

Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera Física Matemática

Methodologies for Competency-Based Learning of Applied Differential Equations in Physics using technology in the Mathematical Physics Program

Herrera Castrillo, Cliffor Jerry

 Cliffor Jerry Herrera Castrillo
clifforjerryherreraastrichto@gmail.com
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,
Managua, Nicaragua

Revista Torreón Universitario
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua,
Nicaragua
ISSN: 2410-5708
ISSN-e: 2313-7215
Periodicidad: Cuatrimestral
vol. 11, núm. 32, 2022
revis.torreon.faremc@unan.edu.ni

Recepción: 10 Julio 2022
Aprobación: 31 Agosto 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/387/3873452009/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/rtu.v11i32.15065>

El autor o los autores de los artículos, ensayos o investigaciones conceden a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) los derechos de edición (copyright) del trabajo enviado, por consiguiente la Universidad cuenta con el derecho exclusivo para publicar el artículo durante el periodo completo de los derechos de autor.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen: Este trabajo de investigación se desarrolló en su primera etapa para dar respuesta a la pregunta: ¿cómo se debe disponer de metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua? Esta surgió por iniciativa propia, frente a la observación de las dificultades que presentan los estudiantes al momento de relacionar ecuaciones Matemáticas en componentes de Física, no logrando adquirir aprendizajes ni alcanzar las competencias necesarias.

El estudio se aborda desde el enfoque mixto con predominancia cualitativa; en la indagación se utiliza el proceso inductivo, debido a que el investigador interactuará con los estudiantes y los datos que emerjan durante el camino recorrido. La propuesta de metodologías toma los componentes de Física del Plan 2021 de la UNAN – Managua, donde se aplican ecuaciones diferenciales, esto con miras a definir metodologías, las cuales pueden ser adaptadas a la creación de Bases Orientadoras de la Acción (BOA), documentos mediados pedagógicamente y manuales, para el uso correcto de *software* y aplicaciones tecnológicas, que en el mundo actual no se puede obviar.

Palabras clave: aprendizaje, ecuaciones diferenciales, Física, metodologías, tecnología.

Abstract: This research work was developed in its first stage to answer the question: how should methodologies for the learning by competencies of Differential Equations applied in Physics be available when using technology in the major of Mathematical Physics of the Multidisciplinary Regional Faculty of Estelí, UNAN-Managua? This study arose on its initiative, due to the observation of the difficulties presented by students when relating mathematical equations in Physics components, failing to acquire learning and achieve the necessary skills.

The study is approached from a mixed approach with qualitative predominance; the inductive process is used in the inquiry since the researcher will interact with the students and the data that emerge along the way. The proposal of methodologies takes the Physics components of the Plan 2021 of the UNAN -

Managua, where differential equations are applied, to define methodologies, which can be adapted to the creation of Bases for Action Orientation (BOA), pedagogically mediated documents, and manuals, for the correct use of software and technological applications, which in today's world cannot be ignored.

Keywords: learning, differential equations, Physics, methodologies, technology.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo está cambiando de manera acelerada, donde los adelantos científicos, metodológicos y tecnológicos, no se quedan atrás gracias a los procesos de investigación. Estos han hecho que la humanidad supere grandes e inimaginables retos, muchos provocados por pandemias y desastres naturales (huracanes, terremotos, entre otros). De ahí que, las investigaciones permiten establecer un acercamiento con la realidad a fin de conocerla mejor, para así dar una solución óptima. Esto conlleva al estímulo del pensamiento crítico, la creatividad, innovación y la curiosidad de cómo tratar las problemáticas encontradas.

Como Plantea Herrera (2022)

Para los docentes de matemáticas y física, encontrar alternativas, medios para continuar mejorando en su quehacer educativo, ha sido una constante que ha trascendido a lo largo del tiempo. Hallar modelos didácticos, que permitan la motivación en el estudiantado, para lograr la adquisición de nuevas competencias, aprovechando todos y cada uno de los recursos con que se disponen, para que la clase tenga una mejor aceptación y comprensión, pese a su nivel de complejidad. (p.27)

La investigación tiene siempre una intención, en este sentido Ávila (2006), lo precisa de la siguiente forma:

Nunca es una actividad incidental o casual. Por el contrario, es una búsqueda intencionada de información esencial sobre un fenómeno, hecho o proceso. Tiene siempre un marco de referencia, constituido por experiencias anteriores, una conceptualización o una teoría y un método, más o menos sistematizado. (p.24)

El sector educativo no se queda atrás ante la continua realización de investigaciones a favor de la calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En particular de este trabajo sobre las Matemáticas a nivel universitario y su relación con otras ciencias, como lo es la Física quien toma a la Didáctica como eje fundamental para facilitar aprendizajes significativos en los estudiantes y a los recursos tecnológicos para promover la innovación, creatividad y desarrollo de competencias, necesarias en el mundo actual.

