



**CENTRO DE FÍSICA**  
Universidad Central del Ecuador

# Praxis

Revista del  
Centro de Física-UCE

Número 4

Quito - Ecuador  
Octubre - 2024

## CONSEJO EDITORIAL

### EDITOR EN JEFE

- MSc. Ricardo Defas – Universidad Central del Ecuador, rddefas@uce.edu.ec

### EDITOR ACADÉMICO

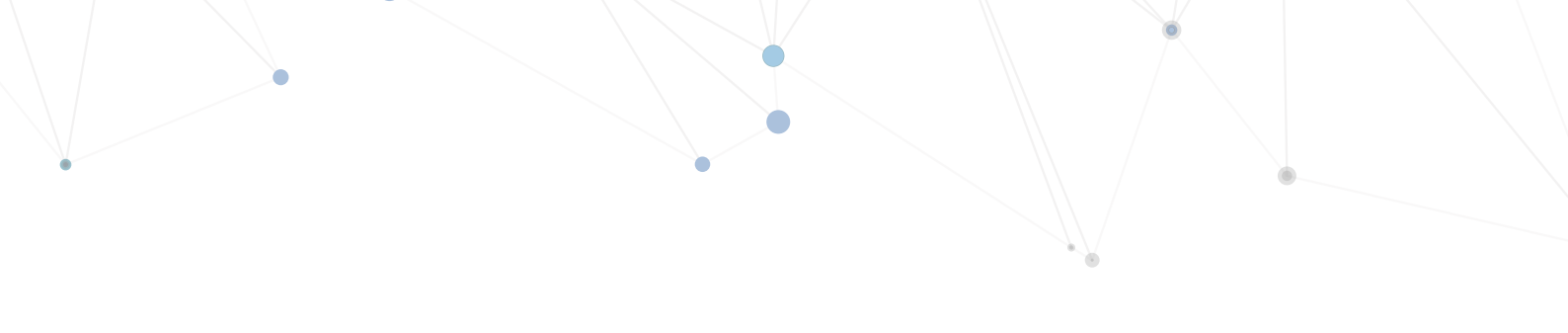
- Ing. Sebastián Guerrero – Universidad Central del Ecuador, saguerrero@uce.edu.ec
- 

### EDITORES DE SECCIÓN

- MSc. Jorge Oswaldo Chimarro Alvear – Universidad Central del Ecuador, jochimarro@uce.edu.ec
- MSc. Luis Santiago Poma Lojano – Universidad Central del Ecuador, lspoma@uce.edu.ec
- Ing. Washington Patricio Lomas Arciniega – Universidad Central del Ecuador, wplomas@uce.edu.ec
- Ing. Felipe Josué Lima Alvear – Universidad Central del Ecuador, fjlima@uce.edu.ec
- Ing. Everzon Feiner Domínguez Castillo – Universidad Central del Ecuador, efdominguez@uce.edu.ec
- Lic. Jorge Guachamín – Universidad Central del Ecuador, joguachamin@uce.edu.ec

### REVISORES INTERNOS

- Ph.D. Luis Humberto Buitrón Aguas - Universidad Central del Ecuador, hbuitron@uce.edu.ec
- Ph.D. Guillermo Rubén Terán Acosta - Universidad Central del Ecuador, grteran@uce.edu.ec
- Ph.D. Raúl Eduardo Puebla Puebla - Universidad Central del Ecuador, repuebla@uce.edu.ec
- MSc. Marcelo Changoluisa Cumbajin - Universidad Central del Ecuador, mchangoluisac@uce.edu.ec
- MSc. Franklin Edmundo Molina Jimenez - Universidad Central del Ecuador, femolina@uce.edu.ec



## INTRODUCCIÓN

El Centro de Física, bajo la dirección del MSc. Jaime Pazmiño, ofrece acompañamiento académico a cerca de 2,500 estudiantes de las ocho facultades de la Universidad Central del Ecuador que incluyen la materia de Física en sus mallas curriculares. Con un equipo altamente calificado, compuesto por auxiliares, asistentes, analistas de laboratorio y en tecnologías de la información, así como técnicos de laboratorio, técnicos docentes y de investigación, el Centro presenta la nueva edición de su revista “Praxis”.

Comprometida con la difusión del conocimiento, la revista “Praxis” se dirige a investigadores, académicos y estudiantes de los niveles de educación Media y Superior que consideran la Física Teórica y Experimental como componentes esenciales de sus programas de estudio. Esta edición de la revista ofrece una visión integral al explorar perspectivas históricas de la física, avances tecnológicos como la inteligencia artificial, aplicaciones reales de la física, y nuevas metodologías y prácticas educativas, con un enfoque particular en la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática). Este enfoque interdisciplinario y práctico promueve un aprendizaje de la física que trasciende el aula y se conecta con el mundo real.

Por su parte, el Centro de Física, impulsado por la innovación tecnológica, continúa desarrollando proyectos de gran relevancia. Entre sus iniciativas más destacadas sobresale la virtualización de la Física Experimental (FISLAB), una plataforma que permite realizar prácticas de laboratorio en medios digitales con un nivel de realismo excepcional. Además, se ha integrado la plataforma Moodle para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en Física Experimental, junto con proyectos como el desarrollo de kits de laboratorio y robótica con fines educativos y la creación de nuevas prácticas de laboratorio.

“La revista Praxis” invita a académicos e investigadores a compartir sus estudios mediante artículos científicos o de divulgación, dirigidos al público en general. Esperamos que nuestra revista les mantenga conectados con el fascinante mundo de la Física.



SECCIÓN 1  
**ACTUALIDAD**

## SEMINARIO “METODOLOGÍA STEAM EN LA FÍSICA EXPERIMENTAL” y Proyectos innovadores de prácticas Preprofesionales <sup>1</sup>

Reafirmando su compromiso con la difusión de conocimiento científico, el Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador, desarrolló con éxito el seminario "Metodología STEAM en la Física Experimental" y Proyectos Innovadores de Prácticas Preprofesionales, un evento dedicado a la integración de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM) en la enseñanza de la Física experimental. Este seminario, desarrollado del 5 al 8 de agosto de 2024 y coordinado por el MSc. Santiago Poma Lojano, tuvo como ponentes a profesionales en el campo de la educación y otras áreas, así como docentes y estudiantes, quienes exploraron nuevos enfoques educativos con el objetivo de hacer a la Física experimental más accesible y atractiva. A través de talleres prácticos y charlas, se evidenció la importancia de aplicar STEAM como un enfoque de aprendizaje competencial, orientado básicamente a que el alumnado desarrolle habilidades para solucionar problemas, con capacidades para transformar una sociedad dentro de un marco de sostenibilidad, IA en la educación, y utilización de recursos multimedia, diseñando experiencias educativas que se adapten a las necesidades actuales. El evento contó con dos modalidades: durante la mañana, charlas presenciales, y en la noche, con charlas virtuales. Durante el seminario, también se presentó una exposición de proyectos innovadores de prácticas preprofesionales realizados por estudiantes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación quienes realizan sus prácticas en el Centro de Física. Esta exposición permitió fortalecer el compromiso de los estudiantes, quienes contribuyen significativamente al Centro de Física, además de proporcionar un valioso aporte a la vinculación con la sociedad. Estos proyectos destacaron por sus soluciones creativas a problemas en la física

experimental, reflejando el compromiso y la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en situaciones reales. Las temáticas que destacan de las exposiciones son: Generador de ondas transversales, Precisión y Eficacia en Evaluación: Actualización de Preguntas Estructuradas para Moodle, y Módulo braille. La exposición brindó una oportunidad para que la comunidad académica valorara el talento emergente y la importancia del Centro de Física como espacio de formación y desarrollo profesional para futuros docentes.



