



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Guía de aprendizaje para el desarrollo del componente Teoría Especial de la Relatividad

López, R; Pérez, E; Rodríguez, J

Tutor

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional Estelí

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”

Guía de aprendizaje para el desarrollo del componente

Teoría Especial de la Relatividad

Tesis para optar al grado de
Licenciado(a) en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática

Autores

Rolando de Jesús López Díaz

Gloria Elena Pérez Ruiz

Jonny Ever Rodríguez Díaz

Tutor

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

23 de noviembre, 2024



Dedicatoria

A mi esposa María Mendoza por el apoyo moral en todo el curso de mi carrera. A mi hija, Emily Gissell Rodríguez Mendoza, por ser el motivo de mi inspiración y superación, con el sueño de darte una vida digna de una princesa. Tu presencia en mi vida es un regalo invaluable que Dios me ha regalado. Este éxito es nuestro. “Jonny Rodríguez”

Dedico de todo corazón este trabajo a mi madre, Elsa Idania Díaz González, pues sin ella no lo hubiese logrado. Tú bendición, a diario y a lo largo de mi vida, me protege y me lleva por el camino del bien; madre mía, te amo. “Rolando de Jesús López”

A mi mamá por ser mi fuente inagotable de apoyo, cariño y sabiduría; tu amor y sacrificio me han inspirado a seguir adelante en los momentos más difíciles. También a mi abuelita María y Florentina por enseñarme con sus ejemplos de fortaleza, paciencia y generosidad, valores que llevo conmigo cada día. “Gloria Elena Pérez Ruiz”

Agradecimientos

Es una gran bendición presentar este trabajo que con gran esfuerzo y dedicación se ha logrado completar, luchando contra todas las dificultades que se nos presentaron en el camino. Esto es una muestra de que todo es posible siempre y cuando caminemos de la mano de Dios.

Por eso damos las gracias a:

- Dios, por darnos la vida, salud y sabiduría para vencer todos los retos y cumplir nuestros propósitos que nos establecemos.
- A nuestros padres, porque de una u otra manera desinteresadamente nos han apoyado para cumplir nuestras metas.
- Maestros: Mtro. Norwin Efrén Espinoza, Lic. Yesner Yancarlos Briones, Lic. Oliver López, Lic. Magdiel Castellón, Dra. Carmen María Triminio y Mtro. Walter Ismael Medina, por su colaboración y palabras de motivación.
- A los estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática, quienes con sus aportes son protagonistas para cumplir cada uno de los objetivos propuestos en este trabajo.
- Agradecemos especialmente a nuestro querido tutor de tesis, Dr. **Cliffor Jerry Herrera Castrillo**, que siempre ha estado pendiente de nuestras consultas para orientarnos, corregirnos y compartirnos de sus conocimientos con dedicación para que este trabajo sea de la mejor calidad posible.

Gracias a todos.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL, ESTELÍ
“2024: Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias”

Estelí, 19 octubre 2024

CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: **Guías de Aprendizaje para el desarrollo del componente Teoría Especial de la Relatividad**, cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática.

Los autores de este trabajo son los estudiantes: **Jonny Ever Rodríguez Díaz con carné 20-50317-3, Rolando de Jesús López Díaz con carné 20-50312-9, Gloria Elena Pérez Ruiz con carné 20-50308-5**; y fue realizado en el II semestre de V año, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para docentes, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

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

CUR-Estelí, UNAN-Managua

Cc/Archivo

¡Universidad del pueblo y para el pueblo!
Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENEL, Tel 27137734, Ext 7408
Cod. Postal 49 – Estelí, Nicaragua

Resumen

Esta investigación fue realizada en la UNAN-Managua/CUR-Estelí, con el objetivo de validar Guías de Aprendizaje (GA) para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en un enfoque por competencias". Este estudio es aplicado y descriptivo con enfoque mixto, bajo un paradigma pragmático; la población está conformada por 18 estudiantes del IV año de la carrera de Física-Matemática y 1 docente que facilita el componente TER en dicha carrera, empleando un muestreo aleatorio simple para la selección de la muestra correspondiente a 17 estudiantes de IV año que reciben el componente, con los que se aplicaron entrevistas y encuestas para la recolección de datos, los cuales se analizaron mediante síntesis y gráficos para la interpretación de los mismos. Se diseñaron 2 GA, así mismo su plan de clase correspondiente, tomando en cuenta las diferentes etapas del proceso de enseñanza, detallando en cada una, datos generales, descripción de las actividades distribuidas en los diferentes momentos de la clase, incluyendo el proceso de evaluación; además, se incluye un material de apoyo con contenido teórico y práctico. En síntesis, se determina que la aplicación de (GA) para el desarrollo de temáticas de la TER contribuye a la educación mediante el desarrollo de competencias, brindando herramientas que permiten a los estudiantes tener una mayor vinculación y poder apropiarse de los contenidos, adquiriendo un conocimiento significativo, corroborando lo detallado con una prueba no paramétrica en SPSS.

Palabras claves: *Teoría Especial de la Relatividad; Metodología; Guía de Aprendizaje; competencias.*

Abstract

This research was conducted at UNAN-Managua/CUR-Estefí, with the objective of validating Learning Guides (GL) for the development of the topic “Applications of the Special Theory of Relativity (SRT) in a competency-based approach”. This study is applied and descriptive with a mixed approach, under a pragmatic paradigm; the population is confirmed by 18 students of the IV year of the Physics-Mathematics course and 1 teacher who facilitates the SRT component in this course, using a simple random sampling for the selection of the sample corresponding to 17 students of IV year who receive the component, with whom interviews and surveys were applied for data collection, which were analyzed through synthesis and graphics for the interpretation of the data. Two GL were designed, as well as their corresponding class plan, taking into account the different stages of the teaching process, detailing in each one, general data, description of the activities distributed in the different moments of the class, including the evaluation process; in addition, a support material with theoretical and practical content is included. In summary, it is determined that the application of (GL) for the development of SRT topics contributes to education through the development of competences, providing tools that allow students to have a greater linkage and to be able to appropriate the contents, acquiring significant knowledge, and corroborating the detailed with a non-parametric test in SPSS.

