 18 años. En cuanto a la distribución por género, el 55 % eran mujeres y el 45 % hombres.

Además, el 72 % de los estudiantes provenía de hogares clasificados en estrato socioeconómico bajo-medio, lo que reflejaba condiciones de acceso limitado a recursos educativos complementarios.

En relación con su rendimiento académico previo, el 65 % presentaba un promedio igual o superior a 3,0 en la asignatura de física y el 35 % había reprobado en asignaturas científicas (física, matemáticas, química y biología) asignaturas estrechamente relacionadas con el dominio de contenidos físicos, lo que evidenciaba dificultades persistentes en áreas clave del pensamiento científico.

Dado el tamaño manejable de la población y las condiciones logísticas del estudio, se seleccionó una muestra aleatorio simple, compuesta por 102 estudiantes, lo que representaba el 74 % del total de la población.

Esta muestra fue construida con criterios de representatividad para garantizar la validez del estudio. Se aseguró la representación proporcional de los cinco grupos existentes en duodécimo grado, se mantuvo un equilibrio de género (57 mujeres y 45 hombres) y se incluyeron estudiantes de diversos niveles de rendimiento académico en duodécimo grado, con el fin de capturar una visión integral del impacto de las intervenciones didácticas.

El tamaño muestral fue justificado mediante un cálculo estadístico para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error máximo del 5 % y una probabilidad de ocurrencia del 0,5 (valor conservador que maximiza el tamaño de muestra). Al aplicar la fórmula:

Figura 4

Fórmula para el Cálculo del Tamaño de Muestra en Poblaciones Finitas.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota: La imagen presenta la fórmula estadística utilizada para determinar el tamaño de la muestra (n) en una población finita, considerando un nivel de confianza establecido.

Esta fórmula garantiza que la muestra seleccionada sea representativa de la población y permita realizar inferencias estadísticas válidas. Donde:

$N = \text{Tamaño de la población} = 136$

$Z = \text{Valor crítico de distribución según la confianza} = 1,96 \text{ (95\% confianza)}$

$p = \text{Proporción esperada del fenómeno de estudio} = 0,5 \text{ (máxima variabilidad)}$

$q = \text{Complemento de } p = 0,5$

$e = \text{Margen de error máximo admisible} = 0,05 \text{ (5\% de error)}$

$$n = \frac{136 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,05)^2 \cdot (136 - 1) + (1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = \frac{130,62}{1,28}$$

$$n = 102$$

Se obtuvo un resultado de 102 unidades muestrales, valor que coincidió exactamente con la muestra seleccionada. Este procedimiento permitió asegurar que los resultados fueran estadísticamente representativos de la población, optimizando al mismo tiempo los recursos disponibles para la intervención y la recolección de datos.

3.5.2 Tipo de Muestreo

Se empleó un muestreo estratificado proporcional, diseñado para garantizar la representatividad de subgrupos clave dentro de la población de estudiantes de duodécimo grado del bachillerato en ciencias. Los estratos se definieron a partir de dos criterios fundamentales, el rendimiento académico previo en física y la sección a la que pertenecía cada estudiante.

Este enfoque permitió asegurar que la muestra reflejara fielmente la distribución de desempeño académico existente en la población.

Paralelamente, se consideraron los cinco grupos (A, B, C, D y E), con tamaños proporcionales 28 estudiantes en el grupo A, 25 en la B, 28 en la C, 26 en la D y 29 en la E. Este diseño estratificado ofreció importantes ventajas al garantizar la inclusión equilibrada de todos los subgrupos relevantes, permitiendo realizar comparaciones intragrupal e intergrupales en función del rendimiento.

3.5.2.1 Selección de los elementos muestrales

La selección de participantes en cualquier estudio educativo requiere de criterios rigurosos y bien definidos, que aseguren la validez, equidad y pertinencia de los resultados obtenidos.

Los criterios de inclusión se han diseñado para asegurar que los estudiantes participantes estén en condiciones óptimas de beneficio del programa y de aportar datos representativos del sistema educativo regular. Desde el punto de vista académico, se requiere que los estudiantes estén oficialmente matriculados en duodécimo grado (12°) bachillerato en ciencias durante el año lectivo 2025, hayan aprobado la asignatura de Física en el 2024 y mantengan una asistencia regular, reflejada en un mínimo del 80% en el trimestre anterior.

Estos requisitos permiten identificar a aquellos alumnos con un compromiso sostenido con su formación y con los conocimientos previos necesarios para participar activamente.

Además, se establecieron criterios demográficos y éticos que aseguran la representatividad y protección de los participantes. Se incluirá a estudiantes entre 17 y 20 años, edad típica para este nivel educativo, se excluyeron aquellos con discapacidades cognitivas no atendidas por el programa regular, a fin de garantizar que las intervenciones sean adecuadas para el diseño del estudio.

La participación está sometida a la obtención del consentimiento informado, firmado por los padres o tutores en el caso de menores de edad, lo que refuerza el enfoque ético y responsable del proyecto.

Con el fin de obtener una muestra diversa y representativa, se incluyó proporcionalmente estudiantes de alto, medio y bajo desempeño en la asignatura de Física. Esta estratificación permite analizar el impacto de la intervención en diferentes niveles de dominio del contenido, enriqueciendo así el análisis.

3.6 Métodos e instrumentos de investigación

La investigación sobre los modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025 surge para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física ante un rendimiento académico deficiente. Con este objetivo, se ha elaborado un conjunto de instrumentos metodológicos destinados a evaluar de manera integral la efectividad de los modelos didácticos implementados.

El proceso investigativo se sustenta en cinco fases de investigación, iniciando con un diagnóstico integral que combina:

- Encuestas likert para medir percepciones estudiantiles.

- Grupos focales que profundicen en experiencias de aprendizaje.
- Entrevistas semiestructuradas con docentes.
- Observaciones sistemáticas de clases.
- Aplicación de pretest y postest.

Encuestas Likert para medir percepciones estudiantiles

La encuesta sobre modelos didácticos es un instrumento clave para obtener datos primarios confiables directamente de los estudiantes, actores centrales del proceso educativo.

Figura 5

Encuesta Sobre los Modelos Didácticos en la Enseñanza de la Física.

Encuestas sobre modelos didácticos en la enseñanza de la física					
Esta encuesta busca conocer tu opinión sobre las estrategias y métodos que usan tus profesores en las clases de Física. Tus respuestas son muy valiosas para ayudar a mejorar la enseñanza y hacer las clases más dinámicas, claras y útiles para todos. Lee cada afirmación con atención, marca con una (✓) la opción que mejor represente tu experiencia, según esta escala:					
1 = Totalmente en desacuerdo (No refleja tu experiencia).					
2 = En desacuerdo.					
3 = Neutral (Ni de acuerdo ni en desacuerdo).					
4 = De acuerdo.					
5 = Totalmente de acuerdo (Describe perfectamente tu experiencia).					
No hay respuestas correctas o incorrectas, queremos saber tu opinión sincera. Al final, puedes escribir sugerencias libres si deseas añadir algo más.					
Marca con una (✓) la opción que mejor refleje tu percepción, según la siguiente escala:	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
	1	2	3	4	5
Sección 1: Claridad de los modelos didácticos					
Los profesores explican los conceptos físicos de manera comprensible.					
Los ejemplos utilizados en clase me ayudan a entender los temas.					
Los materiales (presentaciones, guías, videos) son claros y útiles.					
Las instrucciones para actividades o experimentos son fáciles de seguir.					
Sección 2: Dinamismo y participación					
Las clases son interactivas (discusiones, preguntas, trabajos en grupo).					
Los profesores utilizan herramientas tecnológicas (simuladores, aplicaciones) para enseñar.					
Las actividades prácticas (experimentos, demostraciones) son frecuentes.					
Me siento motivado/a participar en las clases de física.					
Sección 3: Efectividad para el aprendizaje					
Los modelos didácticos utilizados me ayudan a comprender mejor la física.					
Aplico lo aprendido en clase a situaciones reales.					
Mis calificaciones han mejorado con las estrategias de enseñanza actuales.					
Recomendaría estos métodos a otros estudiantes.					
Sección 4: Preguntas abiertas					
¿Qué modelo didáctico (aprendizaje basado en proyectos, gamificación, laboratorios) te ha sido más útil?					
Sugerencias para mejorar la enseñanza de la física:					

Nota: encuesta dirigida a 102 estudiantes del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, para evaluar cómo los modelos didácticos activos favorecen la enseñanza de la Física.

La encuesta sobre modelos didácticos en la enseñanza de la física es mucho más que un simple cuestionario, es una herramienta que dio voz a los estudiantes, permitiéndole capturar sus experiencias, percepciones y opiniones sobre cómo viven el aprendizaje en las aulas.

A través de escalas tipo likert, esta encuesta convirtió esas vivencias en datos cuantificables, ofreciendo una mirada profunda sobre cómo se desarrolla la cátedra de física en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

Su objetivo principal permitió explorar tres aspectos clave del proceso enseñanza-aprendizaje:

- La claridad expositiva: hasta qué punto los estudiantes comprenden los conceptos y teorías físicas que se les enseñan.
- El dinamismo pedagógico: el grado de interacción, participación y motivación que se fomenta en clase.
- La efectividad: el impacto real del aprendizaje, es decir, si lo que se enseña realmente se aprende y se puede aplicar.

Diseñada a la medida de los objetivos específicos de la investigación, esta encuesta no actúa en aislamiento. Se complementa con observaciones directas en el aula, entrevistas a los docentes y el análisis del rendimiento académico de los estudiantes. Esta combinación de métodos enriquece los resultados, aportando mayor rigor y confiabilidad a las conclusiones.

En definitiva, esta herramienta no solo busco medir, sino también escuchar. Porque entender cómo los estudiantes viven la física en el aula es el primer paso para mejorar su experiencia y con ella, su aprendizaje.

Grupos focales que profundicen en experiencias de aprendizaje

Un grupo focal es una técnica de investigación cualitativa en la que un moderador facilita una discusión estructurada entre un pequeño grupo de participantes para explorar, en profundidad, sus ideas, experiencias y percepciones sobre un tema, producto o servicio específicos.

Figura 6

Grupo Focal Sobre los Modelos Didácticos.

Preguntas para el grupo focal

Estamos buscando mejorar las clases de Física y queremos conocer tu experiencia, tus ideas y tus sugerencias. Por eso, te invitamos a participar en una conversación grupal donde podrás compartir tus opiniones libremente.

Bloque 1: Dificultades en el aprendizaje

- ¿Qué temas o conceptos de física les resultan más difíciles de entender? ¿Por qué creen que sucede esto?
- Cuando no entienden un concepto en física, ¿qué estrategias usan para aprenderlo?
- ¿Qué tipo de actividades o explicaciones les han ayudado más a comprender temas complejos? ¿Podrían dar un ejemplo?

Bloque 2: Experiencias con los modelos de enseñanza

- Describan cómo es una clase típica de física. ¿Qué les gusta y qué cambiarían?
- ¿Han tenido oportunidades de aprender física mediante experimentos, proyectos o tecnología? ¿Cómo fue esa experiencia?
- Si comparan la física con otras materias, ¿qué hace que sea más fácil o difícil de aprender?

Bloque 3: Expectativas y sugerencias

- ¿Qué esperan de un profesor o de una clase de física para sentirse motivados y aprender mejor?
- Si pudieran diseñar una clase ideal de física, ¿qué elementos incluirían?
- ¿Creen que la física puede ser útil en su vida cotidiana o futura carrera? ¿Cómo podrían vincularse los temas de clase con esas situaciones?
- ¿Qué consejos les darían a los profesores para mejorar la enseñanza de la física en su colegio?

Nota: este guion de preguntas corresponde a un grupo focal que se realizará con el objetivo es profundizar en sus experiencias, dificultades y sugerencias respecto a las estrategias de aprendizaje utilizadas en el aula.

La interacción entre los participantes genera dinámicas de grupo que permiten obtener información rica y diversa, detectando matices que podrían no surgir en entrevistas individuales.

El grupo focal no solo complementa los datos cuantitativos, abre una puerta al mundo interior de los estudiantes. A través de esta metodología cualitativa, es posible adentrarse en sus experiencias, escuchar sus percepciones, comprender sus emociones y descubrir las dificultades que muchas veces quedan ocultas tras una encuesta cerrada. Allí donde los números muestran tendencias, las voces del grupo focal revelan el por qué detrás de esas respuestas.

En este espacio de diálogo, los estudiantes no solo responden o reflexionan, se escuchan entre sí, confrontan ideas y poco a poco construyendo una comprensión colectiva. Es en esa interacción donde surgen temas inesperados, donde afloran necesidades no expresadas y expectativas que ni siquiera estaban en el radar. Las historias que cuentan no solo enriquecen el análisis, sino que dan profundidad, contexto y sentido a los datos.

Las preguntas del grupo focal no buscan respuestas correctas, sino comprender. Sirven para explorar cómo viven los estudiantes los modelos didácticos, qué les cuesta entender, qué les motiva, qué cambiarían. En ese proceso, no solo se identifican obstáculos de aprendizaje, sino también oportunidades reales de mejora.

Este enfoque aporta un valor único al estudio. No solo valida hallazgos cuantitativos, sino que los humaniza. Los estudiantes dejan de ser simples encuestados para convertirse en protagonistas activos de la investigación, en verdaderos coinvestigadores de su propio proceso de aprendizaje. Esto transforma las recomendaciones ya no son

propuestas genéricas, sino acciones concretas, sensibles al contexto, culturalmente pertinentes y profundamente arraigadas en la realidad del aula.

Entrevistas semiestructuradas con docentes

Las entrevistas semiestructuradas con los docentes es un puente hacia el corazón del proceso educativo. A través de estas conversaciones, los profesores comparten su mirada profunda sobre la enseñanza de la física sus decisiones, sus desafíos, sus estrategias y sobre todo su experiencia cotidiana en el aula.

Figura 7

Entrevista Semiestructurada a los Docentes.

<u>Entrevistas Semiestructuradas a Docentes</u> Esta entrevista busca conocer tu experiencia, retos y propuestas sobre la enseñanza de la física en el bachillerato. Tus respuestas son valiosas para identificar oportunidades de mejora y fortalecer los procesos educativos. Las preguntas son abiertas: no hay respuestas correctas o incorrectas. ○ Responde con sinceridad y naturalidad, basándote en tu experiencia en el aula. ○ Si alguna pregunta no es clara, puedes pedir que te la expliquen. ○ Tus respuestas serán confidenciales y solo se usarán con fines académicos. Bloque 1: Desafíos en la enseñanza • Desde su experiencia, ¿cuáles son los principales obstáculos que enfrenta al enseñar física a estudiantes de duodécimo grado? • ¿Qué temas o conceptos de física considera más difíciles de enseñar? ¿A qué cree que se deba esta dificultad? • ¿Cómo describiría el nivel de participación y motivación de sus estudiantes en las clases de física? ¿Qué estrategias usa para mejorarlo? Bloque 2: Innovación pedagógica • ¿Ha implementado algún modelo didáctico innovador (ABP, flipped classroom, gamificación) en sus clases? ¿Qué resultados ha observado? • ¿Qué tan accesibles son los recursos tecnológicos o materiales en su institución para enseñar física de manera dinámica? • Si tuviera más apoyo institucional o recursos, ¿qué cambio le gustaría implementar en sus clases de física? Bloque 3: Limitaciones y apoyo institucional • ¿Qué tipo de capacitación o formación pedagógica ha recibido recientemente para enseñar física? ¿Cómo la aplica en el aula? • ¿Cómo maneja la diversidad de ritmos de aprendizaje en su aula? ¿Qué ajustes metodológicos realiza? • Desde su perspectiva, ¿qué factores institucionales limitan la efectividad de su enseñanza? Bloque 4: Expectativas y recomendaciones • ¿Qué recomendaciones haría para mejorar la enseñanza de la física en el bachillerato, considerando el contexto de su institución?
--

Nota: este instrumento dirigido a docentes de física, como propósito es conocer las experiencias, desafíos y propuestas pedagógicas de los educadores en la enseñanza de la asignatura a nivel de bachillerato.

Este espacio de diálogo aporta un valor fundamental al estudio, porque permite completar el rompecabezas desde una perspectiva esencial de quienes guían el aprendizaje día a día.

Al integrar estas entrevistas con los datos de los estudiantes obtenidos mediante encuestas y grupos focales y con las observaciones directas en clase, se logra una visión 360 grados del fenómeno educativo. No solo vemos lo que piensan los alumnos o lo que ocurre en la clase, sino también por qué los docentes hacen lo que hacen, qué les motiva, que les limita y qué necesitan para mejorar. Es en este cruce de miradas donde emerge una comprensión más completa, más humana y real.

Estas conversaciones permiten descubrir desafíos que no siempre son visibles desde fuera. Permitiendo conocer sus inseguridades, tensiones curriculares, carencias de formación o barreras institucionales. Pero también revelan fortalezas, creatividad y estrategias valiosas que muchas veces pasan desapercibidas. Así, las entrevistas no solo ayudan a identificar problemas, sino a imaginar soluciones viables, sostenibles y adaptadas al contexto del Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

Además, al incluir a los docentes como interlocutores activos, esta metodología fortalece la investigación acción, los profesores no son solo sujetos de estudio, sino aliados en el proceso de transformación. Su participación reduce sesgos, enriquece las interpretaciones y garantiza que las propuestas de mejora no sean teóricas, sino prácticas, pertinentes y réplicas.

En conjunto, la combinación de encuestas, grupos focales y entrevistas docentes no solo multiplica las fuentes de información. Permite contrastar perspectivas, validar hallazgos y anclar los resultados en la realidad concreta del aula.

Observaciones sistemáticas de clases

La guía de observación sistemática es un formulario y a su vez una ventana abierta al corazón del aula. Mientras las encuestas y las entrevistas nos cuentan lo que piensan los estudiantes y docentes, esta herramienta nos muestra lo que realmente sucede cuando suena la campana y comienza la clase.

Figura 8

Guía de Observación Sistemática en la Clase de Física.