La investigación educativa posee un aspecto interesante: es un proceso activo, dinámico, en constante construcción, y sin duda, altamente contextualizado, dado que parte generalmente de experiencias docentes en el aula de clase, donde se identifican las verdaderas dificultades de aprendizaje. Esta característica facilita hacer cambios y aportes que aseguran su permanente transformación. Bajo esta perspectiva, la investigación repunta como actividad inherente al proceso educativo; puesto que su propósito es siempre la búsqueda de respuestas a las necesidades y problemas reales que surgen en cualquier campo de la ciencia.

De acuerdo con lo establecido por González et al. (2007):

El papel de los participantes, pasantes y profesores de las de instituciones universitarias como alianzas estratégicas, se puede considerar como promotores pedagógicos investigadores sobre la práctica para el mejoramiento de la escuela. Que la investigación debe realizarse desde y para las organizaciones. La investigación tiene sentido en el entorno de los problemas escolares. La investigación desde y para la escuela se constituye en una excelente herramienta para mejorar la calidad de las organizaciones. (p.280)

Cabe señalar que, una buena planificación de la formación es parte fundamental de la calidad de la enseñanza, sobre todo si se sabe que los estudiantes logran un mejor aprendizaje, en entornos tecnológicos,

siempre que el contexto lo permita. Por lo tanto, es encomiable que grandes académicos brinden este recurso, como lo hacen muy bien en sus políticas públicas sobre educación para la globalización.

Este trabajo tiene que ver con la elaboración de una propuesta metodológica, en la que es de vital importancia la planificación didáctica de actividades muy bien organizadas por parte de los maestros y las implicaciones que pueden tener si se le agrega la parte tecnológica al mismo, en el cual los estudiantes comprendan Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física, de acuerdo con su perfil profesional, destacando que a partir de 2021 la UNAN-Managua está trabajando en un currículo por competencias, esto de cara a la acreditación internacional.

La UNAN-Managua (2020) “pretende perfeccionar la práctica del currículo y plan de estudio vigente mediante su abordaje integrador e interdisciplinar que permitan la formación de profesionales que puedan atender una disciplina de Matemática más concreta y una disciplina de Física más fenomenológica” (p.4). Esto con la intención de la adquirir competencias profesionales, propias del campo de estudio.

El campo de la investigación es realmente amplio y en la Educación Matemática representa una alternativa que facilita el análisis didáctico-pedagógico, favorece la visión prospectiva, estratégica y táctica, necesaria para todos los profesionales y en especial para los del ámbito educativo. (Granera, 2017, p.2)

Con el pasar del tiempo, se ha incrementado la investigación de los problemas asociados a la enseñanza y al aprendizaje de la Matemática Aplicada en Física, en el caso de este estudio, las ecuaciones diferenciales, para contribuir en la solución de problemas reales en el contexto educativo. Mediante este trabajo se dará una propuesta útil no solo en la carrera de Física-Matemática, sino también en otras que involucren matemáticas.

El número de recursos y materiales didácticos usados para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática ha venido creciendo hasta la actualidad gracias al desarrollo de la computación y su integración en el aula de clases. En Nicaragua esto no es ajeno, pues en las universidades se cuenta con laboratorios de informática y en algunas facultades con centros de innovación, con la intención de propiciar un ambiente idóneo y factible que conlleve a la ejecución efectiva de cada uno de los roles que desempeñen los componentes del sistema educativo.

