



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA



Congreso  
**Científico de  
Educación**

Persona · Familia · Comunidad

# Revista

## *Lengua y Literatura*

EDICION ESPECIAL II

**La experimentación en los procesos de aprendizaje: Un caso en la carrera de física - Matemática**

### **EJE TEMÁTICO:**

El aprendizaje a lo largo de toda la vida.

ISSN: 2707-0107

Vol. 12 / Edición Especial

2026



## La experimentación en los procesos de aprendizaje: Un caso en la carrera de Física – Matemática

Experimentation in learning processes: A case in the Physics–Mathematics program

Cristhiam José López López  
cristhiam.lopez@unan.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0001-9366-1980>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

José Javier Payán

jose.payan@unan.edu.ni

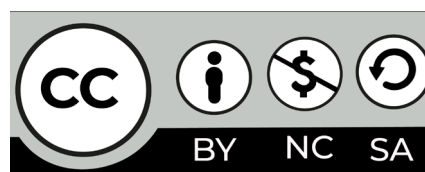
<https://orcid.org/0009-0001-3439-7283>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; Managua

© UNAN-Managua

Recibido: noviembre 2025 Aprobado: febrero 2026

<https://doi.org/10.5377/rl.v12iEspecial2.22369>



### RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad analizar la incidencia de las actividades experimentales efectuadas en el Optativo IV en los aprendizajes de los estudiantes de quinto año de la carrera de Física - Matemática del turno vespertino. La investigación tiene un enfoque cualitativo y de tipo descriptiva. La muestra consideró a 7 estudiantes, a la cual se le aplicó como instrumento de recolección de datos un grupo focal. Los principales resultados indican que: Los estudiantes comprendieron adecuadamente los referentes teóricos vinculados a la propagación rectilínea de la luz, la reflexión de la luz, la refracción, la difracción, la formación de imágenes en espejos y lentes, asimismo, desarrollaron habilidades y destrezas en la elaboración de esquemas y organizarse para el trabajo colaborativo. También, las actividades experimentales potenciaron la formación de valores como la responsabilidad, el respeto, la ética y la honestidad. Otro resultado es que el componente Optativo incidió positivamente en la estrategia integradora de semestre, dado a que los estudiantes aplicaron los aprendizajes adquiridos sobre la reflexión de la luz y formación de imágenes en espejos durante la ejecución de un taller recreativo aplicado a estudiantes de secundaria. Por otro lado, los resultados indicaron que los estudiantes presentaron dificultades en la manipulación de los instrumentos. Lo anterior, sugiere que, en el proceso de formación de los estudiantes, se debe potenciar la aplicación de las actividades experimentales para fortalecer los aprendizajes científicos, dado que en futuro inmediato asumirán el rol de docente y esto les permitirá desarrollar una adecuada enseñanza.

### Palabras

### Claves:

Aprendizaje,  
Experimentación,  
Óptica.

EJE TEMÁTICO: Aprendizaje a lo largo de toda la vida

## ABSTRACT

This research aims to analyze the impact of experimental activities conducted in Elective IV on the learning of fifth-year Physics and Mathematics students in the evening session. The research employs a qualitative and descriptive approach. The sample consisted of seven students, and a focus group was used as the data collection instrument. The main results indicate that the students adequately understood the theoretical concepts related to the rectilinear propagation of light, light reflection, refraction, diffraction, and image formation in mirrors and lenses. Furthermore, they developed skills in creating diagrams and organizing themselves for collaborative work. The experimental activities also fostered the development of values such as responsibility, respect, ethics, and honesty. Another finding is that the optional component positively impacted the semester's integrative strategy, as students applied their knowledge of light reflection and image formation in mirrors during a recreational workshop for secondary school students. On the other hand, the results indicated that students experienced difficulties in handling the instruments. This suggests that the application of experimental activities should be emphasized in the students' training process to strengthen their scientific learning, given that they will soon assume the role of teachers, and this will enable them to develop effective teaching practices.

**Keywords:** Learning, Experimentation, Optics.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades experimentales son importantes en el proceso de aprendizaje, porque facilitan y potencian en los estudiantes la comprensión de los fenómenos del contexto, el análisis crítico, la indagación, así como el desarrollo de habilidades y destrezas a través de la manipulación de instrumentos de medición, entre otras. Esto concuerda con lo planteado por Jaime y Escudero (2011) “el trabajo de laboratorio se puede considerar una actividad cognitiva compleja ya que la solución de una situación problemática experimental implica la utilización de una variedad de concepciones y modelizaciones” (p. 373).