*Robots Prototipo presentados por los participantes del evento FisRob, UCE 2024*

En el marco del seminario, el 7 de agosto de 2024 se llevó a cabo el concurso de robótica denominado FisRob; supervisado por el personal del Laboratorio de Robótica del Centro de Física, expertos en la materia, este evento reunió a estudiantes de distintas carreras de la Universidad Central del Ecuador y al público en general. El concurso se dividió en tres categorías: robot de carrera amateur, minisumo amateur y seguidor de línea amateur. Cada categoría presentó un desafío diferente, permitiendo a los participantes demostrar su habilidad en el diseño, programación y control de robots.

<sup>1</sup> Autores: MSc. Washington Lomas, MSc. Vanesa Chaluiza.

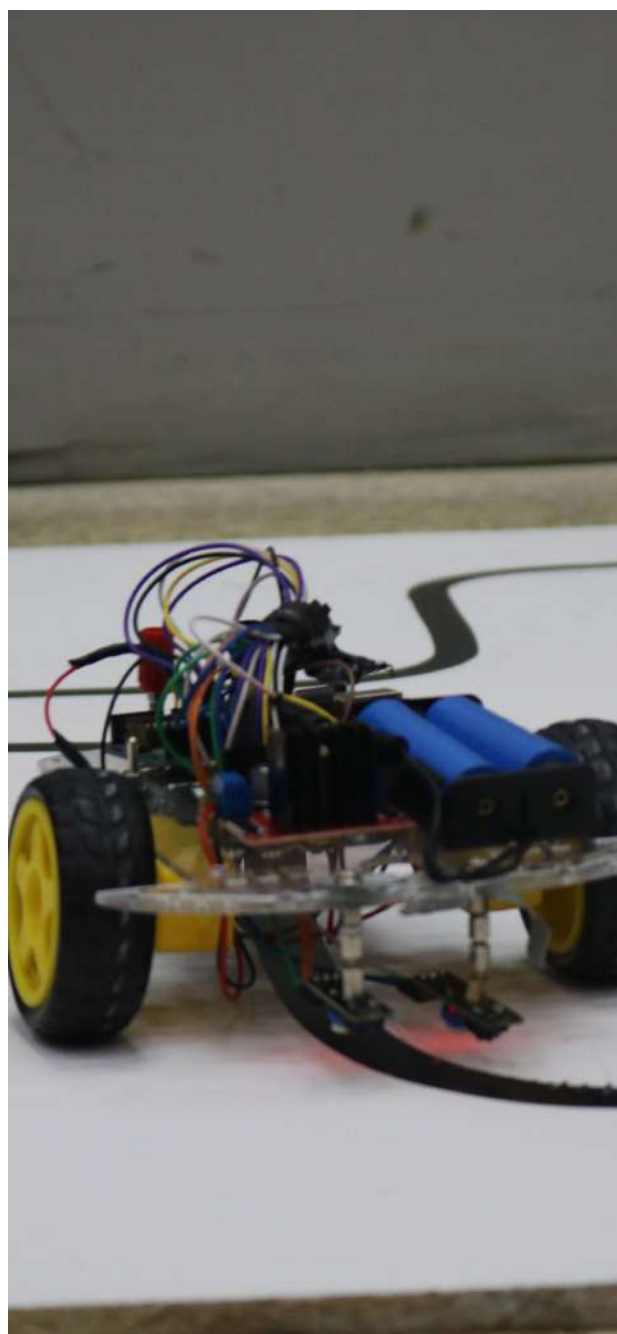
Los estudiantes se esmeraron en cumplir con todos los aspectos del reglamento específico de cada categoría, asegurando una competencia justa y emocionante. Los robots en la categoría de carrera amateur compitieron en una pista diseñada para medir la velocidad y precisión en el recorrido. En la categoría de minisumo, los robots lucharon por mantenerse en el ring y empujar a sus oponentes fuera del área de competencia. Finalmente, en la categoría de seguidor de línea, los robots debieron seguir un camino marcado, mostrando su capacidad para mantenerse en la pista de manera autónoma.



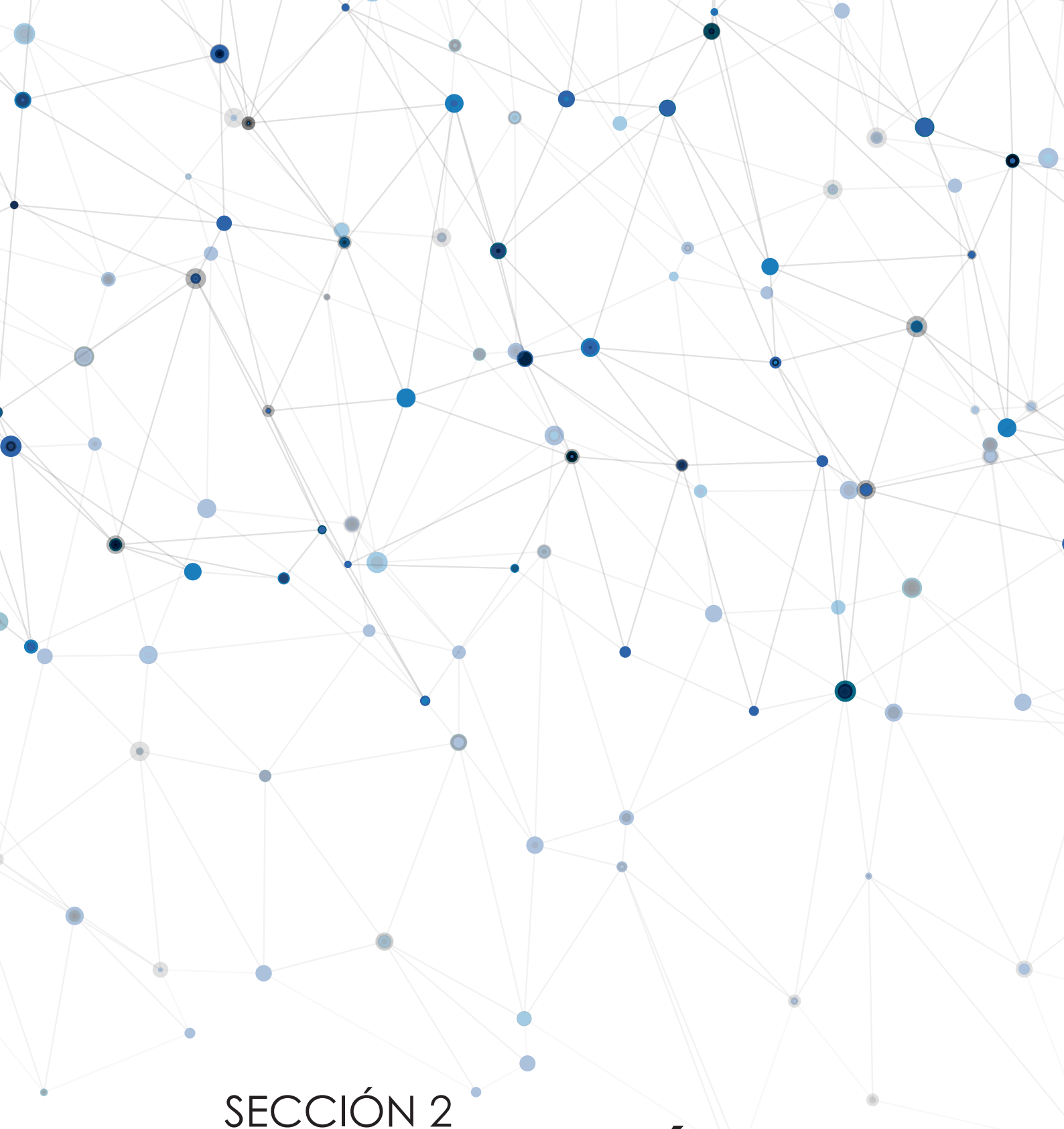
*Participantes del Evento: FisRob, UCE 2024*

La premiación reconoció a los primeros y segundos lugares de cada categoría, destacando la creatividad y el esfuerzo de los equipos participantes. La competencia no solo fue un espacio para demostrar conocimientos técnicos, sino también para fomentar el trabajo en equipo y la resolución de problemas en tiempo real. Además, la competición FisRob fue transmitida en vivo a través de la cuenta de Facebook del Centro de Física, permitiendo que un público más amplio pudiera seguir de cerca las emocionantes rondas y apoyar a sus equipos favoritos. Este evento académico, como parte de

la planificación estratégica del Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador, facilitó la consolidación de un sistema integrado de formación, perfeccionamiento y capacitación para estudiantes, maestrantes, docentes, asistentes y analistas de laboratorio. Desde una perspectiva académica, se constituyó en un desafío y una prioridad estratégica que permitió enriquecer la formación integral de los participantes.