La carrera de Física Matemática se corresponde con el Modelo Educativo de la UNAN-Managua (2020), expuesto en el “Diseño curricular para desarrollar competencias”. Para retomar el modelo por competencias susodicho, se procedió al proceso de perfeccionamiento curricular que ameritó la aplicación de un diagnóstico en el 2019 a egresados de la carrera, lo cual permitió delimitar las tareas esenciales que debe cumplir un docente de Física y Matemáticas. Estas se presentan a continuación:

- Planifica, ejecuta y evalúa el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física-Matemática de manera teórico-experimental.
- Diseña materiales educativos para la enseñanza y aprendizaje de la Física y/o Matemática
- Planifica y ejecuta asesorías científico-pedagógicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física y Matemática.
- Realiza investigaciones educativas referidas a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física-Matemática

Tomando en cuenta lo expresado en párrafos anteriores se asevera que, la educación es pensada como un proceso en donde el ser humano va adquiriendo conocimientos de acuerdo con sus experiencias personales. Es por esa razón en especial que la misma no consiste en el simple hecho de transmitir y adquirir conocimientos, sino que el propósito esencial de la educación es la alineación integral de los sujetos, el desarrollo de las facultades intelectuales, morales y física del ser humano, con el fin de complementar mejor en la sociedad.

Por ello, la educación superior del siglo XXI debe asumir el cambio necesario de su ser y quehacer, lo que implica la búsqueda constante de nuevas alternativas que apunten a la mejora de la práctica docente. De ahí que, la UNAN-Managua en su Modelo Educativo plantea que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar centrado en el estudiante, por lo cual este debe asumir un rol activo, participativo y con alta

responsabilidad en el desarrollo de un aprendizaje autónomo y estratégico, implementando, para ello, metodologías de aprendizaje activas.

La Matemática es, sobre todo, saber hacer. Es una ciencia en la que el método debe predominar sobre el contenido. Por ello, se debe insistir más en el desarrollo de los pensamientos propios que en la mera transferencia de contenidos, debido a que en este mundo que es muy cambiante, es mucho más valioso desarrollar procesos de razonamiento útiles, que memorizar una serie de conceptos que muy rápido se olvidan. (Blandón, 2017, p. 3)

Entonces, el saber sobre las ciencias exactas como lo son las Matemáticas al mismo tiempo de ser agradable es importante para interactuar con claridad, eficacia e inteligencia en un mundo lleno de números, fórmulas, ecuaciones, donde esta ciencia se relaciona con otras para dar respuesta a muchas situaciones del mundo real y la necesidad del conocimiento matemático crece cada vez más al igual que su aplicación. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, los conocimientos, las herramientas para conocer las formas de hacer las Matemáticas y comunicarla están en constante evolución. Es por esta razón, que debe estar enfocado en el desarrollo de las destrezas necesarias para que los estudiantes sean capaces de resolver problemas cotidianos, fortaleciendo así el pensamiento lógico, crítico, creativo e innovador.

En este sentido, las estrategias desempeñan un papel fundamental, puesto que implican un cambio de paradigma, desde el conductista al enfoque constructivista y de este al socioconstructivista que se caracteriza porque los estudiantes elaboran activamente significados gracias al rol mediador del docente. De igual manera, la mediación pedagógica ocupa un lugar privilegiado en cualquier sistema de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la relación presencial, es el docente quien debería actuar como mediador pedagógico entre la información a ofrecer y el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Es importante mencionar que “las estrategias metodológicas permiten identificar principios, criterios y procedimientos que configuran la forma de actuar del docente en relación con la programación, implementación y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje” (Medina, 2017, p. 126).

En el artículo escrito por Gamboa y Borrero (2016) referido a la influencia de la contextualización didáctica en la coherencia curricular del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática, expresan que:

Es necesario que el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática se caracterice por una contextualización a los involucrados en él, de manera que exista una coherencia curricular tal que tanto objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación estén en correspondencia con sus niveles reales y potenciales de desarrollo. Sin embargo, los modelos analizados la enfocan en el proceso, perdiendo la perspectiva de su dinámica, donde ocurren constantes cambios, y, por tanto, la metodología y la evaluación se descontextualizan paulatinamente. La contextualización didáctica no puede ser solo desde los objetivos y contenidos, aunque los presentan cada vez más contextualizados. También es necesario considerarla desde el resto de los componentes para que realmente exista la coherencia que se persigue. (p.5)

Asimismo, es fundamental el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en esta nueva era tecnológica, donde todos manejan información, siendo así docentes de calidad, pertinentes y contextualizados, en esta sociedad del conocimiento. En ese perfil, representa un reto para cualquier labor docente ser gestor de cambio, donde los recursos tecnológicos son los pilares idóneos para obtener un aprendizaje significativo, principalmente en temáticas que integren Ecuaciones Diferenciales y la Física.

