



Actividades experimentales como estrategia didáctica para
la enseñanza de la física en la educación secundaria

*Experimental activities as a didactic strategy for teaching physics
in secondary education*

Amarelys Román Mireles

<https://orcid.org/0000-0001-7050-2258>

Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela

romanamarelys@gmail.com

José Gregorio Mora-Barajas

<https://orcid.org/0000-0002-0545-2562>

Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de
Sucre. Barquisimeto, Venezuela

ing.josegregoriomora@gmail.com

Recibido: 11/09/2022

Aceptado: 14/10/2022

Publicado: 15/10/2022

Cita en APA 7: Román, A. y Mora-Barajas, J.G. (2022). Actividades experimentales como
estrategiadidáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. *Revista
Latinoamericana de Ciencias Sociales – Relacis*, 1(1), 52 – 71.
<https://revistas.jjsanmarcos.org/index.php/relacis/article/view/35/50>



Resumen

La capacidad de los estudiantes para experimentar, observar, probar y comentar los eventos que ocurren en el entorno natural se perfecciona mediante el uso de prácticas experimentales. El objetivo del estudio fue realizar actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. La metodología utilizada fue de nivel descriptivo, tipo básica, con métodos cualitativos y semicuantitativos. Se seleccionaron dos grupos (experimental y de control) de 18 participantes cada uno, a los cuales se les aplicó: un pre-test - intervención (solo al grupo experimental) - post-test. Se aplicaron tres actividades experimentales referentes a la refracción de la luz, la dispersión de la luz y la síntesis aditiva del color- como guías de la intervención. Los resultados mostraron que el grupo experimental estaba sustancialmente más involucrado en el desarrollo de actividades pedagógicas para profundizar su comprensión de la física una vez que se implementó el enfoque didáctico. La conclusión evidenció que el uso de actividades experimentales como método de enseñanza mejoró la comprensión de la física por parte de los estudiantes de secundaria.

Palabras claves: Actividades experimentales, didáctica, enseñanza, física, educación secundaria.

Abstract

Students' ability to experiment, observe, test and comment on events occurring in the natural environment is enhanced through the use of experimental practices. The objective of the study was to carry out experimental activities as a didactic strategy for teaching physics in secondary education. The methodology used was descriptive, basic type, with qualitative and semiquantitative methods. Two groups were selected (experimental and control) of 18 participants each, to which were applied: a pre-test - intervention (only to the experimental group) - post-test. Three experimental activities concerning light refraction, light scattering and additive color synthesis were applied as intervention guides. The results showed that the experimental group was substantially more involved in the development of pedagogical activities to deepen their understanding of physics once the didactic approach was implemented. The conclusion evidenced that the use of experimental activities as a teaching method improved high school students' understanding of physics.

Keywords: Experimental activities, didactics, teaching, physics, secondary education.

Introducción

A nivel mundial, la enseñanza de la ciencia es importante porque ayuda a los alumnos a dar sentido al mundo que les rodea, lo que la convierte en un componente crucial de cualquier plan de estudios destinado a hacer avanzar a la humanidad (Betancur-Tarazona et al., 2022). En ese sentido, cuando hablamos de educar y enseñar a los alumnos a pensar de forma crítica y reflexiva, estamos hablando de darles las herramientas necesarias para que se sientan seguros y confiados a la hora de emitir juicios basados en criterios objetivos (Cuesta, 2019).

Enseñar física de manera tradicional, haciendo que los alumnos memoricen fórmulas físicas y luego que relacionen la teoría que han visto en clase con los experimentos que han realizado en el laboratorio, transmite el mensaje de que la ciencia funciona de esta manera a través de un método de aprendizaje memorístico y de falta de reflexión, ninguno de los cuales conduce a la auténtica apropiación de comprensión por parte del alumno ni a su competencia para solucionar los problemas que se le plantean en la vida cotidiana (Torres et al., 2018).

Los profesores de física tienen un reto importante a la hora de desarrollar las competencias científicas de sus alumnos (Arrieta y López, 2022). Por ello, se sugiere que se dé a los alumnos la oportunidad de participar en experimentos prácticos como medio de dinamizar la enseñanza de esta asignatura, ya que les ayudará a establecer conexiones entre los principios fundamentales que se enseñan y los sucesos del mundo real (Gollerizo y Clemente, 2019).

Sin embargo, la implementación de actividades experimentales se ve a menudo obstaculizado por cuestiones como la falta de recursos y herramientas, el elevado coste de los suministros necesarios o los peligros potenciales que plantea una manipulación descuidada de equipo e insumos (Quesada-Chaves, 2019). Del mismo modo, es común descubrir escuelas que carecen de laboratorios adecuados o que tienen laboratorios muy mal equipados, lo que dificulta la realización de actividades experimentales (Cuesta, 2017). Es difícil que los alumnos realicen las actividades recomendadas, y mucho más que cumplan los objetivos, cuando se les pide que aporten ciertos recursos para desarrollar las prácticas de física, y pocos de ellos responden a esta petición, ya que algunos manifiestan que en su hogar no cuentan con los medios económicos para adquirir dichos materiales (Nahuel et al., 2021).