Keywords: Special Theory of Relativity; Methodology; Learning Guide; Competencies.

Índice

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	3
3.	Planteamiento del Problema.....	11
3.1	Caracterización general del problema.....	13
3.2	Preguntas de investigación	14
3.2.1	Pregunta general	14
3.2.2	Preguntas específicas.....	15
4.	Justificación.....	16
5.	Objetivos	19
5.1	Objetivo General.....	19
5.2	Objetivos Específicos.....	19
6.	Fundamentación Teórica	20
6.1	Enfoque por competencia.....	20
6.1.1	Competencia.....	20
6.1.2	Aprendizaje por Competencia	21
6.1.3	Estrategias de aprendizajes por competencias	22
6.2	Base orientadora de la acción (BOA).....	24
6.2.1	Elementos que contiene una BOA	25
6.2.2	Etapas de la Base Orientadora de la Acción	26
6.2.3	Importancia de una Base Orientadora en el proceso de enseñanza	26
6.3	Guías de aprendizaje.....	27
6.3.1	Organización de las Guías de Aprendizaje.....	27
6.3.2	Relación entre Guía de Aprendizaje y la BOA.....	28
6.4	Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.....	29

6.4.1 Efecto Compton	29
6.4.2 Producción y aniquilación de pares	30
6.4.3 Masas nucleares y sus abundancias	30
6.3.4 Colisiones de alta energía	31
7. Hipótesis	33
7.1 Variables	33
8. Operacionalización de variables	34
9. Diseño Metodológico	35
9.1 Tipo de investigación	35
9.2. Área de estudio.....	36
9.2.1. Línea de investigación	37
9.1.2 Sub línea de Investigación	37
9.1.3 Área geográfica.....	38
9.3. Población y muestra	39
9.3.1 Población.....	39
9.3.2 Muestra.....	40
9.3.3 Muestreo	40
9.3.4. Criterios de selección	42
9.4 Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	42
9.4.1 La observación científica.....	42
9.4.2 La encuesta	43
9.4.3 La entrevista	43
9.4.4 Fuentes de información.....	44
9.5 Etapas de la investigación	45
9.5.1 Procedimientos de recolección de datos.....	46
9.5.2 Plan de análisis de datos	47

9.6	Consideraciones éticas.....	49
10	Análisis y discusión de resultados	50
10.1.	Diseño de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad	50
10.2	Aplicación de las guías de aprendizaje	52
10.2.1	Realización de prueba diagnóstica.....	53
10.2.2	Realización de crucigrama	55
10.2.3	Presentación de videos y simulaciones.....	55
10.2.4	Fortalezas y debilidades en la aplicación de la guía.....	55
10.2.5	Logros del estudiante en la implementación de las guías.....	56
10.2.6	Validación de Hipótesis	58
10.3	Proponer guías de aprendizaje para la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.....	60
10.4.	Propuesta de Investigación	65
11	Conclusiones.....	94
12	Recomendaciones.....	96
13.	Referencias bibliográficas	98
14.	Anexos	107
	Anexo A. Cronograma de Actividades.....	107
	Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación.....	110
	Anexo B.1 Matriz de Información	110
	Anexo C. Instrumentos de Recolección de Datos.....	115
	Anexo C. 1 Entrevista para docentes de la carrera de Física-Matemática.....	115
	Anexo C. 2 Encuesta para estudiantes	118
	Anexo C. 3 Constancia de validación para la aplicación de los instrumentos	120
	Anexo C. 4 Guía de observación	121

Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos	122
Anexo E. Codificación de datos	123
Anexo E.1 Entrevista a docentes	123
Anexo E.2 Carta de consentimiento para tomar fotografías.....	135
Anexo F. Evidencia Fotográfica	136

Índice de Tablas

Tabla 1 Guía de Aprendizaje y BOA (semejanzas y diferencias).....	28
Tabla 2 Matriz de variables	34
Tabla 3 Paso a paso de la recolección de datos	46
Tabla 4 Frecuencia de respuestas en la prueba diagnóstica.....	53
Tabla 5 Fortalezas y debilidades en la aplicación de las guías de aprendizaje	56
Tabla 6 Logros obtenidos en el momento de la clase	57
Tabla 7 Estadísticas de muestras relacionadas con SPSS	58
Tabla 8 Prueba de muestras relacionadas con SPSS.....	59
Tabla 9 Frecuencias de respuestas del desempeño del estudiante en las GA.....	61
Tabla 10 Frecuencia de respuestas de la utilidad de las GA.....	62
Tabla 11 Guía de observación	92
Tabla 12 Lista de cotejo.....	93
Tabla 13 Cronograma de actividades	107
Tabla 14 Matriz de Información.....	110
Tabla 15 Conversación con expertos.....	114
Tabla 16 Entrevista para docentes.....	115
Tabla 17 Encuesta para estudiantes.....	118
Tabla 18 Guía de observación	121
Tabla 19 Instrumento de evaluación para los expertos	122
Tabla 20 Puntuaciones en la prueba diagnóstica.....	131
Tabla 21 Resultado del desempeño a través de lista de cotejo.....	131
Tabla 22 Resultados de encuesta a estudiantes.....	133

Índice de Figuras

Figura 1 Estrategia de aprendizaje por competencia	23
Figura 2 Elementos de una Base Orientadora de la Acción.....	25
Figura 3 Etapas de la BOA	26
Figura 4 Estructura de las guías de aprendizaje.....	27
Figura 5 Producción de pares	30
Figura 6 Colisiones de alta energía.....	32
Figura 7 UNAN-Managua/CUR-Estelí.....	39
Figura 8 Etapas de la investigación	45
Figura 9 Plan de análisis de datos.....	48
Figura 10 Estructura de las Guías de Aprendizaje	51
Figura 11 Porcentajes de calificaciones obtenidos en el proceso pedagógico	54
Figura 12 Desempeño del estudiante con las guías de aprendizaje	62
Figura 13 Análisis de consideración de las guías de aprendizaje	63
Figura 14 Pre-Defensa de Investigación Aplicada	136
Figura 15 Defensa de Investigación Aplicada.....	136
Figura 16 Momento de aplicación de las Guías de Aprendizaje.....	137

1. Introducción

El presente trabajo titulado, Guías de Aprendizaje (GA) para el desarrollo del componente Teoría Especial de la Relatividad (TER), busca elaborar y validar una estrategia pedagógica que integre los principios de esta temática dentro de un enfoque por competencias. Esta perspectiva es particularmente relevante en el marco educativo actual donde se promueve el desarrollo de habilidades prácticas y teóricas que permitan a los estudiantes no solo comprender conceptos complejos, sino también aplicarlos de manera efectiva en diversos contextos.

