

Ciencia, didáctica y tecnología en la interdisciplinariedad para el desarrollo de competencias

Science, didactics and technology in the interdisciplinarity for the development of competencies

Cliffor Jerry Herrera Castrillo¹
Judith Esther Herrera Arróliga²
Danny Joel Córdoba Fuentes³

Recibido: 11 de septiembre de 2023. **Aceptado:** 07 de noviembre de 2023

RESUMEN

El presente ensayo es sobre relatos de experiencias, a través de la interdisciplinariedad entre asignaturas, en las que se encuentran "Electromagnetismo" (ciencia), "Didáctica de la Física" (didáctica) y "Facultativa de Carrera" (tecnología), donde se fijó como trabajo de fin de curso el diseño de Estrategias de Aprendizaje en contenidos de Electromagnetismo al utilizar tecnología y de esta forma potenciar en los estudiantes la creatividad, innovación y científicidad a través de la adquisición de competencias profesionales. Este ensayo se realizó con el objetivo de analizar experiencias vividas en IV año de la carrera de Física-Matemática, durante el segundo semestre 2022 en la UNAN - Managua, FAREM – Estelí y de esa forma valorar la importancia del estudio de las propiedades electromagnéticas en el análisis de fenómenos magnéticos y eléctricos, para así apreciar la importancia de programas educativos, como una herramienta didáctica para la enseñanza de la Matemática y Física que permite el desarrollo de habilidades para interpretar, calcular o resolver situaciones del entorno.

Palabras clave: Ciencia; competencias; didáctica; Educación Superior; tecnología.

ABSTRACT

The present essay is about experience stories, through the Interdisciplinarity between subjects, in which were "Electromagnetism" (science), "Didactics of Physics" (didactics) and "Career Optional" (technology), where the design of Learning Strategies in Electromagnetism contents using technology was set as the end of course work, and thus enhance creativity, innovation and scientificity in students through the acquisition of professional skills. This essay was carried out with the objective of analyzing

1 Docente UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: cliffor.herrera@unan.edu.ni ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

2 Docente UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: jdtherrera@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8983-8632>

3 Docente UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Correo electrónico: fuentecordobadj@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7343-2750>



experiences lived in the fourth year of the Mathematical Physics course, during the second semester 2022 at UNAN - Managua, FAREM - Estelí and thus assess the importance of the study of electromagnetic properties in the analysis of magnetic and electrical phenomena, to appreciate the importance of educational programs, as a didactic tool for the teaching of Mathematics and Physics that allows the development of skills to interpret, calculate or solve situations of the environment.

Keywords: Science; competences; didactics; Higher Education; technology.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se observa un aumento en las experiencias interdisciplinarias, especialmente en la formación de futuros profesionales. En el caso específico de este ensayo, centrado en el área de Física-Matemática, se reconoce la importancia de aprovechar la interdisciplinariedad para el desarrollo de competencias científicas, didácticas y tecnológicas que son necesarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Herrera Castrillo (2023), la interdisciplinariedad en Física y Matemática se define como una oportunidad para potenciar el desarrollo de competencias a través de la investigación. En este enfoque, se crean prototipos de fenómenos físicos que pueden ser simulados utilizando tecnología. Este concepto resulta especialmente relevante para el presente ensayo, ya que se busca sistematizar experiencias que vinculan varias asignaturas como Electromagnetismo, Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera, donde se buscó lograr un producto final que integre aspectos científicos, didácticos y tecnológicos.

En este sentido, la experiencia a contar se centra en desarrollar prototipos o dispositivos que representen fenómenos físicos de Electromagnetismo como: el efecto Hall¹, la magnetización de materiales², la inductancia³, entre otros, lo cual involucra la parte científica del proceso. Además, se busca crear actividades didácticas que propicien un aprendizaje significativo para los estudiantes. Por último, se haría uso de simulaciones virtuales, seleccionadas o creadas, para complementar y enriquecer la comprensión de los fenómenos prototipados, abarcando así la dimensión tecnológica.

Según Hernández Suárez et al. (2021), los modelos educativos tradicionales se centran en el memorizar, retener, conocer y comprender contenidos de manera individual. Sin embargo, esto resulta insuficiente para satisfacer las demandas del mundo actual, donde el desarrollo de competencias adquiere una mayor importancia, especialmente a través de la vinculación e interdisciplinariedad entre asignaturas.

1 El efecto Hall se produce cuando se ejerce un campo magnético transversal sobre un cable por el que circulan cargas.

2 La magnetización (o imantación) de un material es producto del ordenamiento espacial de los espines de sus partículas constitutivas.

3 La inductancia es la capacidad de una bobina para almacenar energía en forma de campo magnético causado por el flujo de corriente.

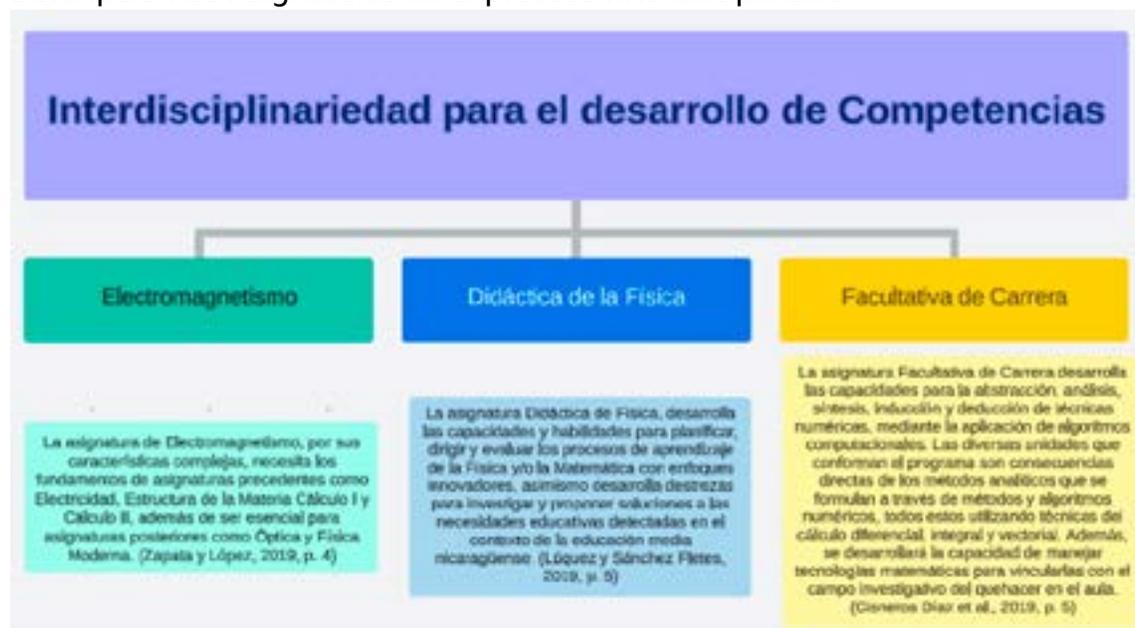
La interdisciplinariedad puede promover la adquisición de competencias en los estudiantes a través de proyectos colaborativos. Por ejemplo, un proyecto de diseño y construcción de un prototipo de energía renovable podría involucrar a estudiantes de física y matemáticas. En este proyecto, aplicarían conocimientos científicos y habilidades matemáticas, además de utilizar tecnología para monitorear y optimizar el rendimiento del prototipo. A medida que enfrentan desafíos que requieren la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, los estudiantes desarrollan un enfoque completo y contextualizado del conocimiento, adquiriendo habilidades transferibles para abordar problemas complejos y prepararse para su futuro profesional.

En el caso de este ensayo, se relata la experiencia de adquisición de competencias científicas, didácticas y tecnológicas por parte de los estudiantes de IV año de la Carrera de Física-Matemática de UNAN-Managua/FAREM-Estelí, a través de la interdisciplinariedad, lograda con tres asignaturas: Electromagnetismo, Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera, durante el II semestre 2022, todo conjugado en Estrategias de Aprendizaje en contenidos de Electromagnetismo al utilizar tecnología, centrándose en el uso de simuladores. Resulta importante la formación en competencias para el estudiantado, como plantean Guzmán Castro y Ortega Vergara, (2019) "el trabajar con competencias implica, indispensablemente, cambios radicales en las formas de asumir la docencia, en especial abandonar definitivamente la tradicional" (p. 58)

A continuación, se proporciona un esquema que destaca las características de las asignaturas involucradas en el proceso interdisciplinario, con el objetivo de familiarizar al lector con la intención y enfoque de cada una de ellas.

