

DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN FÍSICA-MATEMÁTICA A TRAVÉS DE LOS PRODUCTOS INTEGRADORES

DEVELOPMENT OF PHYSICS-MATHEMATICS COMPETENCIES THROUGH INTEGRATIVE PRODUCTS

 **Lcdo. Danny Córdoba-Fuentes**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
(UNAN-Managua)
fuentecordobadj@gmail.com
Managua, Nicaragua

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Recibido: 13/01/2024
Aceptado: 12/04/2024
Publicado: 30/06/2024

 **Cliffor Herrera-Castrillo, Ph.D.**

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
(UNAN-Managua)
cliffor.herrera@unan.edu.ni
Managua, Nicaragua

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un estudio realizado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), sobre el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas a través de productos integradores. Este enfoque educativo combina ambos campos en proyectos prácticos y significativos, promoviendo la comprensión y aplicación de conceptos científicos y matemáticos en situaciones reales. El estudio utilizó un enfoque mixto y descriptivo, con un cuestionario aplicado a 43 estudiantes de primero a tercer año de la carrera Física-Matemática. Los resultados revelaron las competencias alcanzadas y el proceso de los estudiantes en trabajos integradores y su lógica de desarrollo. Estos hallazgos pueden ser de utilidad para mejorar la formación en trabajos interdisciplinarios en la UNAN-Managua y otras instituciones educativas.

Palabras claves: competencias, física, matemáticas, productos integradores, desarrollo.

ABSTRACT

This article presents the results of a study conducted at the National Autonomous University of Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), on the development of competencies in Physics and Mathematics through integrative products. This educational approach combines both fields in practical and meaningful projects, promoting the understanding and application of scientific and mathematical concepts in real situations. The study used a mixed and descriptive approach, with a questionnaire applied to 43 first to third year Physics-Mathematics students. The results revealed the competencies achieved and in process of the students in integrative work and their development logic. These findings may be useful to improve training in interdisciplinary work at UNAN-Managua and other educational institutions.

Keywords: competences, physics, mathematics, integrative products, development.

INTRODUCCIÓN

En la educación actual, se reconoce la importancia de desarrollar competencias en áreas fundamentales como la Física y las Matemáticas. Estas disciplinas desempeñan un papel crucial en la formación de los estudiantes, ya que proporcionan herramientas y habilidades que trascienden el ámbito académico y se aplican en diversos contextos de la vida cotidiana y profesional. Sin embargo, en ocasiones, los estudiantes enfrentan dificultades para comprender y aplicar los conceptos teóricos y abstractos de estas disciplinas, lo que limita su capacidad para utilizarlas de manera efectiva.

Como planea Tórrez Loáisiga (2023), en numerosos países de América Latina, como Nicaragua, la Educación Superior se fundamenta en un enfoque centrado en las competencias. Esto se ajusta a las circunstancias actuales, en consonancia con los avances científicos y tecnológicos, dado que estamos inmersos en una sociedad basada en el conocimiento. Es esencial fomentar la adquisición de habilidades, destrezas y competencias profesionales individuales, las cuales indudablemente contribuirán al progreso de una nación.

Según Gutiérrez Altamirano (2023) “la educación superior en Nicaragua tiene múltiples propósitos que buscan contribuir al desarrollo integral del país y formar profesionales competentes y comprometidos con su sociedad” (p. 39). Para abordar este desafío, ha surgido un enfoque educativo innovador que busca desarrollar competencias en Física y Matemáticas a través de productos integradores. Los productos integradores son proyectos o actividades en los que los estudiantes deben combinar conocimientos y habilidades de diferentes áreas, como Física y Matemáticas, para abordar un problema o crear una solución.

El objetivo principal de los productos integradores es fomentar el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas de manera integral y significativa. Al trabajar en proyectos que requieren la aplicación de conocimientos y habilidades de ambas disciplinas, los estudiantes experimentan cómo estos conceptos se entrelazan y se complementan entre sí. Además, al enfrentarse a situaciones reales y concretas, los estudiantes adquieren una comprensión más profunda de los conceptos y desarrollan habilidades prácticas y de pensamiento crítico.

Las competencias son procesos complejos de desempeño en contextos específicos, que combinan diferentes tipos de conocimiento: ser, hacer, conocer y convivir (Tobón, 2013). En otras palabras, para afirmar que se ha aprendido algo, es necesario ser capaz de ponerlo en práctica y describirlo. En el ámbito de la educación superior, existe un consenso significativo entre los autores al asociar el concepto de competencia con el desarrollo de habilidades genéricas, metacognitivas y específicas relacionadas con la investigación (Montes de Oca y Machado Estrada, 2014; Mas-Torelló, 2016).

Este enfoque educativo no solo busca mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en Física y Matemáticas, sino también prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo real. El desarrollo de competencias en estas disciplinas a través de productos integradores les brinda a los estudiantes las herramientas necesarias para abordar problemas complejos, tomar decisiones informadas y colaborar de manera efectiva en equipos multidisciplinarios.

El enfoque práctico del eje integrador y su estrecha relación con las tareas fundamentales del campo profesional requieren que los estudiantes en formación desarrollen la creatividad, la innovación, el aprendizaje colaborativo, el estudio autónomo y una conexión constante con su ámbito de actuación para aplicar los conocimientos disciplinarios, herramientas, técnicas, recursos y estrategias didácticas en experiencias relacionadas con su campo de acción (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, 2021)

El enfoque basado en competencias, que se relaciona con los productos integradores, tiene al estudiante como eje central, lo cual implica que los estudiantes deben aprender a comunicarse, colaborar, innovar, investigar, aprender de manera autónoma, adaptarse al cambio y mantenerse actualizados constantemente (Centro de Estudios del Desarrollo Miguel d'Escoto Brockmann [CEDMEB], 2022).

Este modelo basado en competencias se enfoca en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias relevantes para el entorno laboral actual. Además, pone un fuerte énfasis en el estudiante, promoviendo la adquisición de habilidades sociales y emocionales, la capacidad de trabajar en equipo y adaptarse a situaciones cambiantes, así como la comunicación efectiva, la colaboración, la innovación, la investigación y el aprendizaje autónomo. Todo esto se logra a través de la implementación de productos integradores, que son proyectos o actividades que integran diferentes conocimientos y habilidades para que los estudiantes puedan aplicarlos en situaciones reales y prácticas.

En este artículo, se le dio respuesta a la interrogante: ¿Cuál es el impacto del uso de productos integradores en el desarrollo de competencias en Física-Matemática?

