

**ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS HACIENDO USO DE TECNOLOGÍA PARA LOS
CONTENIDOS: ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO Y VECTOR DE POYNTING**
**METHODOLOGICAL STRATEGIES USING TECHNOLOGY FOR THE CONTENTS:
ELECTROMAGNETIC SPECTRUM AND POYNTING VECTOR**

Autores: ¹Kenny Ariel Sánchez Ruiz, ²Cristóbal Antonio Moreno Acuña, ³Ervin Joel Vallejos y ⁴Cliffor Jerry Herrera Castrillo.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-3733-2745>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-6122-6518>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3862-1865>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

¹E-mail de contacto: kenny.sanchez19505989@estu.unan.edu.ni

²E-mail de contacto: cristobal.moreno19506242@estu.unan.edu.ni

³E-mail de contacto: ervin.vallejos19506176@estu.unan.edu.ni

⁴E-mail de contacto: cliffor.herrera@unan.edu.ni

Afiliación: ¹²³⁴Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua).

Artículo recibido: 09 de Abril del 2026

Artículo revisado: 11 de Abril del 2026

Artículo aprobado: 13 de Abril del 2026

¹Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua), con 2 años de experiencia laboral.

²Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua), con 2 años de experiencia laboral.

³Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua), con 2 años de experiencia laboral.

⁴Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua), con 10 años de experiencia laboral. Magister en Matemática Aplicada, egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua). Doctor en Matemática Aplicada, egresado de Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, (Nicaragua).

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar estrategias metodológicas apoyadas en herramientas tecnológicas para facilitar la comprensión de los contenidos: espectro electromagnético y vector de Poynting, en el contexto de la formación universitaria en Física-Matemática. Se trató de una propuesta didáctica fundamentada en el uso de simuladores educativos, con énfasis en el programa interactivo PhET Colorado y recursos de presentación digital, orientados al desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. La metodología se estructuró en dos fases: una etapa de contextualización teórica de los conceptos físicos involucrados, y una etapa práctica de implementación de estrategias, donde los estudiantes interactuaron con simulaciones diseñadas específicamente para visualizar fenómenos electromagnéticos. Se elaboraron guías, rúbricas de evaluación y actividades participativas, incluyendo la creación de presentaciones y tutoriales por parte de los estudiantes. Los resultados

evidenciaron una mejora significativa en la comprensión conceptual, el interés por los contenidos y el involucramiento activo del estudiantado. Asimismo, las estrategias permitieron que los fenómenos abstractos se percibieran con mayor claridad, favoreciendo una apropiación más efectiva de los conocimientos. Se concluye que la integración de simuladores y recursos digitales en la enseñanza de la Física contribuye positivamente al aprendizaje significativo y al desarrollo del pensamiento crítico, siendo una vía viable y enriquecedora para mejorar la enseñanza de contenidos complejos en entornos universitarios.

Palabras clave: Espectro electromagnético, Vector de Poynting, Tecnologías educativas, Metodologías activas, Enseñanza de la física, Aprendizaje significativo.

Abstract

This study aimed to design methodological strategies supported by technological tools to facilitate the understanding of the content of the electromagnetic spectrum and the Poynting vector within the context of university-level Physics and Mathematics education. It was a didactic proposal based on the use of educational simulators, with an emphasis on the interactive program PhET Colorado and digital presentation resources, geared towards developing students' critical thinking skills. The methodology was structured in two phases: a theoretical contextualization phase of the physical concepts involved, and a practical phase of strategy implementation, where students interacted with simulations specifically designed to visualize electromagnetic phenomena. Guides, evaluation rubrics, and participatory activities were developed, including the creation of presentations and tutorials by the students. The results showed a significant improvement in conceptual understanding, interest in the content, and active student engagement. Furthermore, the strategies allowed for a clearer perception of abstract phenomena, fostering a more effective appropriation of knowledge. It is concluded that the integration of simulators and digital resources in physics teaching contributes positively to meaningful learning and the development of critical thinking, representing a viable and enriching way to improve the teaching of complex content in university settings.

Keywords: **Electromagnetic spectrum, Poynting vector, Educational technologies, Active learning methodologies, Physics teaching, Meaningful learning.**

Sumário

Este estudo teve como objetivo desenvolver estratégias metodológicas, apoiadas por ferramentas tecnológicas, para facilitar a compreensão do conteúdo do espectro eletromagnético e do vetor de Poynting no contexto do ensino de Física e Matemática em nível universitário. Trata-se de uma proposta didática baseada no uso de simuladores

educacionais, com ênfase no programa interativo PhET Colorado e em recursos de apresentação digital, voltada para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. A metodologia foi estruturada em duas fases: uma fase de contextualização teórica dos conceitos físicos envolvidos e uma fase prática de implementação da estratégia, na qual os alunos interagiram com simulações especificamente desenvolvidas para visualizar fenômenos eletromagnéticos. Guias, rubricas de avaliação e atividades participativas foram elaborados, incluindo a criação de apresentações e tutoriais pelos alunos. Os resultados demonstraram uma melhora significativa na compreensão conceitual, no interesse pelo conteúdo e no engajamento ativo dos alunos. Além disso, as estratégias permitiram uma percepção mais clara de fenômenos abstratos, promovendo uma apropriação mais eficaz do conhecimento. Conclui-se que a integração de simuladores e recursos digitais no ensino de física contribui positivamente para a aprendizagem significativa e o desenvolvimento do pensamento crítico, representando uma forma viável e enriquecedora de aprimorar o ensino de conteúdos complexos no ambiente universitário.