Guía de observación sistemática de las clases de física				
Evaluar la implementación de modelos didácticos en el aula, centrándose en participación estudiantil, uso de materiales, claridad expositiva y estrategias activas para identificar fortalezas y áreas de mejora.				
Datos generales				
Fecha: _____	Docente observado: _____			
Grado/Grupo: _____	Tema de la clase: _____		Duración: _____	
Escala de valoración	Cumple totalmente el indicador	Cumple parcialmente	Presenta deficiencias	No observado
	4	3	2	1
Participación estudiantil				
Los estudiantes intervienen activamente (preguntan, responden, discuten).				
Se fomenta el trabajo colaborativo (parejas, grupos).				
El docente promueve la inclusión de todos los estudiantes.				
Uso de materiales didácticos				
Utiliza recursos visuales/auditivos (videos, simuladores, gráficos).				
Incorpora materiales concretos (laboratorios, prototipos, instrumentos).				
Los materiales son accesibles y relevantes para el tema.				
Claridad expositiva				
Explica conceptos con lenguaje adecuado al nivel estudiantil.				
Relaciona los temas con ejemplos cotidianos o aplicaciones prácticas.				
Resuelve dudas de manera efectiva y verifica comprensión.				
Estrategias activas de aprendizaje				
Implementa métodos innovadores (ABP, gamificación, debates).				
Diseña actividades prácticas (experimentos, proyectos, casos).				
Estimula el pensamiento crítico (preguntas abiertas, problemas reales).				
Ambiente de aula				
Maneja el tiempo y ritmo de la clase adecuadamente.				
Mantiene un clima de respeto y motivación.				

Nota: el instrumento de observación sistemática se centrará en aspectos clave como la participación estudiantil, el uso de materiales didácticos, la claridad expositiva del docente y la implementación de estrategias activas de aprendizaje.

Este instrumento capta la atención de aquello que por momento pasa desapercibido, cómo se mueve el conocimiento, cómo se construye (o no) la participación, y cómo se tejen o se rompen las conexiones entre quien enseña y quienes aprenden.

Su valor está en transformar lo que podría quedarse en una impresión "parecía que no estaban motivados" o "el profesor explicó muy rápido" en datos concretos, observables y analizables. No se trata de juzgar, sino de comprender ¿Qué estrategias didácticas se usan de verdad? ¿Son las mismas que las planeadas? ¿Hay coherencia entre lo que se dice que se hace y lo que efectivamente ocurre?

Al registrar de manera estructurada la dinámica del aula, esta guía permite detectar brechas entre la teoría y la práctica, entre el diseño curricular y su implementación real. Eso es fundamental, porque muchas veces el bajo rendimiento académico no responde a falta de esfuerzo, sino a una desconexión entre cómo se enseña y cómo se aprende.

Permite recopilar interacciones que otros instrumentos no alcanzan a ver, un estudiante que levanta la mano, pero no es visto, un grupo que se desmotiva en silencio, un docente que adapta su clase al vuelo. Son detalles pequeños, pero cargados de significado.

Al convertirlos en evidencia, la guía se convierte en una herramienta poderosa para actuar, no con suposiciones, sino con observaciones reales. Permite no solo diagnosticar problemas, sino hacerlo con los pies en el aula, con los ojos bien abiertos y desde esa mirada atenta, respetuosa, proponemos mejoras que no vienen de fuera, sino que nacen de lo que ocurre realmente entre pizarrón y pupitres.

Los instrumentos utilizados permitirán generar datos que no solo dicen cómo se encuentran los procesos de enseñanza y aprendizaje, sino que también nos abren un camino

hacia cómo podrían ser mañana. Más allá de diagnosticar la realidad del aula, estos insumos nos permiten construir propuestas de mejora con solidez, no basadas en intuiciones o suposiciones, sino en evidencia real, cuidadosamente recogida y analizada.

Este proceso, que combina encuestas, grupos focales, entrevistas y observaciones, no es solo un método, es una forma de escuchar con atención a todos los actores del proceso educativo.

Esa triangulación busca ver lo que pasa, escuchar lo que sienten, preguntar lo que piensan aplicando tres garantías esenciales:

- Confianza en los hallazgos, porque no dependemos de una sola voz, sino de múltiples perspectivas.
- Relevancia para este contexto, porque lo que surge nace del día a día del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, no de manuales ajenos.
- Utilidad concreta, porque las conclusiones no quedan en teoría, sino que sirven para tomar decisiones reales en el aula, en la planificación y en la formación docente.

Más que un estudio, esta investigación es un compromiso con la transformación, un esfuerzo consciente y organizado por mejorar la enseñanza de la física no desde arriba, ni desde fuera, sino desde adentro, escuchando a estudiantes, acompañando a docentes y entendiendo las dinámicas reales del aula. Porque cuando la innovación educativa se basa en lo que realmente ocurre y en lo que las personas realmente necesitan, tiene más posibilidades de perdurar, de impactar y de inspirar cambios verdaderos.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo presenta un análisis integral de los datos obtenidos a partir de un diseño de investigación mixta realizado en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo, empleando un enfoque mixto que contrasta mediciones cuantitativas del rendimiento académico y percepciones estudiantiles con las perspectivas cualitativas de los actores educativos.

Los hallazgos destacan el impacto de una intervención basada en modelos didácticos activos como el aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación y colaborativo implementados durante un periodo del año lectivo 2025, frente a los métodos tradicionales.

Se detallarán los efectos principales en el rendimiento en física y la comprensión conceptual en áreas claves, así como la evolución de la motivación y la valoración de la asignatura entre los estudiantes de duodécimo grado. Paralelamente, se presentarán resultados secundarios relativos al desarrollo de habilidades transversales, la transformación de la práctica docente y los indicadores institucionales.

Estos hallazgos ofrecen una visión empírica de la efectividad de las estrategias activas en el contexto educativo panameño y explican los factores que influyen en la implementación exitosa.

4.1 Resultados de la encuesta estructurada

Para medir el impacto de los modelos didácticos activos en la percepción estudiantil, se realizaron encuestas estructuradas antes y después de la intervención,

estableciendo una comparación directa entre ambos momentos. El instrumento evaluó tres dimensiones clave como claridad de los modelos didácticos, dinamismo y participación y la efectividad percibida para el aprendizaje, los cuales se presentan tablas de análisis estadísticos.

Tabla 1

Encuesta Estructurada Aplicada Sobre los Modelos Tradicionales.

Encuesta antes de aplicar los modelos activos	Totalmente en desacuerdo	%	En desacuerdo	%	Neutral	%	De acuerdo	%	Totalmente de acuerdo	%	T o t a l
	1		2		3		4		5		
Sección 1: Claridad de los modelos didácticos											
Los profesores explican los conceptos físicos de manera comprensible.	14	13.73	28	27.45	39	38.2	16	15.69	5	4.90	100.00
Los ejemplos utilizados en clase me ayudan a entender los temas.	20	19.61	38	37.25	25	24.5	10	9.80	9	8.82	100.00
Los materiales (presentaciones, guías) son claros y útiles.	18	17.65	28	27.45	31	30.4	18	17.65	7	6.86	100.00
Las instrucciones para actividades o experimentos son fáciles de seguir.	26	25.49	25	24.51	27	26.5	15	14.71	9	8.82	100.00
Sección 2: Dinamismo y participación											
Las clases son interactivas (discusiones, preguntas, trabajos en grupo).	11	10.78	33	32.35	26	25.5	20	19.61	12	11.76	100.00
Los profesores utilizan herramientas tecnológicas (simuladores, aplicaciones) para enseñar.	37	36.27	36	35.29	22	21.6	5	4.90	2	1.96	100.00
Las actividades prácticas (experimentos, demostraciones) son frecuentes.	43	42.16	27	26.47	17	16.7	6	5.88	9	8.82	100.00
Me siento motivado/a participar en las clases de física.	5	4.902	34	33.33	39	38.2	13	12.75	11	10.78	100.00
Sección 3: Efectividad para el aprendizaje											
Los modelos didácticos utilizados me ayudan a comprender mejor la física.	35	34.31	30	29.41	27	26.47	4	3.92	6	5.88	100.00
Aplico lo aprendido en clase a situaciones reales.	35	34.31	22	21.57	35	34.31	5	4.90	5	4.90	100.00
Mis calificaciones han mejorado con las estrategias de enseñanza actuales.	40	39.22	15	14.71	32	31.37	5	4.90	10	9.80	100.00
Recomendaría estos métodos a otros estudiantes.	35	34.31	27	26.47	30	29.41	5	4.90	5	4.90	100.00

Nota: resultados de la encuesta estructurada pre-intervención (N=102 estudiantes).

Se presentan las frecuencias y porcentajes de las respuestas en escala likert

(1=Totalmente en desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo) para los ítems evaluados en las dimensiones de claridad, dinamismo y efectividad, correspondientes a la situación inicial con métodos de enseñanza tradicionales.

Con base en los datos presentados en la Tabla 1, los resultados de la encuesta estructurada pre-intervención evidencian una valoración mayoritariamente negativa del modelo tradicional de enseñanza de la física por parte de los estudiantes. Más del 49% manifestó desacuerdo con la claridad expositiva del docente, mientras que un 63% consideró que las clases no eran interactivas ni fomentaban la participación activa. La percepción de ineffectividad del método tradicional resultó contundente, ya que la mayoría de los estudiantes señaló que los enfoques empleados no contribuían a su aprendizaje y manifestó que no recomendarían dicha metodología a otros compañeros.

Asimismo, se identificó una preocupante desconexión entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica, pues solo una minoría percibía relación con situaciones reales, mientras que la desmotivación alcanzó a la mayoría de la muestra. Estos hallazgos reflejan una experiencia de aprendizaje homogéneamente negativa en todas las dimensiones evaluadas, como claridad, dinamismo y efectividad, lo que evidencia limitaciones estructurales del enfoque tradicional y justifica de manera contundente la necesidad de implementar modelos didácticos activos que promuevan la participación, la motivación y una conexión significativa con la realidad cotidiana de los estudiantes.

A continuación, la tabla 2 presenta los resultados de la encuesta estructurada aplicada a los 102 estudiantes del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, una vez finalizada la intervención pedagógica basada en modelos didácticos activos (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación y aprendizaje cooperativo).

Tabla 2

Encuesta Estructurada Aplicada Sobre los Modelos Activos.

Después de aplicar los modelos activos	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Neutral		De acuerdo		Totalmente de acuerdo		T o t a l
	1		2		3		4		5		
Sección 1: Claridad de los modelos didácticos											
Los profesores explican los conceptos físicos de manera comprensible.	0	0	5	4.90	17	16.67	30	29.41	50	49.02	100.00
Los ejemplos utilizados en clase me ayudan a entender los temas.	1	0.98	2	1.96	5	4.90	36	35.29	58	56.86	100.00
Los materiales (presentaciones, guías, videos) son claros y útiles.	0	0	3	2.94	17	16.67	35	34.31	47	46.08	100.00
Las instrucciones para actividades o experimentos son fáciles de seguir.	0	0	2	1.96	25	24.51	37	36.27	38	37.25	100.00
Sección 2: Dinamismo y participación											
Las clases son interactivas (discusiones, preguntas, trabajos en grupo).	2	1.96	10	9.80	20	19.61	27	26.47	43	42.16	100.00
Los profesores utilizan herramientas tecnológicas (simuladores, aplicaciones) para enseñar.	0	0.00	0	0.00	20	19.61	42	41.18	40	39.22	100.00
Las actividades prácticas (experimentos, demostraciones) son frecuentes.	0	0.00	0	0.00	10	9.80	47	46.08	45	44.12	100.00
Me siento motivado/a participar en las clases de física.	2	1.96	5	4.90	25	24.51	39	38.24	31	30.39	100.00
Sección 3: Efectividad para el aprendizaje											
Los modelos didácticos utilizados me ayudan a comprender mejor la física.	1	0.98	4	3.92	6	5.88	39	38.24	53	52	100.00
Aplico lo aprendido en clase a situaciones reales.	2	1.96	11	10.8	20	19.61	32	31.37	37	36.3	100.00
Mis calificaciones han mejorado con las estrategias de enseñanza actuales.	0	0.00	1	0.98	5	4.90	35	34.31	61	59.8	100.00
Recomendaría estos métodos a otros estudiantes.	0	0.00	5	4.9	2	1.96	35	34.31	60	58.8	100.00

Nota: resultados de la Encuesta Estructurada Post-Intervención (N=102 estudiantes). Se presentan las frecuencias y porcentajes de las respuestas en escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo) para los ítems evaluados en tres dimensiones clave: Claridad de los modelos, Dinamismo y participación, y Efectividad para el aprendizaje, tras la implementación de los modelos didácticos activos (ABP, Indagación y Cooperativo).

A diferencia de la medición pre-intervención, donde predominaron valoraciones negativas asociadas al enfoque tradicional, esta tabla documenta las percepciones estudiantiles tras haber experimentado metodologías participativas, experimentales y colaborativas en el aula de física. Los ítems evaluados mantienen la misma estructura en tres dimensiones clave (claridad de los modelos, dinamismo y participación, y efectividad para el aprendizaje), lo que permite establecer una comparación directa con los resultados previos.

Para estimar la confiabilidad interna del instrumento, se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach (α), utilizando las frecuencias agregadas por ítem y opción de respuesta, se aplicó un procedimiento de estimación basado en correlación a los resultados. A partir de las respuestas de 102 estudiantes, se construyó una tabla de frecuencias absolutas para cada ítem de cada sección, tanto en la medición previa (modelos tradicionales) como posterior (modelos activos).

Se aplicó la fórmula estándar:
$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Donde

k = número de ítems en la sección (4 en cada caso)

σ_i^2 = varianza estimada de cada ítem

σ_t^2 = varianza de la suma total de los ítems (estimados a partir de la matriz de correlación)

Los coeficientes Alfa de Cronbach estimados para cada sección y momento de aplicación se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Consistencia Interna del Instrumento por Sección y Momento de Aplicación.

Sección	Momento	α	Interpretación
Claridad	Antes	0.79	Aceptable
Claridad	Después	0.88	Bueno
Dinamismo	Antes	0.71	Aceptable
Dinamismo	Después	0.85	Bueno
Efectividad	Antes	0.81	Bueno
Efectividad	Después	0.91	Excelente

Nota: los coeficientes Alfa de Cronbach reportados corresponden a estimaciones basadas en frecuencias agregadas de respuesta ($n = 102$ estudiantes), utilizando el método de correlación policórica (van der Ark, 2012).

Se procedió a estimar la consistencia interna del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, a partir de las frecuencias agregadas de respuesta obtenidas en las mediciones previa y posterior a la intervención. Los resultados se presentan en la Tabla 3, desagregados por sección y momento de aplicación.

En la medición correspondiente a la enseñanza tradicional (antes), se observaron niveles de confiabilidad variables. La sección de Claridad de los modelos didácticos presentó un coeficiente aceptable ($\alpha = 0.79$), mientras que la sección de efectividad para el aprendizaje mostró un nivel bueno ($\alpha = 0.81$). En contraste, la sección de dinamismo y participación obtuvo un valor cuestionable ($\alpha = 0.68$), lo cual puede atribuirse a la alta dispersión de las respuestas.

En la medición posterior a la implementación de los modelos activos, se evidenció una mejora sustancial en la consistencia interna de todas las secciones. La sección de

claridad alcanzó un nivel bueno ($\alpha = 0.88$), la sección de dinamismo también reportó un nivel bueno ($\alpha = 0.85$) y la sección de efectividad para el aprendizaje obtuvo un nivel excelente ($\alpha = 0.91$). Estos resultados indican que, tras la intervención, los ítems de cada sección miden de manera más homogénea y consistente el mismo constructo.

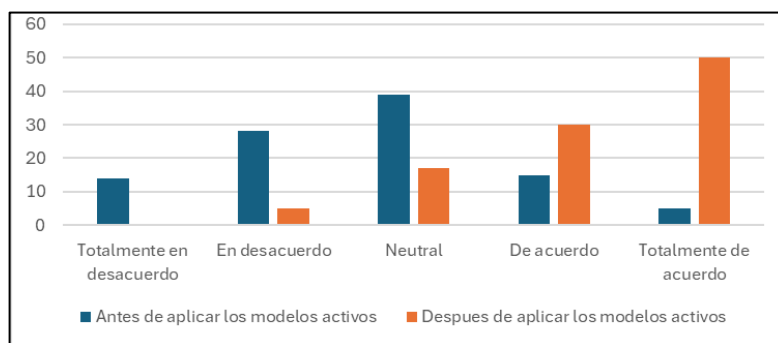
Finalmente, el coeficiente global del instrumento completo (12 ítems) en la medición posterior fue de 0.89, ubicándose en el rango de confiabilidad buena según los criterios de George y Mallery (2003).

Los datos evidencian los cambios en la experiencia educativa de los estudiantes y constituyen una evidencia cuantitativa fundamental para evaluar el impacto de la implementación de los modelos activos en la enseñanza de la física

Se logra presentar una comparación de las respuestas en una escala likert de aquellas preguntas más relevantes dentro de las encuestas, mostrando la distribución porcentual antes y después de la implementación de los modelos didácticos activos.

Gráfica 1

Comparativa de la Claridad Expositiva del Docente, Percepción Estudiantil Antes y Después de la Implementación de Modelos Didácticos Activos en Física.

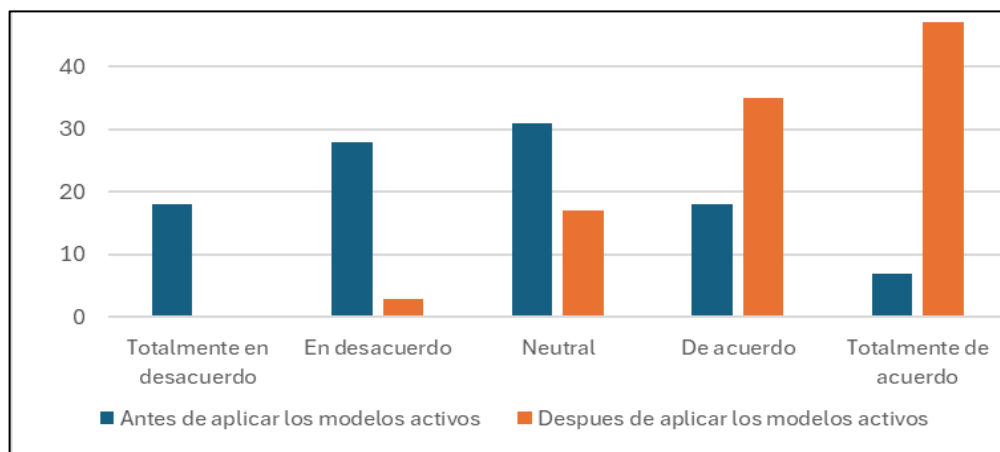


Nota: este gráfico compara las respuestas de los estudiantes sobre si los profesores explican los conceptos físicos de manera comprensible, mostrando la distribución porcentual antes y después de implementar los modelos didácticos activos.