A continuación, se detallan algunos estudios realizados, relacionados con productos integradores en un modelo por competencias.

REVISIÓN DE LITERATURA

En su revisión sistemática, López Rodríguez et al. (2021) exploran la constitución de la competencia de creatividad, innovación y emprendimiento en la educación universitaria, así como los instrumentos utilizados para evaluarla. Se realizaron búsquedas en diversas bases de datos y se encontró que solo el 25% de los estudios proporcionaban una conceptualización integral de esta competencia. La mayoría de los documentos revisados provenían del campo de la ingeniería, seguidos por la administración, la investigación, la salud y la pedagogía. Además, el 42% de los estudios presentaban herramientas, instrumentos o modelos innovadores y creativos para evaluar esta competencia. En conclusión, la competencia de creatividad, innovación y emprendimiento se define como la capacidad de generar ideas novedosas, resolver problemas de manera original y llevar a cabo la implementación de nuevos procesos, productos y servicios utilizando un conjunto de ideas sostenibles.

Asimismo, Rojas Delgado (2020), en su investigación titulada "Evidencias del desarrollo de competencias en productos de aprendizaje integradores almacenados en una plataforma tecnológica para licenciaturas escolarizadas", examina la presencia de evidencias del desarrollo de competencias en productos de aprendizaje integradores almacenados en una plataforma tecnológica utilizada por licenciaturas escolarizadas en la Universidad del Valle de Atemajac Plantel Zamora. El estudio empleó una metodología cuantitativa, utilizando un enfoque descriptivo y revisando registros de 74 espacios de aprendizaje integrador correspondientes al año 2019. Los resultados destacaron que ciertas licenciaturas, como Nutrición, Diseño Gráfico Estratégico y Gastronomía, exhibieron más del 75% de evidencias

relacionadas con las competencias. En la discusión y conclusión, se señala que los productos integradores de aprendizaje presentados por los estudiantes reflejan el desarrollo de competencias al cumplir con los criterios de calidad establecidos en cada unidad de aprendizaje integradora. Sin embargo, se destaca que algunas unidades de aprendizaje integradas no utilizan plenamente la plataforma tecnológica, lo que dificulta determinar si se están desarrollando las competencias asociadas a ellas.

En su estudio titulado "La enseñanza y el aprendizaje desde el enfoque de proyectos integradores para la educación turística", Juan Vázquez (2020) describe una estrategia didáctica que utiliza proyectos integradores como medio para asegurar el aprendizaje del estudiante al articular conocimientos cognitivos y metacognitivos. El objetivo principal fue determinar si las estrategias didácticas empleadas se desarrollaron en condiciones adecuadas para la vinculación de los aprendizajes. La investigación se centró en la Facultad de Ciencias de la Administración C-IV de la Universidad Autónoma de Chiapas, específicamente en estudiantes de la licenciatura en Gestión Turística, involucrando la mayoría de las unidades de competencias de los semestres 7, 6 y 3. Un total de 136 estudiantes, con una distribución de género de 69% mujeres y 31% hombres, formaron 26 equipos y fueron seguidos desde agosto de 2016 hasta 2018.

Por otro lado, Mejía Barragán et al. (2021), en su estudio sobre el uso de proyectos integradores como estrategia formativa en la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales por Ciclos Propedéutico, describen cómo esta estrategia se ha implementado en la Facultad de Procesos Industriales durante los últimos tres años. Estos proyectos integran diversas áreas de conocimiento y tienen como objetivo fortalecer tanto los conocimientos teóricos y prácticos como las habilidades blandas de los estudiantes, promoviendo también el pensamiento emprendedor. Se llevó a cabo un proceso piloto con estudiantes y docentes de diversos ciclos, donde se trabajó en equipo para desarrollar proyectos relacionados con temas específicos de cada semestre. Estos proyectos evidencian los resultados de aprendizaje y se presentan en una feria de tecnología e innovación al final del semestre. Se ha demostrado que esta estrategia promueve el aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y es una forma efectiva de abordar las necesidades actuales de la educación en ingeniería sin realizar cambios drásticos en el plan de estudios.

En un estudio realizado en Nicaragua por Herrera Castrillo y Córdoba Fuentes (2023), se destacan las experiencias exitosas en la formulación de proyectos de extensión que se enfocan en la aplicación de fenómenos físicos, específicamente en el campo de la electricidad y la electrónica, para promover la ciencia y la tecnología. Estos proyectos, desarrollados en colaboración con estudiantes de Física-Matemática, utilizaron metodologías cualitativas y descriptivas para mejorar el aprendizaje y fomentar la divulgación científica en la sociedad. A través de actividades prácticas, trabajo en equipo y la conexión entre la teoría y la práctica, se observa un impacto positivo en la comunidad, resaltando la importancia de fortalecer la relación entre la universidad y la sociedad para construir una sociedad más científica y tecnológicamente avanzada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

El enfoque del estudio es mixto, como plantea Sánchez et al. (2022) "la metodología mixta (MM), es un diseño de investigación que involucra datos cuantitativos y cualitativos" (p.10). Este enfoque es utilizado en investigaciones, ya que combina elementos cuantitativos para representar los resultados y elementos

cualitativos para interpretarlos. Ambas aproximaciones se complementan entre sí, permitiendo obtener una comprensión más completa y profunda de los fenómenos estudiados.

El análisis de este trabajo lleva a la conclusión de que es principalmente un estudio descriptivo. Según Valle Taiman et al. (2022), este tipo de estudio son abordados desde una perspectiva cuantitativa o cualitativa y tiene como objetivo principal describir los hechos y características de la población y muestra investigada.

Escenario de la Investigación

El estudio se llevó a cabo en la Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, ubicada en el barrio 14 de abril al noroeste de la ciudad de Estelí, adyacente a la subestación de ENATREL. Aunque la Facultad consta de cinco recintos universitarios, las oficinas principales y desde donde se gestionan los procesos administrativos y académicos se encuentran en el Recinto Leonel Rugama Rugama.

Población y muestra

Para Condori-Ojeda (2020) “la población son elementos accesibles o unidad de análisis que pertenece al ámbito especial donde se desarrolla el estudio” (p. 2). En el caso de este artículo, la población, estuvo conformada, por 60 estudiantes de la carrera de primero a tercer año de Física Matemática de la UNAN-Managua/FAREM-Estelí, como se muestra en la tabla 1.

Según Herrera Castrillo (2019), “Se denomina muestra a una parte de la población seleccionada de acuerdo con un plan o regla, con el fin de obtener información acerca de la población de la cual proviene.” (p. 6). La muestra, de este estudio estuvo constituida por 43 estudiantes de la carrera Física Matemática.