*Fuente: Dirección de Comunicación UCE*



SECCIÓN 2  
**ENSEÑANDO FÍSICA**

## EL ROL DE LA FÍSICA EN LA EDUCACIÓN STEM Y NUEVOS ENFOQUES PEDAGÓGICOS <sup>2</sup>

En inglés, STEM es un acrónimo de Science (Ciencia), Technology (Tecnología), Engineering (Ingeniería) y Mathematics (Matemáticas). Este término se utiliza para agrupar estas cuatro áreas académicas, que son esenciales para el progreso científico y tecnológico.

Debido a la creciente demanda de habilidades científicas y técnicas en el mercado laboral global, la educación STEM ha ganado gran atención en la última década. En un mundo donde la innovación y el progreso tecnológico son esenciales para el crecimiento económico y social, los sistemas educativos de muchos países han priorizado la formación en estas áreas. La física, como componente esencial de este enfoque integrador, proporciona una comprensión profunda de los principios que gobiernan el universo y sienta las bases para muchas tecnologías modernas. Según Botero (2023), "la educación STEM es fundamental para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos globales, promoviendo el pensamiento crítico, la innovación y la resolución de problemas en un mundo cada vez más tecnológicamente avanzado."

En este contexto, Ecuador ha implementado gradualmente la metodología STEM en su sistema educativo desde los años 2017 y 2018. En 2019, se realizó un ensayo en algunas escuelas de Quito y Guayaquil, seguido de capacitación docente a partir de 2020. En 2021, se anunció un plan nacional para su expansión, y en 2022, Ecuador y Corea del Sur firmaron un acuerdo de cooperación para mejorar la educación STEM. Según un informe preliminar de 2023, las escuelas piloto tuvieron resultados positivos. En marzo de 2024, se presentó el "Plan Nacional de Educación STEAM 2024-2028", cuyo objetivo es incorporar estas técnicas en todos los niveles educativos del país. Este proceso refleja el compromiso de Ecuador de actualizar su plan de estudios y

fortalecer las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas de sus estudiantes.

### 1. La Importancia de la Física en STEM

La física, una de las ciencias más importantes, es fundamental en la educación STEM debido a su papel en proporcionar una base sólida para comprender los fenómenos naturales y tecnológicos. Su investigación no solo ayuda a adquirir conocimientos teóricos, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades críticas y técnicas esenciales en una variedad de campos y ocupaciones.

#### Desarrollo de Habilidades Analíticas

El estudio de la física ayuda a desarrollar habilidades analíticas y de resolución de problemas, que son esenciales para cualquier carrera de STEM. Los estudiantes aprenden a:

- Formular hipótesis, diseñar y realizar experimentos para probar y analizar los resultados, desarrollando así el pensamiento crítico y aplicando ideas abstractas a situaciones concretas.
- Adquirir habilidades en modelado matemático y simulación, esenciales para prever comportamientos en diversos campos de la ciencia y la ingeniería.

#### Innovación y Tecnología

Muchos de los avances tecnológicos que han transformado la sociedad moderna se derivan de la física. La innovación en diversos campos requiere una comprensión de los principios físicos, por ejemplo:

- La generación, transmisión y almacenamiento de energía dependen

de la física, y el estudio de energías renovables, como la solar y la eólica, requiere comprender la mecánica de fluidos y la termodinámica.

- La nanotecnología se basa en la física cuántica y de materiales, con aplicaciones en medicina, electrónica y desarrollo de materiales avanzados.
- Las telecomunicaciones, como las redes de fibra óptica y las comunicaciones inalámbricas, se fundamentan en principios de electromagnetismo y óptica.

## **Interconexión con Otras Disciplinas STEM**

La física no solo es fundamental por sí misma, sino también por su interconexión con otras disciplinas STEM. La química requiere una base sólida en física para comprender las reacciones químicas y los procesos moleculares; la biofísica aplica principios físicos al estudio de sistemas biológicos desde moléculas hasta organismos complejos; y la ingeniería utiliza principios físicos para el diseño, construcción y mantenimiento de infraestructuras y tecnologías avanzadas en diversos campos, desde la ingeniería civil hasta la aeroespacial.

## **2. Nuevos Enfoques Pedagógicos en la Enseñanza de la Física dentro del Marco STEM**

Para maximizar el impacto de la física en la educación STEM, es fundamental adoptar enfoques pedagógicos innovadores que hagan el aprendizaje más efectivo, atractivo y relevante para los estudiantes de hoy.

### **a. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un enfoque educativo en el que los estudiantes realizan proyectos reales y colaboran para aprender conceptos de

física. Según Larmer (2015), "el ABP permite a los estudiantes aplicar teorías físicas a problemas del mundo real, mejorando su comprensión y reteniendo conocimientos de manera más efectiva."

### **b. Laboratorios Virtuales y Simulaciones**

Mediante el uso de laboratorios virtuales y simulaciones computacionales, los estudiantes pueden realizar experimentos y observar fenómenos físicos que serían difíciles de replicar en un laboratorio tradicional. Estas herramientas facilitan la comprensión y permiten experimentar en un entorno controlado y seguro.

### **c. Enfoques Interdisciplinarios**

Al combinar la física con otros campos, los estudiantes pueden obtener una perspectiva más amplia y aplicada de STEM. El conocimiento de cómo los conceptos físicos se utilizan en una variedad de contextos y disciplinas se mejora con este enfoque interdisciplinario. Según Beers (2011), "integrar la física con otras disciplinas STEM puede proporcionar a los estudiantes una perspectiva más holística y aplicada."

### **d. Gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos**

La incorporación de juegos en el aprendizaje de la física puede motivar a los estudiantes a participar más. Los juegos que incorporan conceptos físicos permiten a los estudiantes aprender de una manera divertida y atractiva. Según Deterding (2011), "la gamificación del aprendizaje de la física puede aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes."

## e. Integración de Tecnologías Emergentes

De acuerdo con Luckin (2016), "incorporar tecnologías emergentes ... puede preparar a los estudiantes para futuros desafíos tecnológicos." Ejemplos como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial (IA) permiten desarrollar nuevas metodologías de investigación y análisis de datos, facilitando el análisis de grandes volúmenes de información.

## 3. Conclusión

En la educación STEM, la enseñanza de la física es crucial para preparar a los estudiantes para un futuro dominado por la tecnología y la innovación científica, brindando una base conceptual sólida y generando habilidades analíticas y de resolución de problemas. Una comprensión profunda de los principios físicos permite a los estudiantes enfrentar los desafíos científicos, fomentar la curiosidad, el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas, que son necesarios para el avance de las ciencias y el desarrollo de futuros científicos, ingenieros y líderes tecnológicos.

La implementación de la metodología STEAM es una respuesta a la creciente necesidad de abordar la falta de habilidades prácticas y creativas de los estudiantes, por tanto, es importante que se fomente su inclusión en todos los niveles educativos, desde la Educación General Básica hasta la Universidad, a través de proyectos que promuevan la aplicación práctica del conocimiento. Este método no solo tiene como objetivo mejorar la capacidad de los estudiantes para lidiar con los desafíos del día a día, sino también prepararlos para un mundo en constante cambio que promueve la innovación y la adaptabilidad necesarias en el siglo XXI. Aunque su implementación implica desafíos como la formación docente y la adaptación curricular, se espera que contribuya significativamente a la creación

de ciudadanos más competentes y el impulso del progreso de la nación.