Para una enseñanza efectiva, es imprescindible que los futuros docentes dominen no solo los aspectos teóricos de los contenidos, sino también la naturaleza del trabajo práctico y experimental. En ese sentido, Torres Velásquez (2021) sostiene que la actividad experimental desempeña un papel esencial en la construcción del conocimiento científico, al propiciar en el estudiante procesos de reflexión y razonamiento de las teorías físicas implicadas. De acuerdo con esta perspectiva, Silva Mesias et al. (2023) enfatizan la necesidad de incorporar la experimentación en los procesos de aprendizaje, con el propósito de fortalecer el interés en los estudiantes

por las ciencias y potenciar sus capacidades de análisis y reflexión crítica.

Asimismo, González Arango (2013) plantea que la implementación de las actividades experimentales concebidas como procesos investigativos genera espacios dinámicos en los que el estudiante construye conocimiento mediante la interacción comunicativa. Este enfoque, además, permitió fortalecer un discurso científico y la comprensión de fenómenos ópticos de forma práctica.

En este sentido la problemática que se aborda en este artículo surge de la necesidad de valorar la incidencia de las actividades experimentales que se ejecutaron en el componente Optativo IV en los aprendizajes de los estudiantes. Otro aspecto de la investigación corresponde el indagar la contribución del componente, en términos de la integración, dado a que es un aspecto fundamental en la formación de los estudiantes, ya que ellos materializan los aprendizajes a través de propuestas didácticas.

Por ello se plantea la siguiente interrogante :

### **¿Cómo incidió las actividades experimentales efectuadas en el Optativo IV en los aprendizajes de los estudiantes de quinto año de la carrera de Física -Matemática del turno vespertino?**

En la actualidad, la enseñanza de la Física como un área de conocimiento, debe estar orientada a la estimulación de aprendizaje contextualizados en el estudiante, específicamente en las dimensiones: Conceptual, procedimental y actitudinal (Salinas Díaz, 2013). Sin embargo, para que esto ocurra la experimentación juega un papel fundamental, por el hecho de que el estudiante aprende a través de la interacción: Estudiante-estudiante, docente-estudiante y estudiante-entorno

En correspondencia con lo anterior, Llorente Segura (2016) destaca ventajas que ofrece la experimentación, entre ellas están: Desarrollar relaciones sociales, el trabajo colaborativo, disposición de los estudiantes en aprender ciencias y potenciar su proceso cognitivo, resolver problemas que se le planteen, asimismo, espacios de aprendizaje saludables para el docente y el estudiante. Bajo esa misma línea, López Rúa y Tamayo Alzate (2012) plantean que:

Las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo se llegan a los acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, como se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. (p. 147)

Por lo tanto, mediante la experimentación en los procesos de aprendizaje facilitará que el estudiante construya sus conocimientos desde una perspectiva científica, desarrollando habilidades y destrezas mediante el uso de instrumentos de laboratorio, la utilización de las fuentes de información, entre otras. Además, el estudiante pone en crisis su propio pensamiento o ideas, lo que favorece una mayor comprensión de los conceptos y procedimientos científicos.

Es importante hacer referencia al papel del docente durante la ejecución de las actividades experimentales. En este sentido, el docente se convierte en un mediador directo del proceso de adquisición de aprendizajes en el estudiante y para lograr dicho objetivo debe hacer uso de estrategias, recursos y actividades bien planificadas que estimulan la participación activa y la puesta en práctica del conocimiento (Ruiz-Mora et al., 2023).

Esto implica que al efectuarse las actividades experimentales el docente es quien planifica y da seguimiento a todas las etapas que requiera dicha actividad, además de darle seguimiento al estudiante en la manipulación de los instrumentos, en el proceso de medición, en la formulación de las hipótesis, el análisis e interpretación de datos experimentales, la confrontación de sus ideas previas con lo establecido por la ciencia y en el trabajo en equipo. Esto está en correspondencia con los autores Espinosa-Ríos et al. (2016):

La implementación de las prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas estrechamente relacionadas que le permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional. (p. 269)

Por lo antes expuesto la presente investigación tiene como objetivo analizar la incidencia de las actividades experimentales efectuadas en el Optativo IV en los aprendizajes de los estudiantes de quinto año de la carrera de Física -Matemática del turno vespertino. Además, que esta investigación será un referente para resaltar la importancia de la experimentación en la formación docente de los estudiantes de la carrera antes mencionada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El enfoque de esta investigación es cualitativo. Según Niño Rojas (2011), este tipo de investigación busca recolectar y reflexionar la información de todas las formas posibles, exceptuando la numérica. Por lo tanto, este enfoque considera las vivencias e ideas de los sujetos que participan en el proceso de investigación.

La investigación es de tipo descriptiva, porque permitió explorar las percepciones de los estudiantes de quinto año de la carrera de Física -Matemática del turno vespertino, sobre las actividades experimentales efectuadas en el Optativo IV. Según Niño Rojas (2011) indica que la investigación tiene como propósito:

Describir la realidad objeto de estudio, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el fin de esclarecer una verdad, corroborar un enunciado o comprobar una hipótesis. (p. 34).