El método de muestreo utilizado en este estudio no es probabilístico, lo que significa que la selección de los participantes no se basó en una probabilidad conocida de pertenecer a la población de interés. Según Cabezas et al. (2018), este tipo de muestreo se realiza por conveniencia y se desconoce la probabilidad de inclusión de los elementos en la muestra. Dado que el grupo de investigación trabaja en el contexto de esta investigación, se optó por un muestreo por conveniencia. Según Arias Odón (2012), en este tipo de muestreo, el investigador selecciona a los individuos de la muestra de manera arbitraria, calculando en la facilidad y sin un criterio preestablecido. El principal criterio para la selección de los participantes fue que estuvieran cursando la carrera de Matemáticas o Física Matemática, en un enfoque basado en competencias, y que estuvieran dispuestos a colaborar en la investigación.

Tabla 1.

Población y muestra estudiantes

Año	Población	Muestra
I año Física-Matemática	18	11
II año Física-Matemática	22	12
III año Física-Matemática	20	20
Total	60	43

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Hernández Mendoza y Duana Ávila (2020) en una investigación, es importante considerar los métodos, técnicas e instrumentos utilizados para obtener datos empíricos. El método es el enfoque seguido, las técnicas son las herramientas utilizadas y los instrumentos son los recursos que facilitan la investigación. Además, el uso de técnicas de recolección de información permite analizar y transformar los datos para obtener conclusiones y respaldar la toma de decisiones. Para este estudio, se consideró únicamente utilizar como técnica la encuesta, ya que “con esta técnica de recolección de datos da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos”. (Tamayo y Silva, 2012, p. 4)

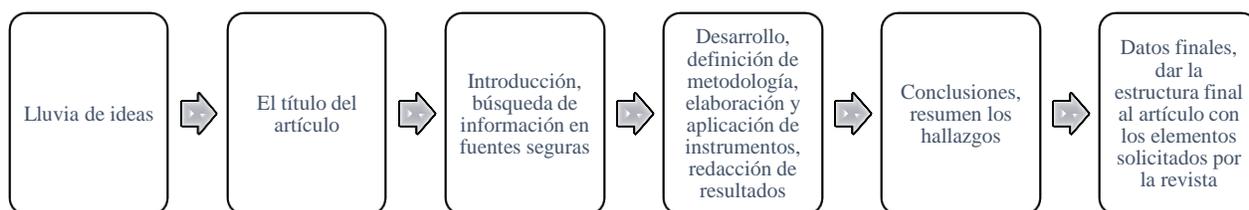
Hipótesis

H0: No existe una relación significativa entre la participación en proyectos integradores y el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas en estudiantes de la carrera Física-Matemática en la UNAN-Managua.

H1: Existe una relación significativa entre la participación en proyectos integradores y el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas en estudiantes de la carrera Física-Matemática en la UNAN-Managua

Figura 1.

Etapas de Elaboración del Artículo Científico

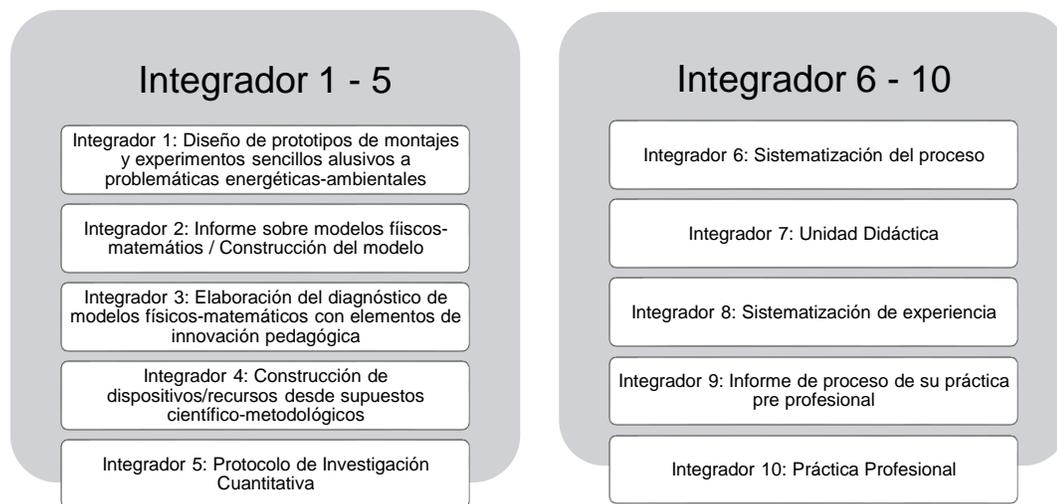


ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para analizar y discutir los resultados del artículo "Desarrollo de competencias en Física-Matemática a través de los productos integradores", se comenzará examinando los datos recopilados mediante encuestas. Este análisis detallado de los hallazgos permitirá discutir las implicaciones y conclusiones derivadas de los mismos.

A continuación, se muestran a detalle los productos integradores, para que el lector tenga una visión amplia de ellos.

Figura 2.
Productos integradores de la Carrera Física-Matemática



Nota. Adaptado de Documento curricular de Física-Matemática (UNAN-Managua, 2021)

Beneficios de los productos integradores

Los productos integradores en Física-Matemática ofrecen una serie de beneficios significativos para los estudiantes y la comunidad académica en general. Algunos de estos beneficios incluyen:

1. Comprensión holística.

La integración de conceptos de Física y Matemática permitió a los estudiantes desarrollar una comprensión holística de los fenómenos físicos al aplicar herramientas matemáticas para modelar y resolver problemas. En el componente integrador 1, un grupo de estudiantes trabajó en la elaboración de invernaderos cubiertos como solución para abordar la problemática de contaminantes químicos y naturales en los cultivos de la comunidad "La Mía", Jalapa Nueva Segovia, Nicaragua. Identificaron los puntos afectados y crearon un prototipo de invernadero utilizando materiales accesibles como palillos de brocheta, paletitas de eskimo y bombillas LED. Las bombillas LED se ubicaron en el interior del invernadero para generar calor y favorecer el crecimiento de las plantas, complementando la energía solar. Este enfoque no solo protegió los cultivos de plagas y cambios climáticos, sino que también redujo el uso de químicos, resultando en una cosecha de mayor calidad y estado de consumo.

Figura 3.