Por otra parte, las competencias científicas de los alumnos pueden reforzarse fomentando su participación activa en los distintos enfoques de enseñanza-aprendizaje, sabiendo que las actividades o prácticas experimentales son estrategias didácticas convincentes (Casasola, 2020). Para ello, las escuelas tienen la responsabilidad de preparar a los alumnos para un futuro en el que la ciencia y la tecnología seguirán desempeñando un papel cada vez más importante en la configuración de la cultura (Hernández y Benítez, 2018).

Uno de los principales objetivos de la enseñanza de la física es fomentar el crecimiento de la alfabetización científica de los alumnos, exponiéndolos a los métodos y

herramientas de la investigación científica, utilizando sus conocimientos previos como punto de partida para explicar los fenómenos que observan en su vida cotidiana, e inspirando en ellos una postura crítica que responda a procesos de reflexión sobre cosas (Carvajal-Tapia y Carvajal-Rodríguez, 2019).

En ese orden de ideas, Espinar y Vigueras (2020) señalan que es más probable que los alumnos participen en la clase de física cuando los profesores utilizan métodos de enseñanza creativos y eficaces. Esto se debe a que los estudiantes encuentran que los experimentos prácticos con objetos comunes son un enfoque divertido y accesible para aprender las ideas, a veces abstractas y complejas, de la física (López et al., 2018). Consecuentemente, la motivación y la dinamización de la enseñanza de la física pueden lograrse mediante la introducción y la ampliación de las actividades experimentales, que ayudan a los alumnos a establecer conexiones entre las ideas fundamentales de la física y los sucesos del mundo real (Gualtero y Scitutto, 2002; Jaime-Mirabal y Ladino-Luna, 2018).

El propósito del presente estudio es mostrar cómo la ejecución de actividades experimentales en el aula de clases con materiales de fácil acceso sirve como estrategia didáctica para promover la enseñanza-aprendizaje de la física en la educación secundaria.

Métodos

La investigación fue del tipo básica, que tiene como objetivo añadir al cuerpo de conocimientos científicos existentes sobre un tema específico (Ato et al., 2016). Además, se basó en los principios de los métodos de investigación cualitativos y semicuantitativos, que intentan comprender el mundo desde la perspectiva de las creencias, las actitudes, las normas, el conocimiento y de los individuos en un contexto espacio-temporal determinado. Asimismo, fue descriptiva, ya que pretende conocer las circunstancias, las normas y las perspectivas predominantes, señalando las correlaciones entre dos o más variables a través de descripciones detalladas de eventos, objetos, procesos y personas (Hernández y Mendoza, 2018).

La muestra de investigación representa subconjuntos de una población mayor de la que se recoge información (Hernández y Mendoza, 2018). Para el estudio se seleccionó un total de 36 alumnos (10 a 12 años) de dos secciones diferentes de educación secundaria (A y B) de un colegio particular de Lima - Perú, y se dividieron en dos grupos: un grupo experimental y un grupo de control, para aclarar, 18 alumnos de la sección A sirvieron como grupo experimental, mientras que el mismo número de la sección B sirvió como grupo de control.

En esta configuración, se administraron un par de pruebas antes y después de la intervención (actividades experimentales). En este sentido, se planificó un pre-test para ambos grupos, seguido de las actividades experimentales (solo se administró al grupo experimental) y luego un post-test también para los dos grupos participantes. Siendo las actividades experimentales de física los focos del estudio.

Para ello se empleó una versión adaptada del cuestionario de actividades experimentales original (Mejía, 2014). Según Sánchez et al. (2018) afirman que en este método indirecto se utiliza el interrogatorio para obtener información sobre las variables.

La encuesta de seis ítems utilizó un formato de escala Likert (Nunca, A veces, Siempre). Además, se realizó una prueba piloto con un subconjunto de 15 alumnos para asegurar la validez y fiabilidad del instrumento. El alfa de Cronbach, una medida de consistencia interna, para la variable de actividades experimentales fue de 0,895, lo que indica un coeficiente de fiabilidad muy alto para la escala de valoración (George y Mallery, 2016; Hoekstra et al., 2018).

Por otra parte, se planificaron tres actividades prácticas diferentes utilizando el método de aprendizaje activo (Bravo et al. 2021), teniendo en cuenta conceptos como la refracción de la luz, la dispersión de la luz y la síntesis aditiva del color. Estas actividades se diseñaron para que las completara el alumno.

La socialización de la aplicación del cuestionario se produjo después de una cuidadosa consideración de dos factores clave: el consentimiento informado de los padres o representantes del menor, según lo dispuesto por la Declaración de Helsinki y la Ley de Protección de Datos Personales N° 29733, que en conjunto confieren excelencia al análisis de la investigación con respecto a la protección y regulación ética de la información privada de las personas (Cruz et al., 2020). Para asegurar la aceptación y cooperación de los participantes con el uso del instrumento, también se proporcionó una breve descripción de los objetivos del estudio. Asimismo, el tiempo medio que se tardó en completar la encuesta fue de unos 15 minutos. La tabla 1 muestra el desglose de las actividades desarrolladas por los grupos.