García-Valcárcel y Caballero-González (2019) encontraron que "la integración de este nuevo enfoque en las aulas de Educación Infantil favorece el desarrollo del pensamiento computacional."

## REFERENCIAS:

- Beers, S. Z. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future. Westerville, OH: National Middle School Association.
- Borko, H., Whitcomb, J., & Liston, D. (2009). Wicked Problems and Other Thoughts on Issues of Technology and Teacher Learning. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 3-7.
- Botero Espinosa, J. (2023). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. STEM Education Colombia.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- García-Valcárcel, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63-72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Larmer, J., Mergendoller, J. R., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*. Alexandria, VA: ASCD.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London: Pearson.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). "Plan Nacional de Educación STEAM 2024-2028". Quito, Ecuador.
- Rodríguez, M. et al. (2023). "Impacto de la metodología STEAM en escuelas piloto ecuatorianas". *Revista Latinoamericana de Educación Innovadora*, 15(2), 45-60.
- Acuerdo Ministerial No. XXX-2022. "Convenio de Cooperación Educativa entre Ecuador y Corea del Sur para el fortalecimiento de la educación STEAM".



# SECCIÓN 3

# **LABORATORIO EN**

# **ACCIÓN**

# INNOVACIONES EN EL APRENDIZAJE EXPERIMENTAL: CENTROIDE DE UN CUERPO SOLIDO RÍGIDO - GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO <sup>3</sup>

## Introducción

El centro de masa, un concepto fundamental en la física es la clave para desentrañar el comportamiento de sistemas mecánicos, desde los objetos más simples hasta las estructuras más complejas. Su influencia se extiende a través de múltiples disciplinas, incluyendo la estática, la dinámica, el diseño estructural, la aerodinámica y la robótica. Sin embargo, la naturaleza abstracta de este concepto a menudo se convierte en un obstáculo para los estudiantes, especialmente cuando su aprendizaje se limita a explicaciones teóricas o representaciones bidimensionales en libros de texto.

Para superar este desafío, hemos implementado una innovadora práctica de laboratorio diseñada específicamente para abordar el centro de masa. Esta iniciativa busca tender un puente sobre la brecha educativa existente, ofreciendo a los estudiantes una experiencia práctica y tangible. A través de esta práctica, los estudiantes podrán:

- Visualizar y manipular físicamente el concepto de centro de masa.
- Desarrollar habilidades prácticas en la medición y cálculo de propiedades físicas.
- Aplicar métodos experimentales para verificar principios teóricos.
- Comprender las implicaciones del centro de masa en el equilibrio y la estabilidad de los objetos.
- Establecer conexiones sólidas entre el conocimiento teórico y las aplicaciones del mundo real.

Esta iniciativa se alinea con las tendencias educativas de vanguardia que enfatizan el aprendizaje experiencial y su crucial papel en la formación científica. Más allá de mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes, estas prácticas fomentan el desarrollo de habilidades críticas en el método científico, incluyendo la observación aguda, la recopilación metódica de datos, el análisis riguroso y la interpretación perspicaz de resultados.

En esta sección, exploraremos en detalle la justificación, el proceso de diseño, la implementación y los resultados preliminares de esta nueva práctica de laboratorio sobre el centro de masa. Anticipamos que esta adición al programa experimental del Centro de Física enriquecerá significativamente la experiencia educativa de los estudiantes, preparándolos mejor para los desafíos futuros en sus respectivos campos de estudio y carreras profesionales en las diversas facultades que incorporan la física experimental en su currículo.

## Un nuevo enfoque: De la teoría a la práctica

Históricamente, la enseñanza del concepto de centro de masa en nuestro Centro de Física se había limitado a enfoques teóricos. Se asumía que las representaciones gráficas y los cálculos matemáticos eran suficientes para su comprensión. Sin embargo, esta aproximación presentaba varias limitaciones:

- 1. Enfoque tradicional:** La priorización de la enseñanza teórica, aunque valiosa, no proporcionaba una experiencia completa del concepto.
- 2. Restricciones de recursos:** La falta de equipamiento especializado había

<sup>3</sup> Autores:

- Lic. Jorge Oswaldo Guachamín Aconda
- MSc. Luis Santiago Poma Lojano

obstaculizado la implementación de prácticas más avanzadas y significativas.

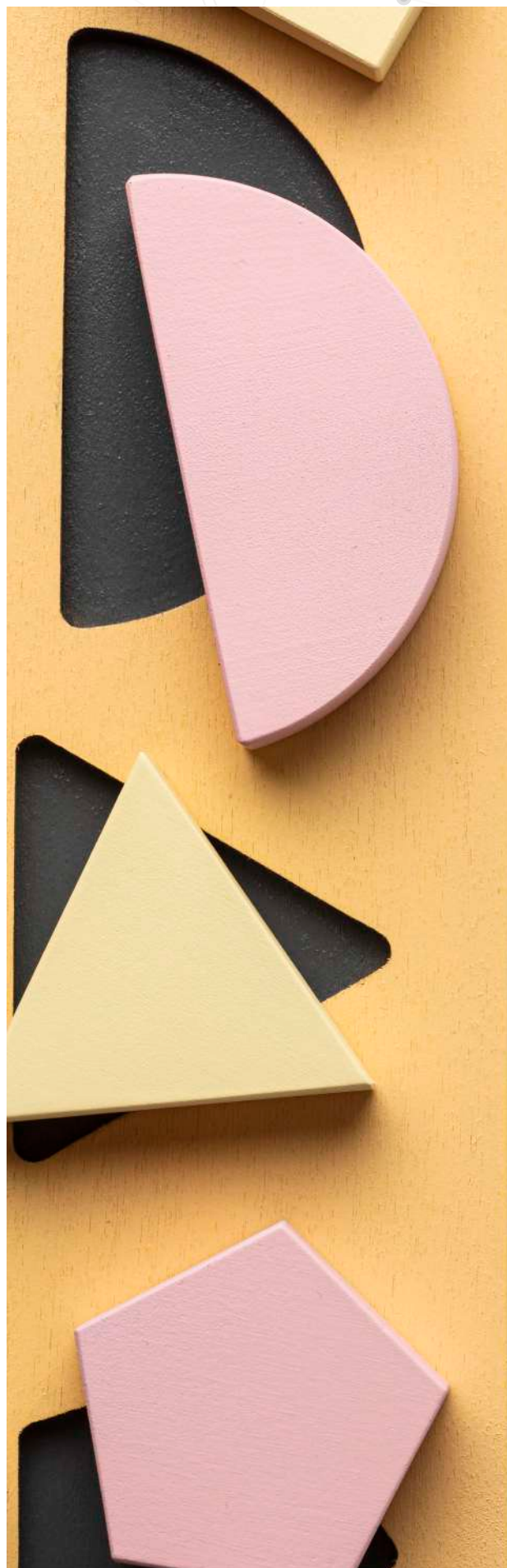
- 3. Estructura curricular rígida:** El plan de estudios carecía de una sesión de laboratorio específicamente dedicada al centro de masa.

### **El impacto en el aprendizaje: Identificando las brechas**

La ausencia de experiencias prácticas en el estudio del centro de masa tuvo consecuencias notables en el aprendizaje de los estudiantes:

- 1. Comprensión superficial:** Los estudiantes frecuentemente mostraban dificultades para aplicar el concepto de centro de masa en situaciones prácticas o problemas complejos del mundo real.
- 2. Desconexión teoría-práctica:** Se evidenciaba una brecha significativa entre el conocimiento teórico adquirido y la capacidad de los estudiantes para relacionarlo con fenómenos físicos tangibles.
- 3. Habilidades experimentales limitadas:** Los alumnos carecían de experiencia en la medición y determinación experimental del centro de masa, una competencia crucial en numerosos campos de la ingeniería, la arquitectura y otras disciplinas afines.