Los modelos didácticos activos transformaron radicalmente la percepción estudiantil sobre la claridad con que el docente explica los conceptos de física. Se pasó de un escenario donde predominaba la insatisfacción y la duda a uno donde prevalece ampliamente la satisfacción. Este cambio sugiere que las nuevas estrategias pedagógicas (ABP, Indagación, Cooperativo) permitieron al docente comunicar los contenidos de manera más efectiva, utilizando un lenguaje más accesible, ejemplos más pertinentes y una estructura didáctica que facilitó la comprensión.

Gráfica 2

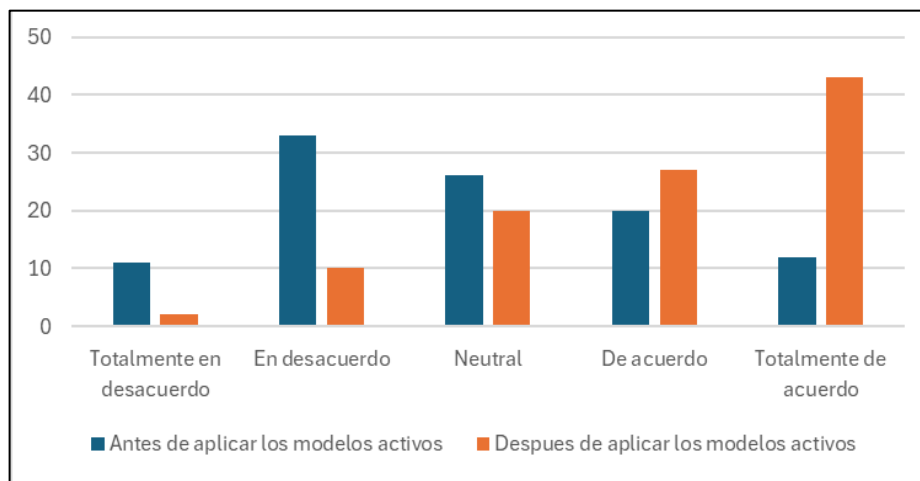
Percepción Sobre la Utilidad de los Materiales Didácticos, Comparación Pre y Post Intervención con Modelos Activos en la Enseñanza de la Física.



Nota: este gráfico compara los resultados de una encuesta sobre la claridad y utilidad de los materiales didácticos (presentaciones, guías, videos). Se muestran las respuestas agregadas para dos momentos distintos antes y después de la implementación de los modelos didácticos activos (Aprendizaje Basado en Proyectos, Indagación y Cooperativo).

Gráfica 3

Comparativa del Nivel de Interactividad en el Aula, Percepción Estudiantil Antes y Después de Implementar Modelos Didácticos Activos.



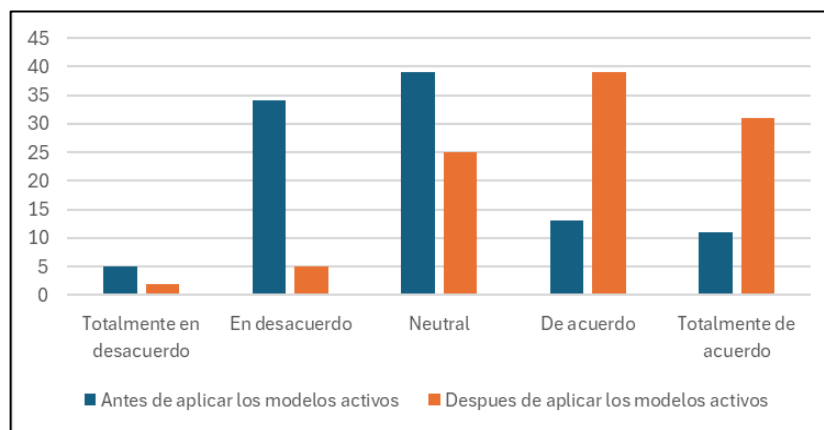
Nota: presenta la distribución porcentual de las respuestas de los estudiantes a la afirmación "Las clases son interactivas (discusiones, preguntas, trabajos en grupo)". Los datos se comparan entre dos momentos: antes y después de la implementación de los modelos didácticos activos (ABP, Indagación y Cooperativo).

Se transformó radicalmente la dinámica del aula, el hecho de que más de dos tercios de los estudiantes perciban ahora las clases como interactivas y que más del 40% las califique con la máxima valoración.

Esta transformación en la percepción de la interactividad constituye un indicador clave del éxito de la intervención ya que la participación activa y la interacción social son componentes fundamentales para el aprendizaje significativo de la física.

Gráfica 4

Evolución de la Motivación Estudiantil para Participar en Clases de Física, Impacto de los Modelos Didácticos Activos.

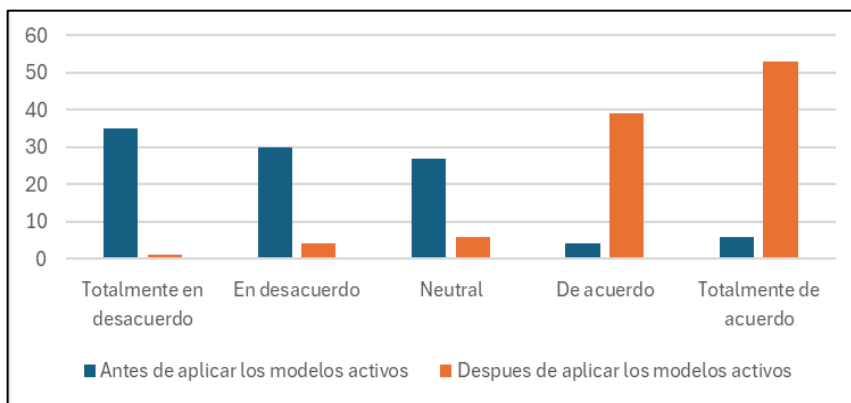


Nota: este gráfico compara los resultados de una encuesta sobre la motivación intrínseca para participar en las clases de física. Muestra la distribución de las respuestas de los estudiantes en una escala Likert de cinco puntos.

En la siguiente gráfica los estudiantes perciben que las estrategias de enseñanza efectivamente contribuyen a su comprensión de la física, desde la perspectiva subjetiva de los estudiantes se establece que el cambio pedagógico implementado responde adecuadamente a sus necesidades de aprendizaje y representa una alternativa superior al enfoque tradicional.

Gráfica 5

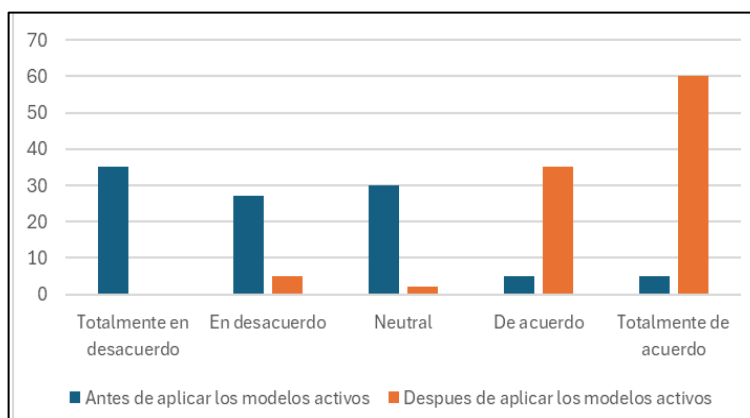
Percepción Sobre la Eficacia de los Métodos de Enseñanza para la Comprensión de la Física.



Nota: se presenta un marcado contraste en la percepción estudiantil respecto a la efectividad de los métodos de enseñanza para comprender la física. Mientras que antes de implementar los modelos activos, las respuestas se concentraban en las categorías negativas y neutrales.

Gráfica 6

Disposición a Recomendar los Métodos de Enseñanza, Comparación del Impacto Percibido Antes y Después de los Modelos Activos.



Nota: se muestra un cambio drástico en la disposición de los estudiantes para recomendar los métodos de enseñanza empleados. Antes de la intervención con modelos activos, las respuestas se concentraban predominantemente en las categorías de desacuerdo y neutralidad, reflejando una valoración baja o indiferente de los métodos tradicionales.

Las gráficas ofrecen evidencia cuantitativa consistente de que la intervención con modelos didácticos activos fue recibida de forma positiva por los estudiantes. Se logró modificar de manera favorable su experiencia de aprendizaje en aspectos como claridad, dinamismo, motivación, efectividad percibida y satisfacción global, estableciendo una base subjetiva sólida que respalda los objetivos de mejora del rendimiento académico en física.

4.2 Resultados de los grupos focales

Para caracterizar la percepción estudiantil inicial sobre la enseñanza de la física y diagnosticar las dificultades de aprendizaje, se aplicó un instrumento cualitativo de recolección de información mediante grupos focales con los estudiantes antes de la intervención con modelos activos.

La guía de observación se estructura en tres bloques temáticos (dificultades en el aprendizaje, experiencias con los modelos de enseñanza, expectativas y sugerencias), contempló diez preguntas abiertas orientadas a explorar su experiencia en clases tradicionales, identificar los principales obstáculos conceptuales y recoger sus expectativas para una enseñanza más efectiva.

Los datos verbales obtenidos fueron transcritos y sometidos a un análisis de contenido cualitativo asistido por el software ATLAS.ti, el cual permitió realizar una codificación sistemática, identificar categorías emergentes y extraer citas significativas que proporcionaron una comprensión profunda del contexto y las necesidades de los estudiantes, información fundamental para el diseño posterior de las intervenciones didácticas.

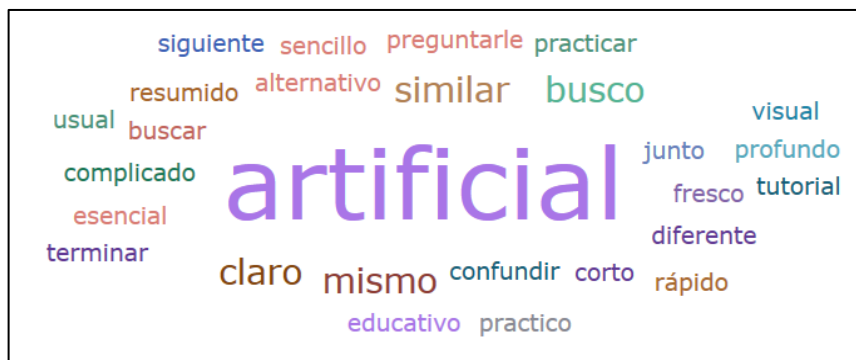
Al explorar las tácticas que emplean los estudiantes cuando no entienden un concepto de física, se observa un repertorio amplio, con un énfasis notable en recurrir a recursos digitales fuera del aula de manera autónoma.

Predomina buscar apoyo en inteligencias artificiales (IA) y en plataformas como YouTube, valoradas por brindar explicaciones paso a paso, ejemplos visuales y animaciones que perciben como más claras. El trabajo en grupo con compañeros y la práctica reiterada de ejercicios aparecen como estrategias también comunes, aunque a veces estas últimas se realizan sin una comprensión teórica profunda.

Es llamativo que, si bien algunos mencionan consultar al profesor, para la mayoría no es la primera opción y un segmento reducido reporta no usar ninguna estrategia o simplemente rendirse. En conjunto, se identifica una brecha entre los métodos formales de la clase y las estrategias reales de aprendizaje de los estudiantes, quienes recurren a un ecosistema informal y digital para compensar las deficiencias percibidas en la enseñanza tradicional.

Figura 9

Nube de Palabras de las Estrategias de Aprendizaje Autónomo Reportadas por los Estudiantes.



Nota: nube de palabras, generada a partir del análisis de las respuestas con ATLAS.ti, visualiza los términos más recurrentes en las estrategias descritas.

Del mismo modo la descripción de una clase típica de física revela una percepción mayoritariamente negativa y monótona del modelo tradicional. Los estudiantes la definen como un ciclo repetitivo y acelerado que se desglosa en fases claramente identificables explicación teórica en la pizarra, copia de apuntes, realización de ejemplos y asignación de talleres o ejercicios difíciles bajo una constante presión por terminar el temario. A partir de estas experiencias, emergen adjetivos como aburrida, repetitiva, complicada, teórica y rápida, que contrasta con su deseo de una experiencia más agradable y enriquecedora.

Nube de Palabras de la Percepción Estudiantil Sobre las Clases Tradicionales de Física.



86

prominencia, como complicado, difícil, teórico y repetitivo capturan la experiencia negativa dominante asociada al método tradicional.

Los estudiantes identifican con claridad lo que valoran, un profesor apasionado que haga la clase entendible al relacionar los conceptos con la vida real, el uso de experimentos, proyectos, videos y tecnología, así como dinámicas que fomenten la participación de todos y que se permita un ritmo de aprendizaje más pausado y profundo.

De esta forma se aprecia una demanda inequívoca de transitar de un modelo pasivo, centrado en la memorización de fórmulas sin una base conceptual, hacia un enfoque activo y aplicado que promueva la comprensión y la transferencia de conocimientos.

Al concebir una clase ideal de física, las respuestas de los estudiantes delinean un modelo pedagógico distinto al tradicional, centrado en la práctica, la interacción y la relevancia. El componente central que más se repite es la demanda de laboratorios y experimentos prácticos, realizados con materiales concretos o reciclados, para “aprender haciendo”.

Esta visión se enriquece con una integración profunda de la tecnología educativa como el uso de simuladores, videojuegos con bases físicas realistas, realidad virtual, videos explicativos y la incorporación de redes sociales para retos académicos.

Figura 11

Nube de Palabras de los Elementos Constitutivos de una "Clase Ideal" de Física Según los Estudiantes.



Nota: la nube de palabras generada por ATLAS.ti visualiza el núcleo de las expectativas estudiantiles. Los términos de mayor prominencia, como laboratorio, práctico, simulador, interactivo y divertido, encapsulan la transformación deseada: pasar de lo abstracto a lo concreto y de lo pasivo a lo participativo.

Se subraya la necesidad de un aprendizaje social y lúdico facilitado mediante proyectos grupales, competencias tipo olimpiadas, ferias de ciencias, debates sobre aplicaciones reales e incluso salidas de campo y visitas a universidades. En esencia los estudiantes exigen un entorno en el que la física deje de ser abstracta y teórica para volverse manipulable, digital e interactiva conectada con el mundo real, evaluándose más por proyectos que por exámenes tradicionales.

La recurrencia de divertir y chévere subraya que la motivación es considerada uno de los elementos esenciales, no accesorios, para una enseñanza efectiva.

Esta nube de la figura 13 confirma que la clase ideal es percibida como un ecosistema de aprendizaje activo, tecnificado y socialmente enriquecido. Al indagar sobre la utilidad percibida de la física, las respuestas de los estudiantes muestran un

reconocimiento mayoritario de su importancia, aunque matizado por una visión predominantemente orientada al futuro.

La utilidad se vincula principalmente a carreras técnicas y científicas específicas como ingeniería, arquitectura o medicina, donde se considera necesaria e importante para realizar cálculos y comprender principios fundamentales.

Existe también una percepción más general de su valor, reconociendo su presencia en la vida cotidiana y su capacidad para desarrollar una lógica en el pensamiento útil para la resolución de problemas.

Sin embargo, esta utilidad se percibe como circunstancial, dependiendo de la elección profesional y para algunos estudiantes permanece como un conocimiento abstracto cuyo beneficio inmediato no es evidente.

Figura 12

Nube de Palabras Sobre la Percepción de Utilidad de la Física Según los Estudiantes.



Nota: la nube de palabras generada por ATLAS.ti sintetiza los conceptos clave asociados a la utilidad de la física, se visualiza un consenso sobre la importancia de

la física, pero también la diversidad en cómo se conceptualiza su utilidad, oscilando entre una visión aplicada.

En conjunto, si bien se valora su importancia, la conexión entre los contenidos del aula y una aplicación útil y tangible en el presente no está totalmente consolidada en la percepción de todos los estudiantes.

4.3 Resultados de la entrevista a los docentes

En el caso particular de la enseñanza de la física, comprender la visión de los profesores resulta clave para identificar no solo las dificultades académicas de los estudiantes, sino también las limitaciones estructurales, la pertinencia del currículo y las necesidades de formación docente. A través de este diálogo directo, fue posible recoger información valiosa que difícilmente se obtendría mediante otros métodos cuantitativos, tales como las motivaciones del estudiantado, la aplicabilidad de estrategias innovadoras o el impacto de la falta de recursos en la calidad de la enseñanza.

Las entrevistas cuyas respuestas se analizan a continuación fueron aplicadas a dos docentes de física de duodécimo grado, con el objetivo de explorar sus percepciones en torno a cuatro ejes fundamentales: los desafíos en la enseñanza, las prácticas de innovación pedagógica, las limitaciones institucionales y sus expectativas de mejora.

La riqueza de sus testimonios permite construir un diagnóstico situado y humano, que servirá como punto de partida para reflexionar sobre el estado actual de la educación científica dentro del Centro Educativo Victoriano Lorenzo y para proyectar acciones de cambio verdaderamente contextualizadas.

Las entrevistas revelan a dos profesores que pese a trabajar en condiciones de similares (falta de recursos, currículo sobrecargado, aulas numerosas), demuestran un profundo conocimiento de su realidad y un compromiso con sus estudiantes.

Ambos convergen en la necesidad de reducir la abstracción y conectar la física con la realidad del alumno, aunque difieren en el método (experimentación y ejemplos cotidianos).

Ambos docentes coinciden en señalar que la física tal como se enseña actualmente, fracasa en conectar con la realidad cognitiva y emocional de los estudiantes. La materia se percibe como un conjunto de fórmulas y conceptos abstractos, desvinculados de la experiencia cotidiana y de las aspiraciones futuras de los jóvenes. Esta desconexión genera un círculo vicioso que produce desmotivación, y profundiza la dificultad para comprender conceptos abstractos. La principal divergencia radica en el diagnóstico del problema central, para el profesor-1 es la falta de herramientas matemáticas y para el profesor-2 es la falta de interés por la falta de pertinencia.

Otro aspecto que resaltar dentro de las entrevistas es que evidencian que la falta de recursos no es un incidente, sino la condición habitual de trabajo. Laboratorios vacíos, ausencia de conectividad, materiales improvisados y aulas masificadas configuran un escenario donde la innovación pedagógica se vuelve imposible. Ambos profesores, ante la pregunta sobre cambios deseados, no soliciten recursos sofisticados o tecnología de punta, sino elementos básicos un laboratorio equipado, kits de demostración, simulaciones accesibles.