Figura 1

Descripción de Asignaturas en el proceso interdisciplinario



Nota. Adaptando de los programas de las asignaturas involucradas en el proceso interdisciplinario

La asignatura de Electromagnetismo proporciona al estudiante las herramientas necesarias para abordar y resolver situaciones relacionadas con fenómenos electromagnéticos en el ámbito profesional. Dado su carácter complejo y su conexión con el Cálculo Diferencial e Integral, así como su relevancia para otras asignaturas, es importante abordarla desde una perspectiva interdisciplinaria, para lograr aprendizajes significados. Esto implica un enfoque que integre la parte científica a través de fundamentos teóricos y prácticos necesarios, fomentando el desarrollo de una conciencia crítica y la capacidad de establecer conexiones con situaciones cotidianas. De esta manera, los estudiantes pueden aplicar de manera efectiva sus conocimientos en la vida real.

A través de la didáctica, como ciencia se gestionan los procesos de aprendizaje de la Física en esta experiencia interdisciplinaria, a través del diseño de actividades prácticas que involucren los tres saberes (saber ser, hacer y conocer). La didáctica proporciona habilidades para diseñar estrategias innovadoras que detecten ideas previas y generen cambio conceptual, basadas en enfoques contemporáneos. Esto implica analizar el desarrollo de la práctica pedagógica y utilizar estrategias de aprendizaje de fenómenos electromagnéticos con tecnología. Además, la didáctica permite desarrollar habilidades en la elaboración de planes didácticos y estrategias de evaluación para organizar, ejecutar, fortalecer y consolidar los aprendizajes. También se adquieren destrezas para elaborar propuestas didácticas que aborden las dificultades identificadas.

Por su parte, la asignatura de Facultativa de Carrera ofrece la oportunidad de resolver y plantear situaciones utilizando modelos matemáticos a través de la representación de modelos numéricos. En el campo de la Física, se pueden utilizar herramientas como simuladores y software de análisis, así como asistentes matemáticos, que resultan útiles en el estudio del electromagnetismo. Estos recursos tecnológicos permiten a los estudiantes explorar y comprender fenómenos electromagnéticos de manera más interactiva y práctica.

Por ejemplo, los simuladores de campos electromagnéticos permiten visualizar y analizar el comportamiento de las líneas de campo eléctrico y magnético en diferentes configuraciones. Estos simuladores también pueden mostrar cómo varían las fuerzas y las interacciones entre cargas y corrientes en función de sus posiciones y propiedades, siendo el más utilizado PhET⁴ colorado.

Además, el uso de software de análisis matemático, como MATLAB⁵ o Mathematica⁶, brinda la capacidad de realizar cálculos complejos, resolver ecuaciones diferenciales y realizar simulaciones numéricas para estudiar fenómenos electromagnéticos específicos. Estas herramientas facilitan el análisis de datos y la visualización de resultados, lo que permite

4 PhET proporciona simulaciones científicas y matemáticas divertidas, gratuitas, interactivas y basadas en la investigación.

5 MATLAB® es una plataforma de programación diseñado específicamente para los ingenieros y científicos, para analizar y diseñar sistemas y productos que transforman nuestro mundo. MATLAB es un lenguaje basado en matrices que permite la expresión más natural de las matemáticas computacionales.

6 Mathematica es un programa utilizado en áreas científicas, de ingeniería, matemática y áreas computacionales.

a los estudiantes comprender mejor los conceptos teóricos y aplicarlos en la resolución de problemas prácticos.

La colaboración interdisciplinaria entre estas asignaturas ha resultado en un avance considerable en el desarrollo de competencias, las cuales se describirán detalladamente a lo largo de este ensayo. Se destacará la experiencia en un periodo de 14 semanas, desde el 20 de agosto hasta el 03 de diciembre de 2022.

DESARROLLO

En la actualidad, como indica Herrera Castrillo, (2023) se observa un creciente interés en utilizar modelos didácticos que promuevan la interdisciplinariedad. Esto se debe a que estos modelos facilitan el desarrollo de múltiples competencias en los estudiantes, en el caso de este ensayo, competencias científicas, didácticas y tecnológicas, que son esenciales para la formación de profesionales en un mundo cada vez más acelerado. En el proceso de llevar a cabo el trabajo interdisciplinario, se dio inicio con una etapa de planificación por parte de los docentes encargados⁷.

Como resultado de la vinculación de las asignaturas mencionadas en este ensayo, se estableció como producto la propuesta titulada "Estrategias de Aprendizaje en contenidos de Electromagnetismo al utilizar tecnología". Esta propuesta tiene como objetivos los siguientes:

Tabla 1

Objetivos del trabajo interdisciplinario

| Objetivos Conceptual | Objetivo Procedimental | Objetivo Actitudinal |
|---|--|--|
| Conocer los tipos de estrategias de enseñanza y aprendizaje, haciendo énfasis en las preconcepciones del significado Físico de propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia. | Diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje que promuevan la identificación de preconcepciones en el aprendizaje Físico de las propiedades electromagnéticas de la materia a través de construcciones con software educativos como recurso didáctico en la práctica de la docencia. | Valorar la importancia del estudio de las propiedades electromagnéticas en el análisis de fenómenos electromagnéticos. Apreciar la importancia de programas educativos, como una herramienta didáctica para la enseñanza de la matemática y Física, que permite el desarrollo de habilidades para interpretar, calcular o resolver problemas. |

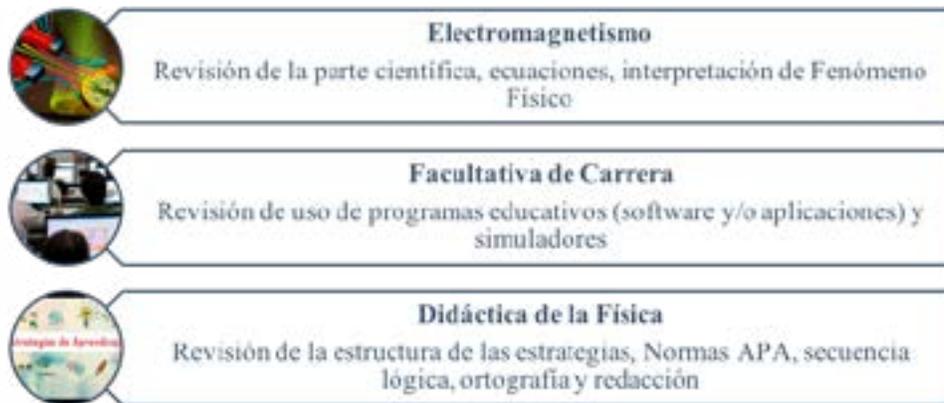
Nota: Elaboración Propia

⁷ Los docentes encargados eran tres, en Electromagnetismo un doctor en matemática aplicada, en Didáctica de la Física un Licenciado en Física-Matemática y Facultativa de Carrera un máster en Energías Renovables.

La tabla 1 presenta tres objetivos relacionados con el uso de estrategias de enseñanza y aprendizaje en electromagnetismo con software educativos. El primer objetivo es adquirir conocimiento sobre estrategias y preconcepciones electromagnéticas. El segundo objetivo es diseñar estrategias que identifiquen preconcepciones. El tercer objetivo es valorar la importancia del estudio electromagnético y apreciar los programas educativos como herramientas didácticas en matemática y física.

Una vez establecidos los objetivos de la tabla 1, que sirvieron como guía en el proceso interdisciplinario, se asignaron funciones a los docentes involucrados para asegurar una dirección armoniosa del proyecto. Esto permitió que los estudiantes de cuarto año de Física-Matemática pudieran desarrollar competencias científicas, didácticas y tecnológicas, las cuales se detallarán a lo largo de este escrito.