Tabla 1

Desarrollo de actividades por grupo (A y B)

Sección A (Grupo experimental)	Sección B (Grupo control)
- Pre-test (encuesta)	- Pre-test (encuesta)
- Implementación de actividades experimentales con materiales de fácil acceso (CD, linternas, cinta adhesiva, cúter, vaso de vidrio transparente, agua, hojas blancas, marcadores de colores, papel celofán: rojo, verde, azul)	- Metodología tradicional: el enfoque es más convencional y consiste en clases magistrales con pizarra y marcadores, seguidas de ejercicios en los que los alumnos trabajan en pequeños grupos o solos.
- Post- test (encuesta)	Post- test (encuesta)

Posteriormente, se analizaron los resultados y efectos de la intervención en la enseñanza de la física en el grupo experimental (Sección A) y se compararon con los del grupo de control (Sección B). Además, se valoró los ejercicios prácticos; analizando el rendimiento de los alumnos en cada ejercicio práctico.

En la primera etapa, con los alumnos de la Sección A (grupo experimental), se implementaron tres actividades experimentales en tres sesiones de aprendizaje, utilizando

materiales cotidianos y de fácil acceso de acuerdo con los requerimientos necesarios para desarrollar la actividad práctica en la enseñanza de la física (Estrada et al., 2022); en la Sección B (grupo de control), se realizaron clases tradicionales durante este periodo de enseñanza-aprendizaje. Todas las actividades de la Tabla 2 se realizaron antes, durante y después de los experimentos.

Tabla 2

Actividades desarrolladas por etapa

Etapa	Actividades
Antes de las actividades experimentales	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura de la guía práctica (estudiante). - Conseguir los suministros y material necesarios para el experimento (estudiante). - Esbozar los objetivos del experimento y los procedimientos de seguridad (Docente). - Describir los criterios cómo se evaluará la práctica (Docente).
Aplicación de las actividades experimentales	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de la práctica experimental. - Desarrollo del procedimiento teniendo en cuenta las normas de seguridad. - Prestar mucha atención a los resultados. - Orientar a los alumnos a buscar información fiable. - Evaluar la conducta de los alumnos a lo largo del ejercicio.
Posterior a las actividades experimentales.	<ul style="list-style-type: none"> - Comparación de los resultados de cada experimento realizado y de las enseñanzas adquiridas - Consultar si los alumnos disfrutaron o no del ejercicio práctico. - Análisis de los resultados del procedimiento.

En este estudio se evaluaron las competencias científicas para valorar las actividades experimentales realizadas, y se tuvieron en cuenta los indicadores y niveles

de rendimiento de cada competencia en relación con cada circunstancia experimental (Imbert y Elósegui, 2020).

Tabla 3

Niveles de rendimiento alcanzado

Nivel	Desempeño alcanzado
Básico	<p>Los alumnos que pueden recordar conceptos científicos relativamente elementales pertenecen a esta categoría (terminología, nombres, reglas sencillas, etc.). Al hacerlo, recurren a un conjunto de conocimientos científicos generales para reforzar o evaluar juicios más básicos. Proporcionan una explicación de un suceso científico explicando la conexión o las categorías implicadas, y muestran interés por identificar o verificar las causas y los efectos, pero no presentan un modelo formal de esta relación.</p> <p>Utilizan la categorización como herramienta perceptiva para aprender lo que ocurre, pero requieren un modelo concreto para poder organizar los datos experimentales. Sin embargo, les resulta difícil precisar qué factores afectan a un resultado en un experimento.</p>
Medio	<p>Los alumnos de este grupo pueden aplicar los principios científicos para crear previsiones o dar explicaciones. Están en sintonía con las cuestiones que pueden abordarse mediante la investigación científica.</p> <p>Describen los pasos comunes del estudio científico. Seleccionan los hechos pertinentes y la lógica al formular conclusiones o hacer evaluaciones. En lugar de depender de planes precisos, buscan una explicación necesaria para explicar un suceso científico.</p> <p>Por otra parte, pueden considerar varias consecuencias de una causa. Utilizan modelos sencillos para explicar. Además, de generar hipótesis y organizar experimentos, pero necesitan ayuda para sacar conclusiones sobre las variables.</p>
Avanzado	<p>Este grupo utiliza modelos sencillos para predecir o explicar sucesos. Pueden sacar conclusiones del modelo y pensar de forma crítica sobre las relaciones de las variables.</p> <p>Despiertan su interés probando teorías. Analizan la investigación científica (cómo se hizo un experimento o qué se probó). Evalúan ideas que compiten entre sí utilizando enlaces de datos.</p> <p>Explican claramente sus fundamentos o resultados científicos. Pueden ampliar los rasgos del modelo para formar teorías del mundo creíbles. Además, pueden analizar el conjunto</p>

de conexiones que necesita un modelo para obtener cálculos fundamentales sin utilizar una fórmula.

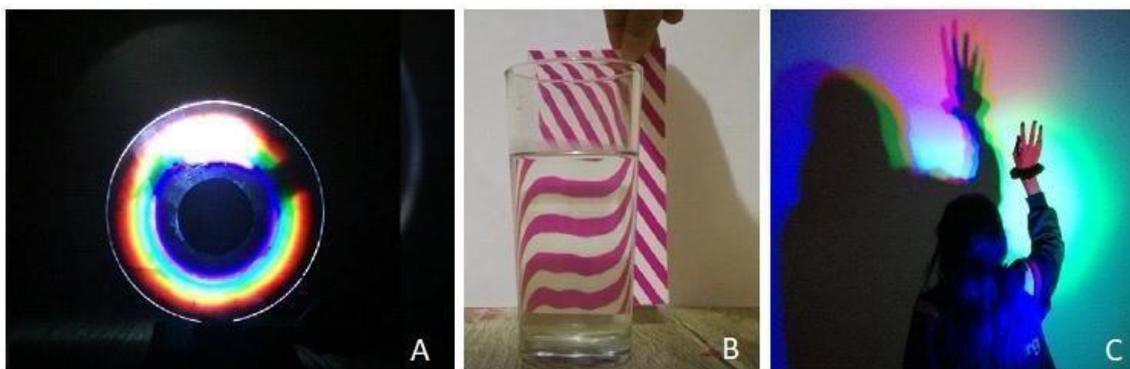
Resultados

Actividades experimentales

Figura 1

Actividades experimentales de óptica.