En conjunto, sus voces construyen un mensaje claro para las autoridades educativas, la necesidad de un currículo más flexible y realista, inversión en recursos básicos para la experimentación, una capacitación docente pertinente y contextualizada.

La enseñanza de la física no puede limitarse a la transmisión de fórmulas abstractas debe transformarse en una experiencia que dialogue con la realidad y las aspiraciones de los estudiantes.

4.4 Resultados de la guía de observación

La implementación de los modelos didácticos activos (aprendizaje basado en proyectos, indagación y colaborativo) también fueron monitoreados mediante la aplicación de una guía de observación sistemática en las cinco aulas de clase participantes, tanto antes como después de la intervención de los modelos activos.

Este instrumento, estructurado en una escala de valoración de 1 a 4 (desde "No observado" hasta "Cumple totalmente el indicador").

Este instrumento permitió registrar datos sobre cinco dimensiones clave la participación estudiantil (activa, colaborativa e inclusiva), el uso de materiales didácticos (recursos visuales, materiales concretos y su relevancia), la claridad expositiva docente (lenguaje adecuado, ejemplos cotidianos y resolución de dudas), la aplicación de estrategias activas de aprendizaje (métodos innovadores, actividades prácticas y estimulación del pensamiento crítico) y el ambiente de aula (manejo del tiempo y clima motivacional).

La aplicación de esta guía en los dos momentos permitió documentar de forma estandarizada la práctica en el aula y los cambios ocurridos durante la transición de los métodos tradicionales a los modelos activos.

El indicador de participación estudiantil, evaluado mediante la guía de observación sistemática, buscó documentar el nivel de involucramiento activo de los alumnos durante el desarrollo de las clases de física. Se enfocó en tres criterios específicos: la frecuencia e iniciativa de los estudiantes para intervenir (preguntar, responder, discutir), el momento efectivo del trabajo colaborativo en parejas o grupos y la promoción, por parte del docente, de un ambiente inclusivo que asegurara la participación de todos.

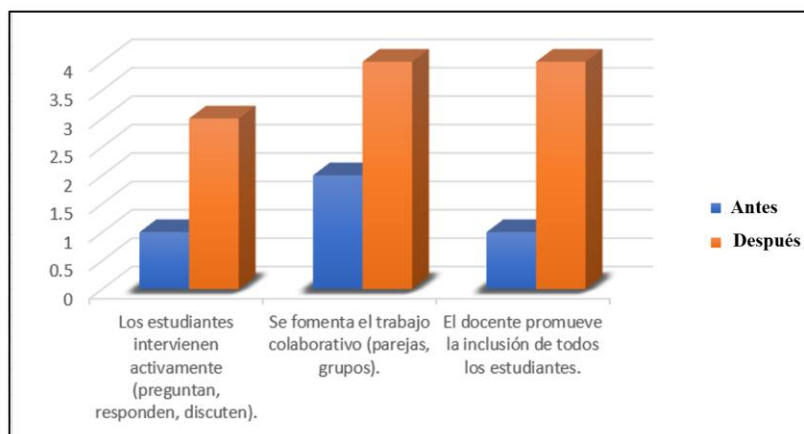
Para la aplicación de la guía de observación sistemática, se seleccionaron un total de cuatro sesiones de clase correspondientes a la asignatura de física, distribuidas equitativamente entre los dos docentes que facilitaban la cátedra en los grupos de duodécimo grado, cada docente fue observado en dos jornadas de clase de cuarenta minutos cada una, tanto en la fase preintervención como en la fase postintervención, lo que permitió registrar de manera estructurada las prácticas pedagógicas habituales bajo el enfoque tradicional, así como los cambios metodológicos implementados tras la capacitación y aplicación de los modelos didácticos activos.

Este número de observaciones garantizó una muestra representativa de las dinámicas de aula, minimizando sesgos asociados a eventos puntuales y permitiendo documentar la evolución de la práctica docente en dimensiones clave como la participación estudiantil, el uso de materiales didácticos y la claridad expositiva.

La comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación de los modelos didácticos activos permite visualizar los cambios en la dinámica interactiva del aula.

Gráfica 7

Resultados Comparativos de la Observación, Participación Estudiantil en Clases de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos).



Nota: gráfico comparativo que presenta los puntajes promedio obtenidos en la escala de valoración (1=No observado, 4=Cumple totalmente) para los tres ítems del indicador correspondientes a las observaciones realizadas antes y después de la implementación de los modelos activos (ABP, Indagación y Colaborativo).

El indicador de participación estudiantil mostró una mejora general significativa tras la implementación de modelos didácticos activos. Los puntajes promedio de los tres ítems evaluados aumentaron notablemente, evidenciando un nivel de participación más alto.

El ítem donde indica si los estudiantes intervienen activamente fue el más destacado, pasó de un nivel bajo (inferior a 2) a uno alto (mayor a 3), lo que sugiere que los modelos activos transformaron al estudiante de participante pasivo a protagonista,

fomentando preguntas, respuestas y discusiones. El fortalecimiento del trabajo colaborativo también mostró un avance marcado, alcanzando un puntaje alto tras la intervención. Esto respalda que las estrategias de aprendizaje activo promueven la interacción en parejas y grupos como eje de la dinámica de clase.

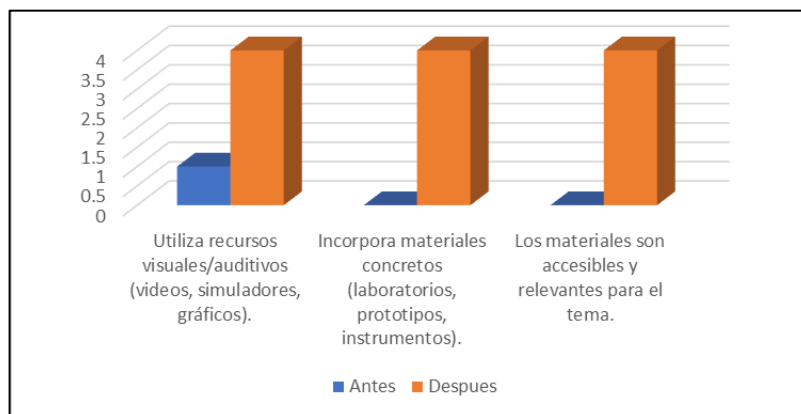
En cuanto a la inclusión, pese a que el ítem de promoción de inclusión por parte de la observación ya tenía un puntaje base elevado, también se registró una mejora. Esto indica que los métodos innovadores no solo elevaron la participación, sino que también potenciaron esfuerzos docentes para garantizar oportunidades equitativas de involucramiento.

Los modelos didácticos activos demostraron ser altamente efectivos para revolucionar la participación en el aula, transformando un entorno con intervención estudiantil escasa y limitada en uno dinámico, interactivo e inclusivo.

La observación del uso de materiales didácticos permitió evaluar cómo los recursos de enseñanza contribuyen al proceso de aprendizaje en las clases de física. Este indicador consideró tres aspectos fundamentales como la incorporación de recursos visuales y auditivos como videos, simuladores y gráficos; la integración de materiales concretos de laboratorio, prototipos e instrumentos manipulables y la pertinencia de dichos materiales en relación con los temas abordados.

Gráfica 8

Resultados Comparativos de la Observación Sobre el uso de Materiales Didácticos en Clases de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos).



Nota: gráfico comparativo que presenta los puntajes promedio obtenidos en la escala de valoración (1=No observado, 4=Cumple totalmente) para los tres ítems del indicador uso de materiales didácticos, correspondientes a las observaciones realizadas antes y después de la implementación de los modelos activos.

La implementación de los modelos didácticos activos transformó completamente el uso de materiales en el aula de física. Se pasó de un escenario con escasa utilización de recursos visuales y concretos a uno donde la tecnología (simuladores, videos) y la experimentación práctica (laboratorios, prototipos) se convirtieron en herramientas centrales y altamente pertinentes. Esta evolución es coherente con los principios de los modelos activos, que demandan recursos diversos y contextualizados para facilitar un aprendizaje significativo y aplicado.

El indicador "utiliza recursos visuales/auditivos (videos, simuladores, gráficos)" muestra el aumento más pronunciado, pasando de un puntaje bajo (aproximadamente 1,5) antes de la intervención a un puntaje muy alto (cercano a 4,0) después. Esto evidencia que

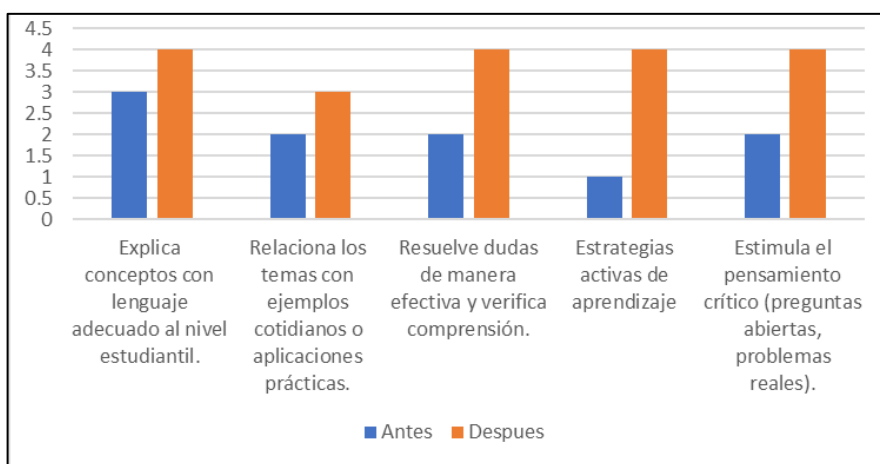
los modelos activos incorporaron de manera intensiva herramientas tecnológicas y multimedia, transformando radicalmente la forma de presentar los contenidos.

La dimensión de claridad expositiva fue evaluada para determinar la efectividad de la comunicación docente en el aula. Este indicador comprendió tres aspectos esenciales el uso de un lenguaje adecuado al nivel estudiantil que facilitara la comprensión de conceptos, la capacidad de relacionar los temas con ejemplos cotidianos o aplicaciones prácticas que dieran sentido al contenido y la disposición para resolver dudas de manera efectiva, verificando que los estudiantes hubieran comprendido.

La comparación antes y después de la intervención permite evidenciar los cambios en la calidad comunicativa y pedagógica del discurso del profesor.

Gráfica 9

Resultados Comparativos de la Observación de la Claridad Expositiva en Clase de Física (Antes y Después de la Intervención de los Modelos Activos).



Nota: gráfico comparativo que presenta los puntajes promedio obtenidos en la escala de valoración para los indicadores de claridad expositiva (lenguaje adecuado, ejemplos cotidianos, resolución de dudas).

La implementación de los modelos didácticos activos generó un impacto transformador en las estrategias de enseñanza, particularmente en la estimulación del pensamiento crítico y en la adecuación del lenguaje docente al nivel de los estudiantes.

El primer ítem de claridad expositiva, referido al uso de "lenguaje adecuado al nivel estudiantil", experimentó una mejora sustancial, alcanzando también un puntaje cercano a 4 después de la intervención.

Esto sugiere que los docentes ajustaron su comunicación para hacerla más comprensible y accesible a los estudiantes.

Los ítems "relaciona los temas con ejemplos cotidianos" y "resuelve dudas de manera efectiva y verifica comprensión" muestran una mejora positiva, aunque menos pronunciada que en las dimensiones anteriores, alcanzando niveles medios-altos después de la intervención. Esto indica que, si bien hubo avances en conectar la física con la vida real y atender las inquietudes estudiantiles, estas prácticas aún pueden seguir fortaleciéndose.

Las mejoras presentes en todas las dimensiones evaluadas fueron más pronunciadas en aquellos aspectos directamente vinculados a la innovación pedagógica y la participación activa, lo que confirma la efectividad de la intervención para modernizar la práctica docente en el aula de física.

4.5 Resultados de prueba de pretest y Postest

Para evaluar cuantitativamente el impacto de la implementación de los modelos didácticos activos en el rendimiento académico de los estudiantes, se aplicó un diseño de medición pretest y posttest a la muestra de 102 alumnos del duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo.

El pretest administrado antes de la intervención permitió establecer una línea base del nivel de conocimientos en física bajo el enfoque tradicional de enseñanza, caracterizado por clases magistrales y resolución mecánica de ejercicios. Posteriormente tras la implementación de los modelos activos (Aprendizaje Basado en Proyectos, Indagación y Aprendizaje Cooperativo) durante el período lectivo correspondiente, se aplicó el posttest con el objetivo de medir los cambios en el desempeño académico y la comprensión conceptual de los estudiantes.

La comparación estadística entre ambas mediciones considerando una misma muestra y condiciones controladas de contenido curricular, tiempo de instrucción y personal docente, permite determinar con rigor metodológico la efectividad de la intervención pedagógica.

Los resultados comparativos del pretest y posttest evidenciando las transformaciones en el rendimiento académico atribuibles al cambio de los métodos tradicionales a los modelos didácticos activos.

Figura 13

Distribución de Puntajes Obtenidos por los Estudiantes en el Pretest y Postest de Física (N=102).

Estudiante	Pretest	Postest	Ganancia de puntos	Ganancia Normalizada
EST-001	10	28	18	0.72
EST-002	8	25	17	0.63
EST-003	12	30	18	0.78
EST-004	6	28	22	0.76
EST-005	9	26	17	0.65
EST-006	11	29	18	0.75
EST-007	5	24	19	0.63
EST-008	14	32	18	0.86
EST-009	7	23	16	0.57
EST-010	13	31	18	0.82
EST-011	3	20	17	0.53
EST-012	10	27	17	0.68
EST-013	15	33	18	0.90
EST-014	6	21	15	0.52
EST-015	9	25	16	0.62
EST-016	11	28	17	0.71
EST-017	8	24	16	0.59
EST-018	12	30	18	0.78
EST-019	7	31	24	0.86
EST-020	10	26	16	0.64
EST-021	3	23	20	0.63
EST-022	20	31	11	0.73
EST-023	9	27	18	0.69
EST-024	11	30	19	0.79
EST-025	6	21	15	0.52
EST-026	14	32	18	0.86
EST-027	10	25	15	0.60
EST-028	8	24	16	0.59
EST-029	19	29	10	0.63
EST-030	7	22	15	0.54
EST-031	15	33	18	0.90
EST-032	9	26	17	0.65
EST-033	6	28	22	0.76
EST-034	11	28	17	0.71
EST-035	8	25	17	0.63
EST-036	19	31	12	0.75
EST-037	10	27	17	0.68
EST-038	5	26	21	0.70
EST-039	12	30	18	0.78
EST-040	7	23	16	0.57
EST-041	14	32	18	0.86
EST-042	6	18	12	0.41
EST-043	9	25	16	0.62
EST-044	11	29	18	0.75
EST-045	10	26	16	0.64
EST-046	8	24	16	0.59
EST-047	21	34	13	0.93
EST-048	4	26	22	0.71
EST-049	12	28	16	0.70
EST-050	9	25	16	0.62
EST-051	13	31	18	0.82
EST-052	7	22	15	0.54

Estudiante	Pretest	Posttest	Ganancia de puntos	Ganancia Normalizada
EST-053	11	27	16	0.67
EST-054	4	21	17	0.55
EST-055	10	26	16	0.64
EST-056	14	31	17	0.81
EST-057	8	29	21	0.78
EST-058	12	29	17	0.74
EST-059	5	20	15	0.50
EST-060	18	30	12	0.71
EST-061	9	25	16	0.62
EST-062	11	28	17	0.71
EST-063	7	23	16	0.57
EST-064	10	26	16	0.64
EST-065	15	33	18	0.90
EST-066	6	22	16	0.55
EST-067	12	27	15	0.65
EST-068	8	24	16	0.59
EST-069	14	31	17	0.81
EST-070	9	25	16	0.62
EST-071	11	28	17	0.71
EST-072	5	21	16	0.53
EST-073	13	30	17	0.77
EST-074	7	22	15	0.54
EST-075	10	26	16	0.64
EST-076	12	29	17	0.74
EST-077	8	24	16	0.59
EST-078	15	34	19	0.95
EST-079	3	27	24	0.75
EST-080	11	27	16	0.67
EST-081	9	25	16	0.62
EST-082	14	30	16	0.76
EST-083	7	26	19	0.68
EST-084	10	26	16	0.64
EST-085	17	31	14	0.78
EST-086	8	24	16	0.59
EST-087	12	28	16	0.70
EST-088	5	25	20	0.67
EST-089	9	27	18	0.69
EST-090	6	22	16	0.55
EST-091	20	32	12	0.80
EST-092	9	25	16	0.62
EST-093	13	30	17	0.77
EST-094	7	25	18	0.64
EST-095	18	26	8	0.47
EST-096	12	29	17	0.74
EST-097	8	25	17	0.63
EST-098	15	35	20	1.00
EST-099	3	24	21	0.66
EST-100	11	28	17	0.71
EST-101	9	25	16	0.62
EST-102	7	24	17	0.61

Nota: La tabla presenta los puntajes individuales obtenidos por los 102 estudiantes participantes en las evaluaciones de pretest (aplicada antes de la intervención con métodos tradicionales) y posttest (aplicada después de la implementación de los modelos didácticos activos).

Cada fila corresponde a un mismo estudiante, permitiendo observar el cambio en su rendimiento académico. Los puntajes están expresados en una escala que refleja el nivel de conocimientos y comprensión conceptual en física, abarcando temas como movimiento ondulatorio, ondas mecánicas y sonido.

Esta disposición de datos pareados constituye la base para el análisis estadístico comparativo del impacto de la intervención pedagógica.

El análisis comparativo de los puntajes individuales evidencia una mejora sustancial y generalizada en el rendimiento académico de los estudiantes tras la implementación de los modelos didácticos activos.

Mientras que en el pretest las calificaciones se concentraban predominantemente en el rango inferior (entre 3 y 21 puntos, con una alta frecuencia de puntajes por debajo de 10), los resultados del posttest muestran un desplazamiento significativo hacia el rango superior (entre 18 y 35 puntos), con la mayoría de los estudiantes alcanzando puntajes por encima de 24.

Esta transformación, observable en la totalidad de los casos, indica que la intervención pedagógica no solo generó mejoras aisladas, sino que elevó de manera consistente el nivel de comprensión y desempeño de toda la población estudiantil, confirmando la efectividad de los modelos activos para superar las limitaciones del enfoque tradicional en la enseñanza de la física.