Figura 2
Organización de responsabilidades por asignatura

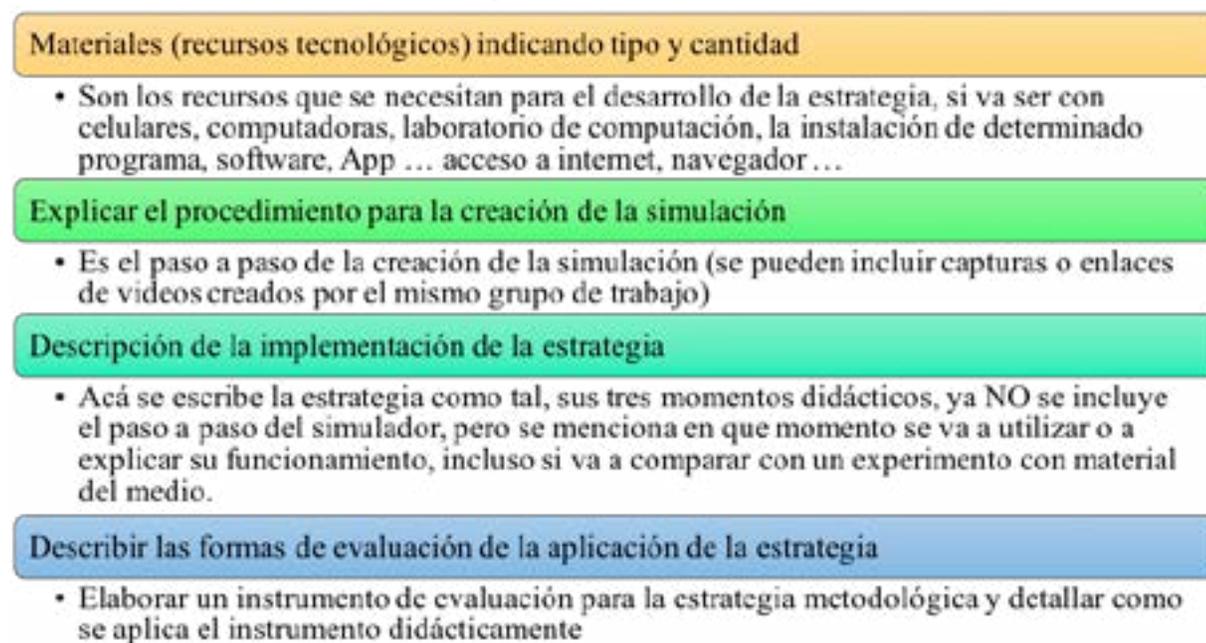


Nota. Asignación de responsabilidades de acuerdo con las asignaturas facilitadas, para así garantizar calidad en las propuestas.

En la figura 2 se presentan los roles de los facilitadores, quienes son los autores de este ensayo, junto con una estructura establecida para asegurar el cumplimiento de los objetivos y la adquisición de competencias. A continuación, se presenta la secuencia lógica que se siguió.

Figura 3

Estructura para Diseño de estrategias



Nota: Elaboración Propia

Además, se definieron los contenidos específicos de Electromagnetismo que fueron abordados por los estudiantes. A continuación, se detallan dichos contenidos:

Figura 4

Temáticas abordadas en las estrategias de aprendizaje



Nota: Adaptado de Zapata y López (2019, pp. 9-22)

Durante la selección de contenidos, en el primer encuentro presencial el 20 de agosto 2022, los estudiantes se enfrentaron a dificultades para comprender en qué consistía el fenómeno electromagnético, a pesar de tener un conocimiento previo sobre el tema. No lograban comprender completamente la parte teórica. Con el fin de abordar esta situación, el curso de Electromagnetismo desarrolló un documento guía que les permitió obtener una comprensión general del tema. Posteriormente, cada grupo de trabajo se encargó de profundizar en un tema específico asignado, lo cual les proporcionó la base teórica necesaria para explicar y contextualizar los diferentes fenómenos que se iban a estudiar.

La explicación y conceptualización de problemas físicos, incluyendo aquellos relacionados con el electromagnetismo, se basa en la comprensión de los principios fundamentales y leyes que rigen estos fenómenos. A través de estos conceptos, se pueden analizar y resolver problemas prácticos utilizando métodos y herramientas adecuadas.

Por ejemplo, en el caso de un problema de electromagnetismo que involucre el cálculo de la fuerza magnética entre dos conductores paralelos, se deben considerar los conceptos de corriente eléctrica, campo magnético y la Ley de Ampere. Con base en estos conceptos, se puede determinar la magnitud y la dirección de la fuerza magnética resultante.

Otro ejemplo podría ser un problema que requiera calcular la fuerza ejercida por un imán sobre una bobina en movimiento. En este caso, se deben aplicar los principios de la interacción entre campos magnéticos y corrientes eléctricas, junto con la Ley de Faraday y la Ley de Lenz, para determinar la magnitud y dirección de la fuerza resultante.

En ambos casos, la explicación y conceptualización de los problemas implicaría identificar los elementos relevantes, como las corrientes eléctricas, los campos magnéticos y las leyes que los rigen. Luego, se aplicarían las fórmulas y principios pertinentes para resolver los problemas y obtener las respuestas deseadas.

En ese primer encuentro también, surgió una dificultad al buscar simuladores que describieran los efectos de los fenómenos electromagnéticos. Para superar este desafío, se acordó compartir a los estudiantes durante la semana del 22 al 26 de agosto del 2022, ideas y ejemplos sobre cómo encontrar simuladores de fenómenos magnéticos y eléctricos. A continuación, se detallan los pasos para llevar a cabo esta búsqueda:

Figura 5

Ejemplo de búsqueda de simulación

1 La fuerza magnética sobre una carga en movimiento

Lo que se quiere en la simulación

1. Tener claro en que consiste el fenómeno

La fuerza magnética sobre una carga libre en movimiento es perpendicular a ambas, la velocidad de la carga y el campo magnético, con la dirección dada por la regla de la mano derecha. La fuerza está dada por el producto de la carga por el producto vectorial de la velocidad por el campo magnético.

3. Busca otro simulador, valora cual es más fácil de manipular (incluso puedes comparar el fenómeno como interacción)

2. Investigar cómo se puede simular el fenómeno con GeoGebra



Nota: Elaboración propia

Una vez establecida la lógica del trabajo interdisciplinario, se procedió a ejecutarlo a través de la integración de tres asignaturas: Electromagnetismo, Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera. Estas asignaturas jugaron un papel fundamental en la implementación y desarrollo del proyecto, aportando diferentes perspectivas y conocimientos complementarios. La combinación de los contenidos de Electromagnetismo, las estrategias didácticas de la Didáctica de la Física y la parte tecnológica de Facultativa de Carrera permitieron enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y fomentar la adquisición de competencias científicas, pedagógicas y profesionales por parte de los estudiantes.

Dentro de los simuladores y software utilizados por los estudiantes, en la asignatura de Facultativa de Carrera destacan: PhET, Hall Effect Experiment⁸, Walter Fendt Physics⁹, Pizarra Interactiva¹⁰ y GeoGebra¹¹. Como plantea Herrera Castrillo, (2020) en el contexto de la enseñanza de la física, dada la limitada cantidad de tiempo presencial con los estudiantes, se vuelve necesario utilizar softwares educativos que permitan simular experimentos, con el fin de facilitar la comprensión y análisis de los fenómenos físicos.

Durante el segundo encuentro de la asignatura de Electromagnetismo, que tuvo lugar el 27 de agosto de 2022, se presentó la Unidad 1: El campo magnético y la ley de Ampere. En esta unidad, se llevaron a cabo actividades de simulación utilizando GeoGebra, con el objetivo de enseñar a los estudiantes que, además de seleccionar simulaciones existentes, también es posible crearlas.

⁸ Experimento de efecto Hall: Determinación de la densidad de portadores de carga. Es un simulador web.

⁹ Este sitio web contiene una serie de subprogramas relacionados con una amplia gama de temas de física. Los temas incluyen mecánica, oscilaciones y ondas.

¹⁰ Una pizarra interactiva es un dispositivo digital que permite a los usuarios proyectar archivos y manipularlos en la superficie de la pizarra.

¹¹ GeoGebra es un software de matemáticas dinámicas libre para todas las áreas de las matemáticas escolares.

Figura 6
Creación de simulaciones en la asignatura de Electromagnetismo

The image shows two parts related to a lesson plan on Electromagnetism. On the left is a document titled 'Actividades Electromagnetismo | 27 agosto 2023' for 'Año y Carrera: IV Física Matemática'. It includes a table with three columns: 'Conceptuales', 'Procedimentales', and 'Actitudinales'. The 'Conceptuales' column lists understanding magnetic field properties and force on charges. The 'Procedimentales' column lists drawing magnetic field concepts and characterizing field properties. The 'Actitudinales' column lists participating in analysis of systems and quantities. On the right is a screenshot of a GeoGebra simulation titled 'A. Líneas de campo'. It contains instructions in Spanish and a 3D visualization of magnetic field lines around a bar magnet.

| Conceptuales | Procedimentales | Actitudinales |
|---|--|---|
| Entender el campo magnético y sus propiedades para el análisis de diversos fenómenos. | Diseñar el concepto de campo magnético y sus propiedades. | Participar activamente en el análisis de sistemas, sistemas y cantidades relacionadas con el concepto de campo magnético. |
| Examinar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga que se mueva en un campo magnético. | Caracterizar las propiedades de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento en un campo magnético. | |

Nota. Elaboración propia de planificación de clases

Como lo hace notar Villamizar Araque, (2020) el uso del software de matemática dinámica GeoGebra se plantea como una opción viable para simular fenómenos físicos. Este software puede actuar como una herramienta mediadora que permite obtener datos experimentales, así como visualizar y manipular distintas representaciones de un fenómeno físico. Estas representaciones incluyen gráficos, tablas, cálculos aritméticos y algebraicos. Desde el punto de vista didáctico, fomentar el uso de diversas representaciones del fenómeno es fundamental para el desarrollo de procesos de modelización y la adquisición conceptual. Esto se debe a que los conceptos físicos y matemáticos se expresan a través de diferentes registros de representación.