A) Dispersión de la luz, B) Refracción de la luz, C) Mezcla aditiva del color.



- **Actividad 1: Dispersión de la luz**

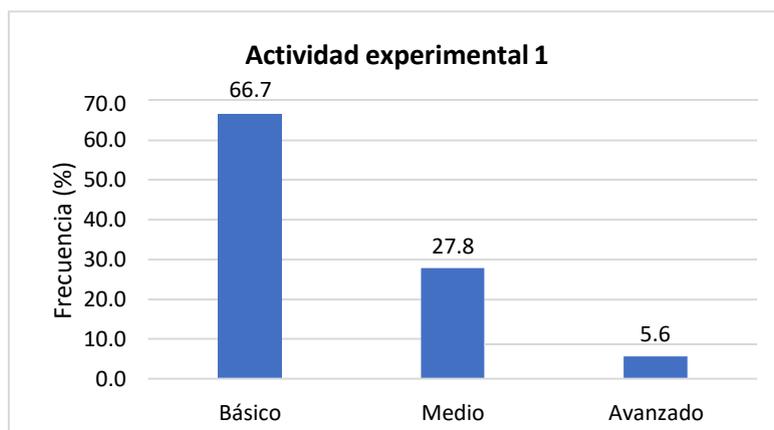
Los estudiantes participaron en un experimento de trabajo en grupo en el que tuvieron que establecer pequeñas unidades de trabajo de tres a cuatro personas. Los materiales utilizados para esta actividad fueron; un CD, cúter, cinta adhesiva y una linterna.

Procedimiento: con un pequeño corte con el cúter y la cinta adhesiva se eliminó la capa que protegía el CD. A continuación, se selló el agujero central del CD. Finalmente, los estudiantes observaron una fuente de luz (linterna).

En la sección A (grupo experimental) participaron un total de 18 alumnos, de los cuales solo 1 alcanzó un nivel avanzado (5,6% para el desarrollo de las competencias científicas), 5 un nivel de rendimiento medio (27,8%) y 12 un nivel de rendimiento básico (66,7%) (Figura 2). Las respuestas de los estudiantes a esta actividad fueron: "El experimento es muy emocionante, ya que no sabes lo que va a pasar", "El experimento es muy divertido", "Me pareció muy fascinante porque podemos aprender muchas cosas" y "Me gustaron los colores del arco iris que produjimos".

Figura 2

Nivel de desempeño en la actividad experimental 1



De acuerdo con los resultados anteriores, el nivel de desempeño de los alumnos en la primera actividad se detalla a continuación:

En el nivel básico: las respuestas proporcionadas carecían de vínculos conceptuales para explicar la diferencia que se producía al colocar el CD entre la fuente de luz y el espectador, lo que indica que los alumnos se basaron en suposiciones al describir acontecimientos naturales comunes. Utilizaron un lenguaje cotidiano para hacer predicciones directas basadas en su propia experiencia, pero no aportaron pruebas que apoyan sus afirmaciones.

En el nivel medio: en sus respuestas, los alumnos demostraron comprender la conexión entre las ondas de luz y la interferencia con un CD como fuente del desplazamiento; es decir, hicieron uso de un concepto científico para hacer una predicción u ofrecer una explicación, pero no se esforzaron mucho en comunicar sus argumentos con precisión. Los alumnos reconocieron correctamente los cambios de la luz, sus colores, y la interferencia, pero sus descripciones carecían de detalles clave. No fueron capaces de dar explicaciones suficientes sobre los cambios físicos que vieron, sino que se basan en nociones preconcebidas basadas en su vida cotidiana.

En el nivel avanzado: explicaron el suceso observado en términos de principios científicos y con el mayor detalle posible. Tras determinar que el CD es, de hecho, una rejilla de dispersión, los alumnos aprendieron que podían utilizar los fenómenos de interferencia para adquirir el espectro de colores de la luz que se reflejaba en él.

- **Actividad 2: Refracción de la luz**

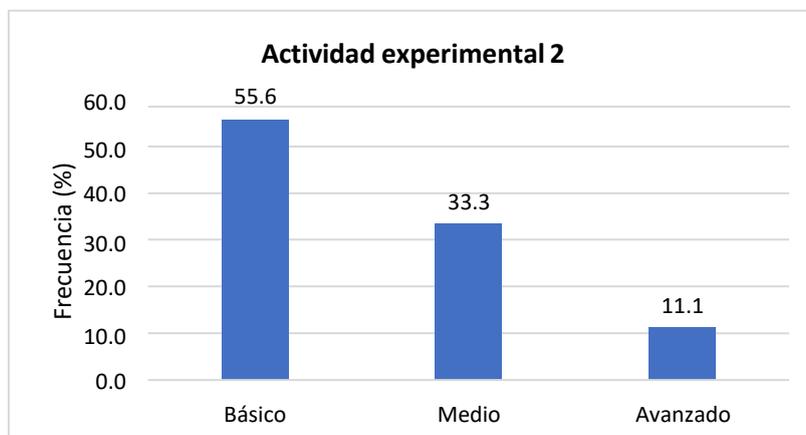
En esta actividad los alumnos realizaron un experimento utilizando un vaso de cristal transparente, agua, papel blanco y rotuladores de distintos colores.