Con la implementación de esta nueva práctica de laboratorio, aspiramos a cerrar estas brechas, proporcionando a los estudiantes una comprensión más profunda y aplicable del centro de masa, preparándolos así para los desafíos que enfrentarán en sus futuras carreras profesionales.



**Autores:**

- Lic. Jorge Oswaldo Guachamín Aconda
- MSc. Elsa Rocío Arequipa Quishpe
- MSc. Luis Santiago Poma Lojano
- PhD. Luis Buitrón

## TEMA: CENTROIDE DE UN CUERPO SÓLIDO RÍGIDO

### OBJETIVOS

1. Calcular el centroide de un cuerpo rígido.
2. Analizar la influencia de la distribución de masa en el centroide.
3. Validar experimentalmente el cálculo del centroide.

### EQUIPO DE EXPERIMENTACIÓN

1. Cuerpo de forma irregular.
2. Regla A  $\pm$  \_\_\_\_().
3. Plomada.
4. Material de Soporte
5. Cartón prensado.
6. Tijeras.
7. Hoja de papel bond.

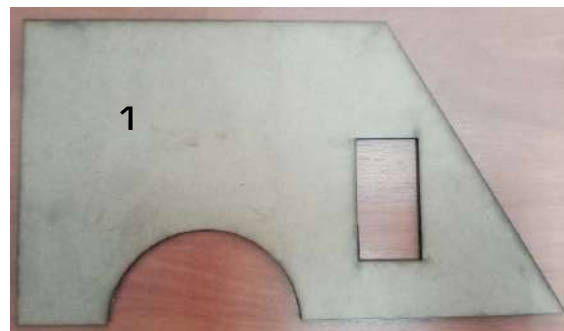


Figura 1. Centroides de un cuerpo sólido rígido

### FUNDAMENTO CONCEPTUAL

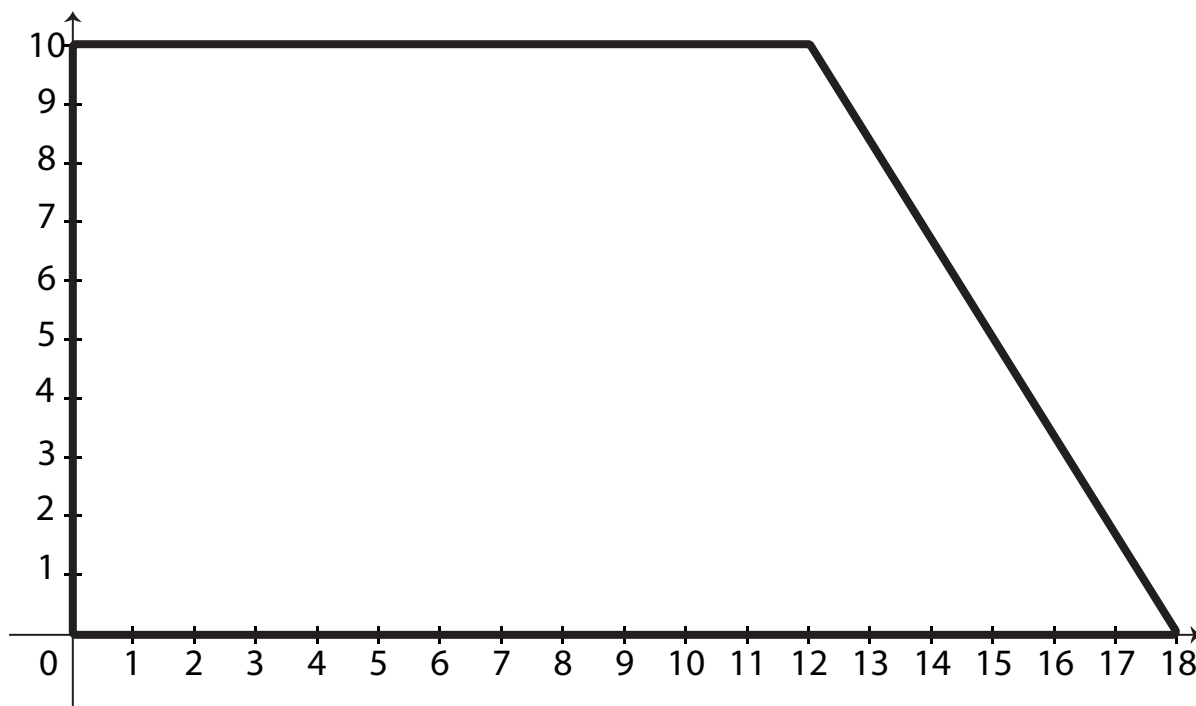
- Definición de Centroides.
- Leyes de Equilibrio.
- Definiciones geométricas básicas, cálculo de áreas y perímetros de figuras simples.
- Definición de media aritmética.

### PROCEDIMIENTO

1. Observar cuidadosamente la figura compleja proporcionada e identificar todas sus partes.
2. Dividir la figura en formas geométricas simples (rectángulos, triángulos, círculos, etc.), incluyendo tanto las áreas sólidas como los espacios vacíos.
3. Numerar cada forma geométrica identificada para facilitar su referencia.
4. Medir con precisión las dimensiones de cada figura utilizando una regla. Registrar estos valores en la Tabla 1.
5. Calcular el área (**A**) de cada figura geométrica. Para los espacios vacíos, considerar el área como negativa.
6. Determinar las coordenadas ( $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ) del centroide de cada figura individual con respecto a un origen común y los valores registrar en la Tabla 1.
7. Recortar una figura igual, en un material rígido y uniforme (cartón prensado).
8. Suspender la figura desde diferentes puntos de su perímetro y trazar líneas verticales con ayuda de una plomada (El punto de intersección de las líneas corresponden al centroide experimental).
9. Finalmente, con una regla medir las coordenadas del centroide experimental ( $x_{exp}$ ,  $y_{exp}$ ) desde el punto de origen común y registrar en la Tabla 1.

### REGISTRO DE DATOS

| Valores Experimentales |          |           |           |                   |                   |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|-------------------|
|                        |          |           | $x_{exp}$ |                   | $y_{exp}$         |
|                        |          |           |           |                   |                   |
|                        |          | $\bar{x}$ | $\bar{y}$ | $\bar{x}$         | $\bar{y}$         |
|                        |          |           |           | s                 | s                 |
|                        |          |           |           |                   |                   |
|                        |          |           |           |                   |                   |
|                        |          |           |           |                   |                   |
|                        |          |           |           |                   |                   |
|                        | $\Sigma$ |           |           | $\Sigma \bar{x}A$ | $\Sigma \bar{y}A$ |



### CUESTIONARIO

Calcular el área total de la figura ( $\Sigma$

Calcular el total del producto  $\bar{x}$   $\Sigma \bar{x}A$

Calcular el total del producto  $\bar{y}$   $\Sigma \bar{y}A$

Calcular las coordenadas del centroide de la figura mediante la expresión:

$$x = \frac{\Sigma \bar{x}A}{\Sigma A}$$

$$y = \frac{\Sigma \bar{y}A}{\Sigma A}$$

Comparar el resultado experimental con el cálculo

¿Qué puede concluir?

la diferencia entre centroide y centro de masa.

¿Por qué es más sencillo determinar el centroide de un objeto regular en comparación con un objeto irregular?

por qué el centroide es esencial en el análisis de la estabilidad de un cuerpo rígido.

¿En qué aspectos de la arquitectura y el diseño es crucial conocer la posición del centroide?