La muestra utilizada fue de 7 estudiantes de quinto año de la carrera de Física - Matemática de quinto año. Esta fue seleccionada aplicando un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández Sampieri et al., 2014). Los criterios de inclusión considerados para la selección de la muestra fueron: asistencia regular a clase y la participación voluntaria de los estudiantes.

### Etapas de la investigación

Como instrumento de recolección de datos se utilizó el grupo focal, dado a que este instrumento permitió obtener información desde la perspectiva de los estudiantes, específicamente, los aprendizajes adquiridos con las actividades experimentales ejecutadas en el Optativo IV. Respecto al análisis de la información obtenida, primero se realizó una transcripción fiel de las respuestas brindadas por los estudiantes en un documento Word, seguidamente se codificaron y agruparon las respuestas de acuerdo cada uno de los ítems planteados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente apartado se presenta el análisis de los resultados del proceso investigativo. En el ítem # 1 vinculado a la importancia de la experimentación para comprender los conceptos de Óptica en comparación con una clase teórica, los estudiantes hacen referencia a los siguientes aspectos:

El estudiante 1 y 3 destacan que la experimentación este siempre debe ir acompañado este con la parte teórica, pues es una forma de distinta de ver los conceptos y solo analizarlo este desde una lectura. Permite manipular instrumentos, crear aprendizajes y relacionar la teoría con la práctica para comprender mejor los conceptos. Por otro lado, el participante 3 hace referencia que no solo se adquiere un conocimiento científico si no también didáctico.

Las respuestas concuerdan con lo establecido por Llorente Segura (2016) quien destaca que las actividades experimentales permiten potenciar los procesos cognitivos. Es decir, poder interiorizar los referentes teóricos implicados de forma práctica, así como crear espacios de aprendizaje saludables para el docente y el estudiante. Otro aspecto que destacan es la capacidad de poder manipular instrumentos de laboratorio, en el caso, de las prácticas de laboratorio que se ejecutaron los estudiantes manipularon: Banco óptico, Disco de Hartl, Laser, lentes, espejos, entre otros, tal como se indica en la Figura 1.

Figura 1.

*Instrumentos de laboratorio utilizados en las actividades experimentales*



*Nota. Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.*

Este aspecto reviste especial relevancia en la formación del estudiantado, ya que en el futuro deberán desempeñar su labor docente, por ende, deben poder reconocer los instrumentos de laboratorio, específicamente en óptica y como se utilizan, tal como lo señala el estudiante 3.

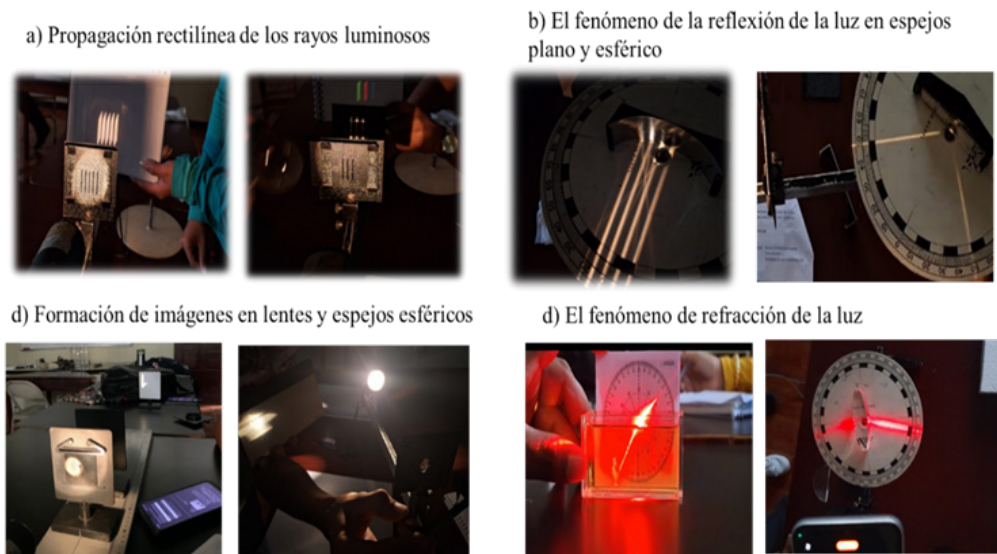
Por otro lado, los participantes 2, 4, 5 y 6 destacan es muy importante la experimentación en el aprendizaje de fenómenos y conceptos físicos, dado que esto es una experiencia vivencial que propicia la adquisición del conocimiento auténtico. Lo anterior es coincidente con lo expresado por González Arango (2013), quien hace referencia a que la experimentación genera espacios dinámicos en la que el estudiante construye el conocimiento. Además, en esta etapa el estudiante interactúa constantemente con otros estudiantes y el docente, lo que permite obtener procesos de retroalimentación y aclaración, aspectos necesarios para poder comprender los conceptos físicos implicados (Velásquez, 2021).