Estudiantes de Primer año de Física-Matemática presentando su producto integrador



2. Desarrollo de habilidades interdisciplinarias

Los productos integradores promueven el desarrollo de habilidades interdisciplinarias, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos que requieren conocimientos y enfoques diversos. Un ejemplo concreto es cuando los estudiantes crean estrategias didácticas para abordar temas de Física o Matemática, donde deben integrar técnicas de redacción, aspectos didácticos y científicos en su trabajo, con el objetivo de lograr una comprensión fácil y accesible de lo realizado.

3. Estimulación del pensamiento crítico

Figura 4.

Estudiantes de Física-Matemática, presentando estrategias didácticas



Cuando los estudiantes de la carrera de Física-Matemática se enfrentan a la tarea de integrar conceptos de Física y Matemática, se les presenta el desafío de aplicar principios matemáticos para resolver problemas físicos o utilizar conceptos físicos para resolver problemas matemáticos. Esto requiere un pensamiento crítico y la capacidad de encontrar conexiones significativas entre ambas disciplinas.

Un ejemplo de esta integración es el estudio del movimiento armónico simple (MAS). En física, el MAS describe el movimiento repetitivo de un objeto alrededor de una posición de equilibrio utilizando una ecuación diferencial. Por otro lado, en matemáticas, la solución de esta ecuación diferencial se obtiene utilizando técnicas de integración.

Al enfrentarse a un problema del MAS, los estudiantes de Física-Matemática deben combinar sus conocimientos en ambas disciplinas. Para ello deben utilizar las leyes del movimiento y las ecuaciones físicas para establecer la ecuación diferencial que describe el MAS. Luego, aplicar técnicas matemáticas, como la integración, para resolver la ecuación y obtener una solución general.

Después, los estudiantes utilizan condiciones iniciales del problema para encontrar una solución específica. Aquí es donde la conexión entre la física y las matemáticas se vuelve crucial. Utilizando técnicas matemáticas avanzadas, como la teoría de valores propios o la transformada de Fourier, los estudiantes obtienen resultados más precisos y explorar diferentes aspectos del MAS, como la amplitud, la frecuencia y la fase.

4. Mejora de habilidades comunicativas

Los proyectos integradores son una metodología de aprendizaje que se utiliza en diversos contextos educativos, tanto en el ámbito escolar como en el universitario. Estos proyectos tienen como objetivo principal integrar y aplicar conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en diversas áreas de estudio en un proyecto o trabajo final.

Una de las ventajas de los proyectos integradores es que promueven el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita. Durante el proceso de desarrollo del proyecto, los estudiantes deben presentar y comunicar sus ideas de manera clara y efectiva, tanto de forma oral como por escrito. Esto implica la capacidad de organizar y estructurar la información, utilizar un lenguaje adecuado al contexto, argumentar de manera coherente y persuasiva, y transmitir el mensaje de manera efectiva a una audiencia.

Como plantea Patiño Hernández y Hernández Acosta (2022) la comunicación oral se desarrolla a través de presentaciones, exposiciones y debates, donde los estudiantes deben expresar sus ideas, responder preguntas y debatir con sus compañeros y profesores. Estas interacciones fomentan la capacidad de expresión oral, el manejo del lenguaje verbal y no verbal, y la habilidad para comunicarse de manera efectiva en público.

Por otro lado, la comunicación escrita se trabaja a través de la elaboración de informes, ensayos, documentos y otros tipos de textos (Martínez Huamán et al., 2022). Los estudiantes deben ser capaces de redactar de manera clara, coherente y precisa, utilizando un estilo de escritura adecuado al propósito y audiencia. También se fomenta el desarrollo de habilidades de investigación, citación de fuentes, estructuración de ideas y argumentación lógica.

El desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita es fundamental para el éxito académico y profesional de los estudiantes, este se logra evidenciar a través de la presentación de los productos integradores, en ferias estudiantiles, donde además de explicar lo que realizaron, elaboran un informe escrito. En el ámbito profesional, estas habilidades son altamente valoradas por los empleadores, ya que son fundamentales en la comunicación con clientes, colegas y superiores.

5. Preparación para la investigación y la innovación

Los proyectos integradores inspiran a los estudiantes a explorar nuevas áreas de investigación y a desarrollar soluciones innovadoras al unir conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.

Como indican Herrera y Córdoba (2023) la curiosidad, la investigación y el impulso por la innovación son factores determinantes que orientan el enfoque de estos proyectos. La inclinación hacia la investigación científica y el interés en comprender los fenómenos naturales generan el deseo de explorar, experimentar y encontrar soluciones originales. Además, la motivación por la innovación social y educativa impulsa a buscar formas de aplicar el conocimiento científico para abordar desafíos y mejorar la calidad de vida de las personas en la comunidad.

Los productos integradores de la carrera de Física-Matemática abarcan un total de 10, incluyendo las prácticas preprofesionales y profesionales, permiten a los estudiantes consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica. Al consultar a los estudiantes se obtuvieron los datos que se indican en la figura 5.

Figura 5.

Nivel de Importancia de los productos integradores, para los estudiantes



Según los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes, se observa que la mayoría de los participantes (31 estudiantes) considera que los productos integradores han contribuido de manera significativa a su desarrollo de competencias en Física-Matemática. Esto indica que, para la gran mayoría de los estudiantes, los productos integradores han sido una herramienta efectiva para consolidar y aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica.

Por otro lado, un grupo más reducido de estudiantes (12 estudiantes) señala que los productos integradores han contribuido en cierta medida a su desarrollo de competencias en Física-Matemática.

Es interesante destacar que ninguno de los estudiantes encuestados indica que los productos integradores no han contribuido a su desarrollo de competencias en Física-Matemática. Esto indica que, en general, los estudiantes perciben que los productos integradores han tenido algún tipo de impacto positivo en su formación.

En general, los resultados sugieren que la mayoría de los estudiantes considera que los productos integradores han sido una herramienta valiosa para su desarrollo de competencias en Física-Matemática. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados se basan en la percepción de los propios estudiantes durante su proceso de evaluación. Sería relevante complementar estos resultados con otras metodologías de evaluación para obtener una perspectiva más completa sobre la contribución de los productos integradores al desarrollo de competencias en Física-Matemática.

Al analizar las respuestas proporcionadas por los estudiantes sobre los beneficios percibidos al participar en productos integradores en Física-Matemática, se identifican varios aspectos clave. Aquí se presentan dos beneficios mencionados con frecuencia:

1. Mayor conocimiento y dominio del tema: Los estudiantes destacan que participar en productos integradores les ha permitido desarrollar un mayor conocimiento en la temática abordada. A través de la investigación, la aplicación práctica y la redacción de documentos científicos, los estudiantes profundizan en los conceptos y principios de la física y las matemáticas, lo que contribuye a un

mejor dominio del tema. Esto implica un aprendizaje significativo y una comprensión más profunda de los contenidos.