Tabla 4

Estadísticos Descriptivos Comparativos del Pretest y Postest en Física (N=102).

Pretest		Postest	
Media	10.05882353	Media	26.85294118
Error típico	0.395279742	Error típico	0.350664859
Mediana	10	Mediana	26.5
Moda	9	Moda	25
Desviación estándar	3.992129706	Desviación estándar	3.541541475
Varianza de la muestra	15.93709959	Varianza de la muestra	12.54251602
Curtosis	0.245304468	Curtosis	-0.439523718
Coeficiente de asimetría	0.608249472	Coeficiente de asimetría	0.039151231
Rango	18	Rango	17
Mínimo	3	Mínimo	18
Máximo	21	Máximo	35
Suma	1026	Suma	2739
Cuenta	102	Cuenta	102
Mayor (1)	21	Mayor (1)	35
Menor(1)	3	Menor(1)	18
Nivel de confianza(95.0%)	0.784128679	Nivel de confianza(95.0%)	0.695624752

Nota: la tabla presenta las estadísticas descriptivas obtenidos del análisis comparativo entre las evaluaciones de pretest (métodos tradicionales) y postest (modelos didácticos activos) aplicadas a los 102 estudiantes participantes. Se incluyen medidas de tendencia central (media, mediana, moda), medidas de dispersión (desviación estándar, varianza, rango, valores mínimo y máximo) y el nivel de confianza al 95%.

El análisis estadístico descriptivo evidencia una mejora contundente en el rendimiento académico tras la implementación de los modelos didácticos activos. La media aumentó de 10,06 puntos en el pretest a 26,85 en el Postest, lo que representa un incremento de 16,79 puntos, equivalente a más del doble del desempeño inicial.

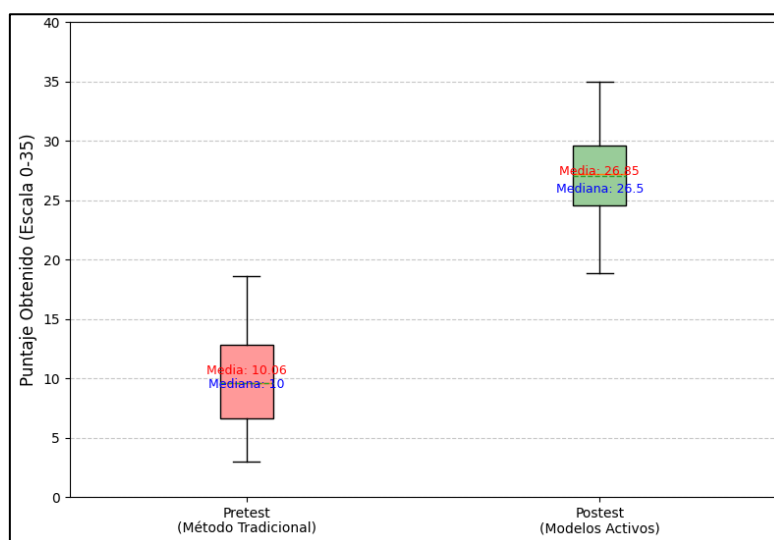
La mediana se elevó de 10 a 26,5 confirmando que la mejora es consistente en toda la distribución.

Particularmente revelador es el cambio en los valores extremos: el puntaje mínimo pasó de 3 a 18, lo que indica que ningún estudiante quedó en niveles críticamente bajos después de la intervención, mientras que el puntaje máximo aumentó de 21 a 35.

La reducción en la desviación estándar (de 3,99 a 3,54) sugiere no solo una mejora general, sino también una mayor homogenización en el aprendizaje, con menos dispersión respecto a la media. El coeficiente de asimetría se aproximó a cero (de 0,61 a 0,04), indicando que la distribución Postest es más simétrica y equilibrada.

Figura 14

Diagrama de Caja y Bigotes (boxplot) Comparativo en las Pruebas de Pretest y Postest.



Nota: diagrama de caja y bigotes (boxplot) comparativo de los puntajes obtenidos por los estudiantes (N=102) en las pruebas de Pretest y Posttest de física. El Pretest presenta un rendimiento bajo y disperso característico del método tradicional. En contraste, el Posttest muestra un desplazamiento hacia puntajes superiores, una reducción en la dispersión de los datos y una mejora generalizada en el rendimiento académico tras la implementación de los modelos didácticos activos (ABP, indagación y aprendizaje cooperativo).

En conjunto, estos resultados demuestran que los modelos activos no solo elevaron significativamente el rendimiento promedio, sino que también redujeron las brechas de aprendizaje, asegurando que la totalidad de los estudiantes alcanzara niveles mínimos de competencia y que una proporción considerable lograra un desempeño sobresaliente.

La evidencia estadística respalda de manera sólida la efectividad de la intervención pedagógica implementada.

Para evidenciar cuantitativamente el impacto de los modelos didácticos activos, se aplicó la fórmula de ganancia de aprendizaje absoluta y ganancia de Hake (ganancia normalizada) que permite medir la mejora en el aprendizaje considerando el punto de partida de los estudiantes.

Figura 15

Cálculo de la Ganancia de Aprendizaje Normalizada (g) de Hake para la Evaluación Pretest y Postest.

$$g = \frac{\text{Postest} - \text{Pretest}}{\text{Puntaje máximo} - \text{Pretest}}$$

Nota: la imagen presenta la fórmula de ganancia normalizada de Hake.

Donde se utilizan las medias aritméticas (promedio) de las pruebas de pretest y la media aritmética de las pruebas de posttest aplicado a los 102 estudiantes. Es importante que la prueba tenía un puntaje máximo de 35 puntos.

$$Postest = 26,85$$

$$Pretest = 10,06$$

$$Puntaje\ maximo = 35$$

$$g = \frac{Postest - Pretest}{Puntaje\ maximo - Pretest}$$

$$g = \frac{26,85 - 10,06}{35 - 10,06} = 0,67$$

El valor de ganancia normalizada de 0,67 se ubica en el límite superior de la categoría de ganancia media, muy cercano al umbral de ganancia alta (0,7). Esto indica que los estudiantes, en promedio lograron adquirir más de dos tercios del aprendizaje potencial que les faltaba por alcanzar, lo que representa un resultado pedagógico sobresaliente.

Los estudiantes que partieron del puntaje más bajo (3 puntos) alcanzaron 18 puntos en el posttest, logrando una ganancia normalizada de 0,47 (ganancia media). Este resultado es particularmente significativo porque demuestra que los modelos activos lograron rescatar a los estudiantes con mayores dificultades, sacándolos de niveles críticamente bajos y ubicándolos en un rango de desempeño aceptable.

Los estudiantes que partieron del puntaje más alto (21 puntos) alcanzaron la calificación máxima (35 puntos), obteniendo una ganancia normalizada de 1,00 lo que representa una ganancia alta perfecta. Esto evidencia los beneficios a quienes tienen

dificultades, sino que también potencian al máximo el aprendizaje de los estudiantes más aventajados.

Mientras que la reducción en la desviación estándar (de 3,99 a 3,54) y la mejora del puntaje mínimo (de 3 a 18) confirman que los modelos activos contribuyeron a cerrar la brecha de aprendizaje, elevando el piso de rendimiento y acercando a toda la población estudiantil a niveles más homogéneos de competencia.

Con una ganancia absoluta promedio de 16,79 puntos y una ganancia normalizada de 0,67 se puede concluir que la implementación de los modelos didácticos activos (ABP, Indagación y Cooperativo) generó una mejora sustancial, estadística y pedagógicamente significativa, superando ampliamente las limitaciones del enfoque tradicional y validando la intervención como altamente efectiva para la enseñanza de la física en este contexto educativo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Los hallazgos revelan de forma concluyente que los modelos didácticos activos (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación y aprendizaje cooperativo) implementados durante el periodo lectivo 2025, resultaron altamente efectivos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en el contexto estudiado. La evidencia estadística revela un incremento significativo en el rendimiento académico, con una ganancia absoluta promedio de 16,79 puntos y una ganancia normalizada de Hake de 0,67, ubicada en el límite superior de la categoría media y muy cercana al umbral de ganancia alta (0,7).

Este valor indica que los estudiantes lograron adquirir más de dos tercios del aprendizaje potencial que les faltaba por alcanzar, lo que constituye un resultado pedagógicamente sobresaliente. Adicionalmente, la reducción en la desviación estándar (de 3,99 a 3,54) y la elevación del puntaje mínimo (de 3 a 18) confirman que los modelos activos no solo mejoraron el desempeño promedio, sino que contribuyeron a cerrar las brechas de aprendizaje, asegurando que ningún estudiante permaneciera en niveles críticamente bajos.

Las fortalezas identificadas de los modelos didácticos activos son múltiples y significativas. En primer lugar, transformaron la dinámica del aula, pasando de un entorno con participación estudiantil escasa (puntajes inferiores a 2 en la escala de observación) a uno altamente interactivo (puntajes superiores a 3), donde los estudiantes se convirtieron en protagonistas de su aprendizaje.

El trabajo colaborativo se fortaleció notablemente, alcanzando puntajes altos tras la intervención, lo que evidencia que estas estrategias promueven efectivamente la

interacción entre pares. Asimismo, se observó una incorporación intensiva de recursos tecnológicos y materiales concretos (simuladores, videos, laboratorios), cuyos puntajes de uso pasaron de 1,5 a cercanos a 4,0 lo que facilitó la comprensión de conceptos abstractos mediante experiencias manipulables y visuales.

La claridad expositiva docente mejoró sustancialmente, particularmente en la adecuación del lenguaje al nivel estudiantil, alcanzando puntajes cercanos a 4. En cuanto a debilidades, se identificó que aunque hubo avances en conectar la física con ejemplos cotidianos y en la resolución efectiva de dudas, estas prácticas alcanzaron solo niveles medios altos, lo que sugiere que aún existen oportunidades de mejora para fortalecer la transferencia de conocimientos a contextos reales y garantizar una verificación más sistemática de la comprensión estudiantil.

La percepción estudiantil, recogida tanto en los grupos focales como en las encuestas estructuradas, refleja una valoración altamente positiva de los modelos didácticos activos. Los estudiantes manifestaron que estos métodos les permitieron comprender conceptos físicos de manera más profunda y significativa, al pasar de la memorización mecánica de fórmulas a la experimentación práctica y la aplicación contextualizada.

Las encuestas post-intervención mostraron un desplazamiento notable hacia las categorías más altas de la escala Likert en dimensiones como claridad de los modelos, dinamismo, participación y efectividad percibida para el aprendizaje. Los estudiantes pasaron de describir las clases tradicionales como aburridas, repetitivas y complicadas a valorar positivamente un entorno donde la física se volvió manipulable, digital e interactiva, conectada con el mundo real.

Las nubes de palabras generadas con ATLAS.ti sintetizan esta transformación de términos como laboratorio, práctico, simulador, interactivo y divertido emergieron como los más prominentes al concebir su clase ideal, confirmando que los modelos activos lograron alinear la enseñanza con las expectativas y necesidades cognitivas de los estudiantes.

El impacto en el rendimiento académico fue evaluado mediante un diseño pretest y posttest de 102 estudiantes, cuyos resultados son concluyentes. La media aritmética aumentó de 10,06 puntos en el pretest (bajo métodos tradicionales) a 26,85 puntos en el posttest (tras la intervención con modelos activos), lo que representa un incremento de 16,79 puntos, equivalente a más del doble del desempeño inicial.

La mediana se elevó de 10 a 26,5 confirmando que la mejora es consistente en toda la distribución. Particularmente revelador es el cambio en los valores extremos como el puntaje mínimo pasó de 3 a 18, lo que indica que ningún estudiante quedó en niveles críticamente bajos, mientras que el puntaje máximo aumentó de 21 a 35. La distribución posttest se volvió más simétrica (coeficiente de asimetría de 0,04, frente a 0,61 en el pretest), evidenciando un aprendizaje más equilibrado.

El análisis de ganancias individuales mostró que los estudiantes con mayores dificultades (puntaje inicial de 3) lograron una ganancia normalizada de 0,47 (ganancia media), siendo rescatados de niveles críticamente bajos, mientras que los más aventajados (puntaje inicial de 21) alcanzaron una ganancia perfecta de 1,00 demostrando que los modelos activos potencian al máximo el aprendizaje de todos los estudiantes, independientemente de su punto de partida.

Además de los objetivos planteados, la investigación evidenció impactos positivos en dimensiones complementarias de gran relevancia educativa, se reportó un

fortalecimiento del pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, así como una mejora en el trabajo en equipo y las habilidades comunicativas de los estudiantes, tal como lo reflejan las observaciones de aula y los testimonios en grupos focales.

En el ámbito docente, las entrevistas revelaron que, pese a trabajar en condiciones de limitación de recursos, los profesores demostraron compromiso y capacidad para adoptar nuevas estrategias, aunque se identificó la necesidad de fortalecer la conexión entre los contenidos y situaciones cotidianas, así como la verificación sistemática de la comprensión.

A nivel institucional, la reducción de la brecha de aprendizaje y la mejora generalizada del rendimiento sientan las bases para una posible disminución de la deserción escolar vinculada a las ciencias en especial a la física y para la consolidación de un modelo educativo replicable en otras asignaturas y contextos del sistema educativo panameño

CAPITULO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPITULO 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardila, J. C. C., & Arroyave, V. E. (2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, (35), 105-127. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194224362007.pdf>
- Aymes, G. L. (2012). Pensamiento crítico en el aula. Docencia e investigación, 37(22), 41-60. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://uogestiondelaprendizaje.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/03/5-pensamiento-crc3adtico-en-el-aula.pdf>
- Arruda, J. R. C., & Marín Antuña, J. (2001). Un Sistema Didáctico para la Enseñanza: Aprendizaje de la Física. Revista Brasileira de ensino de física, 23, 329-350. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rbef/a/34LQpMqwDzHf7R3FyZ7PDjt/?lang=es>
- Arruda, J. R. C. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física. Revista Brasileira de Ensino de Física, 25, 86-104. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rbef/a/NGszBmpcgVWR9PDwHp4rRJk/?lang=es>
- Balim, A. G. (2019). El aprendizaje basado en la indagación en la educación científica: Motivación y comprensión conceptual. Editorial Universitaria. <https://www.redalyc.org/journal/5891/589165783001/html/>
- BELTRAN, N.I. & GONZALEZ, O. P. “La formación de Conceptos Científicos, una perspectiva desde la teoría de la actividad”. EDUFRN, Natal - RN, 1997.

<https://www.scielo.br/j/ep/a/XRmrNcbdMVLNvLjyYK93CyN/?format=pdf&lang=es>

Cañal, P. y Porlán, R.: "Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo". Revista de Enseñanza de las Ciencias, 5(2), 89-96 (1987).

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50955/92898>

DAVIDOV, V. e Slobodchikov, V. I., La enseñanza que Desarrolla en la escuela del Desarrollo; en La educación y la enseñanza: una mirada al futuro. Ed. Progreso, Moscu, pg 118 - 144, 1991. Disponible en

https://issuu.com/luisorbegoso/docs/la_ensenanza_escolar_y_el_desarroll

Dustman, E. L., Kohan, M. B., & Stringer, E. T. (2014). Starting small and building out with Ernie Stringer: Personal insights into action research and educational change. Action Research, 12(4), 426-443.

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1476750314546573>

Educa Panamá. (s.f.). Fracazos escolares. Educa Panamá.

<https://educapanama.edu.pa/?q=articulos-educativos/fracazos-escolares>

Escalona Orcao, A. I., & Loscertales Palomar, B. (2009). Actividades para la enseñanza y aprendizaje de competencias genéricas en el marco del espacio europeo de educación superior. Disponible en

<https://www.torrossa.com/en/resources/an/2510167>

Ferreyra, A., & González, E. M. (2000). Reflexiones sobre la enseñanza de la física universitaria. Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, 18(2), 189-199. [https://ensciencias.uab.cat/article/view/v18-n2-](https://ensciencias.uab.cat/article/view/v18-n2-ferreyra-gonzalez)

[ferreyra-gonzalez](https://ensciencias.uab.cat/article/view/v18-n2-ferreyra-gonzalez)

- Fernández, M. J. M., & Vivar, D. M. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. Tendencias pedagógicas, (15), 91-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3221568>
- Fernández, J.; Elórtégui, N.; Rodríguez, J.F.; Moreno, T. (1997). ¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? Alambique, 12, 87-99. Disponible en <http://www.grupoblascabrera.org/didactica/pdf/Idea%20ciencia%20modelos%20didacticos>.
- Gimeno Sacristán, J.: "Teoría de la enseñanza y desarrollo curricular". Cap. 3, 104-152. Anaya (1981). <https://www.grupoblascabrera.org/webs/ficheros/06%20Modelos%20did%C3%A1cticos/Modelos%20did%C3%A1cticos%20y%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias.pdf>
- Greca, IM y Moreira, MA (2000). “Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización”. Revista internacional de educación científica. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165706>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2017). Scaffolding the development of scientific reasoning in students. Journal of Research in Science Teaching, 54(2), 230-256. <https://doi.org/10.1002/tea.21482>
- Isabel, G. M. B., & Claudia, O. M. M. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media. Escenarios, 10(1), 17-28. <https://doi.org/10.15665/esc.v10i1.722>

- Kofman, H. (2000). Modelos y simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física. Revista educación en física, 6, 13-22.
<https://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/download/documentos/modelos.pdf>
- Labra, C. B., Gras-Martí, A., & Martínez-Torregrosa, J. (2005). ¿ De verdad se enseña a resolver problemas en el primer curso de física universitaria? la resolución de problemas de " lápiz y papel" en cuestión. Revista Brasileira de Ensino de Física, 27, 299-308. Disponible en
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/DsSsRZpK7dHNkXgx3xKw7bN/?lang=es>
- López, A. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. Revista latinoamericana de estudios educativos. Vol. 8, núm. 1, enero-junio. Colombia. Disponible en
<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>
- Midiario.com. (2024). La deserción escolar: Un desafío de la educación para mejorar en 2024. <https://www.midiario.com/nacionales/la-desercion-escolar-un-desafio-de-la-educacion-para-mejorar-en-2024/>
- Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA). (2020). Aprobados 2002-2020.
https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/editor/49/2_Aprobados_2002_2020.pdf
- Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA). (s.f.). Dirección Nacional de Planeamiento Educativo - Estadísticas. <https://www.meduca.gob.pa/direccion-plane/estadisticas>
- Páez, C. (2006). Los Modelos didácticos. Disponible en
<http://carmenps2.wordpress.com/2006/12/11/modelos-didacticos/>

Picquart, M. (2008). ¿Qué podemos hacer para lograr un aprendizaje significativo de la física? Latin-American Journal of Physics Education, 2(1), 6.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Picquart%2C+M.+%282008%29.+%C2%BFQu%C3%A9+podemos+hacer+para+lograr+un+aprendizaje+significativo+de+la+f%C3%ADsica%3F+Latin-American+Journal+of+Physics+Education%2C+2%281%29%2C+6.&btnG=

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). *Informe de resultados académicos en ciencias básicas: Educación media 2020-2022* (Informe No. 15-2023). <https://www.senacyt.gob.pa/publicaciones>

Swissinfo.ch. (2023, 5 de diciembre). Panamá con puntuaciones inferiores a la media de los países de la OCDE en la prueba PISA.