El participante 7 destaca que la experimentación es un aspecto de suma importancia en general para el abordaje de la física y bueno, en especial para la enseñanza de la óptica, ya que posee diferentes conceptos bastante abstractos que son difíciles de comprender únicamente empleando una base teórica, sino que se logra una comprensión más sustancial y duradera. Lo expresado por el participante 7, está en concordancia con lo planteado por González Arango (2013), la experimentación se constituye como un elemento central en fortalecimiento del discurso científico y en la comprensión práctica de los fenómenos ópticos. Este aspecto incide positivamente en el estudiante, por el hecho de que el aprendizaje que adquiere lo podrá aplicar a situaciones del contexto y así no será olvidado tan fácilmente.

En el ítem # 2 tiene como finalidad destacar los conceptos que lograron aclarar los estudiantes con las actividades experimentales. Los participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 coinciden que lograron diferenciar cuando se forma una imagen virtual o una real en diferentes espejos, tipos y características de los espejos y comprender la ley de la reflexión de la luz y tipos de reflexión: Difusa y especular. Con relación a las respuestas de los participantes, las actividades experimentales que se ejecutaron facilitaron a los estudiantes comprender desde el punto de vista científico los siguientes aspectos: La propagación rectilínea de la luz, ley de la reflexión, formación de imágenes en diferentes tipos de espejos (planos y esféricos), la refracción de la luz y la formación de imágenes en lentes. En la figura 2 a, b, c y d se destaca los aspectos antes mencionados.

Figura 2

*Actividades experimentales para comprender la propagación rectilínea de la luz, la ley de la reflexión, la refracción y formación de imágenes en lentes y espejos.*



*Nota. Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.*

Estos conceptos se aplican en la vida diaria, es por ello, que el estudiante al interiorizarlo podrá entender el funcionamiento de otros aparatos telescopio, microscopio, cámara, entre otro, que tienen como base de su funcionamiento los referentes teóricos mencionados anteriormente. Cabe destacar que la actividad experimental trae consigo que los estudiantes modelicen y utilicen una variedad de conceptos (Jaime & Escudero, 2011) para entender los fenómenos tratados como la refracción, la reflexión y la formación de imágenes.

Por otro lado, los participantes 1, 2, 3, 5 y 7, mencionan que lograron explicar el comportamiento de la luz en diferentes medios, comprender el concepto de refracción e índice de refracción y aplicar la ley de Snell. Sobre la respuesta dada por los participantes 1, 2, 3, 5 y 7, es primordial que los estudiantes logren diferenciar adecuadamente los conceptos que están inmersos en las actividades experimentales, esto les permite analizar y explicar adecuadamente lo observado, por ejemplo, entender que los medios poseen su propio índice de refracción y la luz al interactuar en diferentes medios, esta experimenta cambios en su velocidad y dirección de propagación.

Otro aspecto que se potencia en los estudiantes es el hecho de que los fenómenos son explicados por leyes y ecuaciones, como es el caso de la Ley de Snell para explicar la refracción, en este sentido, la experimentación permite al estudiante tomar datos reales y seguir los pasos del método científico para corroborar el fenómeno observado (López y Tamayo, 2012). En la siguiente figura se muestra la aplicación de ley de Snell.

Figura 3  
 Aplicación de la Ley de Snell con datos experimentales.

Índice de refracción del aceite	Índice de refracción del agua
Para $\theta_1 = 30^\circ$ y $\theta_2 = 25^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 30^\circ}{\sin 25^\circ} = 1.18$	Para $\theta_1 = 30^\circ$ y $\theta_2 = 20^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 30^\circ}{\sin 20^\circ} = 1.46$
Para $\theta_1 = 40^\circ$ y $\theta_2 = 35^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 40^\circ}{\sin 35^\circ} = 1.12$	Para $\theta_1 = 40^\circ$ y $\theta_2 = 28^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 40^\circ}{\sin 28^\circ} = 1.36$
Para $\theta_1 = 60^\circ$ y $\theta_2 = 45^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 60^\circ}{\sin 45^\circ} = 1.22$	Para $\theta_1 = 60^\circ$ y $\theta_2 = 40^\circ$ $n_2 = \frac{1 \sin 60^\circ}{\sin 40^\circ} = 1.34$

Nota. Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.