## BIBLIOGRAFÍA

Serway R, Jewett J. (2015) Física Conceptual. Novena edición  
Ferdinand P. Beer y E. Russell Jhonston, Jr. (2013). Mecánica Vectorial para Ingenieros, décima edición



SECCIÓN 4

# LA FÍSICA A TRAVÉS DEL TIEMPO

## LA VISIÓN DE UN GENIO EN LA OSCURIDAD, ALHAZEN Y LA CÁMARA OSCURA <sup>4</sup>

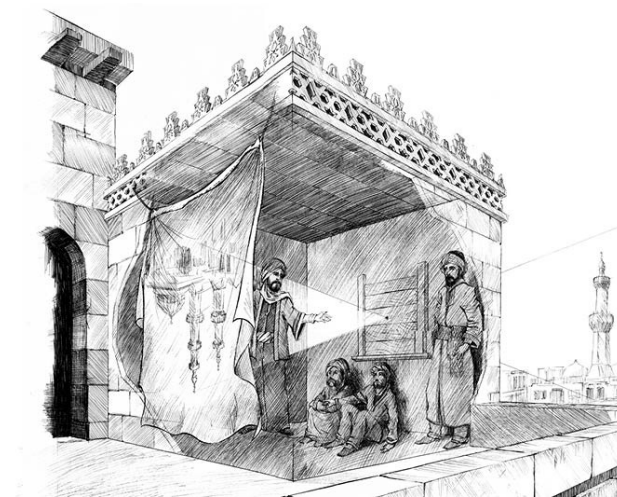
¿Alguna vez has tenido esa sensación en la mente cuando algo no tiene sentido y necesitas saber cómo funciona realmente? Esa incertidumbre, esa curiosidad que no nos deja en paz hasta encontrar una respuesta. Eso es algo que también experimentó un personaje que vivió hace más de mil años. Él no solo se sentaba a pensar en preguntas difíciles, sino que también se ponía manos a la obra para descubrir las respuestas por sí mismo. Este personaje, que cambió nuestra forma de ver el mundo, se llamaba Alhazen.

En primer lugar, Alhazen se obsesionó con desentrañar el misterio de cómo percibíamos el mundo. Hasta su época, la mayoría de las personas creía que nuestros ojos emitían rayos, como si fueran linternas, y que así era como veíamos las cosas. Pero él dijo: "Eso no tiene ningún sentido". Entonces, diseñó experimentos, observó con gran atención y llegó a una conclusión revolucionaria: nuestros ojos no emiten nada; ¡es la luz la que entra en ellos! (Lindberg, 1967). Así fue como Alhazen transformó por completo nuestra comprensión de la visión, y eso quedaría plasmado en sus posteriores investigaciones.

Ahora, aquí es donde las cosas se ponen realmente interesantes. ¿Has oído hablar de la cámara oscura? La historia cuenta que Alhazen fue encarcelado por el califa de Egipto después de no poder cumplir con la misión de construir un dique en el río Nilo. Mientras estaba confinado en su oscura celda, notó algo peculiar: una pequeña cantidad de luz entraba por una rendija diminuta y proyectaba una imagen invertida del exterior en la pared opuesta. Esta observación lo fascinó y lo impulsó a profundizar en sus investigaciones sobre la luz y la visión (BBC Mundo News, 2018).

Alhazen no solo comprendió este fenómeno, sino que lo usó para desarrollar la cámara oscura y demostrar su teoría sobre cómo vemos el mundo. Una vez que

estuvo en libertad, recreó su celda en una habitación, tapó todas las ventanas y dejó solo un pequeño orificio para que entrara la luz. Lo que vio fue alucinante: una imagen invertida del exterior se proyectaba en la pared. ¡Era como la primera versión de una cámara fotográfica! Este invento, que parecía casi mágico, fue la prueba de que la luz viaja en línea recta y que nuestros ojos simplemente capturan esa luz para formar imágenes. Su trabajo culminó en su monumental "Libro de Óptica", una obra de siete volúmenes que cambiaría la historia de la ciencia para siempre.



La cámara oscura conceptualizada por Alhazen (Zewail & Ahmed, 2010)

Pero lo mejor de Alhazen no fue solo lo que descubrió, sino cómo lo descubrió. En una época en la que muchos pensadores fundamentaban sus teorías en la especulación o en la autoridad de textos antiguos, Alhazen tenía una visión distinta. Él creía que, para entender realmente el mundo, no bastaba con pensar o leer sobre él; era necesario observar, experimentar y poner a prueba las ideas.

Alhazen no aceptaba ninguna idea sin antes someterla a pruebas meticulosas. Este enfoque lo llevó a formular un proceso que hoy reconocemos como los primeros pasos hacia el método científico. Para él, la verdad no se encontraba en las palabras de los filósofos, sino en la naturaleza misma

(Gordejuela, 2015).

Gracias a su insistencia en la observación, la experimentación y el razonamiento lógico, Alhazen es considerado uno de los precursores del método científico moderno. Lo que en su momento fue simplemente una manera de asegurarse de que sus conclusiones fueran precisas, en el tiempo se convirtió en un pilar fundamental de cómo la ciencia aborda el estudio del mundo. Su legado es un recordatorio de que la curiosidad, acompañada de esfuerzo y disciplina, puede cambiar nuestra comprensión de la realidad.

### REFERENCIAS:

- BBC Mundo News. (16 de junio de 2018). La condena que llevó al científico Alhazen a descubrir los secretos de la luz. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-44457642>
- Gordejuela, L. M. (26 de marzo de 2015). Los Mundos de Brana. Obtenido de Ibn al-Haytham, el primer gran científico: <https://losmundosdebrana.com/2015/03/26/ibn-al-haytham-el-primer-gran-cientifico/>
- Lindberg, D. (1967). Alhazen's Theory of Vision and Its Reception in the West. *Isis*, 321-341. doi:<https://doi.org/10.1086/350266>
- Zewail, & Ahmed. (2010). Micrographia of the twenty-first century: From camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 1191-204. doi:10.1098/rsta.2009.0265
- Leonardo AI. (2024). Imagen por defecto Alhazen Ibn alHaytham. <https://www.leonardo.ai>



Imagen por defecto Alhazen Ibn alHaytham desarrollada por Leonardo AI, 2024.



SECCIÓN 5

# **DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

## ¿PODRÍA LA IA CAUSAR UNA ESCASEZ GLOBAL DE AGUA? <sup>5</sup>

“La inteligencia artificial podría llevar a la destrucción de la civilización...”, así empezó su discurso Elon Musk para Fox News en abril de 2023. Esto podría ocurrir si no existe un control sobre la energía y los recursos renovables que se emplean para su desarrollo (Duffy & Maruf, 2023). El consumo desmedido agua en el desarrollo de IA es un peligro ecológico que no podemos ignorar.

Dado que las IA generan mucho calor durante su funcionamiento, los centros de datos que las alojan necesitan sistemas de refrigeración para mantener las temperaturas de los servidores bajo control. Estos sistemas utilizan agua porque es un medio excelente para absorber y transferir calor, circulando a través de radiadores o sistemas de enfriamiento líquido. Sin embargo, no se utiliza cualquier tipo de agua; en su lugar, se usa agua desmineralizada o desionizada, que ha sido purificada para eliminar impurezas y minerales que podrían causar corrosión o acumulación de depósitos en los sistemas y tuberías.

Un estudio realizado en la Universidad de Colorado Riverside y la Universidad de Texas Arlington reveló que se pueden consumir hasta 700.000 litros de agua limpia al entrenar un modelo de IA como chat GPT-3. Este consumo de agua es equivalente al necesario para refrigerar un reactor nuclear.

