

Experimental strategy for teaching particle equilibrium to first year high school students

Estrategia experimental para la enseñanza del equilibrio de partículas a estudiantes de Primero de bachillerato

Autores:

Ing. Bailón-Morán, Ronald Felipe
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Maestría Académica con trayectoria Profesional en Pedagogía de las Ciencias
Experimentales, mención en Matemática y Física
Facultad de Posgrado
Portoviejo – Ecuador



rbailon9523@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-3043-0462>

Dr. Alvarez-Alvarado, Manuel S.
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Docente Investigador
Guayaquil – Ecuador



mansalva@espol.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-0398-9235>

Lic. Rivadeneira-Loor, Fredy Yunior
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Departamento de Didáctica
Facultad de Ciencias de la Educación
Cotutor Académico
Portoviejo – Ecuador



fredy.rivadeneira@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-3106-2170>

Fechas de recepción: 25-OCT-2024 aceptación: 06-NOV-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Este trabajo describe la ejecución de prácticas de laboratorio mediante el uso del equipo de mesa de fuerzas como proyecto didáctico que permita plantear su utilidad en el área de la Física, con el fin de innovar y dinamizar las actividades de enseñanza-aprendizaje otorgando un mejor rendimiento académico estudiantil. El objetivo es de establecer prácticas experimentales con el desarrollo y utilización de prototipos didácticos, como componente dinámico en el aprendizaje de física dirigido a los estudiantes de primero bachillerato. El diseño metodológico emplea un modelo cuantitativo, utilizando fuentes de análisis estadísticos, es pre-experimental direccionado a valorar el impacto de la experimentación en el aprendizaje de los estudiantes, se aplicaron técnicas de observación, grupos de discusión, pruebas de pre-test y post-test para obtener los resultados, en cuanto a la ejecución de la práctica experimental de enseñanza-aprendizaje de Física, se evidencia el progreso significativo del rendimiento académico de los educandos. La muestra estuvo compuesta por dos grupos de investigación, denominado grupo de control y grupo de experimentación cada grupo con 35 estudiantes entre varones y mujeres teniendo un total de 70 estudiantes, se realizó la investigación de diferentes metodologías de enseñanza para escoger la más indicada y realizar proyectos de desarrollo y prácticas de experimentación, para promover el interés estudiantil por aprender.

Palabras clave: rendimiento académico; enseñanza-aprendizaje; prácticas experimentales; mesa de fuerzas



Abstract

This work describes the execution of laboratory practices using the force table equipment as an educational project, aiming to demonstrate its utility in the field of physics to innovate and energize teaching-learning activities, thereby enhancing students' academic performance. The objective is to establish experimental practices through the development and use of educational prototypes as a dynamic component in physics learning, targeted at first-year high school students. The methodological design follows a quantitative model, using statistical analysis sources, and is pre-experimental, aimed at assessing the impact of experimentation on student learning. Observation techniques, discussion groups, pre-tests, and post-tests were applied to obtain results regarding the implementation of experimental teaching-learning practices in physics, showing significant progress in students' academic performance. The sample consisted of two research groups, designated as the control group and the experimental group, each with 35 male and female students, totaling 70 students. Various teaching methodologies were investigated to select the most appropriate one and to carry out development projects and experimental practices to foster students' interest in learning.

Keywords: academic performance; teaching-learning; experimental practices; power table



Introducción

En la actualidad la renovación de las metodologías de enseñanzas, la adopción de nuevos modelos de enseñanzas centradas en los estudiantes, causan que las instituciones de educación realicen modificaciones para mejorar el proceso de educación aplicando nuevas estrategias de educación (Barrientos et al., 2020). El objetivo de aplicar estrategias innovadoras es para aportar soluciones de problemas asociados al bajo interés por aprender, la aplicación de estrategias de aprendizaje debe de ser claras y precisas para que, al momento de aplicarlas, obtener buenos resultados en rendimientos académicos (Camizán et al., 2021).

En este sentido, el rol del docente como facilitador del aprendizaje es fundamental, ya que emplea diversas herramientas metodológicas para motivar y guiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Pinargote et al., 2024). Sin embargo, los métodos tradicionales suelen ser insuficientes para captar la atención de los estudiantes y fomentar una comprensión profunda de los contenidos, lo que genera un aprendizaje superficial y poco significativo. Esto subraya la necesidad de estrategias innovadoras que permitan una asimilación más efectiva y significativa del conocimiento (Cabrera et al., 2024).

Para comprender y examinar los fenómenos físicos de todo tipo, se aplican varias estrategias de enseñanzas en el área de la Física (Lino et al., 2023), incluidas las adaptaciones curriculares que dependen del grado de necesidad del estudiante (Ulluari et al., 2024). Estas metodologías también consideran el contexto en que se encuentra el estudiante, permitiendo una enseñanza más personalizada. Asimismo, se incentiva la implementación de actividades prácticas y experimentales que refuercen los conceptos teóricos.

Un modelo de estrategia para la enseñanza es el aula invertida (Campoverde, 2023). Este modelo presenta perspectiva de inter-aprendizaje, el estudiante en su hogar observa, escucha plataformas educativas, realiza prácticas de ejercicios, y posterior a la realización de esta estrategia el docente realiza una evaluación durante las clases, desarrollando resolución de problemas de trabajos, permitiendo que el estudiante intercambie ideas y existan debates de conceptos de manera moderada con el profesor y a la vez realizar retroalimentación del tema estudiado, fomentando el trabajo colaborativo.