<https://www.swissinfo.ch/spa/panamá-con-puntuaciones-inferiores-a-la-media-de-los-países-de-la-ocde-en-la-prueba-pisa/49032170>

Talizina, N. F. (2000). Manual de psicología pedagógica. UASLP. Disponible en https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Talizina%2C+N.+F.+%282000%29.+Manual+de+psicolog%C3%ADa+pedag%C3%B3gica.+UASLP.&btnG=

TORRES, C., VARGAS, J., & CUERO, J. (2020). “Modelo didáctico para la enseñanza–aprendizaje de la física mecánica a nivel universitario”. Revista Espacios. Issn, 798, 1015.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=TORRES%2C+C.%2C+VARGAS%2C+J.%2C+%26+CUERO%2C+J.+%282020%29.+%E2%80%9CModelo+did%C3%A1ctico+para+la+ense%C3%B1anza%E2%80%9C

[93aprendizaje+de+la+f%C3%ADsica+mec%C3%A1nica+a+nivel+universitario%E2%80%9D.+Revista+Espacios.+Issn%2C+798%2C+1015.&btnG=](#)

UNICEF Panamá. (2022). Niñez fuera de la escuela y en riesgo de abandono escolar 2022.

<https://www.unicef.org/panama/media/6086/file/Ni%C3%B1ez%20fuera%20de%20la%20escuela%20y%20en%20riesgo%20de%20abandono%20escolar%202022.pdf>

Villagrà, J. A. M. (1992). Un modelo didáctico con enfoque constructivista para la enseñanza de la física en el nivel universitario. RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales, (14), 93-106.

https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Villagr%C3%A1%2C+J.+A.+M.+%281992%29.+Un+modelo+did%C3%A1ctico+con+enfoque+constructivista+para+la+ense%C3%B1anza+de+la+f%C3%ADsica+en+el+nivel+universitario.+RIFOP%3A+Revista+interuniversitaria+de+formaci%C3%B3n+del+profesorado%3A+continuaci%C3%B3n+de+la+antigua+Revista+de+Escuelas+Normales%2C+%2814%29%2C+93-106.&btnG=

William, J. L., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 387-400. Disponible en <https://ensciencias.uab.es/article/view/v20-n3-leonard-william-gerace-et-al>

Zabalza, M. A. (2006). Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES. Extraído el 28 de Mayo de 2007 del sitio web:
<http://www.informatica.uma.es/oa/seminarios/zabalza/guia%20de%20guias.dc>

CAPITULO 7

ANEXOS

CAPITULO 7. ANEXOS

Figura 16

Carta de Autorización Institucional para la Investigación Educativa.

CENTRO EDUCATIVO VICTORIANO LORENZO
Chiriquí, 12 de mayo del 2025

PARA: Profesor Jorge Castillo 4-757-1620
DE: Dirección del Centro Educativo Victoriano Lorenzo

ASUNTO: visto bueno para realización de estudio sobre modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo Grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025

Mediante la presente, el suscrito, profesor Manuel Miller, en mi calidad de director del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, ubicado en la provincia de Chiriquí, República de Panamá, otorgo la aprobación al profesor Jorge Castillo para la realización del estudio titulado: **"Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de Duodécimo Grado, Bachiller en Ciencias, del Centro Educativo Victoriano Lorenzo – Año 2025"**

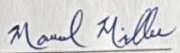
Este permiso está sujeto a las siguientes condiciones:

- El estudio se deberá realizar en estricto cumplimiento del calendario académico 2025, sin interferir con el desarrollo normal de las clases y las actividades programadas del centro.
- La aplicación de instrumentos de investigación (encuestas, cuestionarios, entrevistas, etc.) a estudiantes, docentes deberá contar con su previa autorización y realizarse en horarios que no perturben las labores educativas.
- Se deberá mantener informada a la dirección sobre los avances significativos del proyecto.
- Al finalizar la investigación, se deberá presentar una copia del informe final producida a la dirección del centro para los archivos correspondientes.
- Se respetará en todo momento la confidencialidad y el anonimato de los participantes, de acuerdo con la Ley sobre protección de datos personales.

Reiteramos nuestro apoyo a iniciativas que contribuyan a la mejora de nuestras prácticas pedagógicas y enriquezcan la calidad de la enseñanza de las ciencias en nuestro centro.

Sin otro particular, le deseamos el mayor de los éxitos en su proyecto investigativo.

Atentamente,


Prof. Manuel Miller
Director
Centro Educativo Victoriano Lorenzo
Provincia de Chiriquí, República de Panamá



Nota: documento emitido por la Dirección del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, mediante el cual se otorga el visto bueno al profesor Jorge Castillo para desarrollar el estudio titulado "Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de Duodécimo Grado, Bachiller en Ciencias, del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, Año 2025". La autorización establece condiciones claras para el desarrollo de la investigación, incluyendo el respeto al calendario académico, la autorización previa para la aplicación de instrumentos, el deber de informar a la dirección sobre los avances, la entrega del informe final y el compromiso con la confidencialidad y anonimato de los participantes. Este documento respalda institucionalmente el estudio y refleja el apoyo del centro educativo a iniciativas que contribuyan a la mejora de las prácticas pedagógicas y la calidad de la enseñanza de las ciencias.

Figura 17

Certificado de Aprobación Ética del Comité de Bioética en la Investigación (CBI-USMA).

 CBI- usma Comité de Bioética en la Investigación	Universidad Católica Santa María La Antigua Comité de Bioética en la Investigación CBI-USMA Plantilla de Trabajo
Código: PT-007.2	Aprobación de Protocolo
Versión: 1.0	Fecha: 17 de noviembre 2021

Aprobación de protocolo

Por este medio informamos que, en reunión de este Comité, realizada (19/11/2025) donde se emitió dictamen luego de revisión se decidió **APROBAR** el protocolo en referencia.

Número del Protocolo:	2025-P079.
ID en ProEthos:	CBI-USMA.0175.04.
Título de Protocolo:	Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025.
Patrocinador:	Recursos propios.
Investigador Principal:	Jorge Enrique Castillo Medina.
Nombre y Dirección del Sitio de Investigación aprobado:	Centro Educativo Victoriano Lorenzo.
Fecha de aprobación:	19/11/2025.
Fecha de vencimiento de aprobación:	19/11/2026.

La aprobación está sujeta al cumplimiento de las siguientes responsabilidades del Investigador Principal, quien deberá velar y garantizar su cumplimiento durante el desarrollo del estudio en el sitio de investigación a su cargo:

- Conducir la investigación de acuerdo al protocolo aprobado.
- Conducir la investigación en observancia a las Buenas Prácticas Clínicas, regulaciones locales e internacionales aplicables.
- Conducir la investigación en observancia a los acuerdos y condiciones establecidas durante el proceso de revisión y aprobación.
- Delegar las funciones del estudio a personal calificado, con la experiencia y educación que respalden su capacidad para desempeñar las funciones delegadas.
- Desarrollar y supervisar personalmente la investigación.
- Obtener aprobación del CBI-USMA previo a incorporar cambios en el protocolo; exceptuando aquellos casos en que sea necesario para proteger la vida y seguridad del sujeto, estos casos deberán notificarse inmediatamente al CNBI.
- Obtener y documentar adecuadamente el consentimiento informado de cada sujeto participante o potencialmente participando, haciendo uso de las formas vigentes aprobadas por el CNBI.
- Reportar dentro de las 24 horas de conocimiento todo evento adverso serio ocurrido a los sujetos participantes en el sitio de investigación.
- Reportar dentro de 30 días toda información de seguridad recibida del patrocinador.
- Presentar oportunamente los reportes continuos y final del desarrollo de la investigación.
- Recibir y atender las visitas del CBI-USMA al sitio de investigación cuando lo solicite.
- Atender los requerimientos del CBI-USMA relacionados al desarrollo de la investigación u otros aplicables a la conducción de estudios clínicos en sitios de investigación.

Por este medio se certifica que la información arriba descrita es fiel y verdadera según se refleja en los archivos y documentación del CBI-USMA.


Prof. Nelson Da Fonte R.
Presidente del CBI-USMA



**COMITÉ DE BIOÉTICA
EN LA INVESTIGACIÓN**
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA LA ANTIGUA

Nota: documento oficial emitido por el Comité de Bioética en la Investigación de la Universidad Católica Santa María La Antigua (CBI-USMA), mediante el cual se certifica la aprobación del protocolo de investigación titulado "Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025", el documento establece las responsabilidades del investigador principal, incluyendo la conducción fiel del protocolo aprobado, la obtención adecuada del consentimiento informado, el reporte oportuno de eventos adversos y la presentación de informes continuos y finales.

Figura 18

Formulario de Asentimiento Informado para Estudiantes.

Versión 1



Firma: 
Fecha: 18/11/2025

ASENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado

Te invitamos a participar en un estudio que busca mejorar cómo se enseña física en tu colegio. Queremos hacer las clases más interesantes y comprensivas para todos.

¿En qué consistirá tu participación?

- Participarás en clases de física donde usaremos métodos diferentes como trabajos en grupo, proyectos prácticos y experimentos.
- Responderás algunas encuestas anónimas sobre tu experiencia en clase.
- Podrás participar en conversaciones grupales sobre cómo mejorar el aprendizaje de física.
- Realizarás pruebas cortas al inicio y final del estudio para ver tu progreso.

Tu participación es:

- Voluntaria: Puedes decidir no participar o dejar de participar en cualquier momento sin ningún problema.
- Anónima: Nadie sabrá que las respuestas son tuyas. Tus datos serán secretos y solo se usarán para este estudio.
- Sin costo: No tendrás que pagar nada por participar.

Beneficios:

- Ayudarás a mejorar las clases de física para ti y tus compañeros.
- Tendrás clases más dinámicas y prácticas.
- Aprenderás física de manera diferente y entretenida.

Si tienes preguntas puedes contactar a:
Jorge Castillo - Correo: jorgecastillom3@gmail.com - Teléfono: 6867-6101

Yo, _____ [nombre del estudiante], entiendo que:

- Mi participación es voluntaria y puedo retirarme cuando quiera
- Mis respuestas serán anónimas y confidenciales
- He podido hacer todas mis preguntas sobre el estudio
- Recibí información clara sobre en qué consistirá mi participación

Acepto participar en este estudio.

Firma del estudiante: _____

Fecha: / /2025

Nota: formulario que explica de manera clara y accesible los objetivos de la investigación, el tipo de participación requerida (clases con metodologías activas, encuestas anónimas, grupos focales y pruebas pretest-postest) y garantiza el carácter voluntario, anónimo y confidencial de la participación. Se enfatiza que los estudiantes pueden retirarse en cualquier momento sin consecuencias y que no existe ningún costo asociado. El documento incluye los datos de contacto del investigador principal para resolver cualquier duda y finaliza con el espacio para la identificación y firma del estudiante, garantizando así el cumplimiento de los principios éticos de autonomía, beneficencia y justicia en la investigación con menores de edad.

Figura 19

Formulario de Consentimiento Informado para Padres, Madres o Tutores.

Investigador: _____	Título del estudio Versión 1.0	 Firma: _____ Fecha: 18/11/2025 Participante N° _____
---------------------	-------------------------------------	--

Voluntariedad: usted es libre de participar en este estudio y puede dejar de participar cuando lo desee, ya sea que haya contestado las pruebas o no. Se puede retirar en cualquier momento.

Confidencialidad: todo lo que respondas en las encuestas, pruebas y actividades es completamente secreto. Tu nombre no aparecerá en los resultados; solo usaremos tus respuestas de forma anónima para entender cómo mejorar las clases. Es tu decisión: Participar es voluntario. Si no te sientes cómodo o cambias de opinión, puedes dejar de participar en cualquier momento sin ningún problema.

Por medio de la presente, yo _____
madre/padre/tutor del estudiante _____

Doy mi consentimiento para que mi hijo/a participe en el estudio de investigación titulado "Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado", que se realizará en el Centro Educativo Victoriano Lorenzo durante el año 2025.

He sido informado sobre lo siguiente:

- **Confidencialidad:** toda la información recopilada (a través de encuestas, observaciones en clase y pruebas académicas) será estrictamente confidencial y anónima. Los datos se usarán únicamente con fines académicos y de investigación.
- **Naturaleza Voluntaria:** entiendo que la participación de mi hijo/a es completamente voluntaria y que puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto afecte su situación académica.

Contacto: La investigación está a cargo de Jorge Castillo. Para cualquier consulta, puede contactarse al correo jorgecastillom3@gmail.com o al teléfono +507 6867610.

Acepto de manera voluntaria la participación de mi hijo/a en este estudio.

Declaración del investigador
Yo, Jorge Castillo, como investigador responsable de este estudio, certifico que he explicado de manera clara y completa a los padres/tutores y al estudiante:

- El objetivo y la naturaleza de esta investigación.
- El procedimiento que se seguirá durante el mismo.
- La forma en que se manejarán y protegerán los datos personales y académicos.

Asimismo, he brindado la información de contacto necesaria para que puedan resolver cualquier duda o solicitar información adicional en cualquier momento.

Habiendo leído y comprendido la información anterior, y habiendo tenido la oportunidad de aclarar todas mis dudas, doy mi consentimiento voluntario para que mi hijo/a participe en esta investigación.

_____ Nombre completo	 _____ Jorge Castillo
_____ Fecha	_____ Fecha

Nota: formulario que garantiza el cumplimiento de los principios éticos fundamentales, voluntariedad (la participación puede suspenderse en cualquier momento sin afectar la situación académica del estudiante) y confidencialidad (toda la información recopilada mediante encuestas, observaciones y pruebas académicas será anónima y utilizada exclusivamente con fines de investigación). Este formulario, junto con el asentimiento informado del estudiante, asegura que la investigación cumple con los estándares éticos y legales para el trabajo con menores de edad, protegiendo sus derechos y bienestar durante todo el proceso investigativo.

Figura 20

Formulario de Consentimiento Informado para Participantes (Estudiantes).

Investigador: <u>Jorge Castillo</u>	Título del estudio Versión 1.0	Participante I ^º
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------


Fecha: 18/11/2025

Consentimiento informado

Este documento cumple el propósito de darle a conocer la información necesaria para que usted decida si desea formar parte de esta investigación titulada *"Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025"*. Este estudio consiste en realizar una entrevista por medio de pruebas de evaluación. Este estudio quiere descubrir la mejor manera de enseñar Física a los estudiantes de último año de colegio. Vamos a probar diferentes métodos de enseñanza para ver cuál funciona mejor. Por ejemplo, en lugar de solo escuchar al profesor, vamos a aprender haciendo proyectos, realizando investigaciones con experimentos científicos y trabajar en equipo para resolver problemas.

La idea es simple, se busca saber si estas formas más prácticas y participativas de aprender ayudan a los estudiantes a entender mejor los temas de física, obtener mejores evaluaciones y sentirse más motivados e interesados por la clase.

Objetivo: se busca conocer qué formas de enseñar física funcionan mejor para que los estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo entiendan mejor los temas, se sientan más motivados y obtengan mejores calificaciones. Vamos a probar métodos de enseñanza más dinámicos, como hacer proyectos, trabajar en grupo y aprender mediante experimentos, para ver si ayudan a mejorar el aprendizaje.

Procedimiento: se realizarán varias actividades para conocer tu experiencia y tu progreso:

- Encuestas: responderás preguntas sobre cómo te sientes en las clases de física, si los temas te parecen claros y si te gustan las actividades que se realizan.
- Grupos de conversación: participarás en charlas con otros estudiantes para hablar sobre qué se te hace difícil en física y qué sugerencias tienes para mejorar.
- Observación en clase: para identificar qué estrategias de enseñanza se usan y cómo participan ustedes.
- Pruebas académicas: se realizarán pruebas cortas al inicio y al final para medir cuánto has aprendido durante el estudio.

Beneficios: Tu participación ayudará a:

- Mejorar la forma en que se enseña física en tu colegio.
- Que futuros estudiantes tengan clases más interesantes y útiles.
- Contribuir con información valiosa para que los profesores puedan usar métodos más efectivos.

Riesgo: Este estudio no representa ningún riesgo para ti. Todas tus respuestas serán confidenciales y solo se usarán con fines educativos. Tu participación es voluntaria y puedes decidir no responder alguna pregunta si así lo prefieres.

Nota: formulario que explica de manera clara y accesible el propósito del estudio al probar métodos de enseñanza más dinámicos y participativos como el aprendizaje basado en proyectos, la indagación mediante experimentos y el trabajo colaborativo para determinar cuál de estos enfoques favorece una mejor comprensión de los temas de física, mejora el rendimiento académico y aumenta la motivación e interés de los estudiantes por la asignatura. Se enfatiza que la participación no conlleva ningún riesgo, que todas las respuestas serán confidenciales y anónimas, y que el estudiante tiene la libertad de no responder alguna pregunta si así lo prefiere.

Figura 21

Formulario de Consentimiento Informado para Docentes Participantes.

Consentimiento informado para docentes de física – Versión 1

Proyecto de Investigación: Modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado bachiller en ciencias del Centro Educativo Victoriano Lorenzo, 2025

Investigador: Jorge Castillo

Participante N°: _____


Fecha: 18/11/2025

Usted ha sido invitado/a a participar en este estudio como docente del Centro Educativo Victoriano Lorenzo. Este documento tiene como objetivo informarle sobre los propósitos, procedimientos, beneficios y derechos asociados a su participación, para que pueda tomar una decisión libre y voluntaria.