Es importante indicar que, a nivel internacional se han realizado estudios sobre esta problemática y se plantea que las fallas en el aprendizaje del Cálculo (Ecuaciones Diferenciales) son frecuentes. Según Granera (2017) «Los estudiantes se someten a un régimen pesado de ejercicios y el porcentaje de reprobación oscila entre el 30% y el 50%. Este es uno de los problemas que más preocupa a la comunidad educativa, y, Nicaragua no es la excepción» (p. 9).

A partir del análisis del documento curricular de la carrera de Física Matemática, esta investigación se centra en dos ejes, que son: Física General y Física Moderna. En ellos dos se toman temas específicos de Ecuaciones Diferenciales y su aplicación directa en Física a manera de ejemplificación para el desarrollo de metodologías.

En este trabajo de investigación el problema que se aborda es ¿cómo se debe disponer de metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua? Este tiene como título: Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-MANAGUA, durante el período 2021-2022

El propósito general es: disponer de metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua. En la misma se toma como objeto de estudio el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática y Física, de forma específica en componentes donde se apliquen Ecuaciones Diferenciales y el campo científico es la didáctica de la Matemática.

II. MÉTODOS

El paradigma de esta investigación se enmarca primeramente en el paradigma Interpretativo, pues, como lo señala Zavala y Salinas (2017), se pretende "comprender e interpretar la realidad, los significados y las intenciones de las personas" (p.295). En este estudio, es la comprensión de lo que acontece en el aula o en la práctica educativa al aplicar una metodología didáctica de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física. Pero, como se pretende influir en la forma de actuar de docentes y estudiantes, se apoya en el paradigma Socio-crítico, ya que se va a promover cierta transformación social con la implementación de una propuesta didáctica interdisciplinar, dando respuestas a un problema específico, presente en el seno de la comunidad educativa universitaria, con la participación de sus miembros, en la que se estableció la relación entre teoría y práctica, fundamentada en la investigación participativa la naturaleza de la realidad será construida.

El enfoque proporcionado a esta labor investigativa es de carácter mixto, porque se hará énfasis en la descripción del ámbito educativo y se hará recolección de datos a analizar de docentes y estudiantes. Es de carácter cuantitativo y cualitativo esta investigación, debido a que, se infiere en la realización de encuestas y análisis de datos numéricos a estudiantes y docentes en el área de estudio.

Hernández y Mendoza (2018) plantean:

Los métodos mixtos pueden implementarse de acuerdo con diversas secuencias, a veces lo cuantitativo precede a lo cualitativo, en otras ocasiones lo cualitativo es primero; también pueden desarrollarse de manera simultánea o en paralelo, e incluso es factible fusionarlos desde el inicio y a lo largo de todo proceso de investigación. (p. 10)

El método mixto abarca todo lo que se necesita y lo necesario en una investigación, de esta manera es necesario tener en cuenta que utilizar la combinación de ambos métodos, no solo significa la combinación de diferentes vías metodológica, de una manera distinta como lo es en la recolección de datos, donde se realizará un análisis tanto cualitativo como cuantitativo.

Cabe añadir que, predomina más el enfoque cualitativo, debido que, a lo largo del trabajo investigativo, se describen y analizan las consecuencias de implementar actividades al utilizar los recursos TIC con estudiantes de la carrera de Física-Matemática bajo un enfoque por competencias, basado en el modelo actual de la UNAN-Managua.

Grimaldo (2009) plantea:

La metodología cualitativa se aplica a estudios a nivel micro, por lo que normalmente intenta profundizar más en la situación objeto de estudio. En este sentido deberá existir un equilibrio entre la precisión, alcance y el enfoque para explicar el universo que estudia. (p. 6)