Por otra parte, estudios realizados por la UNESCO en 2020 indican que los diseños curriculares de ciencias no se relacionan de manera precisa con el aprendizaje de capacidades (Deleg & Fajardo, 2023). El educando presenta dificultades para adaptarse a nuevas situaciones y resolver problemas, para cambiar el aprendizaje tradicional la cual se basa en aprendizajes transmisivos-memorísticos (Medina et al., 2024), la mayoría de las instituciones educativas nacionales e internacionales aplican el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)



la intención de esta metodología es que el estudiante sea activo, que plantee y solucione problemas creando un enfoque centrado en aprender sobre un tema, a realizar trabajos en grupos y obtener diferentes soluciones.

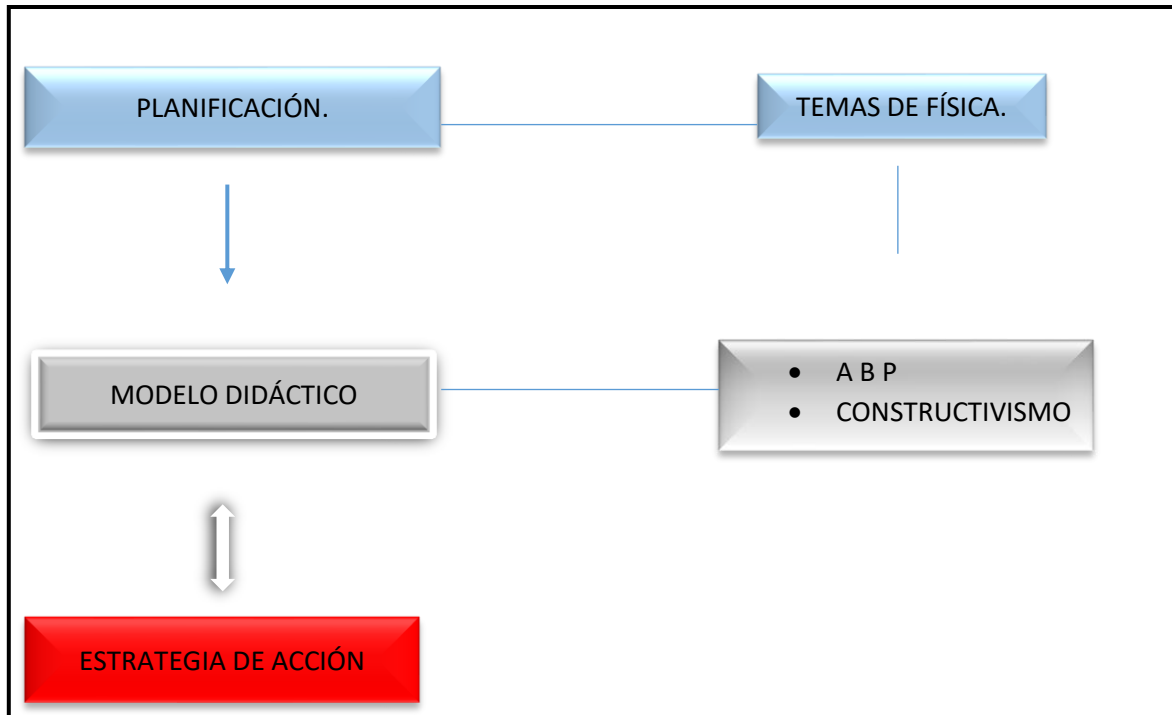
Otro modelo de estrategia para la enseñanza es el aprendizaje basado en la indagación guiada. Investigadores proponen esta metodología para mejorar el aprendizaje de las ciencias, los alumnos adquieren un aprendizaje de procesos cognitivos elevado, obtienen razonamientos y pensamientos críticos, también mejoran sus capacidades de trabajo colaborativo mediante la comunicación asertiva adquirida en la aplicación del proceso metodológico, confirmando las teorías del constructivismo y los argumentos de los investigadores (Vega et al., 2024).

Este modelo de enseñanza y aprendizaje es posiblemente uno de los métodos más importantes, inspira a construir conocimientos mediante el análisis, el razonamiento y participación, esta investigación tiene como propósito motivar al docente en prepararse, formarse y ser innovador en la enseñanza de los conceptos y explicación de los diferentes fenómenos de Física, el eje principal de la educación son los estudiantes siendo esta investigación una contribución positiva a la educación ya que despierta el interés en los estudiantes por aprender y mejorar su rendimiento académico.

Otro ejemplo de estrategia se presenta en (Ramírez, 2023). La aplicación de la experimentación como recurso pedagógico, fomenta la atracción estudiantil en aprender, generando un mayor aprendizaje significativo. Para lograr la captación de interés se debe realizar un estudio cuidadoso, detallista del modelo didáctico a aplicar (Romero & Moncada, 2007). La estrategia de experimentación para la enseñanza-aprendizaje en los estudiantes trata de la ejecución de prácticas en el laboratorio o el aula, se la desarrolla con la finalidad de comparar los conceptos teóricos expuestos en clases mediante las experiencias vividas, de la misma manera el intercambio de experiencias, criterios entre los alumnos y docentes, potencia el conocimiento científico en las clases de las ciencias educativas.