El enfoque implementado en este trabajo se centra en que el estudiante construya su aprendizaje mediante el descubrimiento de sus capacidades intelectuales, con énfasis desde el pensamiento crítico y juicioso del individuo. Las GA se caracterizan por estar centradas en el alumno al desarrollar actividades selectivas y de mayor impacto que facilitan las competencias del componente aplicaciones de la TER.

En la enseñanza de la Física, la TER representa no solo un conjunto de principios científicos, sino un desafío educativo que persiste en las aulas de hoy en día a medida que la ciencia avanza y se hace más compleja, por tanto, es necesario que los educadores adapten sus métodos para facilitar la comprensión de conceptos que a primera vista parecen alejados de la realidad cotidiana de los estudiantes.

En el contexto educativo actual, particularmente en la educación superior, la enseñanza de teorías científicas complejas, como la TER, enfrenta numerosos desafíos que requieren métodos innovadores y efectivos. La implementación de modelos pedagógicos basados en competencias ha surgido como una estrategia prometedora para mejorar la comprensión y aplicación de conceptos avanzados en Física. El enfoque se centra en el desarrollo de habilidades y destreza específicas que permiten a los estudiantes no solo asimilar conocimientos teóricos, sino también aplicarlos de manera práctica y contextualizada.

La investigación se centra en la elaboración de GA que permiten orientar el proceso de construcción del aprendizaje, como parte del modelo implementado por la UNAN-Managua, el cual se enfoca en el desarrollo de competencias profesionales, permitiendo a los que deseen contribuir innovando y dinamizando los procesos educativos, logrando que los estudiantes alcancen un conocimiento significativo.

La estructura de este trabajo investigativo consta de quince apartados que cubren la introducción, antecedentes, planteamiento del problema, justificación, objetivos, fundamentación teórica, hipótesis, matriz de variables, diseño metodológico, análisis y discusión de resultados, propuesta de investigación, conclusiones, recomendaciones, bibliografía. Además, contiene un cronograma de actividades donde se encuentran las fechas en que fue realizada la investigación una galería de fotos que evidencian la veracidad del proceso investigativo, así mismo los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

2. Antecedentes

Este apartado se presenta los antecedentes encontrados a nivel global en relación con la temática de investigación, los cuales fueron un gran aporte teórico para la elaboración del presente trabajo de graduación. Por estas razones, se realizaron revisiones bibliográficas sobre investigaciones con variables similares, con ideas significativas sobre el tema a tratar; estos estudios dan a conocer deficiencias o problemáticas encontradas y sus posibles soluciones.

A nivel internacional, se identificaron tesis de grado y artículos científicos relevantes relacionados con el tema en estudio. A continuación, se presenta un resumen de ellos y su aporte en este trabajo de graduación:

Quintero Salazar (2019) realizó la investigación *Base orientadora de la acción en el aprendizaje del concepto circuito eléctrico desde la teoría de la actividad en estudiantes de primaria, para la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*, en Manizales, Colombia; publicada en la revista UNAL. El objetivo fue elevar los niveles de aprendizaje del concepto de circuito eléctrico a través del uso de la teoría de la formación por etapas de las acciones mentales y su aplicación práctica en estudiantes de primaria. Se realizó mediante un enfoque de investigación mixto, descriptivo, con una muestra de 22 alumnos; se utilizó la plataforma MOODLE para fomentar un aprendizaje activo en el aula. Se concluyó que el uso de BOA bajo la Teoría de la Formación por Etapas de las Acciones Mentales (TFEAM) permite que el individuo se involucre y se comprometa con su proceso de aprendizaje.

El estudio previamente citado aporta fundamentos sólidos, incluyendo definiciones claves que enriquecen el marco teórico de este documento. Asimismo, ofrece instrumentos de investigación como entrevistas, pretest y postest, además aborda temas que guardan una estrecha relación con el enfoque principal de esta investigación. Cabe destacar que el autor promueve el uso de las TIC desde los inicios de su incorporación en el ámbito educativo e incluye

actividades relevantes que se consideran adecuadas para el desarrollo de este trabajo. Además, se resalta la utilidad de las GA, lo que sugiere su implementación en niveles educativos superiores para fomentar la generación de conocimientos de manera eficiente, contribuyendo al fortalecimiento del sistema educativo mediante un uso.

Sánchez Contreras (2021) realizó el estudio *Aproximación a la teoría especial de la relatividad a partir de las nociones de espacio y tiempo a estudiantes de grado undécimo* en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia; su objetivo consistió en realizar un estudio que permitiera aproximar a los alumnos de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori a las nociones de espacio y tiempo, mediante un estudio cualitativo. Se contó con una muestra de 30 participantes con rango de edades 15-17 años; como instrumento se aplicó un test de preguntas exploratorias y una serie de actividades, para desarrollarse en 3 momentos específicamente. Como resultado, se obtuvo que, para el aprendizaje de un contenido complejo, se deben valorar conocimientos previos del estudiante y su nivel de madurez cognitiva, para considerar los puntos débiles y reforzarlos; es por lo que es indispensable el uso de aplicaciones, simulaciones y problemas, que contribuyan a la formación de un aprendizaje para la vida, de acuerdo con las dificultades del espacio y situaciones del contexto, para la aproximación a un conocimiento científico.