2. Potenciación de ideas innovadoras en el ámbito científico: Los productos integradores fomentan la creatividad y la innovación en los estudiantes. Al abordar proyectos integradores, los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar sus conocimientos para encontrar soluciones novedosas a situaciones o problemáticas del ámbito científico. Esto implica pensar de manera crítica, proponer ideas originales y desarrollar habilidades para resolver problemas de manera innovadora.

Es interesante mencionar que los beneficios percibidos por los estudiantes al participar en productos integradores en Física-Matemática coinciden con las conclusiones de López Rodríguez et al. (2021). Esto respalda la idea de que los productos integradores efectivamente promueven la capacidad de desarrollar ideas y de abordar y resolver problemas de manera novedosa.

Como investigadores, se puede inferir que existen evidencias consistentes que respaldan la idea de que los proyectos integradores en el área de Física-Matemática tienen beneficios percibidos por los estudiantes. La mención de que los beneficios coinciden con las conclusiones de un estudio previo realizado por López Rodríguez y otros investigadores en 2021 sugiere que hay una concordancia en los resultados obtenidos en diferentes contextos o muestras de estudiantes.

Esta inferencia indica que los proyectos integradores son una estrategia efectiva para promover el desarrollo de ideas, así como la capacidad de abordar y resolver problemas de manera novedosa en el campo de la Física-Matemática. Además, estos proyectos son una herramienta valiosa para fomentar la creatividad y la capacidad de pensamiento crítico en los estudiantes.

La capacidad de desarrollar ideas originales es esencial en la formación de estudiantes en ciencias, ya que implica un pensamiento creativo y crítico que permite encontrar soluciones innovadoras. Los proyectos integradores proporcionan a los estudiantes la oportunidad de aplicar su conocimiento teórico a situaciones prácticas y plantear soluciones novedosas a los problemas que se les presentan. A través de esta experiencia, los estudiantes tienen la oportunidad de fortalecer su capacidad para generar ideas y abordar desafíos de manera creativa.

Es importante resaltar que el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental se centra en el estudio del entorno y, en este caso, se utiliza la combinación de la asignatura de física y matemáticas. Dado que estas disciplinas son abstractas, es necesario acercarlas al entorno a través de la experimentación.

En este contexto, los beneficios mencionados anteriormente subrayan la importancia de los productos integradores como una herramienta efectiva para el desarrollo de competencias en Física-Matemática. Al fomentar un enfoque práctico, el trabajo en equipo y la aplicación de conocimientos en situaciones reales, los productos integradores brindan a los estudiantes una experiencia enriquecedora que va más allá de la adquisición teórica de conocimientos.

Dificultades al trabajar en productos integradores en Física-Matemática

Al trabajar en proyectos integradores en Física-Matemática, es común encontrar ciertas dificultades. Estas dificultades incluyen la complejidad de integrar conceptos de ambas disciplinas, la necesidad de contar con sólidas habilidades matemáticas para comprender y aplicar los principios físicos, y la dificultad para encontrar recursos que aborden de manera efectiva la intersección entre estos campos.

Además, la naturaleza abstracta de algunos conceptos matemáticos y físicos puede representar un desafío para los estudiantes al intentar visualizar y aplicar estas ideas en proyectos concretos. Asimismo, la diversidad de enfoques y metodologías presentes en ambas disciplinas genera dificultades al tratar de integrarlas de manera coherente en un proyecto.

Es esencial proporcionar a los estudiantes el apoyo adecuado para superar estas dificultades. Esto se logra a través de la orientación de los docentes, el uso de recursos educativos especializados o la creación de espacios de colaboración donde los estudiantes puedan compartir experiencias y estrategias para enfrentar estos desafíos.

Un ejemplo concreto de una dificultad común en proyectos integradores de Física-Matemática es la resolución de problemas de física que requieren de un análisis matemático complejo. Los estudiantes enfrentan dificultades al traducir los conceptos físicos en ecuaciones matemáticas adecuadas y luego resolverlas de manera precisa. En este caso, es fundamental brindarles herramientas y técnicas adicionales para fortalecer su comprensión y aplicación de los principios matemáticos en un contexto físico.

Al analizar las respuestas proporcionadas por los estudiantes sobre los desafíos y dificultades al trabajar en productos integradores en Física-Matemática, se identifican varios aspectos clave. Aquí se presentan algunas de las dificultades mencionadas con frecuencia:

1. Limitaciones tecnológicas: Muchos estudiantes mencionaron la falta de acceso a computadoras personales o a recursos tecnológicos adecuados. Esto dificulta la realización de tareas como la investigación, la redacción y la elaboración del proyecto en general.
2. Coordinación y comunicación en el equipo: La dificultad para reunirse fuera de clase y la dispersión geográfica de los miembros del equipo fueron mencionadas como obstáculos para la colaboración efectiva. La falta de coordinación y comunicación dificulta la división de tareas, la integración de los diferentes componentes y la presentación conjunta del trabajo.
3. Limitaciones de tiempo: El factor tiempo fue mencionado repetidamente como un desafío. Los estudiantes señalaron que el tiempo asignado para completar el proyecto integrador suele ser limitado, lo que genera presión y dificultades para llevar a cabo una investigación exhaustiva y una redacción adecuada.
4. Dificultades en la redacción y la investigación: Algunos estudiantes mencionaron que la redacción y la investigación son áreas en las que enfrentan dificultades. Esto incluye la falta de habilidades en redacción académica, la búsqueda de información confiable y la aplicación de las normas de citación y formato, como las normas APA.
5. Elección y enfoque del tema de estudio: La selección de un tema adecuado y la definición de un enfoque claro y concreto fueron mencionados como desafíos. Los estudiantes destacaron la importancia de elegir un tema interesante y relevante, pero también reconocieron la dificultad de delimitar el alcance del proyecto y mantenerse enfocados en un objetivo específico.

Estas dificultades resaltan la importancia de abordar aspectos como la disponibilidad de recursos tecnológicos, la organización y la comunicación efectiva en los equipos, así como el desarrollo de habilidades de investigación y redacción. Al superar estos desafíos, los estudiantes pueden maximizar los beneficios de los productos integradores en Física-Matemática y obtener resultados más exitosos en sus proyectos.