Pero existe la problemática que está provocando que los alumnos no estén motivados e interesados en conocer los distintos fenómenos físicos existentes, durante esta investigación independiente realizada nos indica que existen profesores que aun aplican métodos tradicionales, y otros carecen de conocimientos en la utilización de prototipos de experimentación, en este contexto, la presente investigación propone la aplicación de la experimentación como estrategia, tomando lo mejor de las metodologías investigadas.

Figura 1. Planificación, en relación con el Modelo didáctico y Estrategia de Acción.



La figura 1 muestra la planificación en relación con el modelo didáctico y estrategia de acción a ser aplicada en el aula de clases con el tema de equilibrio de partícula en Física. comenzamos con la planificación en la cual el docente se exige un pensamiento direccionado al paradigma constructivista desde la forma de agrupar contenidos programáticos, la cual es un documento en donde se describe las asignaturas con sus respectivas temáticas, horas clases y cursos (Meléndez & Gómez, 2008).

En la planificación curricular planteamos los objetivos, los contenidos en ser estudiados, las actividades, recursos y evaluaciones en ser aplicadas, para la cual aplicaremos un modelo didáctico basado en la combinación de las metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos y el constructivista, que nos permita la construcción del conocimiento, el profesor es guía y utiliza un currículo planificado y diseñado, se plantean hipótesis para que el estudiante tenga una enfoque relativo, evolutivo experiencial e integrador de conocimientos. La estrategia de acción, es en donde aplicaremos actividades para alcanzar los objetivos planteados en la planificación, por ejemplo: multiplicar el interés en los estudiantes por aprender, determinamos que es lo que vamos hacer y como lo vamos hacer.

A continuación, se presentan las actividades a desarrollar en clases de Física siguiendo el siguiente orden. El proceso comienza con la presentación del tema de estudio en el aula.

Luego, se realiza una indagación de conocimientos previos en los estudiantes, planteando preguntas como por qué la sumatoria de fuerzas es igual a cero o por qué ocurren ciertos fenómenos físicos. Esto genera debates e intercambios de conocimientos, mientras el docente orienta a los estudiantes para que logren una comprensión más profunda de las teorías y conceptos detallados en la planificación.

La siguiente actividad consiste en investigar los posibles modelos para el prototipo a diseñar, considerando los diseños o planos propuestos por los estudiantes. A continuación, se realiza un análisis de los procedimientos constructivos y de los materiales que se utilizarán en el prototipo. Posteriormente, se construye el prototipo y se llevan a cabo experimentos en el aula o en el laboratorio. Durante las prácticas, se recopilan y analizan los datos matemáticos obtenidos.

Después, se comparan los resultados de las prácticas experimentales con los conceptos teóricos de Física, y se extraen conclusiones sobre el aprendizaje logrado a través de la experimentación. Este artículo busca proporcionar una mejor comprensión de la teoría de equilibrio de partículas en la materia de Física, contribuyendo con un prototipo experimental que despierte el interés de los estudiantes por aprender. Para lograrlo, se han estudiado diferentes proyectos y métodos de enseñanza en el ámbito educativo.

Material y métodos

La presente investigación emplea un modelo cuantitativo aplicado a grupos no tratados. El diseño es pre-experimental direccionado a valorar el impacto de la experimentación en el aprendizaje de los estudiantes. Se define a GC y GE como los grupos de control y grupo experimental. El grupo de control sigue una planificación tradicional de enseñanza, y al grupo experimental se aplicó la estrategia de experimentación utilizando prototipo diseñado para el aprendizaje en el tema de equilibrio de partículas en Física.

La población de esta investigación está conformada por los estudiantes de primero de bachillerato de una institución particular del Ecuador, justamente 70 estudiantes en total, 35 estudiantes del paralelo “A” y 35 estudiantes en el paralelo “B” se aplicó la técnica de muestreo no probabilístico seleccionando a los 35 estudiantes del paralelo “A” como grupo de control y los 35 estudiantes del paralelo “B” como grupo de experimentación. Los estudiantes tienen edades entre los 14 y 16 años, el 40% son mujeres y el 60% son varones y ambos paralelos “A” y “B” de primero de bachillerato reciben clases de física con el tema de equilibrio de Partículas. La planificación curricular de la asignatura de física comprende el estudio de equilibrio de Partícula, en el que se realiza esta investigación.

Grupos de investigación



El estudio se lo realizo con una planificación de 3 semanas de clases, el paralelo “A” de primero de bachillerato denominado grupo de control, se aplicó el modelo tradicional de educación, siguiendo la planificación de clases, el docente es el único interprete en el aula, transmite y proporciona lo que el estudiante debe aprender, de acuerdo al programa de actividades en la primera clase se realizó una prueba denominada pre-test con una duración de 40 minutos, el objetivo de esta prueba fue de medir el conocimiento previo a la instrucción formativa del docente, una vez que se cumplió con la planificación de la unidad de estudio se realizó otra prueba o post-test con una duración de 40 minutos y obtuvimos información del desempeño académico del estudiante.