Palavras-chave: **Espectro eletromagnético, Vetor de Poynting, Tecnologias educacionais, Metodologias de aprendizagem ativa, Ensino de física, Aprendizagem significativa.**

Introducción

En este artículo, se desarrolla información de mucha relevancia e importancia acerca de los contenidos: espectro electromagnético y vector de Poynting, dichos temas son de gran relevancia en el vivir del ser humano y desarrollo tecnológico de la sociedad moderna; sin embargo, estos contenidos son algo complejos en su análisis e interpretación (Herrero et al., 2022; Gochicoa, 2023). La idea que se trabaja está enfocada en Física y Matemática, es innovadora, se puede decir

agradable y de mucha utilidad. Los entornos para desarrollar lo antes mencionado tiene que estar guiado por un individuo que maneje y conozca acerca del contenido mencionado, por otra parte, dominar equipos tecnológicos, por el cual oriente al estudiante de una manera entendible, con lo cual se logre el objetivo de construir conocimientos, desarrollar un pensamiento crítico, entre otros resultados positivos.

Los estudiantes no están adquiriendo estos conocimientos significativos de manera efectiva, lo que conlleva a que tengan problemas para ponerlos en práctica, sin embargo, los medios utilizados para transferir los aprendizajes son inadecuados por la falta de un buen desempeño en el desarrollo de la clase (Quiroz et al., 2024). Por tanto, se hace evidente la necesidad de replantear las estrategias metodológicas empleadas en la enseñanza de contenidos complejos, incorporando enfoques activos y tecnologías educativas que favorezcan el aprendizaje significativo (Méndez et al., 2025). En este contexto, los simuladores interactivos, las herramientas digitales y las metodologías centradas en el estudiante emergen como alternativas viables para mejorar la comprensión conceptual, fomentar la participación activa y promover el desarrollo del pensamiento crítico (Cornejo et al., 2023; Muñoz et al., 2023).

Este artículo presenta una propuesta metodológica basada en el uso de tecnología educativa, orientada al abordaje de los contenidos de espectro electromagnético y vector de Poynting en estudiantes de Física-Matemática a nivel universitario (López- et al., 2025). A través del diseño e implementación de estrategias didácticas que integran simuladores como PhET Colorado y recursos digitales accesibles, se busca proporcionar a los

estudiantes experiencias de aprendizaje más dinámicas, contextualizadas y efectivas. Con ello, se pretende no solo facilitar la apropiación de conceptos abstractos, sino también contribuir a la formación integral de futuros profesionales capaces de aplicar sus conocimientos a situaciones reales, empleando las herramientas tecnológicas como aliadas en su proceso formativo (Gómez et al., 2024). No existen estudios previos que aborden Estrategias metodológicas Espectro electromagnético y vector de Poynting de manera conjunta.

Se encontraron si ensayos y artículos que abordan actividades con recursos tecnológicos para el desarrollo de la temática equivalencia masa energía (Talavera et al., 2025), representación Experimental para la comprensión del tema Energía Potencial Gravitacional (Matute Arostegui et al., 2024), Aprendizaje por competencias del Modelo Atómico de Bohr a través del programa Autoplay en educación superior (Zeledón et al., 2025), los cuales tratan aprendizaje de temas complejos en físico con el uso de tecnología. En este marco, el objetivo principal de este estudio es diseñar e implementar estrategias metodológicas apoyadas en recursos tecnológicos que faciliten la comprensión del espectro electromagnético y del vector de Poynting,

La propuesta se enmarca en un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, centrado en la elaboración de actividades pedagógicas que incorporan simulaciones interactivas y guías didácticas adaptadas al nivel universitario. Se espera que los resultados de esta intervención permitan evidenciar mejoras significativas en la apropiación conceptual de los contenidos abordados, así como en el nivel de participación y autonomía del estudiantado durante el proceso de aprendizaje.

Materiales y Métodos

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo (Valle et al., 2022), orientado a diseñar, implementar y evaluar estrategias metodológicas apoyadas en recursos tecnológicos para la enseñanza de los contenidos: espectro electromagnético y vector de Poynting, en el contexto de la formación universitaria en Física-Matemática. La población estuvo conformada por estudiantes del cuarto año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, quienes cursaban las asignaturas: Didáctica de la Física, Electromagnetismo y Facultativa de Carrera, siendo un total de 33 estudiantes.