Contexto de la investigación

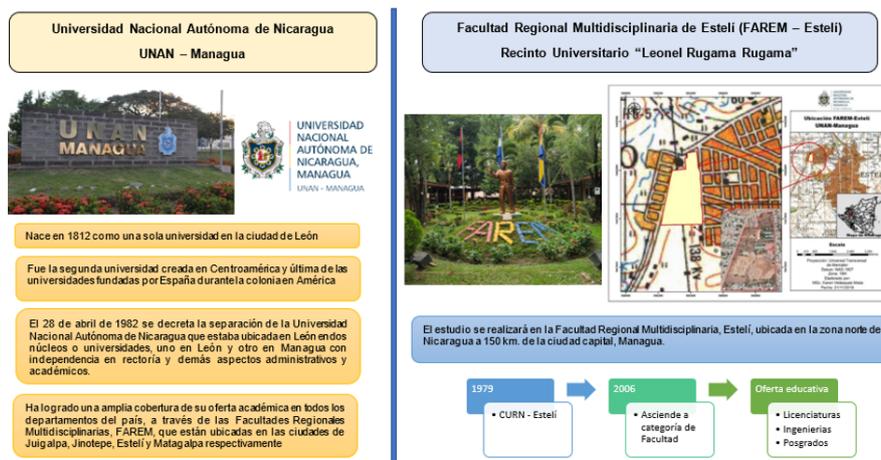


FIGURA 1
Breve Contexto donde se llevará a cabo la investigación

Creación Propia

Población y muestra

Tomando en cuenta los enfoques de la investigación, la población y muestra fue seleccionada con base a criterios previamente establecidos y al contexto en el que se desarrolla la misma.

La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Sus características estarán determinadas por el problema a investigar y los objetivos de la investigación. (Arias, 2012, p.81)

La población en esta investigación está conformada por 214 estudiantes (97 mujeres y 117 varones) de la carrera de Física Matemática de FAREM Estelí y 18 docentes (9 mujeres y 09 varones) que facilitan diferentes asignaturas y componentes de la carrera susodicha.

Según Arias (2012), la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido una muestra representativa “es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido” (p. 83).

En el caso de este estudio se trabajará con estudiantes de la carrera de Física, se tomarán dos planes de estudios:

- Plan 2021 enfoque por competencias
- Reforma del Plan de estudio 2013 (Plan de estudio 2016)

Para ese efecto, se toma de muestra estudiantes de II año de Física Matemática y los que cursan cuarto y quinto año de la carrera durante el primer semestre 2022. Cabe destacar que, la propuesta está basada por el enfoque de competencias, aplicado en la UNAN – Managua desde 2021.

Al ser una investigación de tipo mixta con predominancia cualitativa, el muestreo es no probabilístico, para Cabezas et al. (2018), este tipo de muestreo simplemente se realiza atendiendo a razones de comodidad, es decir se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra (p. 100).

En vista de que el investigador labora en el escenario de esta investigación, el tipo de muestreo seleccionado es por conveniencia. Según Arias (2012), este tipo de muestreo es un procedimiento en donde el investigador

escoge arbitrariamente los individuos de la muestra según las circunstancias de mayor facilidad, sin un juicio o criterio preestablecido (p.85).

En el caso de los estudiantes, el principal criterio es que curse alguna de las siguientes asignatura y componente:

- Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio
- Electricidad
- Termodinámica y Física Estadística
- Óptica y Física Moderna

La UNAN-Managua inició el proceso de transformación curricular en el 2019 principalmente tratando de dar respuesta al reto de la maestra Ramona Rodríguez Pérez, rectora de esta alma mater y presidenta del CNU, de armonizar las carreras de ciencias de la educación que se imparten en las universidades públicas. Las carreras de ciencias de la salud y de ciencias económicas finalizaron su proceso en el año 2020. (Aburto, 2020, p. 1)

Se decide trabajar el enfoque por competencias, porque este es un modelo internacional que actualmente está utilizando la UNAN-Managua. Como plantea Vargas (2008):

El desafío más relevante de la educación contemporánea es adaptarse a la creciente evolución tecnológica, científica, social y cultural de los entornos, en la transición de una sociedad industrial a una postindustrial, de una sociedad del aprendizaje a una del conocimiento (p.19).

Por lo cual, resulta oportuno retomar este enfoque a fin de realizar propuestas de actuación con el fin de propiciar la adquisición de competencias en el estudiantado.

La propuesta final aborda los siguientes componentes:

Eje de Física General

- Componente curricular: Movimiento Oscilatorio y Ondulatorio
- Componente curricular: Fluidos, temperatura y calor
- Componente curricular: Óptica
- Componente curricular: Electromagnetismo I
- Componente curricular: Electromagnetismo II

Eje de Física Moderna

- Componente curricular: Teoría Especial de la Relatividad
- Componente curricular: Física Cuántica

Siendo la muestra:

TABLA 1
Muestra de estudiantes de la Carrera de Física Matemática

| Año | Varones | Mujeres | Total |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 2 ^{do} año Física Matemática | 14 | 11 | 25 |
| 4 ^{to} año Física Matemática | 22 | 14 | 36 |
| 5 ^{to} año Física Matemática | 16 | 12 | 28 |
| Total | 52 | 37 | 89 |

Esta información fue proporcionada por registro académico UNAN-Managua / FAREM-Estelí del I semestre 2022.