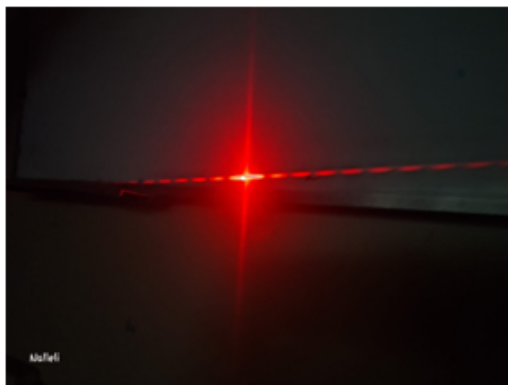
Los participantes 2, 4 y 5 hacen referencia a que los fenómenos de interferencia y difracción de la luz no solamente lo estudiamos a manera teórica o simplemente con representaciones matemáticas y sus ecuaciones dadas, sino que pudimos contactar y ver en la vida real mediante experimentos sencillos. En relación con las respuestas dadas por los participantes 2,4 y 5 el componente no solo se centró de fenómenos de la óptica geométrica, también en la ondulatoria, esto con la finalidad de potenciar en los estudiantes que la luz tiene una naturaleza dual. En el caso de la difracción de la luz, un fenómeno de observar a simple vista, los estudiantes lograron apreciarlo utilizando solamente un láser y una hebra de cabello, tal como se indica en la figura 4.

EJE TEMÁTICO: Aprendizaje a lo largo de toda la vida

Figura 4  
Fenómeno de difracción de la luz.

Hebra de cabello	#1 Dalissa	#2 Nalleli	#3 Francis
Distancia de la fuente al máximo central	283 cm	283 cm	283 cm
Distancia del centro hacia el máximo	3 cm	3.5 cm	2.5 cm

Figura 4  
Patrón de difracción para el cabello 2



Nota. Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.

Respecto al ítem # 3, orientado a indagar sobre las habilidades que lograron desarrollar los estudiantes en las actividades experimentales. En la siguiente tabla se destacan las respuestas de los estudiantes.

Tabla 1  
Habilidades desarrolladas por los estudiantes en las actividades experimentales de óptica.

Participantes	Habilidades
1 y 7	Una de las habilidades más desarrolladas fue la habilidad de observación, porque en ciertas preguntas dentro del informe estenos invitaban a reflexionar acerca de lo que estábamos observando. Capacidad de organizar bien los apartados del del informe.
2, 5 y 6	La redacción técnica que estaba referida directamente a la elaboración de los informes para cada una de las prácticas experimentales que se realizaron. Elaborar los esquemas y los diagramas que también estaban relacionados a las prácticas experimentales.
2, 3 y 4	Manipular los equipos de laboratorio vinculados a óptica y realizar mediciones. Coordinarse, organizarse y ejecutar los procedimientos con nuestros compañeros.

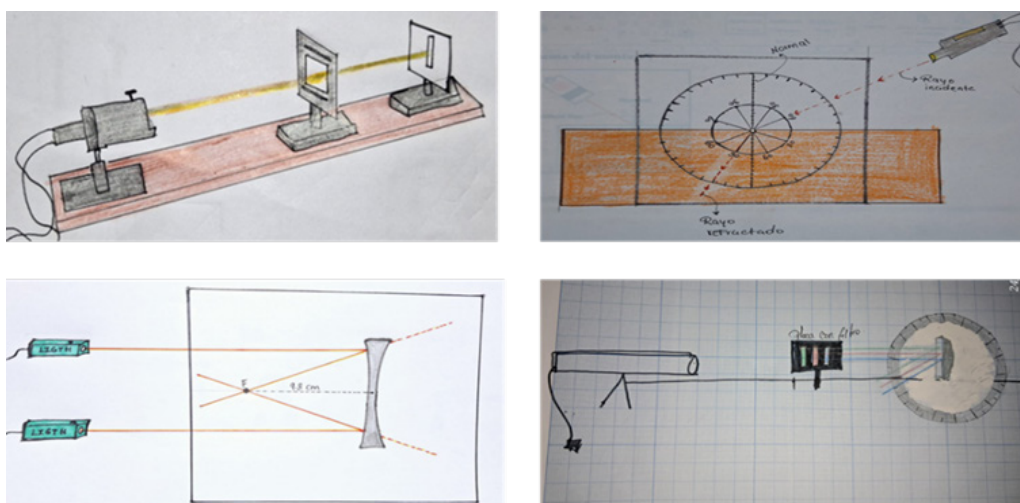
Los participantes 1, 2, 5, 6 y 7 destacan que el desarrollo de las actividades experimentales fortaleció la habilidad de organizar y redactar los informes que se le solicitaba, lo cual se corroboró durante el desarrollo del curso, porque existió un proceso de seguimiento y revisión previa de los informes, esto a su vez facilitó la creación de las memorias experimentales en cada uno de los grupos de estudiantes, lo cual se puede corroborar en el siguiente enlace [Memorias Experimentales Optativo IV Laboratorio Optica](#). Por otro lado, los informes permitieron en los estudiantes procesos de análisis y reflexión (Silva Mesias et al.,2023), dado a que tenían que interpretar el fenómeno observados, los datos experimentales y dar respuestas a interrogantes planteadas por el docente.