En el contexto del trabajo vinculado y la simulación de líneas de campo, el uso del software GeoGebra como herramienta de matemática dinámica se vuelve especialmente relevante. Este software permite simular de manera interactiva y visualizar las líneas de campo generadas por un determinado fenómeno físico, como, por ejemplo, el campo magnético alrededor de un imán o una corriente eléctrica.

Al utilizar GeoGebra, los estudiantes pueden experimentar y explorar diferentes configuraciones de campo, manipulando parámetros y observando cómo se modifican las líneas de campo en tiempo real. Esto les brinda una comprensión más intuitiva de los conceptos relacionados con el campo magnético y les permite analizar y comparar distintas situaciones.

Además, el software también facilita la representación gráfica, tabular y algebraica de las líneas de campo, lo que promueve el uso de diferentes registros de representación. Esto contribuye a un enfoque más completo y multidimensional en el estudio de los fenómenos físicos, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de modelización y comprender la relación entre los conceptos físicos y su representación matemática.

1. Familiarización con el software: Al ser una herramienta nueva para algunos estudiantes, se encontraron con dificultades para familiarizarse con la interfaz y las funciones de GeoGebra. Esto requirió un tiempo adicional de aprendizaje y adaptación.

Por ejemplo, al trazar una línea de campo magnético utilizando el software, algunos estudiantes tenían dificultades para encontrar la herramienta de "Línea" o para comprender cómo dibujarla correctamente. Esto requirió una explicación adicional por parte del profesor, demostraciones prácticas guiada para ayudar a los estudiantes a familiarizarse con las funciones y herramientas disponibles en GeoGebra. A medida que los estudiantes adquirían más experiencia y práctica, superaban esta dificultad y se volvían más competentes en el uso de la herramienta para trazar líneas de campo magnético.

2. Comprensión de las opciones de configuración: GeoGebra ofrece una variedad de opciones de configuración y personalización. Los estudiantes tuvieron dificultades para comprender y utilizar adecuadamente estas opciones, lo que afectó su capacidad para ajustar y visualizar los gráficos y simulaciones de manera óptima.

Por ejemplo, al intentar representar un campo magnético en función de la distancia, los estudiantes tenían problemas para establecer los límites adecuados en los ejes e para mostrar el comportamiento del campo de manera óptima. Esto afectó su capacidad para visualizar claramente la distribución del campo eléctrico y comprender sus características, por lo que las aclaraciones del docente fueron pertinentes.

3. Interpretación de los resultados: los estudiantes enfrentaron desafíos al interpretar los resultados obtenidos a través de las simulaciones en GeoGebra. Surgieron dudas sobre cómo relacionar los datos y gráficos generados con los conceptos físicos y matemáticos subyacentes.
4. Resolución de problemas complejos: Aunque GeoGebra es una herramienta poderosa para resolver problemas Fisicomatemáticos, los estudiantes experimentaron dificultades al abordar problemas más complejos que requerían la combinación de múltiples conceptos y herramientas del software.

Para superar estas dificultades, fue importante brindar a los estudiantes un tiempo adecuado para explorar y practicar con GeoGebra, así como ofrecer apoyo adicional a través de explicaciones claras, ejemplos guiados y oportunidades de práctica. Además, se fomentó la colaboración y el intercambio de experiencias entre los estudiantes para enriquecer su comprensión y habilidades en el uso de GeoGebra.

Figura 8

Estudiantes de IV año de Física-Matemática realizando actividades con GeoGebra



Nota. Elaboración Propia

Durante los encuentros del cuarto al décimo cuarto (del 10 de septiembre al 03 de diciembre de 2022), se pudo observar el desarrollo de diversas competencias en los estudiantes de IV año de Física-Matemática. Estas competencias están alineadas con los objetivos de la carrera, según lo establecido por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua, 2021).

Según la descripción de la UNAN-Managua, el profesional de la carrera de Física-Matemática tiene un dominio científico y metodológico de los contenidos de la Física y la Matemática, y es capaz de diseñar, implementar y evaluar procesos educativos en estas disciplinas. Además, se destaca su capacidad para desempeñarse en la docencia, la asesoría pedagógica y la investigación educativa, con el objetivo de promover un desarrollo eficaz de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación secundaria (UNAN-Managua, 2021).

Durante los encuentros mencionados, los estudiantes demostraron el desarrollo de competencias científicas al abordar problemas y situaciones relacionadas con la Física y la Matemática. Asimismo, se observó su capacidad para aplicar métodos y técnicas de enseñanza, diseñar actividades didácticas y evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Además, se evidenció su habilidad para asesorar y brindar apoyo pedagógico, así como para llevar a cabo investigaciones educativas.

Competencias Científicas

Hernández (2005) sostiene que las competencias científicas se centran en la capacidad de adquirir y generar conocimientos. En relación con el trabajo vinculado, esto implica que los estudiantes, a través de su participación en proyectos y actividades prácticas, tienen la oportunidad de fortalecer y desarrollar sus competencias científicas. Durante estas experiencias, los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a través de la investigación, la experimentación y el análisis de datos. Además, también tienen la posibilidad de generar conocimiento al plantear preguntas de investigación, formular hipótesis y llevar a cabo investigaciones científicas. En consecuencia, el trabajo vinculado se convierte en un escenario propicio para que los estudiantes desarrollen sus competencias científicas al fomentar su capacidad de adquirir y generar conocimientos en un contexto real y relevante.

Figura 9
Desarrollo de Competencias Científicas



Dentro de las competencias específicas, se encuentra:

- Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de Física

Para sustentar que los estudiantes tienen la capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Física, se recopilieron diversas evidencias durante el trabajo vinculado. Algunas de estas evidencias podrían incluir:

1. Resolución de problemas prácticos: Los estudiantes participaron en la resolución de problemas prácticos que requieren la aplicación de los principios y conceptos fundamentales de la Física. Estos problemas involucran situaciones de la vida real que requieren el uso de fórmulas, leyes y teorías físicas para encontrar soluciones adecuadas. Por ejemplo: Análisis de forma cualitativa y cuantitativa las ecuaciones de Maxwell¹² y Aplicar la Ley de inducción de Faraday¹³ para el cálculo de la inductancia en situaciones prácticas.

¹² Las ecuaciones de Maxwell, en su totalidad, constituyen un conjunto de cuatro ecuaciones que proporcionan una descripción de los fenómenos electromagnéticos.

¹³ La ley de inducción electromagnética de Faraday establece que la tensión generada en un circuito cerrado es proporcional a la velocidad de cambio en el tiempo del flujo magnético que atraviesa cualquier superficie con el circuito como límite.

2. Experimentos y prácticas de laboratorio: Los estudiantes llevaron a cabo experimentos y prácticas de laboratorio donde aplicaron los fundamentos teóricos de la Física para diseñar, ejecutar y analizar experimentos. Estas prácticas permitieron verificar y poner en práctica los conceptos físicos aprendidos en clase. Por ejemplo:

La práctica de ondas electromagnéticas: Los estudiantes llevaron a cabo una práctica donde investigaron las propiedades de las ondas electromagnéticas, como la reflexión, la refracción y la polarización. Utilizando un prisma de cristal, un generador de ondas y detectores, observaron y midieron los cambios en las características de las ondas electromagnéticas para corroborar los principios teóricos relacionados con estas propiedades.

3. Presentaciones y exposiciones: Los estudiantes realizaron presentaciones y exposiciones donde demostraron su comprensión de los fundamentos teóricos de la Física al explicar conceptos y teorías a sus compañeros y profesores. Estas presentaciones proporcionaron evidencia de su capacidad para aplicar y comunicar los conocimientos físicos adquiridos.

Figura 10

Actividades que fomentan el desarrollo de competencias



Dado el factor tiempo y la cantidad de temáticas que se deben abordar, se deja la parte teórica para que el estudiante la analice e interprete. En el encuentro presencial se tratará de abordar por lo menos un ejemplo de cada temática, para ello se organizaran en cinco grandes grupos, en donde se analizará la información facilitada y se explicará al menos un ejemplo de lo que consiste la temáticas, sus aplicaciones, ecuaciones....