Al paralelo “B” de primero de bachillerato denominado grupo experimental se aplicó una planificación diferenciada a la del grupo de control, el modelo didáctico ABP combinado con el constructivismo en la que se incluye el uso de un prototipo didáctico para realizar prácticas en el aula o laboratorio, desarrollando las diferentes actividades de la estrategia de acción. En el inicio de las clases se realizó a los estudiantes una prueba pre-test con duración de 40 minutos, con el objetivo de obtener datos del conocimiento previo a las prácticas y después de haber cumplido con todas las actividades de la planificación se aplicó un post-test con duración de 40 minutos para obtener datos generales de conocimientos adquiridos por las practicas experimentales.

Ventajas de la actividad experimental

El cumplimiento de las actividades experimentales fortalece las enseñanzas de las teorías impartidas en el curso, aplican trabajos colaborativos como estrategia para mejorar el desempeño estudiantil por medio de debates de opiniones incentivando al estudiante a adquirir un nuevo concepto de aprendizaje, aprovechando la infraestructura existente de las instituciones involucradas a la investigación de Física-Matemática, esta estrategia permite el incremento del número estudiantil atraídos e incentivados a mejorar el aprendizaje en las asignaturas de laboratorio de Física (Murguía, 2017).

Las actividades experimentales y lúdicas constituyen un aliado activo para fomentar el aprendizaje de carácter significativo, de dar a conocer y entender con precisión algo, en este caso de las teorías desarrolladas en el aula. Se demuestra que el desarrollo de estas prácticas experimentales y lúdicas es una herramienta estratégica encaminada al alcance de aprendizajes con miras a obtener un ambiente agradable, en donde sentimos el placer de valorar lo que sucede al desarrollar estas actividades como acto de satisfacción física o mental, siendo esta una manera diferente de vivir la cotidianidad.



Con la aplicación de esta estrategia se busca fortalecer las diversas habilidades que presentan los estudiantes y aportar mayor interés a trabajar en el aula, mejorar el pensamiento creativo, solución de problemas, mejorar las habilidades para adquirir nuevos entendimientos, y lo más importante la relación con el entorno y consigo mismo alcanzando un equilibrio interno y el medio con el que interactúa (Candela & Benavides, 2020). Las prácticas experimentales presentan resultados favorables en la educación, se evidencia que la experimentación muestra un mejor aprovechamiento y rendimiento académico. Estos resultados prueban que la aplicación de las prácticas en los diferentes campos de estudio muestre y evidencien mejoras continuas de los aprendizajes de los estudiantes (Barragán, 2016).

Desarrollo y practica experimental con el prototipo.

El modelo ABP permite evaluar a los estudiantes por medio de proyectos integrales para obtener soluciones, y el constructivismo permite evaluar al estudiante al expresar la adquisición de conocimientos por la experiencia de aprender haciendo. La combinación de estos modelos de enseñanza permitió el desarrollo de un prototipo experimental denominado Mesa de Equilibrio, para contribuir con la enseñanza y aprendizaje en temas de equilibrio de fuerzas en Física. Para la evaluación de esta actividad se empleó una rúbrica basada en la demostración de los conceptos de sumatoria de fuerzas igual a cero y la creatividad del prototipo.

Materiales a utilizar.

La mesa de equilibrio consta de materiales de metal como 2 placas metálicas de 10*10 cm, 1 tubo redondo de 2 pulgadas de diámetro por 60 cm de largo, madera denominada RDH de corte circular con un diámetro de 50 cm, y otro RDH con corte cuadrado de 35*35 cm. 4 bases de acero, 3 porta pesas, 3 poleas con bases para sujetar, un anillo circular de metal de 2 pulgadas, pintura color (opcional por grupo), marcadores, transportador 360 grados, cuerda de nailon y tornillos para el ensamblaje.

Montaje de los materiales

Se fijan las placas metálicas en cada extremo del tubo de 2 pulgadas y 60 cm de largo (es necesaria la intervención de un profesional para soldar las placas correctamente). En un extremo del tubo se atornilla el RDH circular, y en el otro, el RDH cuadrado. Luego, las cuatro bases de acero se aseguran con tornillos a la base de madera cuadrada. Una vez ensambladas estas piezas, se obtiene una mesa sobre la que se pinta una circunferencia negra. En el centro se coloca un transportador de 360 grados, y se dibuja el plano cartesiano y las coordenadas. En el centro de la mesa se coloca un tornillo que servirá como punto de

referencia para el equilibrio. A continuación, se coloca el anillo de acero, y en él se enganchan los porta-pesas con cuerda de nailon, asegurándose de pasar las cuerdas por las poleas.

Figura 2. Prototipo didáctico Mesa de Equilibrio



La creatividad es un estímulo positivo que mueve al estudiante a actuar, estudios realizados señalan que la creatividad tiene vínculos con la innovación, de modificar los elementos que ya existen para conseguir resultados favorables con posibilidad de poner en efecto elementos nuevos (Fernández, 2023). Los niños y jóvenes con altas capacidades de creatividad son un potencial del cual requieren de un ambiente positivo para un excelente desarrollo, donde puedan nutrirse y fortalecer sus capacidades creativas, estos conocimientos adecuados cognitivos los consiguen en periodos donde la interacción al entorno se focalice al dominio intelectual determinado (Gómez-León, 2020).