La muestra fue no probabilística por conveniencia, integrada por un grupo de estudiantes voluntarios que participaron activamente en la implementación de las estrategias diseñadas. Como criterios de inclusión, se consideró que los participantes estuvieran matriculados en las asignaturas mencionadas, tuvieran acceso a recursos tecnológicos básicos (teléfono móvil o computadora con internet) y manifestaran disposición para colaborar. Se excluyeron estudiantes que no contaban con los medios tecnológicos mínimos o que se ausentaron del proceso de implementación. En total participaron 23 estudiantes. Para la recolección de información, se emplearon técnicas de observación directa y participativa durante el desarrollo de las actividades, complementadas con registros narrativos y la aplicación de rúbricas de evaluación (Costa y Eva, 2021). Estas rúbricas, diseñadas específicamente para cada una de las estrategias metodológicas, permitieron valorar el nivel de comprensión, la interacción con los simuladores y el uso de recursos digitales por parte de los estudiantes (Herrera y Jarquín, 2024). Los datos fueron

analizados mediante una técnica de análisis cualitativo de contenido, considerando los criterios establecidos en las rúbricas, las observaciones en el aula y las producciones académicas generadas por los estudiantes, como presentaciones, videos tutoriales y respuestas escritas. El análisis permitió identificar patrones de comportamiento, niveles de apropiación conceptual y el impacto de las herramientas tecnológicas en el proceso de aprendizaje (Acosta Faneite, 2023).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de las estrategias metodológicas se organizaron y analizaron en función de los criterios establecidos en las rúbricas aplicadas, complementados con observaciones directas durante las sesiones. A continuación, se presentan los principales hallazgos, agrupados por cada contenido trabajado. Tras la aplicación de la estrategia Aprendiendo a simular con fenómenos electromagnéticos, se observó un alto nivel de participación por parte de los estudiantes. La interacción con el simulador PhET Colorado permitió visualizar fenómenos abstractos de forma dinámica. En la Tabla 1, se muestran los niveles de desempeño obtenidos por los estudiantes según los criterios evaluados.

Tabla 1. *Evaluación del desempeño estudiantil en la simulación del espectro electromagnético*

Criterio evaluado	Excelente (15 pts.)	Muy bueno (10 pts.)	Regular (5 pts.)
Comprensión del fenómeno	60%	30%	10%
Uso del simulador	70%	25%	5%
Valoración del recurso	65%	25%	10%

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados evidencian que el uso del simulador no solo facilitó la comprensión conceptual, sino que también promovió una

actitud positiva hacia el aprendizaje de la Física. El 60% de los estudiantes logró una comprensión sólida del fenómeno, destacándose por su capacidad de interpretar la relación entre temperatura, longitud de onda e intensidad de radiación. En cuanto a la estrategia Aprendiendo a simular el vector de Poynting, desarrollada con apoyo de herramientas como PowerPoint y recursos visuales descargados, los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Evaluación del desempeño estudiantil en la simulación del vector de Poynting

Criterio evaluado	Excelente (15 pts.)	Muy bueno (10 pts.)	Regular (5 pts.)
Comprensión del vector	50%	35%	15%
Manejo del recurso	55%	30%	15%
Aplicación de instrumentos	60%	30%	10%

Fuente: Elaboración propia

Se identificó que, aunque la comprensión teórica del vector de Poynting resultó más desafiante, el uso de presentaciones animadas y actividades creativas como la elaboración de video tutoriales facilitó la apropiación progresiva del concepto. Además, se valoró positivamente el trabajo colaborativo en grupos pequeños. Los hallazgos permiten confirmar que las estrategias metodológicas basadas en tecnología educativa inciden de forma positiva en el proceso de aprendizaje de contenidos complejos en Física. El uso de simulaciones y recursos digitales logró motivar a los estudiantes, reducir el nivel de abstracción percibido y mejorar su desempeño conceptual y actitudinal. Estos resultados coinciden con lo reportado por autores como Cornejo Casco et al. (2023), quienes destacan que la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las ciencias incrementa la participación estudiantil y fortalece la comprensión

significativa de fenómenos físicos. Además, se reafirma lo señalado por Herrera Castrillo (2021) respecto a la adquisición de habilidades computacionales asociadas al uso pedagógico de simuladores.

Tabla 3. Objetivos de la estrategia 1

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Conocer las definiciones teóricas sobre espectro electromagnético, para la aplicación en el desarrollo de la estrategia didáctica y el uso del software Phet colorado.	Elaborar una estrategia didáctica, a través del uso del software Phet colorado, que permita el interés, el análisis y comprensión del tema espectro electromagnético.	Valorar la importancia del simulador Phet colorado, como herramienta didáctica y pedagógica, para el desarrollo del contenido espectro electromagnético

Fuente: Elaboración propia

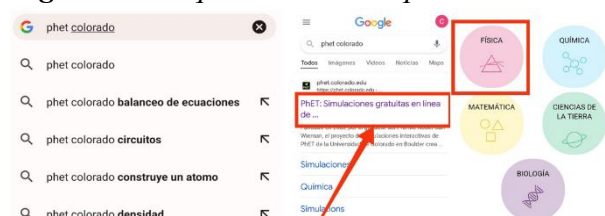
Tabla 4. Materiales (recursos tecnológicos) indicando tipo y cantidad