Materiales a utilizar:

- Papelógrafo
- Marcadores
- Hojas de color
- Tijeras, pega
- Aspectos que consideren necesarios los grupos

Nota. Elaboración Propia

4. Trabajos escritos y ensayos: Los estudiantes completaron trabajos escritos y ensayos donde aplicaron los fundamentos teóricos y prácticos de la Física en la resolución de problemas o en la explicación de fenómenos físicos. Estos trabajos permitieron evaluar su capacidad para

aplicar los conceptos físicos de manera apropiada y coherente, es decir hacer relevancia como los fenómenos magnéticos y eléctricos intervienen en nuestro entorno.

5. Evaluaciones y pruebas: Se administraron evaluaciones y pruebas que evaluaron la capacidad de los alumnos para aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Física en diferentes contextos. Estas evaluaciones pudieron incluir preguntas de resolución de problemas, ejercicios prácticos y preguntas conceptuales.

Estas evidencias recopiladas a través de la resolución de problemas prácticos, experimentos de laboratorio, presentaciones, trabajos escritos y evaluaciones, sustentan que los estudiantes tienen la capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Física de manera efectiva, que se pueden apreciar en la figura 9.

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica

La comprensión de fenómenos físicos implica una tarea un poco compleja para los estudiantes en todos los niveles educativos, ya que se necesita el conocimiento de una serie de leyes, postulados, teoremas que permitan comprobar una hipótesis o suposición de un tema en particular, en este caso de electricidad. Al demostrar experimentalmente estos fenómenos se permite ampliar conceptos y poner en práctica lo aprendido. (Herrera Castrillo y Córdoba Fuentes, 2023, p. 7)

A través de la elaboración de estrategias de aprendizaje, por parte de los estudiantes, se facilitó la comprensión de fenómenos físicos utilizando simuladores. Estos simuladores permitieron a los estudiantes ampliar sus conocimientos al simular situaciones que ocurren a nivel microscópico y que no son observables a simple vista (Herrera Castrillo, 2020). Al simular fenómenos eléctricos, magnéticos o ambos, se logró su comprensión de manera científica, lo que posteriormente facilitó su aplicación práctica.

Los estudiantes encontraron atractivo el uso de softwares, ya que les brindó la oportunidad de experimentar y visualizar fenómenos que de otra manera serían difíciles de observar directamente. Por ejemplo, a través de simuladores de circuitos eléctricos, los estudiantes analizaron el comportamiento de corrientes y voltajes en diferentes configuraciones y comprender cómo influyen los componentes en el funcionamiento del circuito. Del mismo modo, mediante simuladores magnéticos, los estudiantes exploraron las interacciones entre imanes y campos magnéticos y observar cómo se comportan las fuerzas magnéticas en diferentes configuraciones.

Los simuladores no solo permitieron a los estudiantes comprender los fenómenos físicos desde una perspectiva teórica, sino que también les brindaron la oportunidad de experimentar con diferentes parámetros y condiciones. Esto les permitió realizar investigaciones virtuales, probar diferentes escenarios y analizar los resultados obtenidos. Al interactuar con los simuladores, los estudiantes pudieron hacer conexiones entre la teoría y la práctica, fortaleciendo así su comprensión y facilitando su aplicación en situaciones reales.

Figura 11**Trabajo en el Laboratorio de Informática**

Nota: Elaboración Propia

La competencia de comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica representó ciertos desafíos para los estudiantes. A continuación, se mencionan algunos de estos desafíos comunes y lo que se hizo, para contrarrestarlo:

1. **Abstracción de conceptos:** Algunos fenómenos y procesos naturales pueden ser abstractos y difíciles de visualizar directamente. Los estudiantes tuvieron cierta dificultad para comprender conceptos teóricos que no son fácilmente observables en su forma concreta. Para superar esta dificultad, se hizo uso de modelos visuales, demostraciones prácticas, simulaciones y ejemplos concretos que ayudaron a los estudiantes a relacionar los conceptos abstractos con situaciones reales y tangibles.
2. **Complejidad de las relaciones causales:** Muchos fenómenos naturales involucran múltiples variables y relaciones causales complejas. Los estudiantes tenían dificultades para identificar y comprender estas relaciones y cómo interactúan entre sí. Para superar esta dificultad, se proporcionaron ejemplos y casos prácticos que ilustren las relaciones causales, fomentar la exploración y el descubrimiento mediante experimentos y actividades prácticas, y fomentar la discusión y el razonamiento crítico para que los estudiantes puedan analizar y comprender las interacciones entre las variables. Por ejemplo, se mostró cómo un alambre conductor con corriente eléctrica genera un campo magnético que puede ser detectado con una brújula. Además, se presentaron casos prácticos que ilustran cómo la variación de la corriente eléctrica en un circuito afecta la intensidad y la dirección del campo magnético generado.
3. **Falta de conexión entre teoría y práctica:** Los estudiantes tenían ciertas dificultades para conectar los conceptos teóricos con su aplicación práctica en situaciones reales. Pueden ver la ciencia como algo abstracto y separado de su vida cotidiana. Para superar esta dificultad, fue importante proporcionar ejemplos y aplicaciones prácticas de los conceptos teóricos, fomentar la resolución de problemas y casos prácticos que involucren fenómenos y procesos naturales, y promover la reflexión sobre cómo la ciencia está presente en su entorno y en su vida diaria.
4. **Resistencia al pensamiento crítico y la experimentación:** Algunos estudiantes mostraron

resistencia al cuestionar y poner a prueba sus propias ideas, así como a participar en experimentos y actividades que involucren la exploración y el descubrimiento. Para superar esta dificultad, fue importante fomentar un ambiente de aprendizaje seguro y de apoyo donde los estudiantes se sintieran alentados a plantear preguntas, expresar sus ideas y participar en experimentos y actividades prácticas. La retroalimentación constructiva y el estímulo a la curiosidad y la creatividad también son importantes para superar la resistencia al pensamiento crítico y la experimentación.

Al abordar estas dificultades y utilizar estrategias efectivas, los estudiantes pudieron superar los desafíos o dificultades asociadas con la competencia de comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica, y desarrollar una comprensión más sólida y aplicable de los fenómenos naturales.

Es importante señalar, que en este punto los estudiantes estaban en la fase de elaboración de objetivos del trabajo vinculado. Algunos, de los objetivos planteados por los estudiantes, para sus estrategias fueron:

- Explicar las propiedades que un campo magnético mediante la aplicación del simulador PhET.
- Demostrar a través de un simulador de Walter Fendt las propiedades de una fuerza magnética de una carga en movimiento mediante la plataforma de simulación virtual.
- Utilizar el simulador online Hall Effect Experiment, para explicar de manera didáctica y divertida el contenido Efecto Hall.
- Elaborar una simulación haciendo uso del software tecnológico GeoGebra que facilite la comprensión del contenido magnetización.
- Capacidad de ejecutar trabajos prácticos experimentales de Física

Durante el proceso de aprendizaje de la física, se brindó especial atención a la adquisición de la competencia de ejecutar trabajos prácticos experimentales. Para complementar las herramientas de simulación utilizadas, se llevaron a cabo pequeñas prácticas experimentales que permitieron a los estudiantes verificar y comparar los resultados obtenidos en las simulaciones.

Estas prácticas experimentales tuvieron como objetivo brindar a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en un entorno práctico y tangible. A través de la ejecución de experimentos reales, los estudiantes pudieron interactuar directamente con los equipos, instrumentos y materiales utilizados en el estudio de la física.

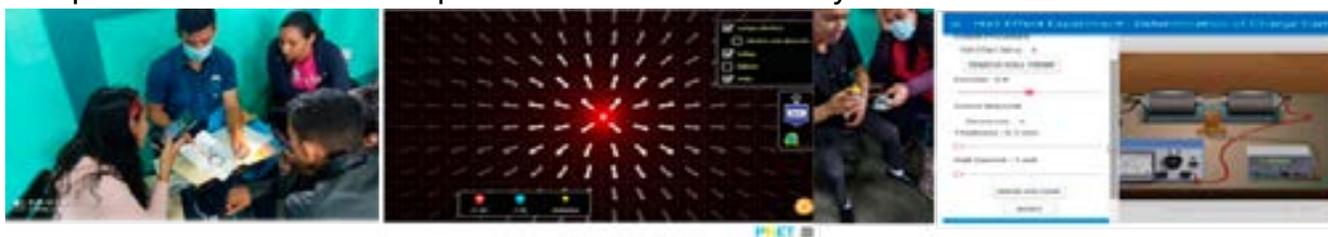
Durante estas prácticas, los estudiantes tuvieron la oportunidad de familiarizarse con los conceptos de precisión, exactitud y reproducibilidad de los resultados experimentales. Pudieron comparar los datos obtenidos en las simulaciones con los datos recolectados en los experimentos, y analizar las posibles fuentes de error y las limitaciones de ambos enfoques.