Otra de la habilidad que desarrollaron los estudiantes, según indica los participantes 1 y 7 fue la observación, esta habilidad permitió que los estudiantes tuvieran cuidado al momento de realizar las mediciones, así como los detalles necesarios para comprender los fenómenos en estudio y que se indican en la figura 2 y 4. También, tener la pericia de analizar la relación de las variables inmersas en las actividades experimentales.

Los participantes 2, 5 y 6 recalcan que fortalecer la habilidad de elaborar esquemas asociados a las actividades experimentales, lo cual es esencial en la formación de los estudiantes, porque les facilita representar los fenómenos, procedimientos efectuados y la creatividad, esto se logra evidenciar en la figura 5.

Figura 5

*Representación del prototipo experimental elaborado por los estudiantes.*

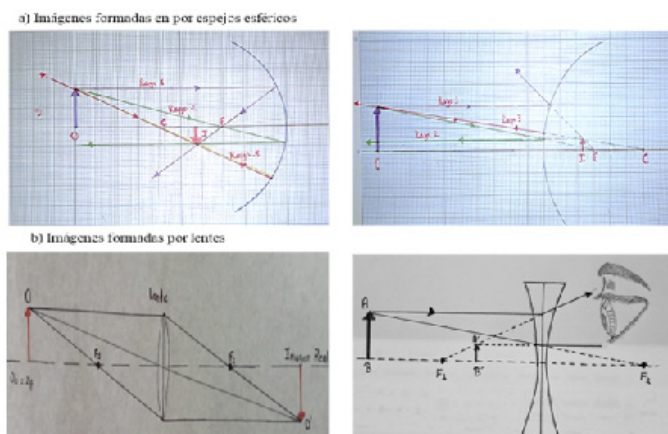


*Nota. Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.*

Otro aspecto es que los estudiantes poder visualizar la relación entre las variables inmersa en el experimento. En el caso de la formación de imágenes en espejos y lentes, los estudiantes a partir de los datos experimentales y de la observación, lograron realizar esquemas en la que denotaban el tipo de imagen que se formaba: Virtual y real (ver figura 6), asimismo, el caso cuando la luz se propaga en diferentes medios, tal como se indica en la figura 7.

**Figura 6**

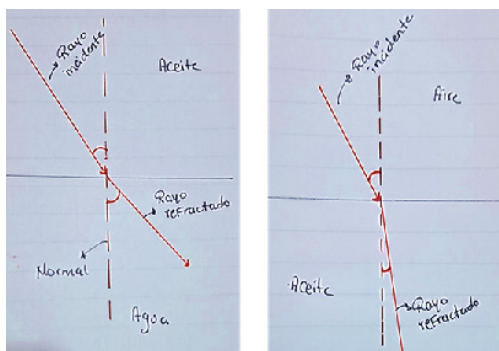
*Esquema de la formación de imágenes en espejos y lentes.*



*Nota.* Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.

**Figura 7**

*Propagación de la luz en diferentes medios*



*Nota.* Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.

Otra de las habilidades que hacen referencia corresponde a la manipulación de los instrumentos de laboratorio, tal como lo indican los participantes 2, 3 y 4. En este sentido los estudiantes, trabajaron con diferentes instrumentos: Rejillas, banco óptico, fuente luminosa, espejos planos y esféricos, lentes, laser, entre otros (Espinosa-Ríos et al., 2016). Asimismo, hacen referencia a la organización y la coordinación del trabajo en equipo (Llorente Segura, 2016), esto son elementos indispensables para hacer efectivo el aprendizaje desde una forma interactiva (González Arango, 2013), porque entre los estudiantes aclaraban dudas y potenciaban el aspecto disciplinar.

EJE TEMÁTICO: Aprendizaje a lo largo de toda la vida

En relación con el ítem # 4 tenía el propósito de analizar los aspectos actitudinales que se potenciaron durante las actividades experimentales que se ejecutaron. Las respuestas más sobresalientes son: El participante 1 y 4 destaca el respeto de las ideas de los compañeros y el trabajo en equipo, en el caso del participante 2 y 7 la curiosidad por entender los fenómenos ópticos que se nos planteaban y la perseverancia, ya que algunos experimentos no lograban dar resultado a la primera por diferentes factores, entonces se tenía que realizar varias veces.

El aspecto actitudinal es necesario que se fortalezca en los estudiantes, la experimentación como estrategia didáctica potencia dicho aspecto. Durante la ejecución de las actividades experimentales los estudiantes fueron respetuosos y consideraban las ideas de sus compañeros, asimismo, se fomentó el trabajo en equipo (Llorente Segura, 2016), porque cuando se presentaban dificultades para efectuar alguna medición u observar algún fenómeno el equipo tomaba iniciativas para superarlas.