Objetivo de la investigación, el estudio busca identificar y analizar los modelos didácticos que favorecen la enseñanza de la física en estudiantes de duodécimo grado. Su participación como experto en el aula es fundamental para comprender las estrategias pedagógicas utilizadas y su impacto en el aprendizaje.

Procedimientos en los que participará

- Si acepta participar, se le solicitará colaborar en las siguientes actividades:
- Entrevistas individuales: Para conocer su experiencia, metodologías de enseñanza, percepciones sobre el aprendizaje de los estudiantes y sugerencias para mejorar la práctica docente.
- Observación de clases: El investigador podrá observar algunas de sus sesiones de física para identificar estrategias didácticas aplicadas.
- Encuestas breves: Sobre su percepción respecto a la motivación, dificultades y logros de los estudiantes.
- El tiempo estimado de participación no interferirá con sus labores regulares y se coordinará previamente con usted.

Beneficios

- Contribuirá a la mejora de las estrategias de enseñanza de la física en el centro educativo.
- Sus aportes servirán como base para diseñar propuestas pedagógicas más efectivas.
- Estará apoyando la formación de futuras generaciones de estudiantes con mejores herramientas educativas.

Confidencialidad

Toda la información que usted proporcione será tratada de manera confidencial y anónima. Su nombre no será revelado en ningún reporte o publicación derivada de la investigación. Los datos recopilados se utilizarán únicamente con fines académicos y de mejora educativa.

Voluntariedad y derecho para retirarse

Su participación es totalmente voluntaria. Puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento, incluso después de haber firmado este consentimiento, sin que esto afecte su situación laboral o relación con la institución.

Contacto

Si tiene preguntas o necesita más información, puede contactar al investigador responsable:

Nombre: Jorge Castillo Correo: jorgecastillom3@gmail.com Teléfono: +507 6867610

Declaración de consentimiento

He leído y comprendido la información anterior. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y he recibido respuestas satisfactorias. Acepto participar voluntariamente en esta investigación.

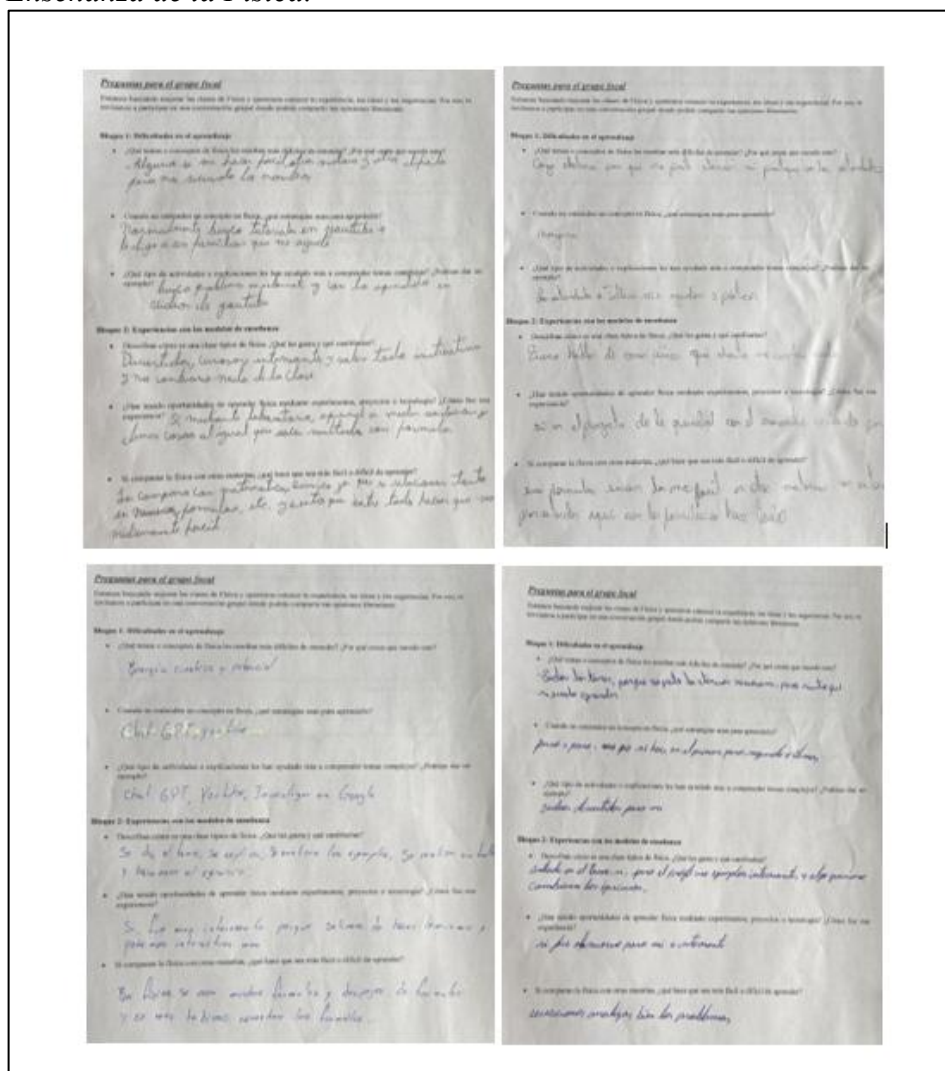
Nombre del docente: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Nota: documento de consentimiento informado especialmente diseñado para los docentes de física que participan en el proyecto de investigación, el formulario reconoce la condición de los docentes como expertos en el aula y actores fundamentales para comprender las estrategias pedagógicas utilizadas y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. El formulario garantiza la confidencialidad y el anonimato de toda la información proporcionada, asegurando que los datos serán utilizados exclusivamente con fines académicos y de mejora educativa.

Figura 22

Sistematización de Aportes de Estudiantes en Grupos Focales sobre Modelos Didácticos para la Enseñanza de la Física.



Nota: durante estas sesiones, los estudiantes compartieron sus puntos de vista sobre las clases tradicionales, caracterizándolas como complicadas, teóricas y repetitivas y manifestaron sus expectativas respecto a una enseñanza más práctica, dinámica y conectada con su realidad. La información aquí sistematizada constituye un insumo fundamental para comprender, desde la perspectiva de los propios estudiantes, las limitaciones del enfoque tradicional y las potencialidades de los modelos didácticos activos.

Figura 23

Guía Didáctica Para la Enseñanza del Movimiento Ondulatorio.

Guía Didáctica

Datos Generales
Asignatura: Física
Tema Central: Movimiento Ondulatorio (ondas mecánicas, sonido, ondas estacionarias)
Modelos Didácticos Integrados:
Eje Principal: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje Colaborativo y Aprendizaje por Indagación
Nivel: Educación Media / Bachillerato
Tiempo estimado: 4 semanas

Introducción para el estudiante (El Reto)
¿Alguna vez te has preguntado cómo es posible que un instrumento musical produzca sonidos tan variados? ¿O cómo la tecnología de ultrasonido puede crear una imagen de un bebé dentro del vientre materno? La respuesta está en las ondas.
En este proyecto, tu equipo se convertirá en un "Equipo de Acústica y Diseño". Su misión es diseñar y construir un instrumento musical simple (una flauta de pan, un monocordio o un xilófono de tubos), pero no se trata de hacerlo al azar. Para que funcione correctamente, deberán investigar, experimentar y comprender a fondo los principios de las ondas estacionarias, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad del sonido.
El proyecto culminará con la presentación de su instrumento funcional, una explicación científica de su funcionamiento y un póster digital que documente todo su proceso de investigación y diseño.

Objetivos de Aprendizaje
Al finalizar esta guía de clase, los estudiantes serán capaces de:

- Explicar las características de las ondas: amplitud, longitud de onda, período, frecuencia y velocidad de propagación.
- Diferenciar entre ondas transversales, longitudinales y entre ondas viajeras y ondas estacionarias.
- Analizar la formación de ondas estacionarias en cuerdas y tubos sonoros, identificando nodos y antinodos.
- Aplicar la relación $v = \lambda \cdot f$ para resolver problemas y predecir el comportamiento de ondas.
- Utilizar simuladores virtuales (PhET) para modelar y comprender fenómenos ondulatorios.
- Diseñar y llevar a cabo experimentos de laboratorio para comprobar hipótesis sobre la velocidad del sonido y la formación de ondas.
- Trabajar colaborativamente en un equipo multidisciplinario para resolver un problema de diseño.
- Comunicar hallazgos científicos de manera clara y efectiva.

Metodología: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por Indagación y Colaborativo
Esta guía se desarrolla en tres grandes fases. En cada una, el rol del docente es de facilitador, guiando a los estudiantes a través de preguntas y actividades indagatorias.

Nota: el documento correspondiente a la guía didáctica titulada, diseñada como parte de la intervención pedagógica de la investigación sobre modelos didácticos activos para la enseñanza de la física en duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo. Estructurada para desarrollarse en cuatro semanas, la guía promueve el trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios, la experimentación en laboratorio, la comunicación efectiva de hallazgos científicos mediante la presentación de charlas e investigación. El rol del docente se concibe como facilitador del aprendizaje, guiando a los estudiantes a través de preguntas y actividades indagatorias.

Figura 24

Fase 1 de la Guía Didáctica Indagación Inicial Sobre Movimiento Ondulatorio.

Fase 1: Indagación Inicial - ¿Qué son las ondas? (Semanas 1)

En esta fase, los estudiantes trabajan en equipos colaborativos para construir las bases conceptuales a través de la indagación guiada. Explorando la naturaleza de las ondas (Aprendizaje Colaborativo + Simulador)

Pregunta de Indagación: ¿Cómo se comporta la energía en una onda y qué características la definen?

Actividades:

1. Se inicia tratando de conectar el tema con la experiencia personal de los estudiantes, identificar ideas preconcebidas y generar preguntas que guiarán la indagación. Los estudiantes se sientan en sus equipos colaborativos (grupos de 4-5 personas). El docente actúa como moderador, lanzando las preguntas al aire para que cada grupo discuta internamente y luego comparta una conclusión o idea con la clase. No se buscan respuestas correctas, sino ideas genuinas.
 - "Imaginen que están escuchando música de tu artista favorito. Sienten la música no solo en los oídos, sino en todo el cuerpo, especialmente en el pecho cuando el bajo golpea fuerte. ¿Qué creen que está viajando desde tu equipo hasta ustedes para que puedan escuchar y sentir la música?"
 - "Cuando lanzamos una piedra a un estanque, vemos ondas circulares que se alejan. El agua en sí, ¿viaja desde el centro hacia la orilla? Piensen en una hoja flotando. ¿La hoja se movería hacia la orilla o solo se mecería arriba y abajo? ¿Qué nos dice eso sobre lo que realmente se está moviendo?"
 - "Hoy en día, todo es inalámbrico: el wifi, los audífonos bluetooth, las llamadas por celular. Si no hay cables, ¿cómo es posible que la información de mi canción favorita viaje desde el teléfono hasta sus audífonos? ¿Qué creen que está pasando en el espacio entre ambos dispositivos?"

El docente recoge las ideas principales en la pizarra, creando un banco de preguntas inicial. Anuncia todo eso que han mencionado son justo los misterios que vamos a resolver. Vamos a usar simuladores y experimentos para descubrir si sus intuiciones son correctas y entender la física que hay detrás.
2. Los estudiantes observan videos demostrativos sobre que es una onda y sus características. Sirvan como disparadores de indagación, no como sustitutos de la experimentación y que [se conecten explícitamente con las preguntas del grupo focal](#)
<https://www.youtube.com/watch?v=hw3HkZ77iG4>
<https://www.youtube.com/watch?v=eseSQGqrDY>
https://www.youtube.com/watch?v=tQ2fvcisf_0
3. Utilizando un resorte ([slinky](#)) en el aula, los estudiantes generan pulsos y ondas para observar el movimiento. Guía de indagación: ¿Cómo cambia el pulso si mueves el mano rápido? ¿Lento? ¿Qué sucede cuando el pulso llega al extremo fijo?
 - Recuerdan la pregunta de la hoja en el estanque, vamos a probarlo con este resorte. Un compañero sujeta un extremo y otro agita el otro. Observen solo un punto del resorte (pueden marcar un puntito con un corrector). ¿Ese punto viaja o solo vibra?
Ahora, generen un pulso. ¿Qué viaja de un extremo a otro: el resorte en sí o la 'perturbación'?
4. Luego, se trasladan al laboratorio de computación o usan tablets para acceder a la simulación de PhET.
https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html
 - Vamos a usar este laboratorio virtual para responder la pregunta sobre el tono de los sonidos. En la simulación, la frecuencia es como el tono. Jueguen con los controles: ¿Qué le pasa a la onda cuando la frecuencia es baja? ¿Y cuándo es alta? ¿Cómo se relaciona eso con la separación entre las crestas?
 - También podemos simular la idea de la energía ¿Qué sucede si aumentamos la 'amplitud'? ¿Cómo se relaciona con lo que sentían en el concierto?
5. Tarea de indagación: Deberán "jugar" con la simulación para descubrir cómo se relacionan la frecuencia, la tensión y el amortiguamiento con la forma y velocidad de la onda. Deben registrar sus observaciones en su cuaderno de laboratorio.
 - Cada equipo comparte un hallazgo. El docente conecta estos hallazgos con las preguntas iniciales del grupo focal, demostrando que la indagación científica permite responder a las preguntas que surgen de la curiosidad. Se asigna la tarea de seguir "jugando" con el simulador en casa y anotar una nueva pregunta que les haya surgido.

Nota: Esta imagen corresponde a la primera fase de la guía didáctica, diseñada para implementar los modelos activos en la enseñanza de la física, los estudiantes trabajan en equipos colaborativos para construir las bases conceptuales sobre ondas mediante indagación guiada. Las actividades incluyen: discusión de preguntas disparadoras sobre experiencias cotidianas, observación de videos demostrativos, experimentación con resortes y uso del simulador PhET para explorar relaciones entre frecuencia, amplitud y velocidad. Esta fase busca activar conocimientos previos y generar curiosidad científica.

Figura 25

Fase 2 de la Guía Didáctica, Experimentación y Modelado del Movimiento Ondulatorio.

Fase 2: Experimentación y Modelado - La Ciencia Detrás del Diseño (Semana 2)

Al inicio de esta fase se profundiza sobre las Ondas sonoras y estacionarias (aprendizaje por Indagación + Videos)

Pregunta de Indagación: ¿Cómo se produce y propaga el sonido? ¿Qué son las ondas estacionarias?

Actividades:

1. Los estudiantes observan videos demostrativos sobre ondas estacionarias en una cuerda.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=iUNloGvwvh0>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=UdOLdqFvZw4>
2. Luego, utilizando la simulación de sonido de PhET, investigan cómo las ondas sonoras longitudinales se representan gráficamente y cómo la frecuencia se relaciona con el tono.
 - https://phet.colorado.edu/sims/html/fourier-making-waves/latest/fourier-making-waves_all.html
 - En la simulación, ¿qué sucede cuando dos ondas de diferente frecuencia se encuentran? ¿Qué patrón observan? (Introducción al concepto de pulsos).

En esta fase, los estudiantes aplican el método científico para responder preguntas más complejas y comenzar a modelar su proyecto.

3. Los estudiantes se dividen en dos grupos de expertos por aula.
 - Grupo A (Ondas en cuerdas): Utilizan herramientas tecnológicas e internet debe investigar como son las ondas estacionarias en una cuerda y como varía la tensión (masa) y la frecuencia para encontrar los modos de vibración (armónicos).
 - Grupo B (Ondas en tubos): deberá investigar como son las ondas estacionarias en un tubo y si varían el nivel de resonancia y como se podría medir la longitud de onda.
 - Puesta en común: Cada grupo de expertos comparte sus hallazgos. Juntos deducen la relación entre la longitud del medio, la longitud de onda, el periodo, la frecuencia y su fuerza.
4. La Fase 2 es el momento ideal para introducir formalmente las ecuaciones y trabajar con valores numéricos y establecer la relación entre variables, predicción. Ahora los estudiantes tienen la necesidad de cuantificar lo que observaron.
 - En la fase anterior los alumnos descubrieron que la frecuencia y la velocidad se relacionan. El docente formaliza las ecuaciones fundamentales de las ondas mecánicas y el sonido.
 - Los problemas numéricos deben estar vinculados al proyecto (instrumento musical) o a fenómenos cotidianos. En grupo los estudiantes comienzan a desarrollar los problemas y cada equipo resuelve un problema diferente en el tablero. Así todos tienen la información completa.
5. Laboratorio práctico1: el péndulo que dibuja ondas (ondas mecánicas)
 - Este laboratorio es una adaptación del péndulo de arena. Es visual, intuitivo y perfecto para entender los parámetros básicos de una onda.

Nota: esta imagen corresponde a la segunda fase de la guía didáctica, desarrollada durante la semana 2 donde los estudiantes profundizan en ondas sonoras y estacionarias mediante aprendizaje por indagación. Las actividades incluyen visualización de videos demostrativos sobre ondas estacionarias, exploración del simulador PhET.

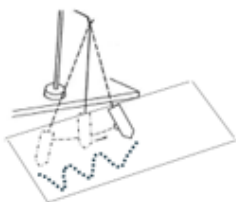
Figura 26

Laboratorio Práctico, El Péndulo que Dibuja Ondas Visualización de Ondas Mecánicas.

Laboratorio 1: El Péndulo que Dibuja Ondas (Ondas Mecánicas)

Este laboratorio es una adaptación del péndulo de arena. Es visual, intuitivo y perfecto para entender los parámetros básicos de una onda.

Materiales:



Una botella plástica pequeña, arena fina o azúcar, una cuerda o hilo resistente (de aproximadamente 1 metro), una hoja de papel blanco grande (tamaño carta u oficio), un cronómetro (puede ser el del celular), una regla o metro, un soporte para colgar el péndulo (puede ser una mesa, el respaldo de una silla o un palo de escoba sujeto a dos mesas) y Cinta adhesiva.

Procedimiento:

- Construcción del péndulo: haz un pequeño agujero en la base de la botella. Átala con la cuerda por el cuello. Llénela con arena o azúcar y tapa el agujero temporalmente con un dedo o cinta.
- Montaje: sujeta el péndulo del soporte, de forma que cuelgue libremente. Coloca la hoja de papel blanco en el suelo, justo debajo de la botella.
- Toma de datos:
- Retira la cinta del agujero para que la arena empiece a caer.
- Desplaza el péndulo de su posición de equilibrio (como un columpio) y suéltalo para que oscile en una dirección (por ejemplo, de izquierda a derecha). Mientras oscila, desliza la hoja de papel suavemente y a velocidad constante en dirección perpendicular al movimiento del péndulo (por ejemplo, hacia adelante).
- Verás que la arena dibuja una hermosa onda senoidal sobre el papel.
- Con el cronómetro, mide el tiempo que tarda el péndulo en realizar, por ejemplo, 10 oscilaciones completas (que regrese al mismo punto de partida). Anótalo.