Procedimiento: los estudiantes dibujaron líneas de colores (inclinadas) en una hoja blanca. Luego sujetaron el papel por la parte posterior del vaso vacío, moviéndolo lentamente de derecha a izquierda, observando lo que sucede con las líneas dibujadas. Posteriormente, llenaron el vaso con agua y repitieron el procedimiento, observaron lo que sucede con las líneas al desplazar la hoja por detrás del vaso de derecha a izquierda.

En la sección A (grupo experimental) participaron un total de 18 estudiantes, de los cuales 2 alcanzaron un nivel avanzado (11,1%) en el desarrollo de sus competencias científicas, 6 alcanzaron un nivel de rendimiento medio (33,3%) y 10 alcanzaron un nivel básico (55,6%). Esto indica una mayor distribución en el nivel básico (Figura 3). Tras participar en este ejercicio, los alumnos utilizaron afirmaciones como "La dirección se altera sin tocar las líneas", "El experimento es mágico" y "La realidad no es como la experimentamos" para describir sus impresiones sobre los resultados.

Figura 3

Nivel de desempeño en la actividad experimental 2



De igual manera, se realizó una valoración a los estudiantes para conocer su nivel de desempeño alcanzado, en la segunda actividad experimental.

En el nivel básico: es interesante que las respuestas de algunos alumnos se acerquen a la correcta -se refieren a la idea de las lentes para explicar la refracción de la luz-, pero sus justificaciones son incompletas o inexactas. Cuando los alumnos utilizan frases inadecuadas y revelan un concepto erróneo, queda claro que los intentos anteriores de educar sobre la refracción de la luz no han tenido éxito.

En el nivel medio: los alumnos explican el fenómeno óptico relacionando la inversión de la línea con la presencia o no de agua en el vaso. Pero no aportan suficientes detalles para describir a profundidad qué hay detrás de los cambios físicos que vieron, por lo que se mantienen las percepciones comunes de su experiencia cotidiana.

En el nivel avanzado: los alumnos explican los fenómenos que han observado describiéndolos con gran detalle y transmitiendo esa información a los demás utilizando el lenguaje y la terminología científica. Se explicó a los alumnos que este fenómeno óptico tiene lugar debido a la refracción de la luz cuando viaja de un medio (aire, cristal, agua, vidrio, aire) a otro, donde los rayos de luz convergen en un único punto (el punto focal) e invierten su curso produciendo el fenómeno de refracción de la luz.

- **Actividad 3: Mezcla aditiva del color (sombra de colores)**

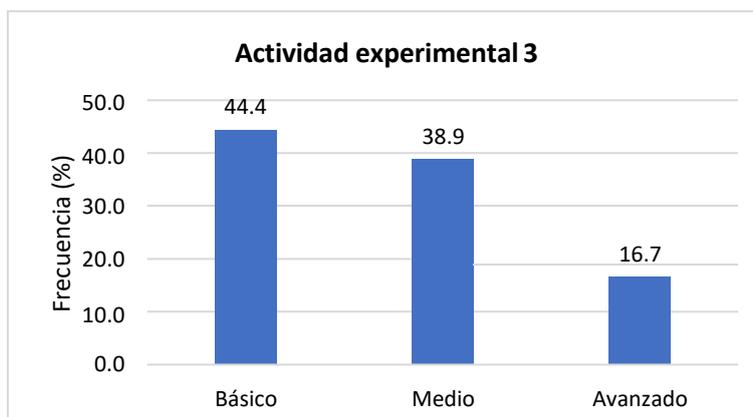
En este experimento se utilizaron tres linternas, tijeras, cinta adhesiva y papel celofán (rojo, verde y azul).

Procedimiento: el primer paso fue determinar el diámetro de cada linterna y utilizarlo para cortar tres círculos idénticos de papel celofán de cada color, que se pegaron con cinta adhesiva delante de las bombillas. En un espacio oscuro, los alumnos proyectaron los haces de luz sobre una superficie blanca y experimentaron con la interacción de los colores primarios (rojo, verde y azul) superponiendo un haz a otro, mezclando los tres, interponiendo objetos y estudiando sus propias sombras.

En la sección A (grupo experimental) participaron un total de 18 alumnos, de los cuales 3 alcanzaron un nivel avanzado (16,7%), 7 un nivel de rendimiento medio (38,1%) y 8 un nivel básico (44,4%) en el desarrollo de sus habilidades científicas (Figura 4). Las respuestas de los estudiantes a este experimento incluyeron afirmaciones como "La sombra de los elementos es un arco iris" y "Me pareció extremadamente intrigante, ya que la suma de los tres crea el color blanco".

Figura 4

Nivel de desempeño en la actividad experimental 3



Finalmente, se realizó una valoración a los estudiantes para conocer su nivel de desempeño alcanzado, en la tercera actividad experimental, como se aprecia a continuación.