Para el participante 3 destaca que la honestidad para dejar plasmado de forma objetiva los resultados, el participante 5 hace énfasis en la ética durante la ejecución de las actividades experimentales. Otro aspecto, es que los estudiantes fueron honestos y éticos cuando no lograban tomar las medidas correspondientes, por lo que solicitaban tiempo para repetir el experimento y obtener la información necesaria para analizarlas a luz de los referentes teóricos.

Un aspecto común que destacan los participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 es que se desarrolló el valor de la responsabilidad en la entrega de los informes de laboratorio y de las asignaciones orientadas por el docente.

Es importante denotar que el docente como mediador del proceso de aprendizaje (Ruiz-Mora et al., 2023) debe fortalecer en los estudiantes el aspecto cognitivo, procedimental y actitudinal. Por lo tanto, en las actividades experimentales el docente fortaleció la responsabilidad en los estudiantes, lo cual fue evidente con la construcción de la memoria experimental, dado a que paralelamente ellos estaban construyendo la estrategia integradora de semestre.

En el ítem 5 se planteó para describir los principales desafíos que enfrentaron los estudiantes durante el desarrollo de las actividades experimentales. Los puntos en común de los participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 es que una de las principales dificultades era la cantidad de instrumentos con los que se nos brindaba para desarrollar las prácticas, porque en algunas ocasiones este cierto instrumento estaba ocupado por otro equipo, asimismo, destacan que algunos instrumentos estaban incompletos o dañado y esto limitaba efectuar adecuadamente las mediciones, lo que se traduce a mayores errores en la medición.

Por otro lado, los participantes 6 y 7 plantean que la poca experiencia en el manejo de materiales de laboratorio, pues muchas veces causaba inseguridad y requería de un tiempo adicional para familiarizarnos con los procedimientos. Las limitantes que destacan los participantes incidieron de forma negativa en la ejecución de las actividades experimentales, porque al existir pocos instrumentos como en el caso de las fuentes luminosas, el banco óptico y el láser los estudiantes tenían que esperar que finalizará un grupo y ellos empezar a ejecutar las actividades, esto los tensionaba tenían menos tiempo para efectuar la práctica.

Otro aspecto que destacan los estudiantes es que los instrumentos no estaban en óptimas condiciones, como el caso del banco óptico, las fuentes luminosas, los espejos esféricos, entre otros. Esto de alguna forma incidió en las mediciones que realizaron los estudiantes ya que se introducían un mayor margen de error, lo que fue evidente en los cálculos del índice de refracción del aceite (ver figura 6), dado que los valores experimentales de los índices difirieron un poco con los datos tóricos, también puede deberse a la poca experiencia de los estudiantes con los instrumentos de medición, tal como lo señalan los participantes 6 y 7. Lo anterior se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2**

*Comparación de los datos experimentales y los teóricos.*

Índice de refracción experimental, el valor promedio	Índice de refracción teórico
Aceite nace= 1.22	Aceite nace=1.45

*Nota.* Tomado de la memoria experimental elaborados por los estudiantes en el componente Optativo IV.

En el caso del ítem 6 orientada a identificar como contribuyó el componente en el desarrollo de la estrategia integradora del semestre. Al respecto los participantes 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 aluden que la influencia del optativo en la estrategia integradora fue de suma importancia, ya que permitió aclarar algunos aspectos conceptuales que luego nos sirvieron en la estrategia integradora que era la ejecución de un taller recreativo se aplicó a un colegio de secundaria. También enfatizan estaba sumamente relacionada con algunas temáticas o fenómenos que ya habían sido abordados previamente en el laboratorio de óptica: reflexión, formación de imágenes en espejos planes y esféricos, esto facilitó en gran medida la explicación de los contenidos a llevar a cabo en dicho taller.

EJE TEMÁTICO: Aprendizaje a lo largo de toda la vida

El componente tributo en gran manera en el desarrollo de la estrategia integradora de semestre, en el cual los estudiantes aplicaron un taller recreativo a estudiantes de educación media, en este sentido ellos consolidaron los aprendizajes científicos sobre la reflexión de la luz, la formación de imágenes en espejos planos y esféricos, también, se potencio la creatividad, dado a que planificaron y elaboraron las actividades experimentales, así como, recursos didácticos que facilitaran el desarrollo del taller. En la figura 5 se evidencia la ejecución del taller recreativo.

**Figura 8**

Utilización de actividades experimentales en el taller recreativo.

**Grupo 1: Taller sobre reflexión de la luz y sucesiones**



**Grupo 2: Taller recreativo sobre tipos de espejos, conceptos de números y sus operaciones**



**Grupo 3: Taller recreativo sobre reflexión de la luz y productos notables.**



*Nota. Tomado del trabajo integrador elaborado por los estudiantes de quinto año de la carrera de Física – Matemática.*

Por otro lado, los participantes 1, 2 y 3 destacan que la apropiación de una técnica, como es la experimental, pues como docente nos ayuda en gran medida debido a que este nosotros en algún punto de nuestra vida profesional vamos a tener que realizar un laboratorio, ya sea de óptica o bien de otra de otra temática.