Además, estas prácticas experimentales fomentaron en los estudiantes habilidades como la observación, la medición precisa, la interpretación de resultados y la comunicación efectiva de los hallazgos. A través de la experimentación práctica, los estudiantes pudieron desarrollar su capacidad para diseñar y ejecutar experimentos, así como para analizar y discutir los resultados obtenidos.

La comparación entre las simulaciones y las prácticas experimentales permitió a los estudiantes comprender las ventajas y limitaciones de cada enfoque. Reconocieron que las simulaciones proporcionan un entorno controlado y repetible, donde es posible explorar una amplia gama de condiciones y obtener resultados de manera rápida y precisa. Sin embargo, también comprendieron que los experimentos reales ofrecen la oportunidad de enfrentarse a condiciones más variables y a la incertidumbre inherente al mundo físico.

Figura 12

Comparación de resultados experimentos de forma Física y Virtual



Nota. Elaboración Propia

Durante el proceso de aprendizaje, los estudiantes tuvieron la oportunidad de llevar a cabo trabajos prácticos experimentales en el campo de la física. Estos trabajos incluyeron la exploración de los campos magnéticos y el efecto Hall.

En relación con los campos magnéticos, los estudiantes pudieron observar que las líneas de campo en el exterior de un imán se alejan del polo norte y se dirigen hacia el polo sur, como muestra la Figura 12. Esto se puede ilustrar mediante el uso de pequeñas limaduras de hierro, las cuales permiten visualizar los patrones del campo magnético de un imán de barra (Serway y Jewett, 2009).

Además, los estudiantes también realizaron experimentos prácticos relacionados con el efecto Hall. Este fenómeno se produce cuando se coloca un conductor de corriente en un campo magnético, lo que genera una diferencia de potencial en una dirección perpendicular tanto a la corriente como al campo magnético (Serway y Jewett, 2009). Mediante la ejecución de estos experimentos, los estudiantes pudieron comprobar y explorar directamente las propiedades y las interacciones entre la corriente eléctrica y el campo magnético.

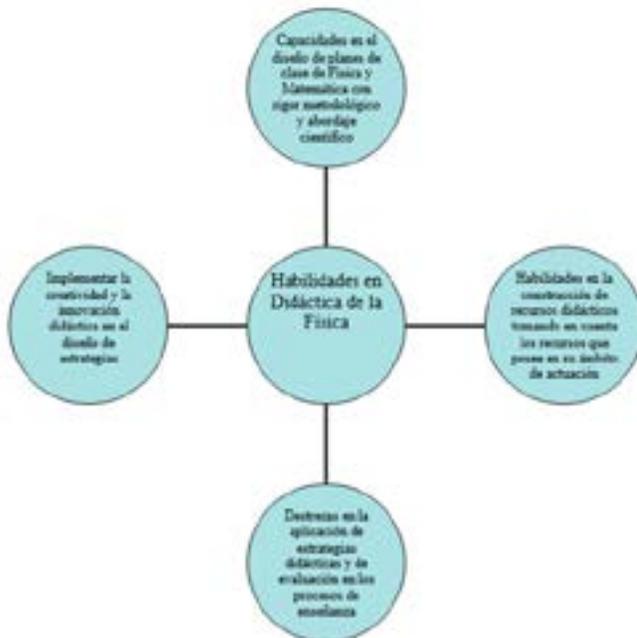
Competencias didácticas

Los aportes de la Didáctica permiten pensar y reconstruir los espacios propios del enseñar, tanto en ámbitos formales como no formales. El estudio de los vínculos entre los sujetos y objetos de conocimiento que se reconstruyen en el propio proceso relacional, situado y configurado socioculturalmente y orientado por los fines de la enseñanza es campo pedagógico-didáctico. (Candрева y Susacasa, 2009, p. 21)

En el proceso interdisciplinario, no podían quedar atrás las habilidades y destrezas adquiridas gracias a la Didáctica, y en este caso una didáctica específica, como lo es la Física. “La aplicación de competencias didácticas facilitan los procesos de aprendizaje autónomo” (Rivadeneira Rodríguez, 2017, p. 47). Se destaca el desarrollo de dos competencias esenciales a través de las siguientes habilidades:

Figura 13

Habilidades en Didáctica de la Física



Nota: Elaboración Propia

Estas habilidades fueron desarrolladas en el contexto de tres asignaturas, mencionadas desde el inicio de este ensayo, como parte de un enfoque interdisciplinario. Durante el proceso de enseñanza, se diseñaron estrategias de aprendizaje creativas e innovadoras, aprovechando al máximo los recursos tecnológicos disponibles, como los simuladores, incluyendo el acceso al laboratorio de informática.

El análisis didáctico de diversos contenidos disciplinarios permitió a los docentes planificar de manera especializada las clases. Se realizaron evaluaciones detalladas de los objetivos de aprendizaje, los conceptos clave y las habilidades a desarrollar. Esto permitió diseñar actividades

prácticas que involucraran a los estudiantes de manera activa, fomentando su participación y promoviendo el pensamiento crítico.

La evidencia de la adquisición de estas habilidades se puede observar en diferentes aspectos. Por un lado, los estudiantes fueron capaces de ejecutar trabajos prácticos experimentales de física, tanto en el campo de los campos magnéticos como en el efecto Hall. Su capacidad para diseñar, llevar a cabo y analizar estos experimentos demuestra su dominio de los conceptos teóricos y su habilidad para aplicarlos en situaciones reales.

Además, se utilizaron recursos tecnológicos, como simulaciones y software de análisis de datos, que permitieron a los estudiantes explorar y comparar resultados experimentales con datos generados en entornos virtuales. El uso de estas herramientas tecnológicas también promovió el desarrollo de habilidades digitales y la capacidad para utilizar la tecnología de manera efectiva en el estudio de la física.

Otra evidencia se encuentra en la planificación y diseño de las clases. Los docentes llevaron a cabo un análisis didáctico detallado de los contenidos, lo que les permitió generar actividades y materiales educativos adaptados a las necesidades de los estudiantes. Estos materiales incluyeron guías de laboratorio, hojas de ejercicios, presentaciones multimedia y actividades interactivas, todos diseñados para promover el aprendizaje activo y significativo.

Competencias tecnológicas

La noción de competencia propone que quienes aprenden, encuentran significado en todo lo que aprenden (Vigo Vargas, 2013). Es decir, con las competencias se pretende que los estudiantes no se limiten a acumular conocimientos, sino que aprendan lo que es relevante y puedan aplicarlo para solucionar problemas en situaciones cotidianas (Vesga-Bravo y Escobar-Sánchez, 2018).

La tecnología permite a los estudiantes tener acceso a una gran cantidad de información y recursos para el aprendizaje, y les permite desarrollar habilidades técnicas y prácticas que son necesarias en el mundo laboral actual. Además, la tecnología puede ser utilizada para crear materiales educativos interactivos y experimentales que facilitan el aprendizaje y hacen que sea más interesante y atractivo para los estudiantes.

Las competencias tecnológicas son aquellas que se inician a desarrollar desde la incursión del estudiantado a la educación superior, ya que el mundo actual requiere que se manejen tanto herramientas ofimáticas como el uso de simuladores, asistente matemático, aplicaciones (app) y software en el caso particular de este estudio, educativos. Como plantean Muñoz Vallecillo et al., (2023)

La tecnología hoy en día también es una herramienta de marco educativo que enlaza y fortalece espacios de aprendizajes que antes era difícil explicar de manera detallada; es por eso que se

le debe dar la utilidad apropiada para el crecimiento personal y metodológico, utilizándose de forma correcta. (p. 50)

Las competencias tecnológicas son relevantes en el contexto de la vinculación de asignaturas, ya que el uso de la tecnología puede ser un factor clave para integrar de manera efectiva diferentes áreas de conocimiento y promover un enfoque interdisciplinario en la enseñanza. Al desarrollar competencias tecnológicas en los estudiantes, se capacitan para utilizar herramientas digitales y recursos tecnológicos que les permiten acceder a información relevante, comunicarse, colaborar y resolver problemas en diferentes disciplinas. Esto facilita la vinculación de asignaturas al proporcionar a los estudiantes las habilidades y herramientas necesarias para abordar temas complejos que requieren la integración de conocimientos de múltiples áreas.