Materiales y recursos	Cantidad
Computadora	1
Teléfono (smartphone)	1
Laboratorio de computación	1
Internet	Depende del medio a utilizar
Phet colorado	-

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el procedimiento para la creación de la simulación de espectro electromagnético

Figura 1. Búsqueda de Phet, opción Física



Fuente: Elaboración propia

La implementación de la estrategia metodológica inicia con una fase de introducción orientada a activar a los estudiantes, promoviendo su interés y disposición hacia el aprendizaje. En este

momento, se presentan de manera clara los objetivos de la clase, permitiendo que los estudiantes comprendan qué se espera lograr al finalizar la sesión. Asimismo, se ofrece una visión preliminar del tema del espectro electromagnético, facilitando una aproximación general que sirva de base para el desarrollo posterior. En la fase de desarrollo, se aborda la parte teórica del contenido relacionado con el espectro electromagnético, procurando una explicación clara y contextualizada. Posteriormente, se integra el uso de recursos tecnológicos, específicamente el software PhET Colorado, como herramienta de simulación que permite a los estudiantes visualizar y experimentar de manera interactiva los conceptos estudiados.

Figura 2. Seleccionar espectro de radiación del cuerpo negro.

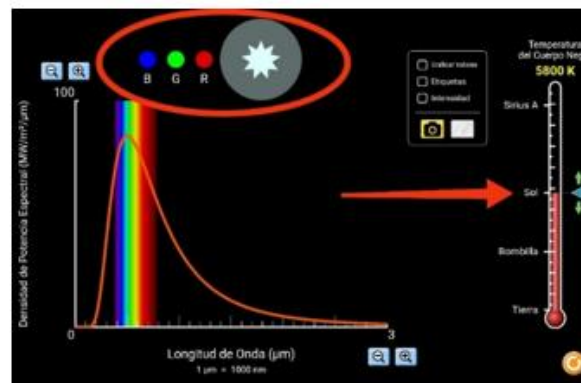


Fuente: Elaboración propia

En esta figura se muestra la selección del espectro de radiación del cuerpo negro dentro del simulador. Este paso permite visualizar cómo un objeto ideal emite energía en función de su temperatura. Es fundamental para comprender la distribución de la energía en diferentes longitudes de onda. Además, constituye la base para analizar el comportamiento del espectro electromagnético.

Facilita la introducción a conceptos de física térmica y radiación.

Figura 3. Se varía la temperatura



Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa cómo al modificar la temperatura del cuerpo negro, cambia la forma de la gráfica. A mayor temperatura, la intensidad de la radiación aumenta considerablemente. También se evidencia un desplazamiento del pico hacia longitudes de onda más cortas.

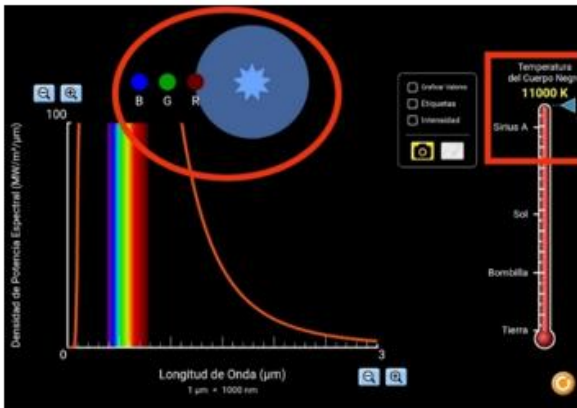
Figura 4. Se baja la temperatura al nivel de la Tierra



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se reduce la temperatura a valores similares a los de la Tierra. Como resultado, la radiación emitida es menor y el pico se desplaza hacia el infrarrojo. Esto refleja que los cuerpos a temperaturas bajas emiten menos energía visible.

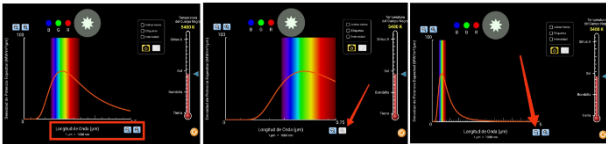
Figura 5. Se sube la temperatura al máximo



Fuente: Elaboración propia

Aquí se incrementa la temperatura al nivel más alto permitido por el simulador. La gráfica muestra un aumento significativo en la intensidad de la radiación. Además, el pico se desplaza hacia la región ultravioleta.

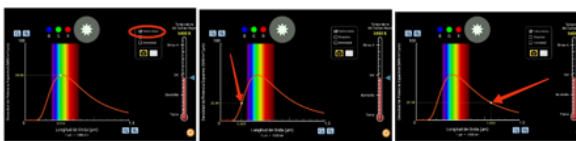
Figura 6. Se varía la longitud de onda



Fuente: Elaboración propia

En este paso se manipula la longitud de onda para observar cambios en la energía emitida. La gráfica permite identificar cómo varía la intensidad en cada punto del espectro. Se puede analizar qué regiones tienen mayor o menor emisión.