En el nivel básico: los alumnos se basan en descripciones básicas de acontecimientos naturales comunes para explicar los efectos de la combinación de diferentes colores de luz. Utilizaron el lenguaje cotidiano para hacer predicciones directas basadas en su propia experiencia, pero no aportaron ninguna prueba que respaldara sus afirmaciones.

En el nivel medio: los alumnos elaboraron conceptos desde su punto de vista anterior, basándose en su propia experiencia cotidiana, persisten como ideas dominantes para comprender los cambios físicos que presenciaron. Además, se aventuraron a proponer teorías que se acercan a la noción de síntesis aditiva del color, para dar cuenta de los acontecimientos naturales de su entorno, mostrando cierta coherencia con el modelo de color RGB.

En el nivel avanzado: para explicar los fenómenos que han presenciado, los alumnos utilizan ideas científicas vinculadas a la luz y al color en sus comunicaciones escritas y orales. Utilizando un juego de luces de colores (síntesis aditiva RGB), los alumnos pudieron observar los efectos de la variación de los tres colores de la luz y registrar sus observaciones en un cuaderno de laboratorio. También vieron que las sombras de los objetos producen colores secundarios como el magenta, cian y amarillo.

En la tabla 4 se comparan los resultados del pre-test y del post-test, expresados en porcentajes, tanto para el grupo experimental como para el grupo de control, en relación

con el uso de actividades experimentales como método para impartir conocimientos de física a los estudiantes.

Tabla 4

Resultados del pre-test y post-test de ambos grupos

Ítems	Grupo experimental						Grupo de control					
	Pre-test (%)			Post-test (%)			Pre-test (%)			Post-test (%)		
	N	AV	S	N	AV	S	N	AV	S	N	AV	S
P1	11.1	50	38.9	0	44.4	55.6	5.6	66.7	27.8	0	72.2	27.8
P2	16.7	38.9	50	0	38.9	61.1	11.1	61.1	27.8	0	72.2	27.8
P3	5.6	33.3	61.1	0	16.7	83.3	5.6	38.9	55.6	0	27.8	72.2
P4	16.7	66.7	16.7	5.6	50	44.4	0	72.2	27.8	0	50	50
P5	5.6	61.1	33.3	0	33.3	66.7	0	50	50	0	44.4	55.6
P6	11.1	27.8	61.1	0	27.8	72.2	0	50	50	0	44.4	55.6

N: Nunca, AV: A veces, S: Siempre

Ítems:

P1) ¿Es la física un área que despierta su curiosidad?

P2) ¿Los profesores estimulan tu interés por el aprendizaje de las ciencias?

P3) ¿Las actividades experimentales en las que has participado te han ayudado a comprender mejor los conceptos teóricos tratados en clase?

P4) ¿Comprende mejor la física cotidiana que afecta a su vida como resultado de la participación en las actividades experimentales?

P5) ¿Las actividades experimentales aumentan el interés por la física?

P6) ¿Cree que las actividades experimentales mejoran su capacidad para identificar y resolver problemas?

Después de utilizar la técnica didáctica con experimentos, el 55,6% de los alumnos del grupo experimental respondió "siempre" a la pregunta "¿Es la física un área que despierta su curiosidad?". Por el contrario, en el grupo de control se produjo un aumento del nivel de indecisión de 66,7% a 72,2%, a partir de la afirmación "a veces" de las expectativas, muy probablemente porque no fueron expuestos a la estrategia didáctica.

En respuesta a la pregunta "¿Los profesores estimulan tu interés por el aprendizaje de las ciencias?", la opción "Siempre" aumentó del 50% (en la fase del pre-test) al 61,1% (tras la aplicación de las actividades experimentales), mientras que en el grupo de control el aumento fue significativo con una diferencia de 6.1%, esto se debe a que, a diferencia del grupo experimental, este grupo cree que sus profesores realmente se preocupan por ayudar a los estudiantes a aprender; no obstante, este grupo muestra mucha más incertidumbre que el grupo experimental al elegir la opción "a veces".

¿Las actividades experimentales en las que has participado te han ayudado a comprender mejor los conceptos teóricos tratados en clase? Aunque los datos de decisión afirmativa del grupo experimental aumentaron en un 22,2% tras la aplicación de la estrategia didáctica, el cambio afirmativo del grupo de control en la opción "siempre", pasó del 55,6% al 72,2%, puede sugerir que los alumnos respondieron al azar, pensando en respuestas muy espontáneas y sin criterios definidos. Las técnicas tradicionales de memorización y automatización de conceptos y leyes, que los alumnos olvidan en cuanto salen del aula y con las que no pueden relacionarse, se sustituyen por actividades experimentales que fomentan la formación del conocimiento científico. Evidentemente, la realización de las actividades experimentales fue crucial para ayudar a los alumnos del grupo experimental a construir ideas novedosas.

Cuando se les preguntó si tenían una mejor comprensión de la física cotidiana que afecta a sus vidas como resultado de la participación en las actividades experimentales, el grupo experimental mostró un aumento del 16,7% al 44,4%; en cambio, el grupo de control los datos del post-test no reflejaron cambios significativos estableciéndose en un 50%. En consecuencia, los estudiantes deben sumergirse lo más posible en la información científica para poder aplicarla a su vida cotidiana y aumentar su visión del mundo.