Se tomó en cuenta el trabajo de Sánchez Contreras (2021), para enriquecer esta investigación, particularmente en lo que respecta a la metodología y estructura. El estudio aportó una secuencia de actividades necesarias, las cuales fueron retomadas para elaborar las GA descritas en este trabajo para aproximar a los estudiantes con aspectos importantes acerca de la Teoría Especial de la Relatividad, conceptos de sistema de referencia inercial, espacio, tiempo y simultaneidad, a partir de situaciones problema haciendo uso de herramientas tecnológicas como simuladores, las cuales se consideran de vital importancia en los tiempos modernos, además dichas actividades se valoran cuanti-cualitativamente para el análisis de resultados

Asimismo, González Salgado (2022) se dio a la tarea de elaborar una investigación en *Enseñanza y aprendizaje de la Física moderna, una aproximación desde la relatividad especial de Einstein* en la Universidad de Sucre, en Sincelejo, Colombia. El objetivo de este estudio fue diseñar e implementar una unidad didáctica para el proceso de enseñanza y aprendizaje de la relatividad especial de Albert Einstein, mediante un enfoque mixto que constaba de una valoración cualitativa englobando una secuencia de actividades y su aplicación, se desarrolló con una muestra de 15 estudiantes seleccionados de manera aleatoria, como instrumento se utilizó una prueba diagnóstica y un test exploratorio que contaba con 10 y 11 preguntas respectivamente; de lo realizado este estudio concluyó que el rendimiento académico de los estudiantes mejoró significativamente, por lo que se considera eficiente la creación de dicho plan de estudio creada y ejecutada que facilite el aprendizaje.

Cabe considerar que el trabajo de Salgado brindó aspectos relevantes de cómo crear en el estudiante un aprendizaje significativo, por ello el autor diseñó una unidad didáctica; además, desarrolló estrategias como: el aula invertida, uso de las TIC y debates para considerar los conocimientos previos de los estudiantes. Esta información respalda la idea de diseñar guías didácticas propias y actualizadas, ya que proporciona una base metodológica estructurada específicamente para elaborar una unidad didáctica orientada al aprendizaje práctico de la relatividad".

A nivel nacional, también se encontraron estudios realizados que reflejan rasgos e incidencias sobre la temática en estudio. A continuación, se presenta una síntesis de ellos y su aporte en este trabajo de investigación:

Cuevas (2017), realizó el estudio *Relatividad General-Una Explicación*, en la Revista de Temas nicaragüenses, Managua, Nicaragua. El objetivo de este trabajo fue explicar conceptos relacionados con la teoría de la relatividad, específicamente comparando la visión newtoniana de la gravedad con la perspectiva de Einstein. Es importante mencionar que este fue un estudio

de reflexión teórica, por lo que no tiene metodología, población o muestra. En este trabajo se encuentran temas como es la ley de la inercia de Newton, la idea de flotar en el espacio, los marcos Lorentzianos, la caída libre y la eliminación de la gravedad, la aceleración del marco de referencia, los efectos de marea, el aspecto local y global de los marcos de referencia, el movimiento inercial de Einstein, la conciencia inercial y la estructura del tiempo-espacio, incluida la explicación del concepto de curvatura. Este trabajo finaliza deduciendo que la teoría de la relatividad ofrece un estudio más profundo y realista de la naturaleza del universo en siendo comparada con la mecánica clásica de Newton.

El estudio mencionado anteriormente proporcionó una base teórica sólida, utilizada en esta investigación, ya que brindó una comprensión detallada de conceptos fundamentales en la Física, especialmente en relación con la gravedad, el movimiento y la estructura del espacio-tiempo. Al aplicar estos conocimientos teóricos en el marco de este proyecto, se pueden investigar una variedad de aplicaciones como las masas atómicas y sus abundancias, relacionándolas al principio de equivalencia entre masa-energía y fenómenos. Esto enriquece el proceso de formación del individuo referente a las aplicaciones de la TER.

Aburto Jarquín (2020) realizó el informe titulado *La BOA, instrumento para facilitar el desarrollo de competencias* en el repositorio de la UNAN-Managua. Los principales objetivos de esta publicación fueron dar a conocer las líneas didácticas-metodológicas para crear una Base Orientadora de la Acción (BOA); así mismo, también describir mediante varios ejemplos prácticos la forma de elaborar una BOA. En tal informe se encuentra una definición clara de BOA, citada de varios autores; de igual manera se retoman las etapas que se toman en consideración para ejecutar una buena acción, las cuales son materializada, verbal y mental. Se incluyen también las 3 interrogantes principales a que debe dar respuesta la BOA al alumnado. Este trabajo concluye que, al utilizar estrategias metodológicas, como es el uso de una buena BOA, se

contribuye al proceso de formación de enseñanza-aprendizaje por competencias, esto como una tarea del educador universitario ayudar a descubrir lo que el estudiante tiene en sí mismo.

Este informe proporcionó información relevante de gran interés para la elaboración de una buena guía de aprendizaje, ya que ofrece una fácil comprensión de conceptos y pautas detalladas a considerar en esta forma de enseñanza. Estos conocimientos teóricos fueron utilizados y adaptados a las necesidades del grupo investigador para dar solución a las necesidades del proceso de formación profesional en la carrera de Física-Matemática.

En el mismo ámbito, Herrera Castrillo (2022), realizó el artículo titulado *Metodología para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física-Matemáticas*, en la UNAN-Managua/CUR-Carazo, Managua, Nicaragua; publicado en la Revista Torreón Universitario. El objetivo fue disponer de metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física-Matemáticas; mediante un enfoque mixto, se enfatizaba en la descripción de los hechos y características presentadas por el objeto de estudio. Se llevó a cabo con una muestra total de 89 estudiantes de la carrera de Física-Matemáticas que cursaban el primer semestre, seleccionados mediante conveniencia del investigador; se utilizaron encuestas y entrevistas online, guía de entrevista y grupo focal respectivamente. El investigado deduce que aspectos teóricos y metodológicos sustentan bases firmes para la elaboración de metodologías y construir un aprendizaje forjado en competencias.