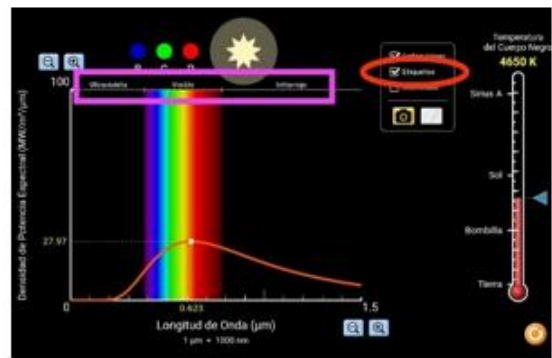
Figura 7. Ubicar en cualquier parte del borde de la radiación



Fuente: Elaboración propia

Esta figura permite explorar puntos específicos del espectro al ubicarse en el borde de la gráfica. Se puede identificar la intensidad de radiación en diferentes longitudes de onda. Esto facilita una lectura más precisa de los datos representados.

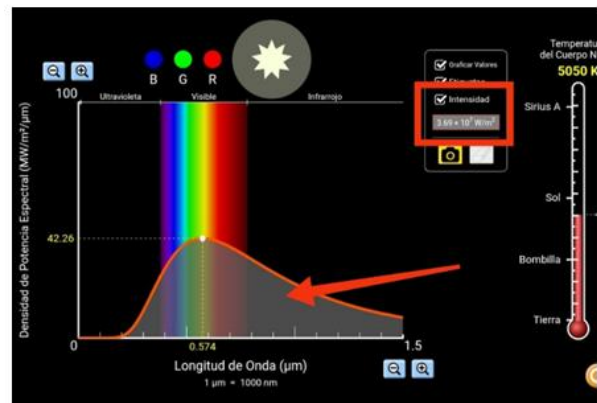
Figura 8. En la opción etiquetas, aparecen tres tipos de longitudes de onda: ultravioleta, visible e infrarroja



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se activan las etiquetas que clasifican el espectro en tres regiones principales. Se identifican claramente las zonas ultravioleta, visible e infrarroja. Esto ayuda a relacionar la teoría con la representación gráfica.

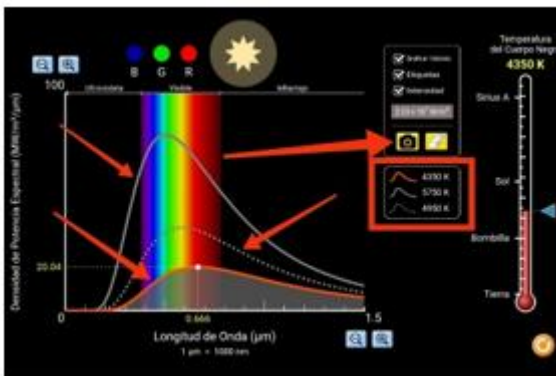
Figura 9. Cantidad energía electromagnética en esa área enmarcada



Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa cómo la gráfica adquiere un tono gris al activar la opción de intensidad. Este cambio indica la cantidad de energía electromagnética en una región específica. Permite visualizar de manera más clara la distribución de energía. Es una herramienta útil para interpretar la magnitud de la radiación. Favorece el análisis cuantitativo del fenómeno.

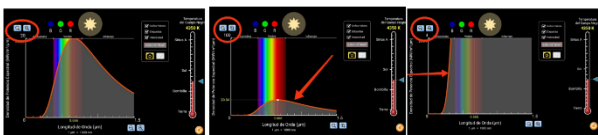
Figura 10. En la función de capturas, señala tres tipos de radiación en distintas temperaturas



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se muestran diferentes tipos de radiación a distintas temperaturas mediante capturas. Esto permite comparar cómo cambia el espectro en cada caso. Facilita la observación simultánea de múltiples escenarios. Es útil para identificar patrones y diferencias. Refuerza el aprendizaje mediante la comparación visual.

Figura 11. Subir la intensidad de potencia espectral

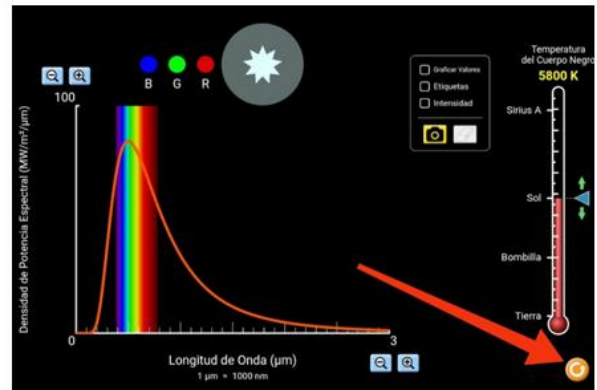


Fuente: Elaboración propia

Aquí se incrementa la potencia espectral, lo que genera un aumento en la altura de la gráfica. Esto indica una mayor emisión de energía en todas las longitudes de onda. Permite analizar

cómo varía la intensidad sin cambiar necesariamente la forma del espectro. Es importante para comprender la magnitud de la radiación. Refuerza el concepto de energía emitida.