La principal competencia, que se desarrolló, fue la capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje. "La viabilidad de los simuladores, indica que las nuevas tecnologías deben ser incorporadas en los espacios pedagógicos actuales" (Pérez-Higuera et al, 2020, p. 22)

En la experiencia vivida con los estudiantes de IV año de Física Matemática se desarrollaron habilidades como:

- Dominio de simuladores y software para el aprendizaje de la Física.
- Realización de innovación didáctica en el diseño de estrategias de aprendizaje, haciendo uso de simuladores de fenómenos eléctricos y magnéticos.

La experiencia interdisciplinaria vivida con los estudiantes de IV año de Física-Matemática, fue importante, para que ellos viesen el potencial y todas las habilidades que tienen y pueden potenciar de manera científica, didáctica y tecnológica. Como docentes es importante asumir estos retos y continuar en actualización constante de los recursos que se pueden utilizar, para dar una educación con calidad y pertinencia. Como indican Herrera Castrillo y Córdoba Fuentes, (2023)

La universidad es una etapa más allá de la difusión del conocimiento, la formación de científicos en la gestión de la tecnología, y tiene como meta desarrollar profesionales con habilidades para innovar, investigar y convertirse en agentes de mejora y cambio social a través de un proceso de formación que involucra todos los aspectos de las personas. Para el cumplimiento de su misión y en el marco de la formación integral, la universidad debe implementar estrategias de adaptación a los cambios sociales, políticos, económicos y culturales en curso en su entorno. (p.15)

CONCLUSIONES

La experiencia interdisciplinaria entre las asignaturas de Electromagnetismo, Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera en la UNAN-Managua, FAREM-Estelí ha sido una oportunidad única tanto para los estudiantes de Física-Matemática como para los docentes involucrados. Esta experiencia ha permitido el desarrollo de competencias científicas, didácticas y tecnológicas, y ha ido más allá de las clases rutinarias, fomentando la creatividad, la innovación y la búsqueda de conocimiento científico.

La interdisciplinariedad se convirtió en una metodología clave en esta experiencia, ya que implicó la colaboración entre diferentes disciplinas para abordar un problema o tema en común. En este caso, la interdisciplinariedad entre Electromagnetismo, Didáctica de la Física y Facultativa de Carrera permitió un enfoque más amplio e integrador en el diseño de estrategias de aprendizaje, aprovechando el uso de la tecnología como herramienta fundamental.

La inclusión de la tecnología en la enseñanza fue un recurso fundamental para la innovación y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. La tecnología proporcionó acceso a una gran cantidad de información y recursos para el aprendizaje, lo que permitió a los estudiantes interpretar, calcular y resolver situaciones del entorno de manera más efectiva. En este sentido, la asignatura de Facultativa de Carrera jugó un papel crucial al proporcionar las herramientas necesarias para el diseño de estrategias de aprendizaje basadas en tecnología.

La implementación de la interdisciplinariedad en esta experiencia permitió el desarrollo de diversas habilidades esenciales para alcanzar competencias. Entre ellas se encuentran:

- Dominar los conceptos, principios, leyes físicas y modelos matemáticos que rigen los fenómenos eléctricos y magnéticos, con el fin de analizar y describir situaciones problemáticas.
- Aplicar los conceptos, principios y leyes de los fenómenos eléctricos y magnéticos en contextos sociales, tecnológicos, ambientales y científicos.
- Diseñar estrategias de enseñanza-aprendizaje efectivas.
- Implementar técnicas de evaluación formativa para monitorear el progreso de los estudiantes.
- Aplicar el análisis didáctico de los contenidos disciplinares para adaptar la enseñanza a las necesidades de los estudiantes.
- Utilizar recursos tecnológicos, como las TIC, para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Dominar el uso de simuladores, como Phision y PhET, para virtualizar los fenómenos eléctricos y magnéticos.
- Aplicar la innovación didáctica en la realización de experimentos, tanto de forma física como virtual, relacionados con los fenómenos eléctricos y magnéticos.

REFERENCIAS

- Alanís Huerta, A., y Beltrán Sánchez, J. L. (2023). Competencias profesionales y exigenciascompetenciales en el mercado del empleo. De las aulas a los espacios laborales. En M. A. Salas Luévano, y R. Calderón García, Retos y perspectivas para transformar la educación del siglo XXI (págs. 181-204). Astra ediciones. <https://n9.cl/ofuen>
- Candrea, A., y Susacasa, S. (2009). Competencias didácticas en la formación del profesorado universitario. *Educación médica permanente*, 1(1), 19-28. https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.9619/pr.9619.pdf
- Cisneros Díaz, I. A., Pérez Avalos, E. B., y Osorio Vanegas, C. (2019). Programa de Asignatura Facultativa de Carrera. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) | Facultad de Educación e Idiomas. <https://n9.cl/facultativadecarrera>
- Guzmán Castro, R., y Ortega Vergara, S. (2019). Didáctica de la física mediadas por la tic orientada al desarrollo del pensamiento creativo. Maestría en Educación. Corporación Universitaria de la Costa. <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/3117/72243928%20-%2072019576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Suárez, C. A., Gamboa Suárez, A. A., y Prada Núñez, R. (2021). Desarrollo de competencias en física desde el modelo de aprendizaje invertido. *Revista Boletín REDIPE*, 10(3), 280-291. <https://doi.org/https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1234>
- Hernández, C. A. (2005). ¿Qué son las “Competencias Científicas”? Bogotá, Colombia: Foro Educativo Nacional. https://acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES_DE_CARRERA/I_REUNION_DE_DIRECTORES_DE_CARRERA/ba37e1_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF
- Herrera Castrillo, C. (2023). Interdisciplinariedad a través de la Investigación en Matemática y Física. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 15(1), 31-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i1.126>
- Herrera Castrillo, C. J. (2020). Aprendizaje en las asignaturas “Electricidad” y “Termodinámica y Física Estadística” en tiempos de pandemia. *Revista Multi-Ensayos*, 7(13), 14-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/multiensayos.v7i13.10748>
- Herrera Castrillo, C. J. (2023). Metodología para el Aprendizaje por Competencias de Ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse Tecnología. Tesis Doctoral. UNAN - Managua / FAREM - Carazo, Jinotepe, Carazo. <https://n9.cl/tesisdoctoralcliff>
- Herrera Castrillo, C. J., y Córdoba Fuentes, D. J. (2023). Competencias Científicas y Tecnológicas en el Trabajo Práctico Experimental de Electricidad. *Revista Multi-Ensayos*, 9(17), 3-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/multiensayos.v9i17.15737>
- Lúquez, S. d., y Sánchez Fletes, J. (2019). Programa de Asignatura Didáctica de la Física. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) | Facultad de Educación e Idiomas. <https://n9.cl/didcticafsicaunan>
- Muñoz Vallecillo, L. O., Martínez González, Y. Y., Medina Martínez, W. I., y Herrera Castrillo, C. J. (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>
- Pandiella, S. B., y Macías, A. (2005). Comprensión lectora y comprensión conceptual de un

- texto sobre conducción térmica. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 1-6. https://doi.org/https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRA396comlec.pdf
- Pérez-Higuera, G. D., Niño-Vega, J. A., y Fernández-Morales, F. H. (2020). Estrategia pedagógica basada en simuladores para potenciar las competencias de solución de problemas de física. *Aibi Revista de investigación, administración e ingeniería*, 8(3), 17-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.15649/2346030X.86>
- Rivadeneira Rodríguez, E. M. (2017). Competencias Didácticas-Pedagógicas del Docente, en la Transformación del Estudiante Universitario. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*, 13(37), 41-55. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70952383003>
- Serway, R. A., y Jewett, J. W. (2009). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna (Séptima edición ed., Vol. II). (V. Campos Olguín, Trad.) España: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.,. <https://ia801204.us.archive.org/30/items/LibroFisicaParaCienciasElIngenieriaSerway7edVol2/Libro-fisica-para-ciencias-e-ingenieria-serway-7ed-vol-2.pdf>
- UNAN-Managua. (2021). Documento Curricular de la Carrera de Física-Matemática. UNAN-Managua, Facultad de Educación e Idiomas. <https://n9.cl/documentocurricularfm>
- Vesga-Bravo, G. J., y Escobar-Sánchez, R. E. (2018). Trabajo en solución de problemas matemáticos y su efecto sobre las creencias de estudiantes de básica secundaria. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(1), 103–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n1.2018.8270>
- Vigo Vargas, O. (2013). Polémica alrededor del concepto competencia. UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 2(1), 122-130. <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521752180014.pdf>
- Villamizar Araque, F. Y. (2020). GeoGebra como herramienta mediadora de un fenómeno físico. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 9(1), 76-89. <https://doi.org/https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p76-89>
- Zapata, G. B., y López, C. J. (2019). Programa de Asignatura Electromagnetismo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) | Facultad de Educación e Idiomas. <https://n9.cl/electromagnetismofis>

ANEXOS

Anexo A. Carta de Autorización de uso de Imagen (o datos personales)

27 julio 2023

Estudiantes de V año Física Matemática
Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí

Es un placer saludarles, esperando se encuentren bien en sus labores.