El planteamiento de estrategias para la enseñanza experimental permite al alumno obtener un mejor entendimiento para resolver los diversos temas de Física, obtenidos por las experiencias vividas en el aula (Vargas & Mosquera, 2020). Estas investigaciones realizadas tienen el fin de analizar el uso de experimentos lúdicos en la enseñanza de las teorías aplicadas en las aulas, los resultados demostraron beneficios sobre la aplicación y uso de estas estrategias prácticas, ya que las prácticas de laboratorio lúdicas facilitan el desarrollo de aprendizaje (Araoz & Olguín, 2021).

Validación de pruebas



Para la validación de la prueba realizada en esta investigación se realizó el análisis de tres modelos estadísticos, el modelo Rasch (Cupani & Cortez, 2016). Ofrece estadísticas de fiabilidad, relacionando la dificultad de la prueba con la habilidad cognitiva. El modelo Cronbach que es un instrumento muy utilizado en el proceso de validación de los instrumentos de recolección de datos (Quero, 2010). Y el software SPSS que realiza un análisis descriptivo de las variables en estudio para inferir características de las mismas en la población, así como un análisis preliminar de la correlación existente entre las variables en estudio (Lázaro-Alvarez et al., 2022). La comparación de la información reflejada en los tres métodos estadísticos refleja la factibilidad de la prueba.

Tabla 1. Análisis de consistencia cuantitativo y cualitativo

RANGO	CONFIABILIDAD
0,53 a menos	CONFIABILIDAD NULA
0,54 a 0,59	CONFIABILIDAD BAJA
0,60 a 0,65	CONFIABLE
0,66 a 0,71	MUY CONFIABLE
0,72 a 0,99	EXCELENTE CONFIABILIDAD
1	CONFIABILIDAD PERFECTA

La tabla. 1. Representa el análisis cuantitativo y cualitativo de consistencia utilizado en los datos agrupados de la investigación. El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,60; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja (Heidi Celina Oviedo, 2005). Para desarrollar los cálculos de los datos se aplicó la siguiente fórmula estadística. (ver, figura 3).

Figura 3. Fórmula del modelo Alfa de Cronbach aplicada en esta investigación

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$$

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

Vi = Varianza de cada ítem

Vt = Varianza total

$$\alpha = \frac{10}{10-1} \left[1 - \frac{2,92}{10,55} \right]$$

$$\alpha = 0,80$$

La figura 3 muestra que el nivel de dificultad de las preguntas del test desarrollado presenta un resultado de 0,80 del análisis de los datos, encontrándose en un rango permitido, por lo tanto, el instrumento es de excelente confiabilidad.

Cuantificación del aprendizaje

Para definir la ganancia de aprendizaje la métrica utilizada es el factor Hake (Montero, 2022). Este factor resulta muy útil para la determinación de la ganancia de conocimientos aplicando esta estrategia.

Tabla 2. Cálculo de la ganancia de aprendizaje del grupo de control y grupo experimental

Factor Hacke	Factor Hacke
Fórmula, para calcular ganancia de aprendizaje	Fórmula, para calcular ganancia de aprendizaje
$G = \frac{\text{postest (\%)} - \text{pretest (\%)}}{100 - \text{pretest (\%)}}$	$G = \frac{\text{postest (\%)} - \text{pretest (\%)}}{100 - \text{pretest (\%)}}$
GRUPO DE CONTROL	GRUPO EXPERIMENTAL
$G = \frac{77 - 37}{100 - 37}$	$G = \frac{91 - 37}{100 - 37}$
$G = 63\%$	$G = 86\%$

La tabla 2 presenta los resultados de los grupos de control y grupo experimental de los datos adquiridos en las pruebas tomadas durante la aplicación de los modelos didácticos tradicional y la estrategia de experimentación aplicando el modelo didáctico para la realización de las prácticas.

Resultados

Obtenidos los datos de las pruebas realizadas a los grupos de investigación mediante la aplicación de dos metodologías distintas, las cuales fueron actividades tradicionales para el grupo de control y para el grupo de experimentación actividades de desarrollo y practica de prototipo experimental, para obtener una mejor comprensión de las teorías de Física. Permitió obtener los resultados de la comprensión teórica adquirida por los estudiantes, estos

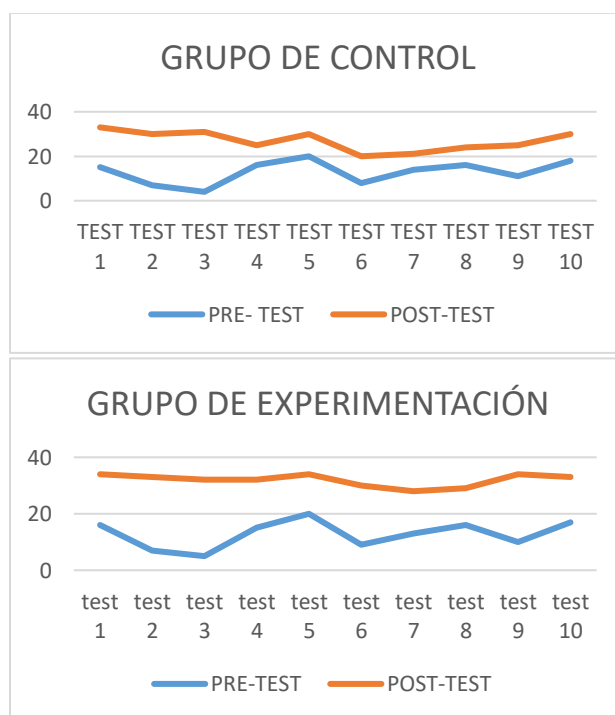
resultados permiten diferenciar que metodología nos ayuda a obtener un mayor desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Tabla 3. Estadística descriptiva entre el grupo de control y grupo experimental

Estadística descriptiva entre GC Y GE		
Parámetros estadísticos	Grupo de control	Grupo experimental
	POST-TEST	POST-TEST
Media	7,15	8,20
Mediana	8	9
Moda	8	9
Desviación estándar	1,633	1,053
Varianza de la muestra	2,5	1,08
Mínimo	5	7
Máximo	10	10
Alumnos	35	35

Fuente: Base de datos. Elaboración propia.