Otro elemento que fue significativo en la formación de los estudiantes desde el punto de vista didáctico es que ellos elaboraron guiones de laboratorio sobre contenidos de óptica, esto es primordial porque la clase de Física deben desarrollarse de forma interactiva y vivencial para su comprensión (Salinas Díaz, 2013).

## CONCLUSIONES

El desarrollo del componente optativo IV incidió en los aprendizajes de los estudiantes de quinto año de la carrera de Física – Matemática del turno vespertino, porque las diferentes actividades experimentales que se ejecutaron potenciaron la comprensión de los referentes teóricos vinculados a la propagación rectilínea de la luz, reflexión de la luz, la refracción, la difracción y la formación de imágenes en espejos y lentes.

Con relación al aspecto procedimental, los estudiantes fueron capaces de organizarse trabajar de forma colaborativa, elaborar la memoria experimental, manipular los equipos de laboratorio, así como potenciar la observación y la habilidad de hacer esquemas para la comprensión de los fenómenos ópticos.

Respecto a la dimensión actitudinal se fortalecieron los siguientes valores: La responsabilidad, el trabajo en equipo, respeto de las ideas, la honestidad y la ética. Asimismo, despertar la curiosidad de los estudiantes.

Los estudiantes presentaron dificultades en la manipulación de algunos instrumentos de laboratorio, así mismo, algunos de los instrumentos no estaban en óptimas condiciones. Estos aspectos incidieron de forma negativa durante el desarrollo de las actividades experimentales.

Por otro lado, en el componente los estudiantes lograron confeccionar guiones de laboratorio, lo cual fue considerado importante para ellos, porque al ejercer la docencia podrán planificar, ejecutar y evaluar las actividades experimentales que desarrollen para abordar contenidos de Física.

El componente contribuyó significativamente en la elaboración de la estrategia integradora de semestre correspondiente a un taller recreativo. Al ejecutar el taller los estudiantes presentaron dominio científico, asimismo, permitió explicar a un nivel entendible para los estudiantes de educación media sobre los referentes teóricos de la reflexión de la luz y la formación de imágenes en espejos planos y esféricos.

## REFERENCIAS

- Espinosa-Ríos, E., González-López, K., y Hernández-Ramírez, L. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266 – 281. <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- González Arango, C. (2013). La enseñanza de la óptica desde una conceptualización integradora de sus teorías, dinamizada y orientada por una concepción del Aprendizaje significativo crítico [Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/3d9567d1-d1b2-4440-98df-770aed29d70d>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación (6ta. ed.). McGRAW-HILL. [https://uniclanet.unicla.edu.mx/assets/contenidos/254857\\_DOC\\_2023-03-01\\_18:46:18.pdf](https://uniclanet.unicla.edu.mx/assets/contenidos/254857_DOC_2023-03-01_18:46:18.pdf)
- Jaime, E. y Escudero, C. (2011). El trabajo experimental como posible generador de conocimiento en enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 371-380. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n3.167>
- López Rúa, Ana Milena y Tamayo Alzate, Óscar Eugenio. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/5036>
- Llorente Segura, P. (2016). Efecto de las prácticas experimentales en el aprendizaje y motivación de los alumnos para la asignatura de química de primer curso de Bachillerato [Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja]. Repositorio Institucional de UNIR. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3594/LLORENTE%20SEGURA%2c%20PATRICIA.pdf?sequence=1>

- Niño Rojas, V. (2011). Metodología de la Investigación (1a. ed.). Ediciones de la U. [https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24204w/Re/Metodologia\\_investigacion\\_diseno\\_y\\_ejecucion.pdf](https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24204w/Re/Metodologia_investigacion_diseno_y_ejecucion.pdf)
- Ruiz-Mora, F., Barrionuevo-Terán, E., Villacres-Pérez, M., y Estrella-Semblantes, M. (2023). El docente como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje. *Digital Publisher CEIT*, 8(6-1), 37-47. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.6-1.2255>
- Salinas Díaz, A. (2013). La experimentación como didáctica en la enseñanza de la física [Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/e79a4964-b997-4494-b14a-c9e10615d728>
- Silva Mesias, J., Loja Loja, C., Castillo Pindo, B., Coello Bone, J., y Serrano Ortega, G. (2023). Importancia de la experimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje en los niveles de educación básica y bachillerato para potenciar el pensamiento crítico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 4825-436. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6514/9945>
- Torres Velásquez, J. (2021). La actividad experimental, su papel en la construcción de conocimiento científico y en la enseñanza de las ciencias: el caso de la transferencia de calor por radiación térmica [Tesis de licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNP. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/17061/la%20actividad%20experimental.pdf?sequence=5>