En definitiva, fue de vital importancia retomar este trabajo para realizar esta investigación, ya que fue desarrollada con profundidad, esto por qué consta de definiciones claras y actualizadas, las cuales fueron consideradas como bases fundamentales para la creación del trabajo. También consta de instrumentos que sirven para la recolección de datos. Además, este estudio describe la estructura y finalidad de las GA; por tanto, se pusieron a prueba para confirmar su eficacia a través de la implementación en el componente de la TER.

A nivel local, se encontraron monografías y artículos científicos, relacionados al tema en estudio. En consiguiente, se presentan los aportes retomados de los siguientes actores para ser considerados en este trabajo de graduación:

Flores Bellorín et al (2020), para obtener el título de licenciatura en ciencias de la educación con mención en Ciencias Naturales, en UNAN-Managua / CUR-Estelí, realizaron tesis de grado, titulada *Evaluación de la estrategia de enseñanza y aprendizaje - Aprender la gravitación universal reciclando aplicada a los estudiantes del décimo A, en el Instituto Monseñor Ernesto Gutiérrez Carrión Telpaneca-Madriz, durante el año académico 2019*, con el objetivo de Evaluar la aplicación de la estrategia metodológica de enseñanza y aprendizaje, mediante un enfoque cualitativo, de investigación aplicada, transversal y utilizando como instrumento: guía de observación y entrevista; con una muestra de 7 personas, formada por un docente y 6 estudiantes, obteniendo como resultado que el estudiantado, muestra mayor interés al presentarle material didáctico innovador, porque llama la atención de los estudiantes lo cual, facilita la asimilación de los conocimientos.

Este trabajo realizado a nivel local tiene una relevancia significativa para esta investigación, ya que aporta una base fundamental para la enseñanza de la TER en niveles básicos de educación. Dado que en muchos centros educativos existe una carencia notable de materiales didácticos adecuados para abordar temas complejos como la relatividad, este estudio proporciona una alternativa metodológica que puede ser aplicada para mejorar la comprensión de los estudiantes. Al mismo tiempo, contribuye a la creación de recursos didácticos que guían a los docentes en la enseñanza de conceptos avanzados, allanando el camino para futuros estudios y propuestas en este campo.

Herrera Arróliga y Herrera Castrillo (2023) realizaron el artículo *Bases Orientadoras de la Acción (BOA) para el desarrollo de temas de Física en un enfoque por competencias* la Revista Científica Estelí con la principal intención de Validar Bases Orientadoras de la Acción para el

desarrollo de temas de Física en el Componente Mecánica de la Partícula, que contribuyan al aprendizaje por competencias de los estudiantes de la carrera de Física-Matemática, mediante un enfoque mixto de investigación descriptiva, aplicada y transversal; la población incluida para este estudio fue de 214 estudiantes, se desarrolló con una muestra de 32 estudiantes de I año de la carrera de Física-Matemática que reciben el componente Mecánica de la Partícula; hicieron uso de instrumentos como: guías de observación, cuestionarios y pruebas diagnósticas. Dicha investigación aborda que la implementación de BOA con personas que están en el proceso de formación colabora de manera valiosa, ya que relaciona el aprendizaje que es explorado, así como la relación de la teoría con la aplicación.

Fue de gran importancia tomar este trabajo de Herrera Arroliga y Herrera Castrillo (2023) como base para realizar esta investigación, porque contiene apuntes importantes acerca de las BOA aplicadas con estudiantes de I año de la carrera de Física-Matemática. Estos aportes fueron retomados, a través de GA basadas en las actividades antes mencionadas en este antecedente, asimismo, se consideraron las ideas sobre las técnicas e instrumentos para valorar si realmente produce un buen aprendizaje en los estudiantes, contribuyendo así a nuestro análisis de resultados.

Herrera Castrillo (2024), realizó el artículo titulado *Práctica pedagógica en Mecánica Relativista: enfoques, estrategias y su impacto educativo* en la UNAN-Managua/CUR-Estelí; en la revista Wani con el principal objetivo de proporcionar a los estudiantes del IV año de Física-Matemática una comprensión sólida de los fundamentos de Mecánica Relativista, mediante un enfoque mixto de investigación descriptiva; la población incluida para este estudio fue de 35 estudiantes pertenecientes a IV año de la carrera de Física-Matemática; la muestra estuvo compuesta por 29 estudiantes que finalizaron el curso de este componente, las metodologías utilizadas incluyeron la contextualización, el uso de analogías, representaciones visuales, experimentación y resolución de problemas. Esta investigación aborda que el uso de recursos

didácticos durante los encuentros en que se desarrolla este componente; promueve el aprendizaje activo y significativo.

El trabajo de Herrera Castrillo (2024) sirvió como base para realizar esta investigación, por las pautas desarrolladas como es la experimentación y comunicación activa propuestas por el autor en el componente de Mecánica Relativista. Cabe señalar que aporta actividades pedagógicas para la construcción del aprendizaje; con base a ello, las guías de aprendizaje elaboradas en este estudio contienen ideas metodológicas que favorecen la producción de conocimientos de manera eficaz, mejorando así el aprendizaje de futuras generaciones.

En definitiva, los trabajos realizados previamente son relevantes para este estudio, ya que tienen semejanzas al utilizar el modelo por competencias utilizando las TIC, para facilitar la formación en el estudiante. De esta manera se fomenta la investigación en el campo de la Física, dando así un nuevo aporte de solución a problemáticas surgidas de tiempos anteriores, partiendo de lo desarrollado en estas investigaciones.

3. Planteamiento del Problema

El aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad a nivel global ha tenido varias dificultades. Aunque para los estudiantes es un tema de gran interés por su curioso desarrollo, este presenta grandes incoherencias para comprender los conceptos principales de esta temática, debido a falta de autoestudio. Como afirma Arreassecq (2017), en países como España se lleva este conocimiento desde la secundaria, donde es necesario desarrollar secuencias de enseñanza y aprendizaje que incluyan materiales didácticos como: documentos mediados, actividades centradas en el desarrollo de competencias y la creación de cuentos para esta temática, sin obviar las restricciones institucionales de cada país.