En el caso de los docentes, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Ser docentes activos, que estén o hayan impartido componentes o asignaturas de Física o Matemática, donde se trabajen Ecuaciones Diferenciales en el I semestre 2022 o II semestre de 2021.
- Tener al menos un año de experiencia docente en nuestra Facultad.
- En relación con las autoridades, se entrevistará al Director del Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades y a la Coordinadora de la carrera Física Matemática.
- Cabe señalar que, otro criterio de selección de las muestras fue la voluntariedad de los participantes.

Las fuentes de información:

- 89 estudiantes de la carrera de Lic. En Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática.
- 4 docentes que imparten asignaturas y componentes de Matemática y Física que involucran Ecuaciones Diferenciales.
- El Director del Departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades
- La Coordinadora de la carrera de Física-Matemática.

TABLA 2
Etapas del procesamiento y análisis de datos

| Etapa | Definición |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recopilación de datos | El procesamiento y análisis de datos parte recopilando los datos de las fuentes de almacenamiento que estén disponibles y que contengan información de calidad. Por lo que deberán estar en óptimas condiciones y actualizadas. |
| Preparación de datos | En este punto comienza la preparación para su organización, la detección de errores y el descarte de información repetitiva e incompleta. De este modo, pasa a seleccionar la información necesaria y puntual con la que se trabajará para el procesamiento y análisis de datos. |
| Introducción de datos | Los datos ya seleccionados ahora son enviados a sus destinos correspondientes, traducidos a un lenguaje entendible. A partir de aquí, los datos en bruto comienzan a tomar forma como información útil, que podrá visualizarse |
| Procesamiento / limpieza de datos | En esta etapa, los datos procesados por la etapa anterior son finalmente preparados y optimizados para su uso final. Esto ocurre a través de algoritmos por medio de una técnica de programación denominada machine learning ¹ . |
| Interpretación de datos | Es en este punto será cuando finalmente se tendrá todo el resultado de las etapas previas. De una forma totalmente entendible utilizando gráficos, tablas, entre otros elementos. |
| Almacenamiento de datos | Finalmente, queda la última etapa de este proceso que consiste en el almacenamiento de toda esta información útil resultante del procesamiento y análisis de datos. |

Estos pasos serán utilizados en este estudio para el procesamiento y análisis de datos

¹ El machine learning es un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos. Es una rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones.

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En este apartado se mencionan los resultados y conclusiones sobre el Trabajo de Fin de Máster (TFM) desarrollado y las proyecciones de aporte en el ámbito de conocimiento, del proceso de investigación propuesto (Tesis Doctoral).

Se logró determinar aspectos teóricos y metodológicos que sustentan la elaboración de metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología, para ello se analizó el documento curricular de la carrera 2021, así como diferentes teorías del aprendizaje que, permitiesen una base sólida del trabajo.

Se describe cómo se relacionan los modelos físicos y matemáticos en uno solo a través de la aplicación de las Ecuaciones Diferenciales, en componentes referente a la Física.

Para la siguiente etapa de la investigación se tienen diseñados los diferentes instrumentos para la recolección de la información, como entrevista, encuesta, ficha bibliográfica y grupo focal, lo cual permitirá tener una visión amplia de la comunidad universitaria, y así elaborar las metodologías haciendo uso de tecnología.

También se está construyendo la propuesta de metodologías, de acuerdo con el modelo por competencia de la UNAN-Managua, en donde estas metodologías podrán incluirse en las Bases Orientadoras de la Acción (BOA), complementadas con documentos mediados y manuales sobre el uso de recursos tecnológicos, los cuales son de utilidad al momento de adquirir aprendizajes por competencias, que pueden ser llevados a diferentes carreras donde se utilicen ecuaciones matemáticas.