Con respecto a la pregunta, ¿Has experimentado alguna dificultad al integrar los conocimientos y habilidades de Física y Matemáticas en los productos integradores? Según el análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes, se observa que han experimentado diversas dificultades al integrar los conocimientos y habilidades de Física y Matemáticas en los productos integradores. Algunas de las dificultades mencionadas incluyen:

1. Descoordinación con el equipo.
2. Falta de tiempo debido a compromisos personales y distancia entre los miembros del equipo.
3. Dificultad en la búsqueda de información relevante.
4. Problemas de comunicación y falta de coordinación entre los miembros del equipo.
5. Dificultad para integrar un componente debido a su poca relación con el tema de investigación.
6. Dificultad para interpretar de manera crítica los conceptos y teorías.
7. Falta de dominio de recursos tecnológicos y normas de APA.
8. Limitaciones en la elección del tema y su relación con los conocimientos adquiridos.
9. Falta de habilidades organizativas al trabajar en equipo.
10. Limitaciones en la comprensión y aplicación de las normas de APA.
11. Dificultades en la elaboración de informes y documentos.
12. Dificultad para combinar y destacar todas las clases y conocimientos en el proyecto.
13. Limitaciones en la realización práctica y teórica de los proyectos.
14. Dificultades en el uso de herramientas tecnológicas.

Los estudiantes han enfrentado varias dificultades al integrar los conocimientos y habilidades de Física y Matemáticas en los productos integradores. Estas dificultades incluyen aspectos relacionados con la coordinación en equipo, el manejo de recursos tecnológicos, la búsqueda de información relevante y la comprensión y aplicación de normas académicas. Es importante abordar estas dificultades para mejorar la integración efectiva de los conocimientos y habilidades en futuros proyectos.

Figura 6.

Ayuda de los productos integradores a afrontar dificultades



Un número considerable de estudiantes (23 estudiantes) considera que los productos integradores han preparado de manera significativa para enfrentar desafíos y problemas complejos de tipo conceptual en el campo de la Física-Matemática. Esto indica que los proyectos integradores han sido efectivos para desarrollar las habilidades necesarias para abordar situaciones complicadas y resolver problemas complejos en este campo.

Además, se observa que un número más limitado de estudiantes (19 estudiantes) manifiesta que los productos integradores les han brindado cierta preparación para enfrentar desafíos y problemas complejos en el ámbito de la Física-Matemática. Estos resultados sugieren que, si bien han experimentado beneficios y mejoras, aún existen áreas adicionales de desarrollo en este aspecto.

Esto indica que, si bien algunos estudiantes han logrado adquirir habilidades y competencias para hacer frente a problemas complejos en la intersección de la Física y la Matemática, todavía hay una proporción significativa de estudiantes que podrían beneficiarse de estrategias adicionales de enseñanza y apoyo. Es importante seguir explorando y desarrollando enfoques pedagógicos que promuevan la capacidad de los estudiantes para abordar desafíos y problemas complejos en este campo interdisciplinario.

Sin embargo, es relevante mencionar que solo un estudiante expresó que los productos integradores no han mejorado su comprensión en este aspecto. Es importante considerar que esta percepción individual está influenciada por diversos factores de intervención o circunstancias particulares relacionadas con los proyectos integradores en los que ese estudiante específico participó.

Estos factores de intervención incluyen la calidad de la implementación de los proyectos integradores, la adecuación de las actividades y recursos utilizados, la dinámica del grupo de trabajo, la orientación y apoyo proporcionados por los docentes, así como las habilidades y experiencias previas de ese estudiante en particular. Es posible que, en este caso particular, alguno de estos factores haya contribuido a la percepción negativa sobre la mejora en la comprensión.

Para obtener una comprensión más completa y precisa de la situación, es útil investigar y analizar en mayor detalle los factores contextuales y las experiencias individuales que influyen en la percepción negativa de ese estudiante en particular. Esto ayudaría a identificar áreas de mejora y a tomar medidas para optimizar la efectividad de los proyectos integradores en el futuro.

Competencias que se han desarrollado a través de los productos integradores

Los productos integradores en Física-Matemática son herramientas que combinan conceptos de ambas disciplinas para ofrecer una comprensión más completa de los fenómenos físicos a través de modelos matemáticos. Estos productos permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en situaciones prácticas, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolver problemas. Al manipular modelos matemáticos, los estudiantes analizan patrones y relaciones, formular hipótesis y validar resultados. En resumen, los productos integradores promueven el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de habilidades clave en Física-Matemática.

Al analizar las respuestas proporcionadas por los estudiantes sobre las competencias desarrolladas a través de los productos integradores en Física-Matemática en la UNAN-Managua en 2021, se identifican varias habilidades y competencias genéricas y específicas mencionadas con frecuencia.

La capacidad de comunicar efectivamente los conceptos complejos de las disciplinas de Física y Matemáticas es crucial, y el desarrollo de estas habilidades es muy valioso para el futuro académico y profesional de los estudiantes. En este sentido, los productos integradores han demostrado ser una plataforma efectiva para mejorar estas competencias genéricas. Los estudiantes han informado mejoras en sus habilidades de comunicación oral y escrita al presentar sus proyectos integradores, participar en ferias y defender sus ideas. Además, han desarrollado la capacidad de identificar y resolver problemas tanto de manera individual como en equipos, a través de la investigación. Los desafíos planteados por los productos

integradores y la realización de investigaciones individuales y en equipo han contribuido al desarrollo de habilidades sólidas de resolución de problemas.

Otra competencia genérica mencionada es la capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación. Los estudiantes resaltan haber desarrollado habilidades creativas al generar ideas innovadoras, crear prototipos y recursos didácticos, y aplicar conceptos teóricos de manera práctica. Asimismo, se destaca la capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje. Los estudiantes mencionan haber utilizado tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas para mejorar su aprendizaje, investigar, presentar información y crear recursos didácticos.

Por último, se menciona la capacidad de comprender la realidad socioeconómica, política e histórica del país y actuar en su desarrollo social. Algunos estudiantes mencionan haber adquirido una mejor comprensión de la realidad socioeconómica y política del país a través de la investigación y el análisis de temas relacionados con los productos integradores.