Los documentos mediados son un recurso que facilita tanto al estudiante como al docente a llevar a cabo un contenido, ya que este contiene información confiable y seleccionada donde el estudiante escucha y se ubica en el documento sobre lo que se habla. Las GA como estrategia implementada para coordinar y dirigir el proceso de formación ayudan al estudiante a coordinar el tiempo y formar su aprendizaje mediante el autodescubrimiento, con ayuda de un documento mediado que complementa esta metodología promueve un aprendizaje significativo, ya que este puede seguir su lectura a manera de autoestudio (Y.Y. Briones, entrevista, septiembre 204).

En Nicaragua, también se presentan problemas al momento de compartir contenidos relacionados con Física Moderna; los autores Herrera Arroliga y Herrera Castrillo (2023) describen que los estudiantes buscan procesos de enseñanza efectivos y desean que todos los contenidos se cubran en las clases presenciales, reduciendo así sus horas de estudio independiente donde el análisis individual es básico. Una complicación común al momento de impartir Física es la falta de materiales, especialmente en lo experimental, y de documentos mediados que faciliten el aprendizaje; lo que lleva a que los estudiantes recurran a internet, muchas veces con información de fuentes poco confiables como la investigación por medio de Wikipedia.

Con base en experiencias personales como grupo investigador, se considera que las complicaciones que se presentan en esta temática son que los docentes no tienen una amplia experiencia en impartir temas relativistas dado que algunos son especialistas solo en matemática, además la institución de educación superior no cuenta con laboratorios ni equipos tecnológicos para realizar una clase experimental que ayude al estudiantado a observar los fenómenos que ocurren con la luz. Añadido a esto, el poco tiempo para su exposición, la brecha tecnológica de la universidad que dificulta al estudiante tener una mejor educación a la altura de los avances tecnológicos del siglo XXI, y el grado de dificultad de este tema.

En años anteriores, el sistema educativo implementaba métodos tradicionales, los cuales se centralizaban en la enseñanza rígida basada en objetivos donde la principal característica era la reproducción de conocimientos; actualmente se desarrolla un modelo centrado en el estudiante, integrando un enfoque por competencias (Tórrez Loáisiga, 2023). Esto se ajusta al desarrollo integral del estudiantado, fomentando no solo el dominio de conocimientos teóricos, sino también la capacidad de resolver problemas, trabajar en equipo, comunicarse eficazmente y adaptarse a nuevas situaciones, lo que va de acuerdo a la estrategia de Educación en Nicaragua “Bendiciones y Victorias” 2024-2026, que integra la ciencia, investigación e innovación.

En la UNAN-Managua, a partir de 2020, se implementó un enfoque curricular basado en competencias, resultado de la transformación de los planes de estudio previos y la inclusión de componentes de distintas carreras. Posteriormente, en 2021, se extendió la implementación de este modelo curricular por competencias a los Centros Universitarios Regionales del país (CUR-Estelí, Matagalpa, Chontales y Carazo)–(Tórrez Loáisiga, 2023)- Esta decisión se tomó en respuesta a las dificultades que los estudiantes han enfrentado en diversas áreas del conocimiento, como en el caso de este estudio sobre la Teoría de la Relatividad, la cual se considera una temática difícil y abstracta, la cual ha sido poco explorada a nivel nacional.

3.1 Caracterización general del problema

La UNAN-Managua/CUR-Estelí, casa de estudios de educación superior, brinda para la formación de futuros profesionales conocimientos científicos y humanistas, que les permitan actuar de manera eficiente en diferentes campos de actuación. Según afirman Herrera Arroliga y Herrera Castrillo, (2023) los estudiantes de la carrera de Física-Matemática demandan a los docentes procesos de enseñanza que les ayuden a asimilar los contenidos de forma más eficaz en el componente de Teoría Especial de la Relatividad, que se imparte en IV año de dicha carrera. Es por ello que se ha comprometido con el desarrollo de Guías de Aprendizaje para que los docentes de este centro universitario las implementen en sus aulas de clase.

Se ha identificado que el proceso de formación del estudiante no conduce al aprendizaje significativo, dado que está orientado por objetivos o normativas en la mayoría de los casos. Uno de los problemas radica en que los contenidos se abordan únicamente de forma teórica, sin hacer uso de tecnología amigable ni ilustrativa. Por consiguiente, este estudio aboga por una formación basada en competencias que implica la participación activa del estudiante en todo el proceso, poniendo en juego todas sus habilidades.

En este planteamiento, se busca primordialmente fomentar competencias para un aprendizaje significativo, para lo cual se considera crucial el empleo de recursos didácticos como principal fuente para alcanzar los objetivos propuestos. Por tanto, en las buenas prácticas de formación se incluyen actividades de exploración de conocimientos, videos relevantes sobre el tema y simuladores virtuales para que los estudiantes construyan su aprendizaje.

Según docentes universitarios (Y.Y. Briones, N.E. Espinoza, entrevista, septiembre 2024) que imparten Física, afirman que teóricamente se conocen aplicaciones relativistas, pero se carece de adiestramiento mediante la contextualización haciendo uso de recursos didácticos; el estudiante carece de conocimientos científicos, ya que están desconectados de la realidad que

les rodea. Al analizar las utilidades de la TER, los estudiantes y profesionales desarrollan competencias valiosas en solución de problemas de lógica y análisis matemático, lo cual refuerza sus conocimientos teóricos para enfrentar desafíos en un mundo tecnológicamente avanzado.

En el ámbito educativo, el campo de la Física y la comprensión del espacio-tiempo siempre presentan dificultades en la resolución de problemas. Esto se debe a que las GA educativas en esta área carecen de aplicabilidad debido a su abstracción, según afirman los estudiantes de V año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, los cuales ya recibieron este componente en IV año.

Al no desarrollar competencias en el estudiante, lleva a una falta de interpretación o análisis de fenómenos físicos basados en teorías espaciales, lo cual representa un problema tanto para los estudiantes como para el campo de la educación en general. La problemática radica en que, al no fomentar un aprendizaje significativo en el estudiante, causaría deficiencia al impartir conocimientos donde se le requiera, esto debido a su nivel básico de formación en formar su aprendizaje a partir de su autodescubrimiento de conocimientos.