¿Las actividades experimentales aumentan el interés por la física? Los datos del pre-test del grupo experimental mostraron que el 16,7% de los estudiantes tenían una opinión positiva; después de aplicar la estrategia didáctica, este número aumentó al 66,7% de los estudiantes que encontraron estas prácticas positivas. Por el contrario, los datos del pre test del grupo de control mostraron que el 50% de los estudiantes no estaban seguros de si estas prácticas eran positivas o no; este número aumentó solo un 5,6% para los datos de post-test, debido a que en ellos no se realizó ninguna intervención.

En la pregunta ¿Cree que las actividades experimentales mejoran su capacidad para identificar y resolver problemas? Los resultados del pre test y post-test indican que la proporción de estudiantes del grupo experimental que afirmaron que las actividades experimentales mejoraron su capacidad de resolución de problemas aumentó en un 11,1%. Mientras que el grupo control experimentó un aumento mínimo del 5,6%.

Discusión

En cuanto al objetivo de estudio, se pretende realizar actividades experimentales como estrategia didáctica para promover la enseñanza-aprendizaje de la física en la

educación secundaria. Además, de comparar los resultados con estudios similares a esta investigación.

En función del objetivo planteado, los resultados de la encuesta indican que el nivel de interés del grupo experimental por el desarrollo de actividades didácticas para ampliar su comprensión de la física aumentó significativamente tras la aplicación del método didáctico. Los alumnos del grupo de control no notaron ninguna diferencia en su entusiasmo por estudiar física, ya que sus profesores no incluyeron actividades experimentales en sus clases. Por lo tanto, la enseñanza debe ser específica, intencionada y bien planificada si se quiere que los estudiantes interioricen, asimilen y apliquen con éxito la nueva información o desarrollen enfoques creativos a los problemas existentes (González y Murcia, 2022).

Se realizaron tres actividades experimentales utilizando materiales cotidianos como propuesta o estrategia didáctica para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la física en el grupo A de una Institución Educativa Particular de Lima, donde se logró promover competencias científicas medias en los estudiantes a través de la integración de conceptos previos con nuevos conocimientos científicos relacionados con situaciones de la vida cotidiana, así como una mayor motivación y cambio de actitud hacia la asignatura. En comparación con lo expuesto, Duque y Largo (2021) concuerdan que el objetivo del profesor al desarrollar las actividades prácticas para aplicarlas al grupo experimental es hacer que el aprendizaje fuera más activo, dinámico y relevante, utilizando como punto de partida los experimentos y relacionándolos con problemas del mundo real encontrados por los alumnos.

En concordancia con Torres y Montenegro (2018) la experimentación es una parte importante de este proceso porque proporciona nueva información, es a veces la única manera de probar una hipótesis, desarrolla habilidades y hábitos específicos de esta área de estudio, animando a los estudiantes a seguir carreras en ciencias y ayuda a formar su visión científica del mundo. Donde, según Fajardo y Bellot (2022), las actividades deben ser flexibles y abiertas para que los alumnos puedan participar en el proceso de creación de conocimientos, lo que significa una programación menos rígida hasta un itinerario en espiral lleno de posibilidades.

Se ha determinado que el método más eficaz para la enseñanza de la física es tener en cuenta los conocimientos previos, las exigencias, las expectativas y el interés de los

alumnos, así como las limitaciones y los alcances de la propia práctica docente (Vargas, 2017). Por su parte, Imbert y Elósegui (2020) concuerdan que el uso de estos métodos en el aula fomenta la colaboración entre los estudiantes, así como entre los profesores y los alumnos, beneficiando de esta manera la creación social del conocimiento científico.

Conclusiones

Con base en el estudio realizado se concluyó que las actividades experimentales como estrategia didáctica promueven la enseñanza-aprendizaje de la física en los estudiantes de educación secundaria. Asimismo, el aprendizaje de los alumnos y la construcción del conocimiento científico mejoraron gracias al uso de actividades experimentales que fomentaron la imaginación, la creatividad y el ingenio; todos estos factores favorecen la investigación; las inquietudes de los alumnos y una actitud positiva hacia la física contribuyendo a la mejora; y los alumnos fueron capaces de comprender mejor el mundo que les rodea y de establecer conexiones entre la teoría de la clase y los experimentos que realizaron.

Finalmente, los alumnos alcanzaron un nivel de desempeño medio, lo que supone una mejora significativa con respecto a su primera actuación. Asimismo, con el fin de mejorar el rendimiento de los alumnos en las clases de física y reforzar sus habilidades científicas fundamentales, se invita a promover nuevos estudios que desarrollen actividades experimentales asociados a otros campos científicos: matemáticas, química, biología, computación, entre otros.