Recolección de datos numéricos y cálculos:

- Longitud de onda (λ): Toma la regla y mide la distancia en centímetros entre dos crestas (puntos altos) o dos valles (puntos bajos) consecutivos de la onda dibujada. Ese valor es λ .
- Frecuencia (f): Con los datos del cronómetro, calcula el período (T). Si 10 oscilaciones tardaron "t" segundos, entonces $T = t / 10$. La frecuencia se calcula como $f = 1 / T$. La unidad será Hertz (Hz).
- Velocidad de onda (v): Aplica la fórmula universal de las ondas: $v = \lambda * f$.

Comprensión Básica (Observación y Descripción)

- Describe la forma de la curva que dibujó la arena sobre el papel. ¿Qué figura geométrica reconoces?
- Identifica en tu dibujo: una cresta (punto más alto), un valle (punto más bajo) y la línea de equilibrio (el centro de la onda). Marca estos elementos en tu hoja.
- ¿Qué representa la distancia que mediste entre dos crestas consecutivas? ¿Cómo se llama este concepto en física de ondas?
- El movimiento del péndulo que dibuja una onda es muy similar a la forma en que se registran las ondas en un sismógrafo (para medir terremotos) o en un electrocardiógrafo (para medir la actividad eléctrica del corazón). ¿Qué importancia crees que tiene para los científicos poder "dibujar" y medir las ondas?
- En este laboratorio, la arena sobre el papel te permitió ver una onda mecánica. ¿Qué otros fenómenos ondulatorios de la vida cotidiana (sonido, luz, ondas en el agua) podrían dibujarse o visualizarse de alguna manera para poder medir sus parámetros? Da un ejemplo concreto.

Nota: esta imagen describe el primer laboratorio práctico de la fase 2 de la guía didáctica, diseñado para que los estudiantes visualicen y comprendan los parámetros fundamentales de las ondas mecánicas mediante una experiencia sensorial y manipulable. El laboratorio consiste en construir un péndulo con una botella plástica perforada que contiene arena o azúcar, el cual al oscilar sobre una hoja de papel que se desliza perpendicularmente, dibuja una onda senoidal.

Figura 27

Fase 3 de la Guía Didáctica, Aplicación y Profundización de la Teoría a la Creación.

Fase 3: Aplicación y profundización - entre la teoría y la creación (semana 3)

Esta fase se inserta estratégicamente entre la experimentación virtual y la construcción del prototipo final, con el objetivo de consolidar los aprendizajes mediante prácticas, talleres formativos, exposiciones colaborativas y actividades creativas que permitan a los estudiantes explorar las ondas mecánicas y sonoras desde múltiples perspectivas antes de abordar el proyecto principal.

1. Talleres Formativos - "Matemáticas de las Ondas"
 - Se organiza en el aula de clase grupos de aprendizaje, con el fin de desarrollar talleres y practicas formativas del cálculo de frecuencias, velocidad del sonido en diferentes medios (agua, aire, metal), longitudes de onda, periodos, tensiones y el análisis de graficas. Cada equipo explica en la pizarra el procedimiento de al menos tres problemas, fomentando la enseñanza colaborativa.
2. Exposiciones Temáticas - "Ondas en el Mundo Real" (Aprendizaje Cooperativo), cada equipo investiga una aplicación real de las ondas mecánicas y sonoras en diferentes campos. Se debe preparar una exposición con ayuda de equipo multimedia y la confección de Un póster informativo (físico o digital).
 - Equipo 1: Ondas sísmicas y exploración geológica (Cómo se usan las ondas para encontrar petróleo o predecir terremotos).
 - Equipo 2: Ultrasonido en medicina (Ecografías, fisioterapia, litotricia).
 - Equipo 3: Sonar y exploración oceánica (Detección de barcos, peces, mapeo del fondo marino).
 - Equipo 4: Acústica arquitectónica (Diseño de auditorios, salas de conciertos, estudio de grabación).
 - Equipo 5: Instrumentos musicales y síntesis de sonido (Cómo los instrumentos aprovechan las ondas estacionarias).
 - Equipo 6: Comunicación y tecnología (Altavoces, micrófonos, cancelación activa de ruido).
3. Mapa Conceptual Colaborativo Gigante en la pizarra. En la pizarra aula el docente genera preguntas abierta sobre los elementos aprendidos hasta el momento y los transcribe a la pizarra "escriben en sus conceptos, fórmulas, fenómenos, experimentos y aplicaciones más importantes que han aprendido en todas las fases previas los alumnos"
 - Se busca que los alumnos establezcan conexiones con los conceptos colocados por otros estudiantes mediante líneas dibujadas con marcador. Entre todos, construyen un mapa conceptual gigante que integra: características de ondas, tipos de ondas, ondas estacionarias, resonancia, aplicaciones tecnológicas, experimentos realizados, etc.
 - Este proceso genera una reflexión final guiada por el docente:
 - ¿Cómo se relaciona todo lo aprendido con los fenómenos o situaciones diarios?
 - ¿Qué preguntas aún nos quedan confusas o por resolver?
 - ¿Consideras útil estos temas?

Nota: esta imagen corresponde a la tercera fase de la guía didáctica, cuyo propósito es consolidar aprendizajes antes de la construcción del prototipo final mediante actividades que integran teoría, práctica y aplicaciones reales. Las actividades incluyen talleres formativos en grupos para el cálculo de frecuencias, velocidad del sonido, longitudes de onda y tensiones, con exposición colaborativa en pizarra. Esta fase ejemplifica el aprendizaje cooperativo y la integración conceptual previa al proyecto principal.

Figura 28

Fase 4 de la Guía Didáctica, Proyecto Final.

Fase 4: Proyecto final - construyendo nuestro instrumento de la teoría a la creación (semana 4)

En esta fase final, los estudiantes aplicarán todos los conocimientos adquiridos sobre ondas mecánicas y sonido para diseñar y construir un proyecto creativo y funcional en equipos colaborativos. El proyecto se desarrollará durante una semana y culminará con la presentación.

Objetivos específicos

- Aplicar los principios de ondas estacionarias, frecuencia, longitud de onda y resonancia en el diseño y construcción de un instrumento musical.
- Desarrollar habilidades de trabajo colaborativo, asignando roles y responsabilidades dentro del equipo.
- Implementar un proceso de indagación para resolver problemas técnicos durante la construcción y el afinamiento del instrumento.
- Comunicar efectivamente el proceso y los fundamentos científicos mediante un trabajo escrito estructurado y una presentación en la Feria de Ciencias.

1. Opciones de Proyecto: Los equipos pueden elegir entre las siguientes opciones o proponer una idea propia (previa aprobación del docente). Se presentan opciones de diferente complejidad y enfoque:

- Opción 1: comunicación por ondas - "telégrafo óptico-acústico". Construir un sistema de comunicación que utilice ondas sonoras y/o mecánicas para transmitir mensajes a distancia.
- Opción 2: visualización de ondas - "máquina de ondas mecánicas". Diseñar y construir un dispositivo que permita visualizar diferentes tipos de ondas (transversales, longitudinales, estacionarias).
- Opción 3: instrumentos de precisión - "sonómetro o analizador acústico casero". Construir un dispositivo capaz de medir y visualizar características del sonido.
- Opción 4: efectos sonoros y acústica - "cámara de eco y reverberación". Construir una estructura que permita manipular y experimentar con fenómenos acústicos como eco, reverberación y resonancia.
- Opción 6: proyecto libre (previa aprobación). Los equipos pueden proponer su propia idea, siempre que cumpla con:
 - Aplicar claramente conceptos de ondas mecánicas y sonido.
 - Ser construible con materiales accesibles.
 - Incluir un componente de medición o demostración cuantitativa.
 - Tener potencial para ser presentado en la Feria de Ciencias.

2. Investigación Preliminar, Cada equipo investiga los principios físicos involucrados en su proyecto:

- ¿Qué tipo de ondas intervienen?
- ¿Qué fórmulas y conceptos son relevantes?
- ¿Qué fenómenos ondulatorios esperan observar?

3. Diseño y Planificación, realizar un boceto o diagrama del proyecto (puede ser a mano alzada o digital).

- Listar todos los materiales necesarios y verificar su disponibilidad.
- Elaborar un cronograma de construcción para los siguientes dos días.
- Asignar roles dentro del equipo.

4. Pruebas, ajustes y preparación de la presentación

- Realizar mediciones y registrar datos en tablas.
- Probar diferentes condiciones (variar frecuencia, intensidad, materiales, etc.).
- Observar y registrar los fenómenos ondulatorios que se manifiestan.

5. Presentación del proyecto - Exposición y Evaluación

- Cada equipo instala su proyecto y prepara un póster informativo y cualquier material de apoyo.
- Prepara el prototipo para las demostraciones.
- Sustenta el proyecto.

Nota: Esta imagen corresponde a la cuarta y última fase de la guía didáctica, donde los estudiantes aplican todos los conocimientos adquiridos sobre ondas mecánicas y sonido en un proyecto creativo y funcional. Esta fase integra el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo y la indagación, permitiendo a los estudiantes transferir la teoría a la práctica, desarrollar habilidades científicas y comunicar sus hallazgos, consolidando así el ciclo completo de los modelos didácticos activos implementados.

Figura 29

Estudiantes en Actividad de Indagación Inicial, Visualización de Videos y Discusión de Preguntas sobre Fenómenos Ondulatorios.



Nota: la imagen documenta el desarrollo de la primera fase de la guía didáctica correspondiente a la semana 1 de intervención con modelos didácticos activos. En ella se observa a estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo participando en actividades de indagación guiada, visualización atenta de videos demostrativos sobre la naturaleza de las ondas y su comportamiento, así como su involucramiento en discusiones colaborativas en torno a preguntas diseñadas para conectar el contenido científico con experiencias cotidianas. Esta fase inicial busca activar conocimientos previos, generar curiosidad científica y establecer un vínculo significativo entre los fenómenos físicos abstractos y el entorno vivencial de los estudiantes.

Figura 30

Estudiantes Desarrollando el Laboratorio Práctico "El Péndulo que Dibuja Ondas".



Nota: La imagen documenta el momento en que los estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo ejecutan el laboratorio práctico "El Péndulo que Dibuja Ondas", correspondiente a la fase 2 de la guía didáctica sobre movimiento ondulatorio. En la fotografía se observa a los alumnos manipulando el péndulo, la escena refleja el carácter manipulable, colaborativo y significativo del aprendizaje, evidenciando cómo los modelos didácticos activos transforman la comprensión de la física al pasar de la memorización teórica a la experimentación práctica y contextualizada.

Figura 31

Estudiantes Explorando Fenómenos Ondulatorios mediante Simuladores PhET en el Aula de Física.



Nota: la imagen captura a estudiantes durante la fase 1 y 2 de la guía didáctica, utilizando los simuladores interactivos PhET como herramienta fundamental del aprendizaje por indagación. En la fotografía se observa a los alumnos trabajando en equipos colaborativos frente a los celulares, explorando las simulaciones para modelar y comprender el comportamiento de las ondas mecánicas y sonoras.

Figura 32

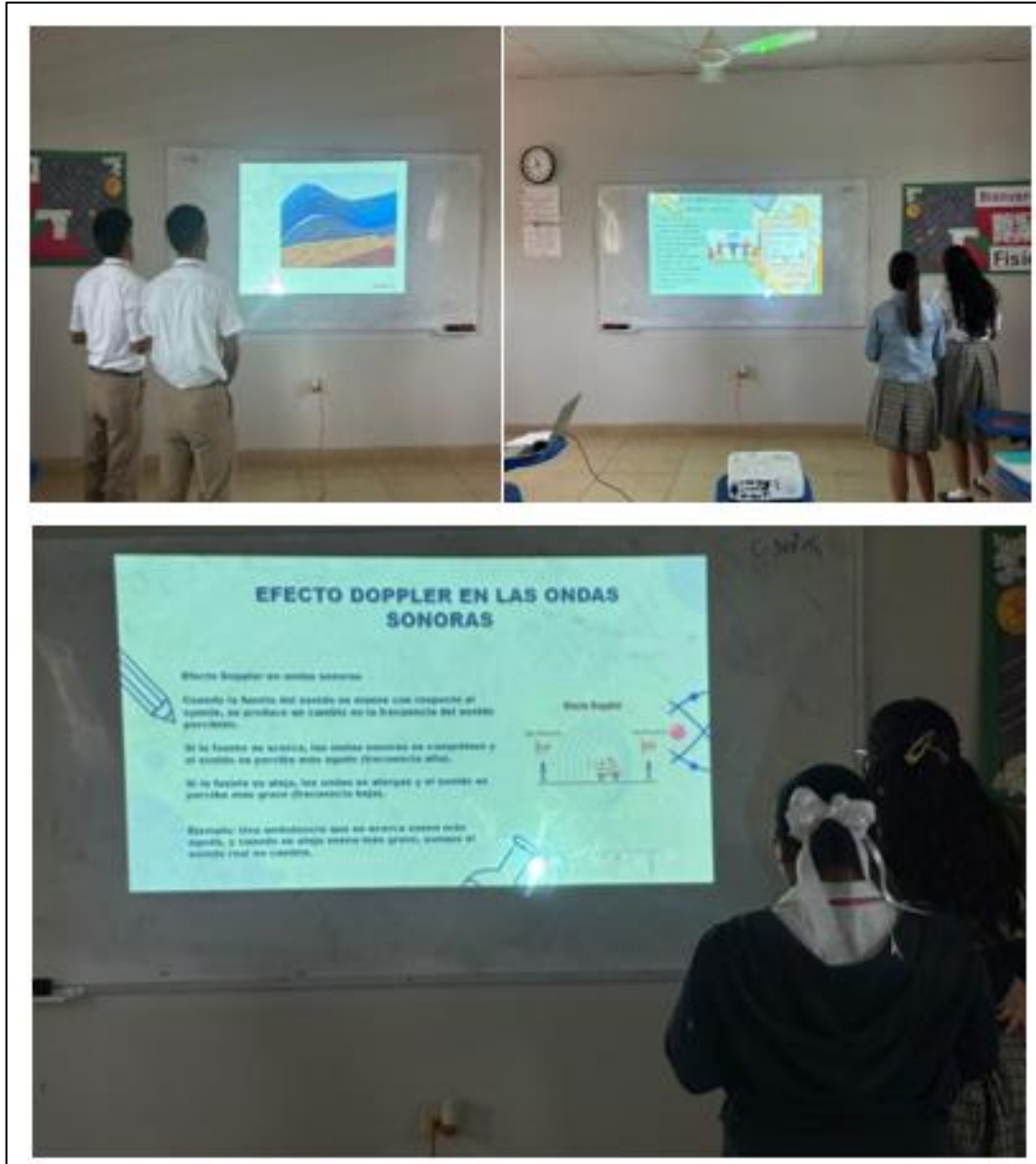
Estudiantes Resolviendo Problemas Numéricos de Ondas en sus Cuadernos y Socializando Resultados en el Pizarrón.



Nota: la imagen captura un momento clave donde los estudiantes trabajan en la resolución de problemas numéricos relacionados con movimiento ondulatorio, como parte de la aplicación de modelos didácticos activos. En la fotografía se observa a los alumnos desarrollando cálculos en sus cuadernos sobre frecuencias, longitudes de onda, períodos y velocidad de propagación utilizando las ecuaciones fundamentales.

Figura 33

Exposiciones Temáticas Sobre Aplicaciones del Movimiento Ondulatorio.



Nota: la imagen presenta el momento en que estudiantes de duodécimo grado del Centro Educativo Victoriano Lorenzo llevan a cabo sus exposiciones temáticas sobre aplicaciones reales de las ondas mecánicas y sonoras, actividad correspondiente a la fase 3 de la guía didáctica. En la fotografía se observa a los alumnos, organizados en equipos colaborativos, presentando ante sus compañeros y docente los resultados de sus investigaciones sobre temas como ondas sísmicas, exploración geológica, ultrasonido en medicina, sonar y exploración oceánica, acústica arquitectónica, instrumentos musicales y tecnología de sonido.

Figura 34

Aplicación de Pruebas de Pretest y Postest para Evaluar el Rendimiento Académico en Física.

Pretest	
Instrucciones: Responde las siguientes preguntas con lo que sabes o crees sobre el tema. No hay respuestas incorrectas, queremos conocer tu punto de partida.	
Sección 1. Conceptos básicos	
1. ¿Qué es una onda?	
a) Una partícula que se mueve en línea recta b) Una perturbación que transmite energía sin transportar materia c) Un tipo de fuerza que se propaga en el vacío d) Un movimiento de rotación de los cuerpos	
2. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de onda mecánica?	
a) La luz del Sol b) Las ondas de radio c) El sonido d) Los rayos X	
3. En una onda transversal, las partículas del medio vibran:	
a) En la misma dirección de propagación b) En dirección perpendicular a la propagación c) En círculos perfectos d) No se mueven	
4. Relaciona cada término con su definición correcta:	
Término	Definición
a) Longitud de onda (λ)	Número de oscilaciones por segundo

b) Frecuencia (f)	Máxima distancia respecto a la posición de equilibrio

c) Amplitud (A)	Distancia entre dos crestas consecutivas

d) Periodo (T)	Tiempo que tarda una onda en completar un ciclo

5. Si una onda tiene una frecuencia alta, su longitud de onda será:	
a) Larga b) Corta c) Igual d) No se puede saber	
6. Dibuja una onda y señala: cresta, valle, longitud de onda y amplitud.	
7. La unidad de medida de la frecuencia en el Sistema Internacional es:	
a) Metro (m) b) Segundo (s) c) Joule (J) d) Hertz (Hz)	

Nota: la imagen documenta las pruebas de pretest y postest diseñadas para medir el impacto de los modelos didácticos activos en el rendimiento académico en física. El postest, por su parte, se administró tras la implementación de los modelos activos (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación y aprendizaje cooperativo), permitiendo comparar los resultados y cuantificar los cambios en el desempeño estudiantil. La escena refleja el cumplimiento del diseño metodológico riguroso del estudio, con condiciones controladas de contenido curricular, tiempo de instrucción y personal docente.