3.2 Preguntas de investigación

Estas interrogantes son importantes porque sirven de guía de la investigación para la obtención de respuestas claves. A partir de la caracterización y delimitación del problema ante expuesto se plantean las siguientes preguntas del tema en estudio:

3.2.1 *Pregunta general*

¿Cómo se puede validar una guía de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un enfoque por competencias en estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre de 2024?

3.2.2 Preguntas específicas

- ¿De qué manera se puede elaborar una guía de aprendizaje en un enfoque por competencias en la temática de aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad?
- ¿Cuál es la efectividad de aplicar una guía de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí?
- ¿Cuál es la contribución de proponer una guía de aprendizaje basada en competencias a docentes que faciliten las Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase?

4. Justificación

A pesar de los avances tecnológicos en la educación, el aprendizaje de temas complejos como la TER sigue enfrentando obstáculos importantes. La dificultad radica en traducir conceptos abstractos a contextos accesibles para los estudiantes, una brecha que esta investigación busca cerrar mediante la creación de guías de aprendizaje contextualizadas y válidas para ser aplicadas.

La relevancia de este trabajo en el campo de la Física radica en la construcción del conocimiento mediante la práctica y el desarrollo del pensamiento crítico; a su vez, lograr clases dinámicas, interactivas e integrales. En particular lo destacado anteriormente contribuye a esta investigación sobre la TER a adquirir un aprendizaje permanente en la formación del individuo en temáticas complejas, de la misma manera es relevante al optar por una evaluación por competencias que incluya elementos cualitativos (formativos) y cuantitativos (sumativos).

Es conveniente realizar esta investigación, dado que la TER ha impactado múltiples campos tecnológicos y científicos, como la navegación satelital, la comunicación y la energía nuclear. Según Saucedo Zul et al. (2022) afirma que, aunque estos conceptos son eminentemente teóricos, se observan aplicaciones prácticas como el uso de ondas electromagnéticas para la transmisión de señales de radio y televisión, generadores eléctricos y sus aplicaciones; el desarrollo del láser, el transistor, el refrigerador y otros.

Basado en la experiencia de ciertos educadores al impartir contenidos de Física (N.E. Benavidez, comunicación personal, 18 de noviembre de 2023), se ha reconocido la importancia de crear recursos que fomenten la participación activa de los estudiantes. Por ello, se considera conveniente realizar este estudio, pues tiene como propósito el desarrollo de competencias a través de guías de aprendizaje, para llenar vacíos de conocimientos existentes en el abordaje de las aplicaciones de la TER en las aulas de clase, pues es una temática poco abordada a nivel

nacional. Este método se puede definir como un conjunto de técnicas organizadas que facilitan la transmisión de conocimientos de manera efectiva, adaptándose a los objetivos y competencias establecidas.

Esta investigación constituye una base social y científica que permitirá a las futuras generaciones investigadoras explorar sobre temas relacionados con el extraordinario mundo de la relatividad y cómo esta posee aplicaciones que han sido de gran ayuda para el ser humano, tanto en los avances tecnológicos como en la salud misma. Por lo tanto, el programa del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN), a través del Sistema Nacional de Educación ha logrado una sistematización de los subsistemas educativos, acceso y gratuidad en igualdad de derechos y oportunidades, garantizando una educación con calidad, en mención a muchos centros educativos donde se han instalado aulas TIC y donado laptop a estudiante.

Según Borja Santillán et al. (2021), la metodología es un sistema estructurado de procedimientos diseñados para facilitar la transferencia de conocimientos de manera eficiente, teniendo los objetivos y competencias de aprendizaje. Es decir, que una buena metodología en la enseñanza trae consigo que el estudiante obtenga mayor y mejor desempeño en las aulas de clase.

El valor teórico de este estudio se basa en que éste aporta información conceptual confiable de manera resumida, explícita y demostrativa sobre las aplicaciones de la TER, dando solución a las controversias e incertidumbres que existen en el estudiante actualmente, además de bases orientadoras que parten del conocimiento existente en el estudiante hasta reforzarlo y llevarlo a obtener un aprendizaje significativo. Las guías diseñadas en este trabajo sirven a docentes facilitadores de temas relativistas, aportando ideas para construir una enseñanza eficaz o para que ellos adopten enfoques similares.

El estudio busca desarrollar competencias en el pensamiento crítico, resolución de problemas y la habilidad de aplicar conceptos físicos en contextos nuevos y complejos; mediante el uso de guías de aprendizaje y recursos tecnológicos que permitan a los estudiantes visualizar los conceptos teóricos y aplicarlos en actividades prácticas que fomenten un aprendizaje significativo. Por otra parte, es evidente la originalidad en esta metodología al aplicar GA, ya que se han desarrollado investigaciones con relación a las ciencias exactas, pero raras veces en el componente de Teoría Especial de la Relatividad, como lo que ocurre en este centro de formación superior, UNAN-Managua/CUR-Estelí; además, los resultados de este trabajo aportan datos relevantes útiles en el campo de la Física cuántica y la cosmología.

Por último, la importancia de este trabajo radica en contribuir al razonamiento lógico y crítico de las diferentes realidades objetivas inmersas en el campo de la Física. Cabe destacar que los resultados de este escrito son trascendentales para la sociedad en general; ya que contribuye al conocimiento científico y práctico de las futuras generaciones. Al mismo tiempo, contiene datos importantes a ser tomados en consideración para aplicar metodologías similares u optar por un enfoque igual con distinta metodología.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Validar guías de aprendizaje para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad" en un enfoque por competencias con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí durante el II semestre del 2024.

5.2 Objetivos Específicos

- Elaborar guías de aprendizaje en un enfoque por competencias en la temática de aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.
- Aplicar guías de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí.
- Proponer guías de aprendizaje basada en competencias a docentes que faciliten las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase.