Figura 12. Reiniciar la simulación



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se muestra la opción de reiniciar la simulación. Esto permite volver a las condiciones iniciales del experimento. Es útil para repetir el proceso y verificar resultados. Facilita la experimentación continua dentro del simulador. Promueve el aprendizaje autónomo y exploratorio.

Tabla 5. Rúbrica de evaluación estrategia 1

Crterios	Excelente (15 pts.)	Muy bueno (10 pts.)	Regular (5 pts.)
Simula correctamente el fenómeno espectro electromagnético.	El estudiante tiene un excelente manejo del simulador y comprende el fenómeno.	El estudiante muestra tener buen dominio sin embargo no logra comprender completamente el fenómeno.	El estudiante interactúa con el simulador sin embargo muestra dificultades para interactuar e interpretar.
Utiliza adecuadamente el simulador como herramienta de desarrollo en el aprendizaje.	El estudiante muestra tener conocimientos nuevos mediante el uso del simulador.	Al momento de interactuar con el simulador el estudiante no tiene nuevo conocimiento claro le cuesta interpretar.	El estudiante solamente sigue indicaciones por lo cual no hay nuevos conocimientos.
Darle la importancia debida al simulador del espectro electromagnético.	El estudiante es un individuo involucrado completamente con el simulador.	El estudiante se involucra, pero muestra no tener la importancia del simulador.	El estudiante toma el simulador como un juego o pasatiempo.

Fuente: Elaboración propia

La rúbrica de evaluación establece criterios claros para valorar el desempeño del estudiante en la aplicación del simulador del espectro electromagnético. En el criterio “Simula correctamente el fenómeno del espectro electromagnético”, se considera excelente cuando el estudiante demuestra un manejo óptimo del simulador y comprende plenamente el fenómeno; muy bueno cuando evidencia un dominio adecuado, aunque con comprensión parcial; y regular cuando presenta dificultades tanto en la interacción como en la interpretación de los resultados. En cuanto al criterio “Utiliza adecuadamente el simulador como herramienta

de aprendizaje”, se valora como excelente cuando el estudiante logra construir nuevos conocimientos a partir del uso del simulador; como muy bueno cuando interactúa con la herramienta, pero presenta dificultades para interpretar la información y consolidar aprendizajes; y como regular cuando se limita a seguir instrucciones sin evidenciar comprensión ni generación de nuevos conocimientos.

Tabla 6. Objetivos (conceptuales, procedimentales, actitudinales)

Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Describir la definición teórica de vector de Poynting, para comprender el fenómeno en cuestión.	Desarrollar una estrategia didáctica, que permita la simulación del vector de Poynting, a través de un programa o software.	Valorar el uso de aplicaciones y programas tecnológicos, para el desarrollo del tema vector de Poynting.

Fuente: Elaboración propia

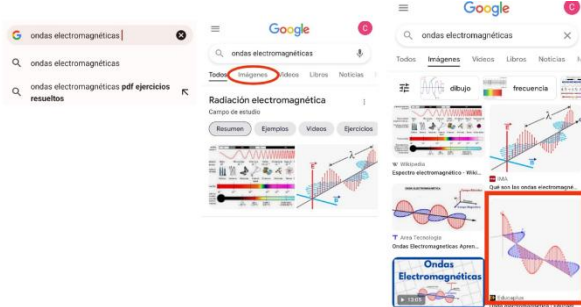
Los objetivos de la estrategia se estructuran en tres dimensiones. En el ámbito conceptual, se propone describir la definición teórica del vector de Poynting, con el fin de comprender el fenómeno físico asociado a la transferencia de energía electromagnética. En la dimensión procedimental, se plantea desarrollar una estrategia didáctica que permita la simulación del vector de Poynting mediante el uso de programas o software especializados, favoreciendo la aplicación práctica del conocimiento.

Tabla 7. Materiales (recursos tecnológicos) indicando tipo y cantidad

Materiales (recursos tecnológicos)	Cantidad
Teléfono (smartphone)	1
PowerPoint	-
Internet	Depende de lo que se quiera utilizar

Fuente: Elaboración propia

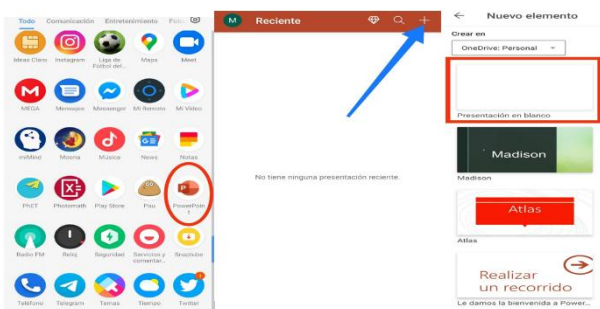
Figura 13. Ondas electromagnéticas



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se evidencia el proceso de ingreso al navegador de Google para buscar información sobre ondas electromagnéticas. El estudiante selecciona una imagen representativa del fenómeno y procede a descargarla. Este paso permite contar con un recurso visual base para el desarrollo de la actividad. Además, fomenta habilidades de búsqueda y selección de información digital. Constituye el inicio del trabajo práctico con apoyo tecnológico.