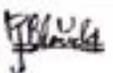
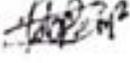
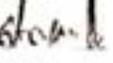
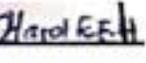
El motivo de la presente es hacerles formal solicitud para utilizar su imagen en el ensayo "Ciencia, Didáctica y Tecnología en la interdisciplinariedad para el desarrollo de Competencias" el cual es un ensayo de relatos de experiencias, donde se aborda la adquisición de Competencias Científicas, Didácticas y Tecnológicas a través de la interdisciplinariedad entre las asignaturas "Electromagnetismo"(ciencia), "Didáctica de la Física" (didáctica) y "Facultativa de Carrera" (tecnológica), donde se fijó como trabajo de fin de curso el diseño de Estrategias de Aprendizaje en contenidos de Electromagnetismo al utilizar tecnología.

Las imágenes mostradas en el ensayo son durante el proceso de las clases, exposiciones, debates, presentación de trabajos finales. Esperando contar con su autorización para el uso de estas imágenes.

Fraternamente

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo
Lic. Danny Joel Córdoba Fuentes

M.Sc. Judit Esther Herrera Arróliga

| Carné | Nombre | Firma | Carné | Nombre | Firma |
|------------|--------------------------------------|---|------------|------------------------------------|---|
| 19-50628-6 | Acevedo Montenegro Ramón Salvador |  | 19-50596-7 | Blandón Vindell Carlos José |  |
| 19-50591-2 | Centeno Urbina Bemilda Lourdes |  | 15-05477-0 | Reyes Benavidez Kevin Josué |  |
| 19-50609-9 | González Molina Jahaira Verónica |  | 19-50621-0 | Figueroa Castro Henry Exsequiel |  |
| 19-50606-6 | Gutiérrez Talavera Amilkar Josué |  | 18-50467-0 | Vásquez Muñoz Darwin Uriel |  |
| 19-50588-0 | Lira Pérez Anielka Sofía |  | 19-50587-9 | López Merlo María Guadalupe |  |
| 18-50450-4 | Picado Castillo Carlos Daniel |  | 19-50620-9 | Rocha Alaniz Steven Alfredo |  |
| 19-50583-5 | Ponce Herrera Crystel Dahil |  | 19-50597-8 | Ortiz Aklis Suyamara |  |
| 19-50608-8 | Torres Rizo Jamileth |  | 19-50624-2 | Moreno Acuña Cristóbal Antonio |  |
| 19-50598-9 | Sánchez Ruíz Kenny Ariel |  | 19-50595-6 | Soriano Sánchez Stefany Paola |  |
| 19-50600-0 | Bustillo Flores Gisell Nayelis |  | 19-50603-3 | Espinoza Huete Harol Efrén |  |

Anexo B. Búsqueda de Simuladores

1

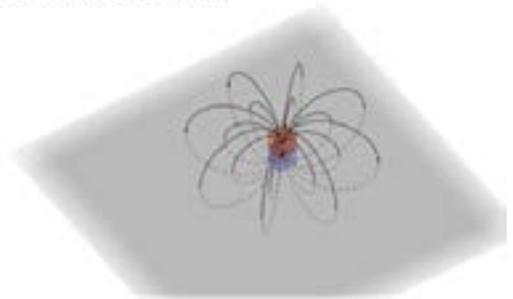
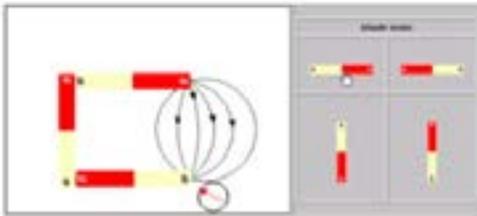
El campo magnético

Lo que se quiere en la simulación

1. Tener claro en que consiste el fenómeno

El fenómeno del magnetismo es ejercido por un campo magnético, por ejemplo, una corriente eléctrica o un dipolo magnético crea un campo magnético, este al girar imparte una fuerza magnética a otras partículas que están en el campo.

3. Busca otro simulador, valora cual es más fácil de manipular (incluso puedes comparar el fenómeno como interactúa)
2. Investigar cómo se puede simular el fenómeno con GeoGebra



2

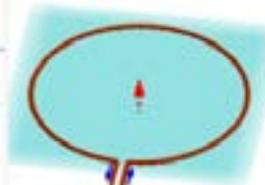
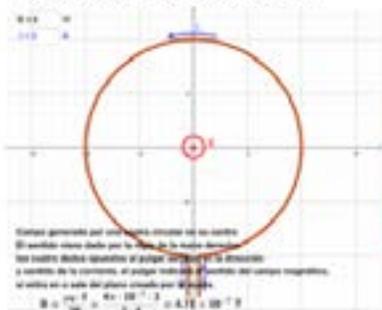
Cargas circulares

Lo que se quiere en la simulación

1. Tener claro en que consiste el fenómeno

Una partícula cargada describe órbita circular en un campo magnético uniforme. El radio de dicha órbita, se obtiene a partir de la ecuación de la dinámica del movimiento circular uniforme: fuerza igual a masa por aceleración normal.

3. Realizo la simulación



2. Investigar cómo se puede simular el fenómeno con GeoGebra

No existe como tal, pero se puede simular movimiento circular uniforme y definir vectores de fuerza.

Anexo C. Rúbrica de Evaluación



Documento General de Evaluación Didáctica de la Física, Facultativa de Carrera y Electromagnetismo Rúbrica de Evaluación



EVALUACIÓN: Presentación de Estrategias Metodológicas Utilizando Tecnología Niveles de calificación



- Alcanzado de manera sobresalientes (100-90) Alcanzado de manera notable (89-70)
- Parcialmente superado, con evidencias (69-60) No alcanzado/no demostrado por evidencias (menos de 60)

| | | | | | |
|--------------------|--|---------|----------------------|---------|--|
| Integrantes | | Carrera | IV Física Matemática | Fechas: | |
| Docente Evaluador: | | | | | |

| CATEGORÍA | EXCELENTE 25 - 20 | SATISFACTORIO 19 - 15 | MEJORABLE 14 - 10 | INSUFICIENTE MENOS DE 10 |
|---------------------------------------|---|--|--|--|
| Exposición | Atrae la atención del público y mantiene el interés durante toda la exposición. | Interesa bastante en principio pero se hace un poco monótono. | Le cuesta conseguir o mantener el interés de sus docentes, compañeros y compañeras. | Apenas usa recursos para mantener la atención de sus docentes, compañeros y compañeras. |
| Expresión oral | Habla claramente durante toda la presentación. Su pronunciación es correcta. Su tono de voz es adecuado. | Habla claramente durante la mayor parte de la presentación. Su pronunciación es aceptable. Su tono de voz es adecuado. | Algunas veces habla claramente durante la presentación. Su pronunciación es correcta, pero recurre frecuentemente al uso de pausas innecesarias. Su tono de voz no es el adecuado. | Durante la mayor parte de la presentación no habla claramente. Su pronunciación es pobre, hace muchas pausas y usa muletillas. Su tono de voz no es adecuado para mantener el interés. |
| Materiales o medios utilizados | La exposición se acompaña de materiales visuales especialmente atractivos y de mucha calidad. Se hace uso adecuado de los materiales. | Materiales visuales adecuados e interesantes. Se hace uso bastante adecuado de los materiales. | Materiales visuales adecuados pero poco interesantes. Se hace poco uso de los materiales. | Soportes visuales inadecuados. Presenta materiales y no los utiliza de forma adecuada. |
| Trabajo en equipo | La presentación muestra planificación y trabajo de equipo en el que todos han colaborado. Todos participan activamente. | Todos los miembros demuestran conocer la presentación global. Todos participan, aunque hay alguna variación en la participación de los miembros. | La presentación muestra cierta planificación entre los miembros. Todos participan, pero no al mismo nivel. | Demasiado individualista. No se ve colaboración. No todos los miembros del equipo participan. |