Figura 4. Calificaciones de estudiantes de los grupos de investigación. Grupo de control vs Grupo experimental.

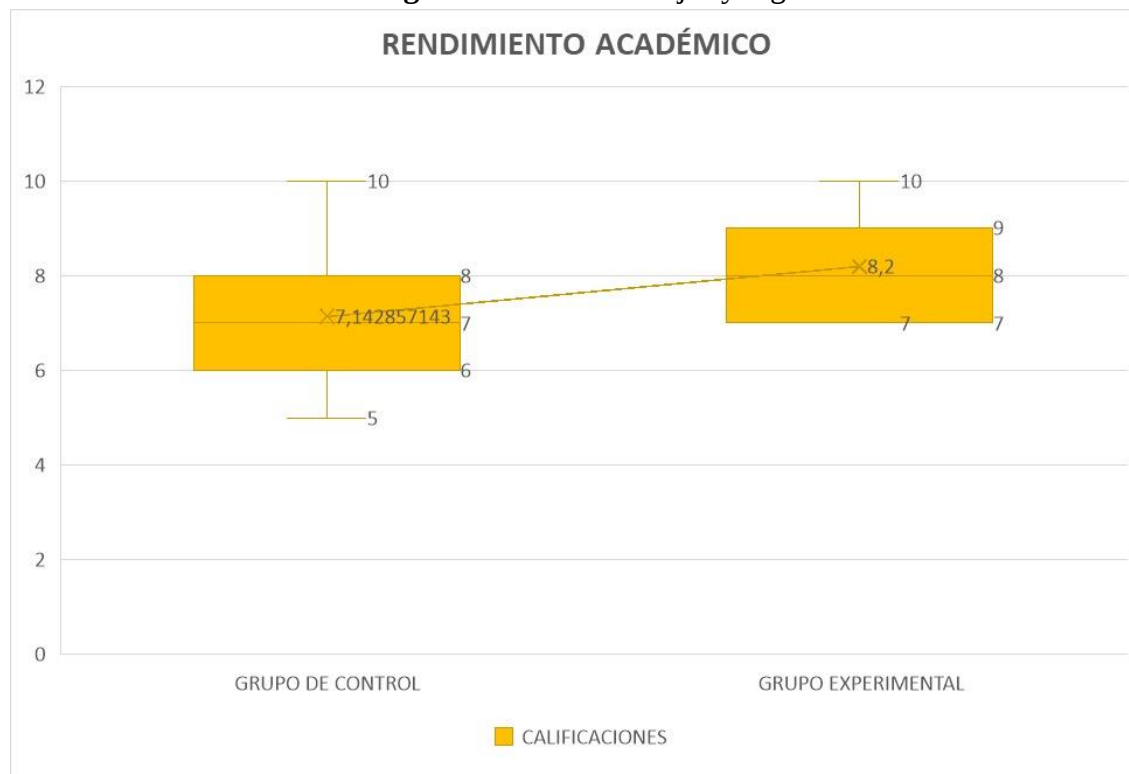


La figura 4 demuestra las calificaciones de los estudiantes del grupo de control y el grupo de experimentación de la prueba de pre-test y post-test realizadas durante la aplicación de dos metodologías de enseñanza, en los gráficos se puede observar que existe una mínima diferencia en el pre-test tomado a los dos grupos, indica que sus medias son casi idénticas, reflejando que sus conocimientos son semejantes. En cuanto a los resultados del pos-test realizado a los dos grupos de investigación demuestran un incremento en las medidas con relación al pre-test.

La tabla 3 presenta un resumen estadístico entre el grupo GC y GE de las pruebas que se realizaron, ambos grupos constan de 35 estudiantes, en el grupo de control (GC) la calificación promedio es de 7.14 la desviación estándar es 1.633 la mediana es 8 y su moda es de 8 indicando que la mayoría de los estudiantes obtuvieron puntuación de 8, en cuanto al valor mínimo es de 5 y el valor máximo es 10, mostrando una dispersión notable en las calificaciones.

El grupo de experimental (GE) presenta calificación promedio de 8.20 indicando diferencia a la del GC, con una desviación estándar de 1.053 la mediana de este grupo es de 9 y la moda presenta la misma puntuación de 9 indicando que los estudiantes obtuvieron en su mayoría excelente calificación, el valor mínimo en este grupo es de 7 y máximo 10 puntos.

Figura 5. Gráfica de cajas y bigote



Fuente. Base de datos. Elaboración propia.