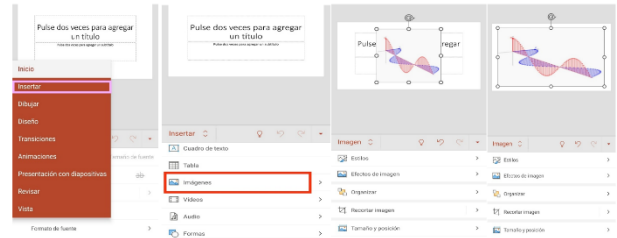
Figura 14. Proceso para ingresar a PowerPoint



Fuente: Elaboración propia

Se muestra el acceso a la aplicación PowerPoint desde el dispositivo móvil. Es importante que esta herramienta esté previamente instalada para facilitar el desarrollo de la actividad. El uso de esta aplicación permite organizar y representar la información de manera visual. Asimismo, promueve el uso de herramientas digitales en el aprendizaje. Este paso da inicio a la construcción del recurso didáctico.

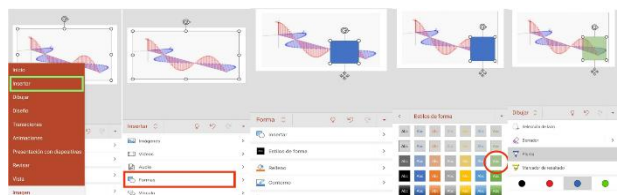
Figura 15. Insertar la imagen y expandir



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se observa cómo el estudiante inserta la imagen descargada en la diapositiva. Posteriormente, la expande para ajustarla al espacio de trabajo. Este procedimiento permite mejorar la visibilidad del contenido.

Figura 16. Insertar una forma cuadrada y cambiar estilo



Fuente: Elaboración propia

Aquí se evidencia la inserción de una forma cuadrada sobre la imagen. El estudiante modifica el estilo de la figura para resaltar elementos específicos. Este recurso permite enfocar la atención en partes importantes del contenido.

Figura 17. Dibujar con el lápiz y marcador



Fuente: Elaboración propia

En esta figura se realiza el uso de herramientas como lápiz y marcador para dibujar el vector de Poynting. Se representan la dirección y el sentido de propagación de la onda electromagnética. Este proceso permite vincular la teoría con la práctica de manera visual. Además, fortalece la comprensión del flujo de energía electromagnética. Es el paso final donde se consolida el aprendizaje mediante la representación gráfica.

Tabla 8. Rúbrica de evaluación estrategia 2

Crterios	Excelente (15 pts.)	Muy bueno (10 pts.)	Regular (5 pts.)
Tener conocimiento o el vector y dominar la simulación.	El estudiante comprende la temática sobre el vector de Poynting por lo cual logra tener dominio de la simulación.	El estudiante domina la simulación, pero no domina conocimiento o acerca del vector.	El estudiante se integra, pero no tiene dominio por lo que le resulta muy complejo.
Manejo adecuado del simulador.	El alumno involucrado en la clase muestra tener claro cómo se domina la simulación.	El estudiante interactúa con la simulación, pero muestra dificultades de manejo.	El alumno tiene conocimiento o el simulador del vector de Poynting, pero tiene dificultades para interactuar con la simulación.
Instrumentos adecuados para elaborar la simulación.	El estudiante posee los instrumentos indicados para llevar a cabo la simulación.	El estudiante cuenta solo con algunos de los instrumentos indicados.	El estudiante se involucra, pero no cumple con los instrumentos indicados para la simulación.

Fuente: Elaboración propia

La estrategia metodológica inicia con una fase de introducción en la que se da la bienvenida a los estudiantes, se realiza el control de asistencia y se retoman los contenidos abordados en la clase anterior. Este momento

permite generar un ambiente adecuado para el aprendizaje y activar los conocimientos previos, facilitando la conexión con el nuevo tema. En la fase de desarrollo, se indaga en los conceptos más relevantes relacionados con el vector de Poynting y las ondas electromagnéticas, promoviendo la participación activa de los estudiantes. Posteriormente, se lleva a cabo la simulación y la actividad práctica mediante el uso de herramientas tecnológicas, lo que permite visualizar y comprender de manera más clara el fenómeno.

Conclusiones

La implementación de estrategias metodológicas apoyadas en recursos tecnológicos demostró ser una herramienta eficaz para el abordaje de contenidos complejos como el espectro electromagnético y el vector de Poynting en el contexto de la formación universitaria en Física-Matemática. A partir de la integración de simuladores interactivos, presentaciones dinámicas y actividades colaborativas, se logró mejorar significativamente la comprensión conceptual, el nivel de participación y la motivación del estudiantado. Los resultados evidencian que el uso de tecnología educativa, particularmente el simulador PhET Colorado y presentaciones con recursos visuales, facilita la visualización y análisis de fenómenos físicos que tradicionalmente resultan abstractos o difíciles de interpretar.