Referencias

- Arrieta García, E. y López Marín, J. (2022). Desarrollo de las competencias científicas por medio de una unidad didáctica en estudiantes de grado sexto de básica secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 35-55.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142021000200035
- Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2016). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059.
<https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Betancur-Tarazona, D., Castellanos-Carrillo, L., Granados-Pérez, Y. (2022). La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1),

131-155.

http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen21/REEC_21_1_7_ex1620_212.pdf

Bravo, B. Pesa, M. y Braumüller, M. (2021). IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/DTDvvyXStkwT8M7W7tprPFt/>

Carvajal-Tapia, A. y Carvajal-Rodríguez, E. (2019). La importancia del rol docente en la enseñanza e investigación. *Revista de Investigación psicológica*, (21), 107-114. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222330322019000100008

Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), 38-51. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165938202020000100038&script=sci_arttext&tlng=es

Cruz, M., Pérez, M., Río, C., Flores, N. & Torres, V (2020). Implicaciones éticas para la investigación: el interminable reto en un mundo que se transforma. *Horizonte Sanitario*, 19(1). <https://revistas.ujat.mx/index.php/horizonte/article/view/3277>

Cuesta Caicedo, D. (2017). Influencia de los escenarios pedagógicos: aula de clase y laboratorio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista Historia de la educación Colombiana*, 20(20), 65-90. <https://doi.org/10.22267/rhec.172020.3>

Cuesta Moreno, L. (2019). El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación*, 8(15), 87-104. https://revistas.udem.edu.co/index.php/Ciencias_Sociales/article/view/3095

Duque Cardona, V. y Largo Taborda, W. (2021). Desarrollo de las competencias científicas mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) en los estudiantes de quinto del Instituto Universitario de Caldas (Manizales). *Panorama*, 15(28), 143-156. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v15i28.1821>

Espinar Álava, E. y Viguera Moreno, J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de educación Superior*, 19(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02574314202000030001

2

- Estrada Maldonado, A., Reséndiz Balderas, E. y Cervantes Castro, R. (2022). Enseñanza de la ciencia: sesiones prácticas bajo el enfoque de investigación dirigida para el fortalecimiento de competencias científicas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200774672022000100020&script=sci_arttext&tlng=es
- Fajardo Casas, D. y Bellot Naranjo, D. (2022). Actividades experimentales de química para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje en octavo grado. *EduSol*, 22(79). 167-181. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912022000200167
- George, D. y Mallery, P. (2016). *Spss for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update* (4.a ed., p.231). Allyn & Bacon. <https://wps.ablongman.com/wps/media/objects/385/394732/george4answers.pdf>
- Gollerizo Fernández, A. y Clemente Gallardo, M. (2019). Aprender a comunicar ciencia aumenta la motivación del alumnado: La jornada científica como una propuesta didáctica en educación secundaria. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 105-127. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S140942582019000200105&script=sci_arttext
- González Díaz, R. y Murcia Carrillo, L. (2022). *La experimentación como estrategia didáctica en la enseñanza de la biología con estudiantes de grado octavo de la escuela Normal Superior de Villavicencio*. [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás], Villavicencio, Colombia. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/11634/43738>
- Gualtero Martínez, Y. y Sciutto, S. (2022). El papel de la actividad experimental en el desarrollo de tópicos de Física Contemporánea: Estrategia de aula para la comprensión del fenómeno de la superconductividad. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/hLFkdnBGfsSYxp7SCphCmmN/?format=pdf&lang=es>
- Hernández Cano, M. y Benítez Pérez, A. (2018). La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido. *Innovación educativa* (México, DF), 18(77),141-163.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732018000200141

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* (6ta ed.). México: McGraw Hill

Hoekstra, R., Vugteveen, J., Warrens, M., & Kruijen, P. (2018): An empirical analysis of alleged misunderstandings of coefficient alpha. *International Journal of Social Research Methodology*, 22(4), 351-364.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13645579.2018.1547523>

Imbert Romero, N. y Elósegui Bandera, E. (2020). Mejoras en el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de primer año de secundaria en un liceo de Uruguay. *MLS Educational Research*, 4(1), 22-40.

<https://www.mlsjournals.com/Educational-Research-Journal/article/view/247/785>

Jaime-Mirabal, G. y Ladino-Luna, D. (2018). El Método Científico como Alternativa Didáctica de Educación en Valores para Escuelas de Ingeniería. *Formación universitaria*, 11(5), 3-10.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850062018000500003

López Gaitá, M., Morán Borbor, R. y Niño Vega, J. (2018). Prácticas experimentales como estrategia didáctica para la comprensión de conceptos de física mecánica en estudiantes de educación superior. *Infomertric@ - Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 1(1). <http://infometrica.org/index.php/syh/article/view/12>

Mejía Padilla, M. (2014). *Implementación de actividades experimentales usando materiales de fácil obtención como estrategia didáctica en la enseñanza aprendizaje de la química en la básica secundaria.* [Tesis de pregrado, Universidad nacional de Colombia], Palmira, Colombia. Repositorio Institucional Biblioteca Digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52690>

Nahuel Moya, C., Medina, G., Granchetti, H. y Idoyaga, I. (2021). Las actividades experimentales en física durante la pandemia de covid-19. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(Extra), 472-478.

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35589>

- Quesada-Chaves, M. (2019). Condiciones de la infraestructura educativa en la región pacífico central: los espacios escolares que promueven el aprendizaje en las aulas. *Revista Educación*, 43(1). <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v43n1/2215-2644-edu-43-01-00293.pdf>
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Vicerrectorado de Investigación Universidad Ricardo Palma. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libromanual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Torres Merchán, N. y Montenegro Casas, C. (2018). ¿Cómo interpretan los niños las prácticas experimentales relacionadas con el concepto de densidad? *Praxis & Saber*, 9(21), 21-45. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592018000300021
- Torres, N., Bolívar, A., Solbes, J. y Parada, M. (2018). Percepciones de estudiantes universitarios sobre su formación en física en educación secundaria. *Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 599-606. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012342262018000200599
- Vargas Murillo, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011