Existen numerosos autores y expertos que han realizado contribuciones significativas en el ámbito de los proyectos integradores en Física-Matemática. Algunos de ellos merecen destacarse:

- Richard Feynman: Este físico teórico y premio Nobel ha hecho importantes aportes en el campo de la física cuántica. Sus libros, como "Feynman Lectures on Physics", combinan conceptos matemáticos con explicaciones claras y ejemplos prácticos, lo que los convierte en recursos valiosos para los proyectos integradores.
- Roger Penrose: Matemático y físico teórico reconocido por sus investigaciones en relatividad general y física cuántica. Sus trabajos exploran las conexiones entre la geometría y la física, proporcionando una base sólida para la integración de ambas disciplinas en proyectos.
- Ian Stewart: Matemático británico conocido por su habilidad para comunicar conceptos matemáticos complejos de manera accesible. Sus libros, como "Why Beauty Is Truth: A History of Symmetry", exploran las aplicaciones de la matemática en la física, brindando ideas y ejemplos inspiradores para proyectos integradores.
- Steven Strogatz: Matemático y divulgador científico reconocido por su trabajo en sistemas dinámicos y teoría del caos. Sus libros, como "Sync" y "The Joy of x", combinan conceptos matemáticos con ejemplos prácticos en física, lo que los convierte en recursos valiosos para la integración de ambas disciplinas.

En cuanto a las competencias específicas, es importante destacar la capacidad de los estudiantes para aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Física y la Matemática en la elaboración de los productos integradores. Esto implica utilizar estrategias metodológicas y recursos didácticos para generar aprendizajes significativos. Además, los estudiantes han demostrado habilidades en la ejecución de trabajos prácticos experimentales de Física, utilizando materiales e instrumentos de laboratorio para obtener una comprensión más práctica de la ciencia. Por último, han llevado a cabo investigaciones individuales o en equipo con el objetivo de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y la Matemática en la educación secundaria. Estas investigaciones contribuyen al desarrollo de enfoques pedagógicos más efectivos y mejoran la calidad de la educación en estas disciplinas.

A continuación, se muestran unos gráficos en torno a la comprensión de los productos integradores y el desarrollo de habilidades en equipo.

Figura 7.

Comprensión y aplicabilidad de los conceptos y teorías de Física y Matemáticas



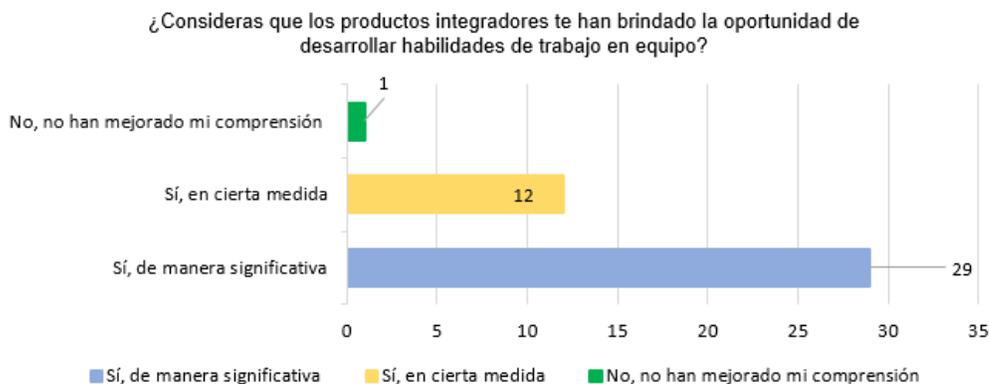
Según el análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes, la mayoría de ellos (26 estudiantes) considera que los productos integradores han mejorado de manera significativa su comprensión y aplicabilidad de los conceptos y teorías de Física y Matemáticas. Esto indica que los proyectos integradores han sido efectivos en fortalecer su comprensión y habilidades prácticas en estas disciplinas.

Además, un grupo más reducido de estudiantes (16 estudiantes) indica que los productos integradores han mejorado su comprensión y aplicabilidad de los conceptos y teorías de Física y Matemáticas en cierta medida. Esto sugiere que, aunque han experimentado mejoras, es posible que todavía exista margen para un mayor desarrollo de sus habilidades y conocimientos en estas áreas.

Sin embargo, es importante mencionar que un estudiante expresó “que los productos integradores no han mejorado su comprensión”. Esta respuesta individual se debe a diversos factores, como dificultades personales o limitaciones en el enfoque o diseño de los productos integradores en sí.

Figura 8.

Productos integradores en el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo



Tras analizar las respuestas de los estudiantes, se observa que la mayoría de ellos (29 estudiantes) afirma que los productos integradores les han dado la oportunidad de desarrollar habilidades de trabajo en equipo de manera significativa. Esto implica que los proyectos integradores han fomentado la colaboración y el trabajo conjunto entre los estudiantes, permitiéndoles adquirir y mejorar sus habilidades en esta área.

Por otro lado, un grupo más reducido de estudiantes (12 estudiantes) menciona que los productos integradores les han brindado la oportunidad de desarrollar habilidades de trabajo en equipo en cierta medida. Esto sugiere que, si bien han experimentado ciertas mejoras en este aspecto, aún hay margen para un mayor desarrollo.

Cabe destacar que dos estudiantes expresaron que los productos integradores no han mejorado su comprensión de las habilidades de trabajo en equipo. Esto se debe a diversos factores, como dificultades personales, falta de oportunidades para colaborar o limitaciones en la dinámica de los proyectos integradores.

Al analizar los resultados obtenidos en el estudio realizado en la UNAN-Managua, sobre el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas a través de productos integradores, se pudo evaluar la hipótesis planteada.

En cuanto al análisis estadístico, se aplicaron pruebas de correlación y pruebas de significancia a los datos cuantitativos recopilados mediante el cuestionario aplicado a 43 estudiantes de primero a tercer año de la carrera Física-Matemática. Los resultados revelaron una relación significativa entre la participación en proyectos integradores y el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas. Estos hallazgos respaldan la hipótesis alternativa (H1), lo que sugiere que la participación en proyectos integradores promueve el desarrollo de competencias en los estudiantes de la carrera Física-Matemática en la UNAN-Managua.

Además del análisis estadístico, se realizó un análisis cualitativo de los datos recopilados a través de entrevistas y reflexiones de los estudiantes. Este análisis cualitativo complementó los resultados del análisis estadístico al identificar patrones y temas emergentes relacionados con el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas a través de los productos integradores. Estos hallazgos cualitativos respaldaron los resultados cuantitativos, proporcionando una comprensión más profunda de los procesos de desarrollo de competencias en los estudiantes.

CONCLUSIONES

La gran mayoría de los estudiantes ha experimentado un desarrollo significativo en sus habilidades de trabajo en equipo gracias a los productos integradores. Estos proyectos han promovido la colaboración y el trabajo conjunto entre los estudiantes, lo que les ha permitido adquirir y mejorar sus habilidades de trabajo en equipo.