La figura 5 Gráfica de cajas y bigote al igual que la figura 4 también demuestra la comparación estadística descriptiva de las calificaciones de los estudiantes, el diagrama de cajas y bigotes demuestra visualmente dos grupos de cajas de color amarillo las cuales representan el 50% de los datos numéricos más cercanos a la media y que son diferenciados en cuartiles uno, dos, y tres, cada cuartil representan datos de calificaciones en el extremo inferior, la media y el extremo superior, el otro 50% de los datos se encuentran en las líneas paralelas inferior con un 25% y 25% superior denominados bigotes, de esta manera obtenemos un análisis descriptivo del rendimiento académico de los dos grupos estudiados.

Los resultados obtenidos mediante este análisis de la primer caja perteneciente al grupo de control (GC) indica que la mediana que debería encontrarse en la parte central de la caja se encuentra mínimamente desplazada hacia la parte superior con un valor de 7,142857143 indicando que el promedio de las calificaciones de los estudiantes se encuentran en este punto, las líneas paralelas o bigotes de la caja del grupo de control indican que las calificaciones varían entre 5 y 10 puntos de calificación, se observa que la mediana del grupo de control coincide con la caja del grupo experimental en la parte inferior definiendo de que los grupos son similares en este punto, los valores del grupo experimental (GE) indica que la calificación mínima de la segunda caja es de 7 y que la calificación máxima es 10, la mediana es de 8,2 en lo que se observa que no coincide con el extremo superior de la caja del grupo de control (GC) estableciendo diferencia en este punto superior.

La utilización de diferentes graficas estadísticas ayuda a obtener una mejor comprensión de los resultados obtenidos durante el análisis de las calificaciones de los grupos investigados, indicando que la metodología de emplear un prototipo didáctico para la experimentación en el aula o laboratorio favoreció a obtener mayor calificación en los estudiantes demostrando un impacto afirmativo en la demostración, practica y comprensión de los conceptos estudiados en el aula.

Tabla 4. Cálculo del grado de aceptación de la estrategia experimental.

ítem	variable	datos
Número de preguntas	k	10
Sumatoria de varianza	$\sum S_t^2$	2.9294
Varianza total	S_t^2	10.557
Alfa Cronbach	α	0.8028



La tabla 4, presentan los resultados de los datos del grupo experimental mediante la aplicación alfa de Cronbach, refleja un grado de motivación de 0.8028, lo que indica que los estudiantes que recibieron clases mediante el desarrollo y utilización de prototipo experimental aceptan la estrategia.

Hipótesis: validación o rechazo

Se propone las siguientes hipótesis:

- 1) H_1 : La práctica experimental como estrategia didáctica de acción mejoran la calidad de aprendizaje que el modelo tradicional.
- 2) H_0 : La práctica experimental como estrategia didáctica de acción tienen el mismo impacto de aprendizaje que el modelo tradicional.

Tabla 5
Prueba Z de las pruebas posteriores

Prueba Z para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
PARAMETRO	GC	GE
Media	7,142857143	8,2
Varianza	1,949579832	1,223529412
Observaciones	35	35
Varianza agrupada	1,586554622	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	68	
Estadístico Z	-3,51	
Valor crítico de z (una cola)	1,645	
Valor crítico de z (dos colas)	± 1,96	
Decisión	no se acepta la hipótesis nula	

La Tabla 5 presenta los resultados obtenidos al aplicar la prueba Z para dos muestras, comparando los resultados académicos de los estudiantes del grupo de control (GC) y el grupo experimental (GE). Los parámetros calculados incluyen la media, la varianza, el número de observaciones, la varianza agrupada, y el estadístico Z, con el objetivo de determinar si las diferencias entre los dos grupos son estadísticamente significativas.

El valor crítico de Z para una prueba de una cola con un nivel de significancia del 5% es 1.645. Dado que el valor calculado de Z es -3.51, este valor cae fuera de la región de aceptación, lo que lleva a rechazar la hipótesis nula en la prueba de una cola. De manera



similar, el valor crítico de Z para una prueba de dos colas es ± 1.96 . El valor calculado de Z de -3.51 también se encuentra fuera del intervalo de -1.96 a +1.96, lo que indica que, en la prueba de dos colas, la hipótesis nula también debe ser rechazada.

Los datos enunciados son evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula H_0 . Y aceptar la hipótesis H_1 . La diferencia de los resultados de los grupos de investigación demuestra un mejor rendimiento académico del grupo experimental (GE) que el grupo de control (GC). La utilización de un prototipo experimental causó el incremento del interés estudiantil en aprender, provocando adquisición de conocimientos superior a la del grupo de control.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten establecer que la utilización de prototipos experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza aprendizaje, en los estudiantes de primero de bachillerato permitió mejorar la comprensión teórica en la materia de Física en los temas de equilibrio de fuerzas, la metodología aplicada en el grupo experimental mejoro el rendimiento estudiantil a diferencia del grupo de control que también tuvo mejora en la realización de actividades tradicionales pero no supero el porcentaje de rendimiento del grupo que aplico la experimentación, respaldando la hipótesis H_1 : La práctica experimental como estrategia didáctica de acción mejoran la calidad de aprendizaje que el modelo tradicional.

Recomendaciones

Se recomienda seguir aplicando prácticas experimentales y seguir innovando conocimientos metodológicos para aplicar estrategias didácticas que mejoren el rendimiento académico de los estudiantes.

Que los estudiantes realicen sus propios prototipos de experimentación ya que se ha demostrado en esta investigación un mayor interés por aprender en la materia de física.