Esta experiencia permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades de pensamiento crítico, análisis, interpretación y aplicación del conocimiento a situaciones concretas. Asimismo, el estudio confirma que la mediación tecnológica, cuando se integra de manera planificada y didácticamente fundamentada, fortalece no solo el aprendizaje de los contenidos específicos, sino también

competencias digitales y actitudinales necesarias en la formación de futuros profesionales de la ciencia.

Referencias bibliográficas

- Acosta, S. (2023). Los enfoques de investigación en las ciencias sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82–95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Cornejo, B., García, H., & Herrera, C. (2023). Simulador PhET para demostrar ecuación de continuidad con enfoque diferencial e integral incluyendo vectores. *Revista Chilena de Educación Científica*, 24(1), 14–35. <http://revistas.umce.cl/index.php/RChEC/article/view/2665>
- Costa, S., & Eva, A. (2021). La observación participante en escenarios abiertos como técnica de aprendizaje de contenidos interculturales. *Paraninfo Digital*, 15(33), 15. <https://www.ciberindex.com/index.php/pd/article/view/e33015o>
- Gochicoa, E. (2023). Curvas integrales del vector de Poynting de los haces Hermite-Gaussianos mediante el enfoque del potencial cuántico [Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/item/s/d62df313-bf0a-47ac-9b54-77ae56976937>
- Gómez, K., Soriano, S., Soriano, K., Triminio, C., & Herrera, C. (2024). Guías de laboratorio para el aprendizaje del electromagnetismo. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 1(3), 11–20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13630978>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1–3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000300002&script=sci_arttext
- Herrera, C. (2021). Aprendizaje en las asignaturas “Electricidad” y “Termodinámica y Física Estadística” en tiempos de pandemia. *Revista Multi-Ensayos*, 7(13), 14–25. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v7i13.10748>
- Herrera, C., & Jarquín, R. (2024). Sistema de evaluación para el aprendizaje en educación media nicaragüense desde un modelo por competencia. *Revista Multi-Ensayos*, 10(19), 28–63. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v10i19.17561>
- Herrero, M, Raich, M., Artoni, P., & Madrid, J. A. (2022). Caracterización de pigmentos históricos a través de técnicas de imagen en diversas bandas del espectro electromagnético. *Ge-conservación*, 58–75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8669183>
- López, E, Gaitán, H., Picado, J, & Herrera, C. J. (2025). Simulador Fluidflow y asistente matemático para la demostración de existencia de fluidos miscibles. *Revista Universitaria del Caribe*, 32(1), 45–58. <https://doi.org/10.5377/ruc.v32i1.20253>
- Matute, H., Díaz, A. C., Duarte Gutiérrez, W. L., & Herrera Castrillo, C. (2024). Representación experimental para la comprensión del tema energía potencial gravitacional. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*, 9, 1–12. <https://doi.org/10.58663/riied.vi9.199>
- Méndez, H., Quiroz, O., Orozco, K., & Herrera, C. J. (2025). Prototipo de trabajo experimental en la demostración de la ecuación de Bernoulli al aplicarse integrales y vectores. *Revista Torreón Universitario*, 14(39), 20–38. <https://doi.org/10.5377/rtu.v14i39.20042>
- Muñoz, L, Martínez, Y, Medina, W., & Herrera, C. (2023). Uso de simuladores y asistente matemático en la demostración del principio de Pascal al aplicarse integrales y vectores.

- Revista Científica Tecnológica, 2(6), 48–60.
<https://revistarecientec.unan.edu.ni/index.php/recientec/article/view/214>
- Quiroz, O, Zeledón, D., López, E., & Herrera, C. (2024). Estrategias metodológicas para la comprensión y análisis del contenido: Rectas paralelas en el plano. *Ciencia y Educación*, 5(12), 174–187.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14562956>
- Talavera, J, García, H, Salmerón, J., & Herrera, C. (2025). Actividades con recursos tecnológicos para el desarrollo de la temática equivalencia masa-energía. *Revista Educativa HEKADEMOS*, 37, 56–66.
<https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/103>
- Valle, A., Manrique, L., & Revilla, D. (2022). La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación. Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>
- Zeledón, G., Pérez, K., Laguna, Y., & Herrera Castrillo, C. J. (2025). Aprendizaje por competencias del modelo atómico de Bohr a través del programa Autoplay en educación superior. *Revista Educación*, 23(25), 11–29.
<https://doi.org/10.51440/unsch.revistaeducacion.2025.25.528>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Kenny Ariel Sánchez Ruíz, Cristóbal Antonio Moreno Acuña, Ervin Joel Vallejos y Cliffor Jerry Herrera Castrillo.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT) Kenny Ariel Sánchez Ruíz: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Cristóbal Antonio Moreno Acuña: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Ervin Joel Vallejos: Conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio. Cliffor Jerry Herrera Castrillo: Curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.
Declaración de conflicto de intereses Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.
Declaración de financiamiento La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.
Declaración del editor El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.
Declaración de los revisores Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.
Declaración ética de la investigación Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.
Declaración sobre el uso de inteligencia artificial Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.
Disponibilidad de datos Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