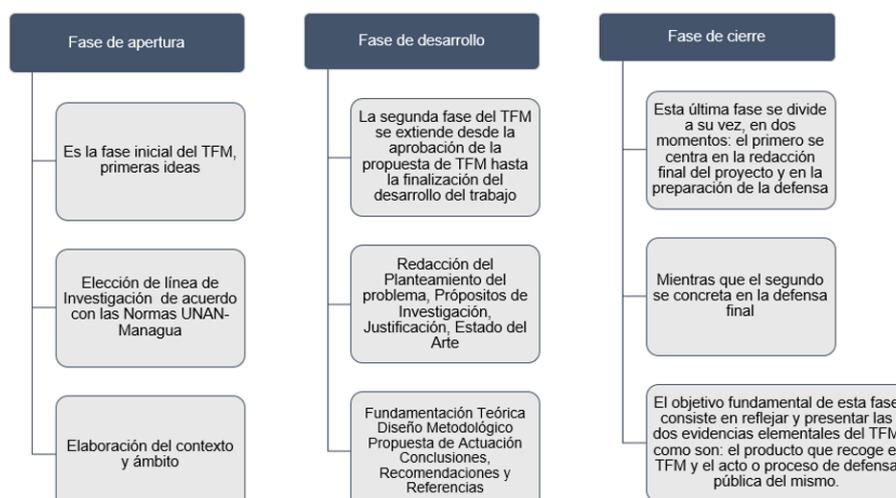


FIGURA 2
Fases del trabajo fin de Máster
Creación Propia

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto Jarquín, P. (27 de Febrero de 2020). *El modelo curricular por competencias aflora logros en el trabajo integral en los profesores y muy especialmente en los estudiantes. Una muestra como evidencia*. Obtenido de <https://www.unan.edu.ni>: <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/El-modelo-curricular-por-competencias-aflora-logros.pdf>
- Arias Odón, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta ed.). Caracas: EPISTEME. Recuperado el 30 de Diciembre de 2021, de <https://n9.cl/ze9g>
- Ávila Baray, H. L. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. México: EUMED.NET.
- Blandón Dávila, M. E. (2017). *Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la unidad de Álgebra en la asignatura de Matemática General en la Facultad Regional Multidisciplinaria FAREM-Estelí, UNAN-Managua*. Tesis para optar al grado de doctora en Matemática Aplicada, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 5 de Marzo de 2021, de <https://repositorio.unan.edu.ni/8818/>
- Gamboa Graus, M. E., & Borrero Springer, R. Y. (2016). Influencia de la contextualización didáctica en la coherencia curricular del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 1-31.
- González, N., Zerpa, M. L., Gutierrez, D., & Pirela, C. (2007). La investigación educativa en el hacer docente. *Laurus, Revista de Educación*, 13(23), 279-309. Recuperado el 1 de Febrero de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102315.pdf>

- Granera Rugama, J. A. (2017). *Proceso de enseñanza–aprendizaje de la integral definida como el área bajo una curva en las asignaturas de Cálculo en las carreras de Ingeniería*. Tesis presentada para optar al título de Doctor en Matemática Aplicada, FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, CHONTALES, Estelí, Nicaragua. Recuperado el 14 de Marzo de 2021, de <https://repositorio.unan.edu.ni/8823/>
- Grimaldo Muchotrigo, M. (2009). Investigación cualitativa. *Manual de la investigación en psicología*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2021, de <https://n9.cl/2bpnc>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores. Recuperado el 12 de Marzo de 2020, de <https://acortar.link/i9VQOr>
- Herrera Castrillo, C. J. (2022). Aprendizaje de ecuaciones diferenciales aplicadas en física utilizando tecnología. *Revista Torreón Universitario*, 11(31), 26-35. Obtenido de <https://revistatorreonuniversitario.unan.edu.ni/index.php/torreon/article/view/416/842>
- Medina Hidalgo, M. I. (2017). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 125-132.
- UNAN Managua. (2020). *Documento Curricular de la Carrera Física Matemática*.
- Vargas Leyva, M. R. (2008). *Diseño Curricular por Competencias*. México: Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. Recuperado el 10 de Febrero de 2022, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182548/libro_diseno_curricular-por-competencias_anfei.pdf
- Zavala Arnal, C. M., & Salinas, J. R. (2017). La Interdisciplinariedad En El Aula De Educación Secundaria: Una Investigación A Través De La Opinión Del Profesorado De Las Áreas De Música, Lengua Castellana Y Literatura, Y Ciencias Sociales. *European Scientific Journal*, 13(19), 281-291. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/9637>