Referencias bibliográficas

- Araoz, M., & Olguín, V. (2021). Una revisión sistemática sobre las experiencias lúdicas para la enseñanza de física y química en la escuela media. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(3), 39–49. www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF
- Barragán, A. (2016). Desarrollo y aplicación de una estrategia didáctica para la integración del conocimiento a la enseñanza de la física en ingeniería. *Innovación Educativa*, 16(71), 133–155. <https://acortar.link/rLxTdc>
- Barrientos, E. J., López, V. M., & Pérez, D. (2020). Evaluación Auténtica y Evaluación Orientada al Aprendizaje en Educación Superior. Una Revisión en Bases de Datos



- Internacionales. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(2), 67–83. <https://doi.org/10.15366/riee2020.13.2.004>
- Cabrera, B., Ulloa, M., Calahorrano, R., Lino, V., & Toala, F. (2024). Uso de la simulación phet para el aprendizaje de vectores en estudiantes de bachillerato: un enfoque interactivo. *Revista Científica Multidisciplinar G-Ner@ndo*, 5(2), 1971–1994. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.346>
- Camizán, H., Benites, L., & Damián, I. (2021). Estrategias de aprendizaje. *TecnoHumanismo*, 1(8), 1–20. <https://doi.org/10.53673/th.v1i8.40>
- Campoverde Cárdenas, J. (2023). La clase invertida una nueva manera de enseñar y aprender Física. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7540–7559. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4984
- Candela, Y., & Benavides, J. (2020). Actividades lúdicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de básica superior. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 5(3), 90–98. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2550-65872020000300090&script=sci_abstract&tlng=e
- Cupani, M., & Cortez, F. D. (2016). Análisis psicométricos del Subtest de Razonamiento Numérico utilizando el Modelo de Rasch. *Revista de Psicología*, 25(2), 1–16. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2016.44558>
- Deleg, P., & Fajardo, L. (2023). ABP como estrategia didáctica para contribuir el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana de Investigación En Educación*, 7, 1–13. <https://riied.org/index.php/v1/article/view/118/164>
- Fernández, M. (2023). *El impacto de las metodologías activas en el desarrollo de la inteligencia emocional y la motivación en estudiantes de Formación Profesional: una revisión sistemática* [Universidad Europea]. <https://hdl.handle.net/20.500.12880/8251>
- Gómez-León, M. I. (2020). Psychobiological bases of creativity in gifted children. *Psiquiatría Biológica*, 27(1), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.psiq.2020.01.004>
- Lázaro-Alvarez, N., Callejas-Carrión, Z., & Griol-Barres, D. (2022). Utilización del software SPSS para identificar factores predictivos de deserción estudiantil. *Luz*, 21(1), 38–50. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1814-151X2022000100038&script=sci_arttext&tlng=en
- Lino-Calle, V., Barberán-Delgado, J., Lopez-Fernández, R., & Gómez-Rodríguez, V. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. *Journal Scientific MQR Investigar*, 7(3), 2297–2322. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2297-2322>
- Medina, M., Pin, J., Chinga, R., & Lino, V. (2024). Wordwall como herramienta de apoyo en el refuerzo pedagógico de Ciencias Naturales. *Polo Del Conocimiento*, 9(3), 1118–1136. <https://bit.ly/4bv9fR4>
- Meléndez, S., & Gómez, L. (2008). La planificación curricular en el aula. Un modelo de enseñanza por competencias. *Laurus Revista de Educación*, 14(28), 367–392. <https://doi.org/10.2307/j.ctvv92p.9>
- Montero, L. (2022). Análisis de la ganancia de aprendizaje en la enseñanza de las ecuaciones lineales implementando un entorno personal de aprendizaje. *CITAS*, 8(1). <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/citas/article/view/7560/7016>
- Murguía, G. (2017). Una nueva estrategia para la enseñanza de cursos avanzados de física

- experimental: modelo rotativo. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6353429>
- Pinargote, J., Lino, V., & Vera, B. (2024). Python en la enseñanza de las Matemáticas para estudiantes de nivelación en Educación Superior. *MQRInvestigar*, 8(3), 3966–3989. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.3966-3989>
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), 248–252. <https://doi.org/10.1109/igarss.2004.1370608>
- Ramírez, G. (2023). El Papel de la Experimentación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 632–652. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6222
- Romero, N., & Moncada, J. (2007). Modelo Didactico Para La Enseñanza De Educacion Ambiental De La Educacion Ambiental Superior Venezolana. *Revista de Pedagogía*, 83, 443–476. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922007000300005&lng=es&tlng=es
- Ulluari, J., Aldaz, A., Villagrán, M., & De la Cruz, S. (2024). Adaptaciones curriculares en Lengua y Literatura para estudiantes con necesidades especiales. *Encuentros. Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*, 21, 301–313. <https://doi.org/10.4324/9780429305009-13>
- Vargas, A., & Mosquera, J. (2020). Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje de la Física para la Educación Rural: Aproximación al Estado del Arte. *Revista Electrónica EDUCyT*, 11(3), 995–1008. <https://die.udistrital.edu.co/revistas/index.php/educyt/article/view/106>
- Vega, A., Analuisa, A., & Tinitana, V. (2024). La Utilización del Modelo Constructivista Dentro Del Proceso Enseñanza-Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8729–8738. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10204

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.