Se estima que ChatGPT consume una botella de 500 ml de agua por cada conversación de 20 a 50 preguntas y respuestas. A pesar de que una botella de 500 ml puede parecer una cantidad insignificante, el consumo total de agua de la inferencia (proceso de aprendizaje) de los modelos de IA sigue siendo muy grande. Dada la cantidad de usuarios que utilizan estos servicios, este consumo puede aumentar dependiendo del momento y el lugar en que se utilice (Sánchez, 2023). Este problema ha ido creciendo con el pasar del tiempo. Según

el informe del Departamento de Desarrollo Sostenible de Microsoft, el uso de agua por parte de la compañía desde el 2022 ha aumentado en un 33%, con un total de 6.435.200.032 litros, cantidad equivalente a llenar 2.500 piscinas olímpicas. Se trata de un aumento drástico, teniendo en cuenta que entre los años 2020 y 2021 el consumo de agua de la compañía solo subió un 14%. El ingente consumo de agua no es el único problema en sí; también hay que tener en cuenta que, en muchos casos, se trata de agua apta para el consumo, un bien que por desgracia cada vez es más escaso. Además, parte de esta agua termina evaporándose en el proceso de refrigeración, por lo que un reciclaje al 100% no es posible. Desde 2021, Google está buscando alternativas al consumo de agua potable en sus centros de procesamiento de datos. Algunas de las opciones barajadas son utilizar agua reciclada, aguas residuales e incluso agua del mar.

Otros métodos más amigables con el medio ambiente para enfriar los centros de datos son construirlos en latitudes muy frías, o desarrollar infraestructuras que necesiten menos agua para su refrigeración (Martínez, 2023).

Buscar estas alternativas también han incluido a la IA. Almar Water Solutions ha comenzado a desarrollar modelos que predicen el comportamiento de las cuencas hidrográficas y el ciclo del agua, lo que permite un mejor conocimiento del problema, así como buscar alternativas para el abastecimiento. Estos modelos pueden obtener información sobre el consumo de agua individual y global, así como ofrecer consejos para la conservación y protección del líquido vital (Almar Water Solutions, s. f.).

## REFERENCIAS:

- Almar Water Solutions. (s. f.). Agua e Inteligencia Artificial. Recuperado 27 de agosto de 2024, de <https://almarwater.com/es/agua-e-inteligencia-artificial/>
- Duffy, C., Maruf, R. (2023, abril 18). Elon Musk advierte que la IA podría causar la «destrucción de la civilización» aunque invierte en ella. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2023/04/18/elon-musk-advierte-ia-podria-causar-destruccion-civilizacion-trax>
- Martínez, R. (2023, diciembre 28). El peligro inesperado de las IAs es su desmesurado consumo de agua. Meristation. <https://as.com/meristation/betech/el-peligro-inesperado-de-las-ias-es-su-desmesurado-consumo-de-agua-n/>
- Sánchez, V. (2023, mayo 13). La Inteligencia Artificial usa 500 mililitros de agua por un diálogo de 20 a 50 palabras. Diario La República. <https://www.larepublica.co/internet-economy/la-ia-usa-500-ml-de-agua-por-dialogo-3614683>





SECCIÓN 6

# **VENTANA AL UNIVERSO DE LA FÍSICA**

# REFLEXIÓN DE LA LUZ: CASO PRÁCTICO PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y ENFOQUE PEDAGÓGICO<sup>6</sup>

Ing. Sebastián Guerrero<sup>6</sup>  
saguerrero@uce.edu.ec

Universidad Central del Ecuador

## RESUMEN

El presente estudio analiza cómo la óptica geométrica, un área de la física, aporta en la generación de energía eléctrica usando el concepto de energías renovables. Un ejemplo, es la energía solar térmica, la cual se genera a través de un dispositivo denominado heliostato. Este dispositivo utiliza espejos convergentes para reflejar la radiación solar hacia un punto central de un concentrador solar que contiene agua. La energía del vapor del agua caliente se convierte en energía eléctrica limpia y sustentable al hacer girar una turbina conectada a un generador eléctrico. El Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador imparte prácticas de Laboratorio relacionadas al fenómeno de reflexión de la Luz, usándolo como base teórica para entender el proceso de generación de energía eléctrica. A través de esta metodología de enseñanza técnico-pedagógica, los estudiantes comprenden la influencia de la física en contextos y áreas ajenos al ámbito educativo

**PALABRAS CLAVE:** Óptica geométrica-Energía Solar Térmica-Heliostato-Espejos Convergentes-Energía Eléctrica Limpia.

## 1. Introducción

La reflexión de la luz es un fenómeno que se produce cuando un rayo incidente de luz entra en contacto con una superficie, que no absorbe toda su energía, y rebota, cambiando la dirección de su trayectoria. La cantidad de luz que es reflejada depende de la naturaleza de la superficie (composición, estructura, densidad, color, entre otras); la textura de la superficie (plana, rugosa, irregular, opaca, entre otros); la longitud de la onda de luz y el ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie.

Este fenómeno es un concepto clave para entender cómo se crea la energía solar térmica. Esta energía aprovecha la radiación del sol para calentar agua u otro fluido, que posteriormente se utiliza en varias aplicaciones.

La reflexión de la luz es el principio de funcionamiento del dispositivo denominado heliostato (Figura 1). Al instalarse en una planta solar térmica, este es el elemento principal para captar la radiación, para luego producir energía eléctrica.

La integración de estos dispositivos en plantas de energía solar representa un avance significativo en la tecnología de generación de energías renovables, ya que contribuye a la reducción de costos y aumenta la viabilidad de energías limpias. Este tipo de tecnología no solo mejora la eficiencia energética, sino que también desempeña un rol importante en la transición a las energías más sostenibles, como la energía solar térmica.

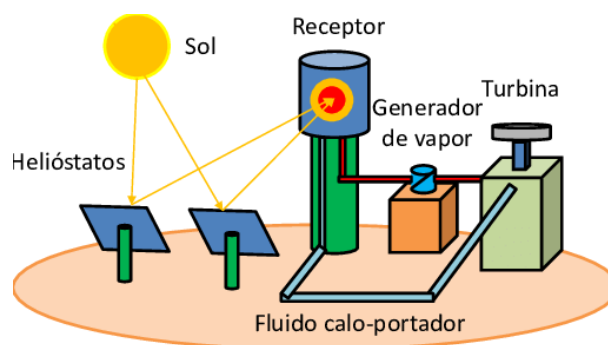


Figura 1. Esquema de una planta solar térmica con sus diversos componentes.

## 2. Marco Teórico

La óptica es un área de la física que estudia las propiedades y el comportamiento de la luz visible. Al aplicar sus principios, permite deducir de manera matemática el comportamiento de la luz en diversos instrumentos ópticos, como lentes y espejos.

### 2.1 Energía Solar Térmica

La energía solar térmica es una clase de energía renovable que permite generar electricidad. Mediante un receptor central de radiación solar (Figura 2), se incrementa la temperatura del agua, generando vapor que, posteriormente, se utiliza para mover la turbina de un generador eléctrico.

Esta energía se clasifica en dos tipos: energía térmica sin concentración, que no concentra su radiación y alcanza temperaturas inferiores a 100°C, y energía térmica con concentración, la cual se utiliza en plantas solares que amplifican la radiación solar y alcanzan temperaturas superiores a 300 °C.

Puesto que las energías renovables son consideradas las soluciones más eficientes y limpias para generar energía eléctrica, en este análisis, la energía solar térmica se considera primordial.

## 2.2 Heliostato

Dispositivo utilizado para recibir los rayos solares provenientes de una fuente primaria y reflejarlos a un solo punto central. Se usa frecuentemente en parques solares térmicos, donde la energía obtenida se considera renovable, ya que evita la generación de gases de efecto invernadero (Carrasco & Rodrigo, 2018).

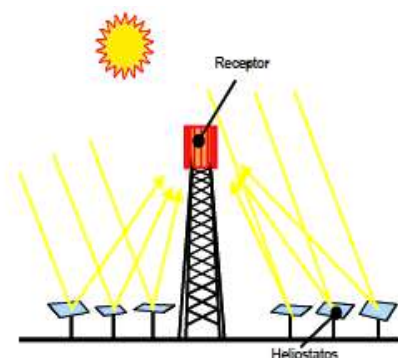


Figura 2. Esquema de concentración de radiación solar en un solo punto mediante un heliostato.