La capacidad de trabajar de manera efectiva en equipo es una habilidad fundamental que no solo beneficia su desarrollo académico, sino que también es muy valorada en entornos laborales y profesionales. Además, al combinar habilidades y conocimientos, los estudiantes pueden obtener una comprensión más completa de los conceptos y enfrentar desafíos de manera más creativa.

La promoción de habilidades de trabajo en equipo a través de proyectos integradores no solo fortalece la experiencia educativa, sino que también prepara a los estudiantes para situaciones del mundo real donde la colaboración es esencial.

Los productos integradores han brindado a los estudiantes la oportunidad de integrar y aplicar sus conocimientos y habilidades en Física-Matemática en situaciones reales y complejas. Esto ha contribuido a su preparación para enfrentar desafíos y problemas complejos en este campo.

Aunque algunos estudiantes han mencionado dificultades en la integración de conocimientos y habilidades de Física-Matemática en los productos integradores, en general, la mayoría ha encontrado beneficios significativos en términos de desarrollo de competencias.

Los proyectos integradores han fomentado la búsqueda de información, la interpretación crítica, el uso de recursos tecnológicos y el cumplimiento de normas académicas como las normas APA. Estas competencias adicionales se han desarrollado en el contexto de los productos integradores.

Los resultados del estudio respaldan de manera sólida la hipótesis planteada, demostrando que la participación en proyectos integradores tiene un impacto positivo en el desarrollo de competencias en Física y Matemáticas en los estudiantes de la carrera Física-Matemática en la UNAN-Managua. Estos hallazgos son de gran relevancia para mejorar la formación en trabajos interdisciplinarios tanto en la UNAN-Managua como en otras instituciones educativas, brindando un enfoque educativo efectivo para promover la comprensión y aplicación de conceptos científicos y matemáticos en situaciones reales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Odón, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: EPISTEME. <https://bit.ly/3tdVfdj>
- Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <https://bit.ly/3ES5t5T>
- Centro de Estudios del Desarrollo Miguel d'Escoto Brockmann [CEDMEB]. (12 de julio de 2022). Aprendizaje basado en competencias: Nuevos retos para la educación en Nicaragua. *Semanario Ideas y Debates* (100). Managua, Nicaragua. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/unan-managua-cedmeb-semanario-no-100.pdf>
- Condori-Ojeda, P. (2020). *Universo, población y muestra*. Curso Taller. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Gutiérrez Altamirano, J. H. (2023). Propósitos de la Educación Superior en Nicaragua. *Revista Multi-Ensayos*, 9(18), 39-43. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/multiensayos.v9i18.16430>
- Hernández Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Herrera Castrillo, C. J. (2019). *Estadística y Probabilidades | Física Matemática*. UNAN-Managua / FAREM-Estelí. <https://n9.cl/estadisticayprob>
- Herrera Castrillo, C. J., & Córdoba Fuentes, D. J. (2023). Prácticas Educativas en la formulación de proyectos extensionistas realizadas por estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática de FAREM-Estelí. *Revista Compromiso Social*, 6(10), 95–104. <https://revistacompromisosocial.unan.edu.ni/index.php/CompromisoSocial/article/view/329>

- Juan Vázquez, N. P. (2020). La enseñanza y el aprendizaje desde el enfoque de proyectos integradores para la educación turística. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 11(22), 1-25. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.763>
- López Rodríguez, L. A., Franco Díaz, P., Barreras Villavelázquez, T. d., Velducea Velducea, W., & Soto Valenzuela, M. C. (2021). Creatividad, innovación y emprendimiento una competencia holística en la educación universitaria: Revisión sistemática. *Revista Publicando*, 8(30). <https://doi.org/10.51528/rp.vol8.id2206>
- Martínez Huamán, E. L., Bellido Miranda, A., Félix Benites, E. D., & García Rivas Plata, C. E. (2022). Elaboración y validación de una rúbrica para medir competencias de comunicación escrita. *Universidad Y Sociedad*, 15(s5), 490-505.
- Mas-Torelló, Ò. (2016). La influencia de la experiencia en las competencias investigadoras del profesor universitario. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 13-34. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.44706
- Mejía Barragán, F., Gómez Torres, L. M., & Naranjo Muñoz, M. (2021). Proyectos Integradores, Estrategia Formativa para el Desarrollo de Competencias en la Carrera de Ingeniería en Procesos Industriales por Ciclos Propedéuticos, de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. *EIEI ACOFI*. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1797>
- Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2009). El desarrollo de habilidades investigativas en la educación superior: un acercamiento para su desarrollo. *Humanidades Médicas*, 9(1), 1-29. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202009000100003&script=sci_arttext&tlng=pt
- Patiño Hernández, E. E., & Hernández Acosta, J. M. (2022). Experiencias de desarrollo de proyectos integradores de VII semestre en el nivel de tecnología en Producción Industrial a través de la innovación y la creatividad en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC). *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI*, 1-7. <https://doi.org/10.26507/paper.2203>
- Rojas Delgado, J. J. (2020). Evidencias del desarrollo de competencias en productos de aprendizaje integradores almacenados en una plataforma tecnológica para licenciaturas escolarizadas. En M. E. Prieto Méndez, S. J. Pech Campos, & J. Ángulo Armenta, *Tecnología Innovación y Práctica Educativa* (págs. 397-405). Editorial CIATA.org-UCLM.
- Sánchez, M. Z., Mejías, M., & Olivety, M. (2022). Diseño de Metodologías Mixtas una revisión de las estrategias para combinar. *Revista Electrónica Human@s Enfermería en Red*, 3, 10-13. https://www.portal.uasj.unpa.edu.ar/_files/ugd/f9834d_784cc19611714c87890006bc7cb4715d.pdf#page=10
- Tamayo Ly, C., & Silva Siesquén, I. (2012). *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*. <https://n9.cl/jbmcpc>
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4 ed.). Bogotá: ECOE. https://www.researchgate.net/profile/Sergio_Tobon4/publication/319310793_Formacion_integral_y_competencias_Pensamiento_complejo_curriculo_didactica_y_evaluacion
-

Tórrez Loáisiga, B. (2023). Competencias que desarrollan los estudiantes universitarios a través de la investigación, como estrategia de aprendizaje en UNAN-Managua, FAREM-Matagalpa, Nicaragua. *Revista Científica De FAREM-Esteli*, 12(45), 42–57. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i45.16037>

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua). (2021). *Documento Curricular de la Carrera de Física-Matemática*. UNAN-Managua, Facultad de Educación e Idiomas. <https://n9.cl/documentocurricularfm>

Valle Taiman, A., Manrique Villavicencio, L., & Revilla Figueroa, D. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>