La forma más efectiva de configurar varios heliostatos es colocarlos con un ángulo de inclinación específico. Con ayuda de lentes convexas o convergentes, los rayos reflejados se concentran a un mismo punto en el receptor central (Fernández-Ahumada, 2022).

## 2.3 Caso práctico: Reflexión de luz para obtención de energía eléctrica

En este estudio se consideran diversos fenómenos que ayudan a la obtención de la energía eléctrica. En primera instancia, la reflexión de luz es el proceso más importante.

Para obtener energía eléctrica, se utiliza la radiación solar como fuente primaria de energía. Al usar la configuración de la Figura 2, esta radiación se concentra en un solo punto de una torre central, lo que permite alcanzar temperaturas alrededor de  $565^{\circ}\text{C}$  (Masum & Rahman, 2023).

La torre central ayuda a convertir el agua en vapor de alta presión, y mediante un generador de vapor (Figura 3) se logra girar la turbina de un alternador.

Como se observa, los fenómenos de la física son fundamentales en todas las áreas laborales. En este caso, la reflexión de la luz es indispensable para producir energía eléctrica. Además, es relevante conocer el aporte y la funcionalidad de los lentes y

espejos para diferentes fenómenos de la naturaleza que involucran fuentes primarias (Navntoft & Cristóbal, 2019).

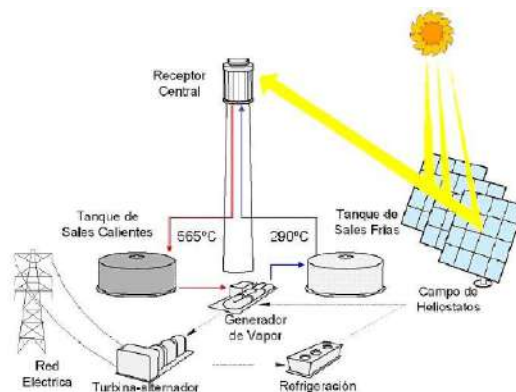


Figura 3. Obtención de energía eléctrica mediante heliostatos

## 3. ¿Cómo el Centro de Física lleva de la teoría a la práctica el fenómeno de reflexión de la luz?

El Centro de Física cuenta con dos prácticas de laboratorio para enseñar fenómenos ópticos: "Reflexión de la Luz en un Espejo Plano" y "Reflexión de la Luz en un Espejo Curvo". Estas prácticas utilizan materiales como espejos planos, espejos curvos, lámparas, rejillas, entre otros (Figura 4).



Figura 4. Materiales de la práctica reflexión de la luz en un espejo plano.

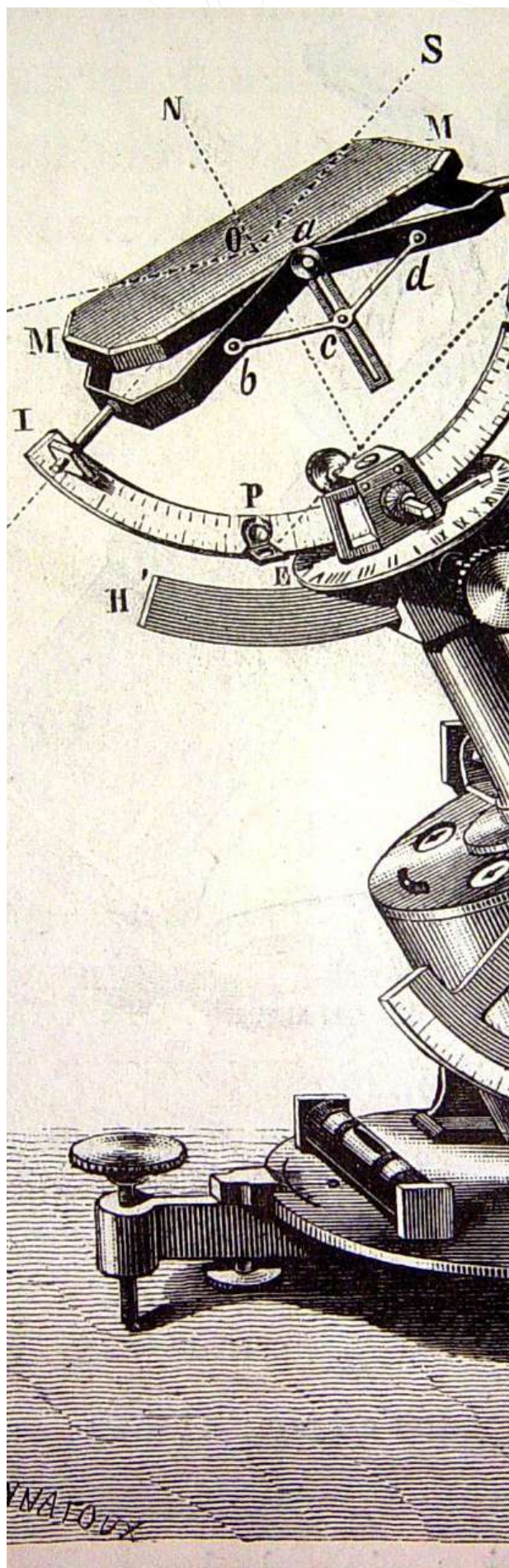
El objetivo de estas prácticas es que el estudiante logre, de manera experimental, comprender cómo se produce la reflexión de la luz y la relación entre el ángulo incidente y ángulo reflejado. De la misma forma en que sucede con el heliostato y la torre central, se debe tener en cuenta el ángulo de incidencia de la luz para lograr reflejar el rayo en un punto específico.

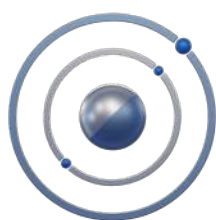
## CONCLUSIONES:

- Este documento analiza el fenómeno de la reflexión de la luz en la generación de energía eléctrica y cómo puede utilizarse como herramienta para enseñar de manera experimental a los estudiantes del Centro de Física diversos fenómenos ópticos que existen en la naturaleza.
- El heliostato, al igual que un espejo plano o un espejo curvo, es un dispositivo que basa su funcionamiento en el fenómeno de la reflexión de luz, aportando de manera eficiente a la producción de energía limpia y renovable.
- El Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador busca constantemente brindar a sus estudiantes una forma innovadora de enseñanza, vinculando la teoría con la práctica y una técnica pedagógica adecuada que les permita enfrentar desafíos prácticos de diversa índole, utilizando como base los conceptos de la física.

## REFERENCIAS:

- Carrasco, C., & Rodrigo, E. (2018). solar en dos ejes para re-direccionar radiación incidente hacia un disco.
- Fernández-Ahumada, L. M., Osuna-Mérida, M., López-Sánchez, J., Gómez-Uceda, F. J., López-Luque, R., & Varo-Martínez, M. (2022). Use of Polar Heliostats to Improve Levels of Natural Lighting inside Buildings with Little Access to Sunlight.
- Khaigunha, P., Prajantasen, A., & Wongwuttanasatian, T. (2023). Choices of Solar Energy Storage for a Sustainable Urban Society: Economic Assessment for a Small Household. 2023 International Conference on Power and Renewable Energy Engineering, PREE 2023, 70–75.
- Masum, S. M., & Rahman, S. N. (2023). Investigating the Potential of a Solar Plant at Payra Port in Revolutionizing Bangladesh's Energy Landscape.





**CENTRO DE FÍSICA**

Universidad Central del Ecuador



**CENTRO DE FÍSICA**  
Universidad Central del Ecuador

# Praxis

Dirección: Cdla. Universitaria. Edificio de Servicios Generales. 2do piso. Teléfono: 2526-493 E-mail: [unidad.fisica@uce.edu.ec](mailto:unidad.fisica@uce.edu.ec)

[www.uce.edu.ec](http://www.uce.edu.ec) - [unidadfisica@uce.edu.ec](mailto:unidadfisica@uce.edu.ec)