6. Fundamentación Teórica

En el siguiente apartado se describe la fundamentación teórica que contiene la información más relevante y actualizada acerca de enfoque por competencia, guía de aprendizaje y conceptos de relatividad, que son las variables en esta investigación. A continuación, se presentan definiciones encontradas en diferentes trabajos de indagación como tesis, libros, ensayos y artículos de revista para enriquecer este trabajo de tesis:

6.1 Enfoque por competencia

Aburto Jarquín (2021) describe lo siguiente:

La UNAN-Managua ha cambiado la evaluación de objetivos a evaluación de competencias, del trabajo aislado y personal que realizaba el profesor en la educación tradicional, al trabajo en equipos de áreas y con funciones específicas dictadas bajo el enfoque curricular por competencias. Además, los estudiantes serán evaluados bajo tres criterios como son: cognoscitivos, procedimental y actitudinal (p.1).

De acuerdo a Pérez Arce (2018) “este enfoque permite un aprendizaje activo, centrado en el estudiante y orientado al trabajo, incluyendo en la formación los principios y valore” (p.2). Es decir, el enfoque por competencias busca preparar a los estudiantes para enfrentar situaciones reales y resolver problemas del medio laboral o cotidiano, se basa en la idea de que el estudiantado debe adquirir no solo conocimientos, si no también habilidades prácticas y actitudes que les permita aplicar lo aprendido en contextos variados y en evolución.

6.1.1 Competencia

Como afirma Molina Saavedra (2019) la competencia involucra la capacidad de aplicar los saberes adquirido de manera tal que le permita diseñar y ejecutar estrategias para solucionar los diversos problemas que enfrentará el futuro profesional en distintos contextos y que sea capaz de tomar las decisiones apropiadas y de manera oportuna en la resolución de problemas.

La competencia es la capacidad de cada persona para aplicar sus conocimientos y destrezas adquiridas durante la vida a un contexto en particular, es decir, ser competente en cualquier área de conocimiento ya sea en educación, laboral o social. En la educación, el estudiante aprende por competencia donde él, es el que crea sus conocimientos, a través de autoestudio y la resolución de actividades que facilita el docente.

6.1.2 Aprendizaje por Competencia

Para Villa Sánchez (2020) el Aprendizaje Basado en Competencias (ABC) es un enfoque pedagógico que se centra en los resultados de aprendizaje deseados como el eje principal del proceso de aprendizaje del estudiante. Esto implica que los alumnos progresan a través del plan de estudios a su propio ritmo y profundidad. Por otra parte, Perilla Granados et al. (2018) afirman que en el ABC se tienen en cuenta elementos como los contenidos que se refieren al enfoque tradicional, las habilidades al experimental, las actitudes al actitudinal, y la conjugación parcial de ellos da origen a enfoques como el conductual y el cognitivo

En este enfoque, el aprendizaje se transforma en un proceso más profundo y significativo, a través del uso de simuladores en fenómenos físicos, actividades interactivas de manera personal o colaborativa y uso de recursos tecnológicos como teléfonos inteligentes, computadoras y sus diversos programas que en ellos se ejecutan tales como Canva, Word, YouTube, Google académico, software matemáticos y otros, esto ayuda a profundizar sobre los temas abstractos como la relatividad, brindando al estudiante experiencias enriquecedoras que le permiten redescubrir y desarrollar de manera más plena sus habilidades y creatividad.

El aprendizaje por competencia es fundamental para la educación, dado que el estudiante puede desenvolverse por sí mismo, obteniendo así una mejor comprensión de los temas desarrollados, demostrando sus capacidades y dando solución a las diversas tareas propuestas por el docente. En el ABC, también el alumno tiene la opción del trabajo colaborativo y

constructivista, lo que ayuda a consolidar con una lluvia de ideas un objetivo en particular y practicar en ello la solidaridad, la responsabilidad y el respeto.

6.1.3 Estrategias de aprendizajes por competencias

La manera para que el estudiante participe de manera activa en el proceso de enseñanza es implementando estrategias de aprendizaje por competencia, esto puede ser de manera individual o grupal, por medio de actividades como, debates, lluvia de ideas, crucigramas, videos educativos, simulaciones visuales, cuestionarios, problemas numéricos, sopas de letra, juegos educativos, pruebas diagnósticas, murales y experimentos. De este modo el alumno puede desarrollar sus habilidades y destrezas en la resolución de interrogantes en un determinado contenido.

Según Chén Cabnal (2015) la elección de las estrategias de enseñanza recae en el criterio del docente, quien decidirá cómo transmitir los contenidos según sus criterios; las estrategias que el docente utilice serán fundamental para que el estudiante adquiera la habilidad de aprender tanto conocimientos procedimentales, conceptuales y actitudinales. También, Camizán García et al., (2021) describen que las estrategias de aprendizaje bien establecidas por el docente permiten a los estudiantes un mayor conocimiento de los temas impartidos, debido a que se pueden considerar como las herramientas fundamentales para obtener aprendizaje significativo, fomentando así el desarrollo de habilidades cognitivas y meta cognitivas.

Figura 1

Estrategia de aprendizaje por competencia



Nota. Adaptado de Camizán García et al. (2021)

El diagrama muestra diferentes estrategias que pueden implementarse en un contexto educativo o de aprendizaje. Entre ellas se encuentran:

- Resúmenes: Herramientas útiles para sintetizar información clave.
- Esquemas: Representaciones gráficas que facilitan la organización y comprensión de ideas.
- Debates: Dinámicas que fomentan el pensamiento crítico y el análisis de diferentes perspectivas.

- Elaboración de artículos: Estrategia que permite desarrollar habilidades de escritura académica y reflexión.
- Experimentos: Actividades prácticas que promueven el aprendizaje basado en la experiencia.
- Ensayos: Documentos argumentativos que ayudan a estructurar ideas y profundizar en temas específicos.

6.2 Base orientadora de la acción (BOA)

Las bases orientadoras de la acción permiten que el docente lleve una secuencia lógica y bien estructurada de sus objetivos para obtener resultados satisfactorios de aprendizaje en su salón de clase. Además, esto permite que el estudiante desarrolle sus habilidades y conocimientos adquiridos en la vida misma acerca del contenido que el facilitador va a impartir, exponiendo sus afirmaciones, puntos de vistas e interrogantes de un determinado contenido.

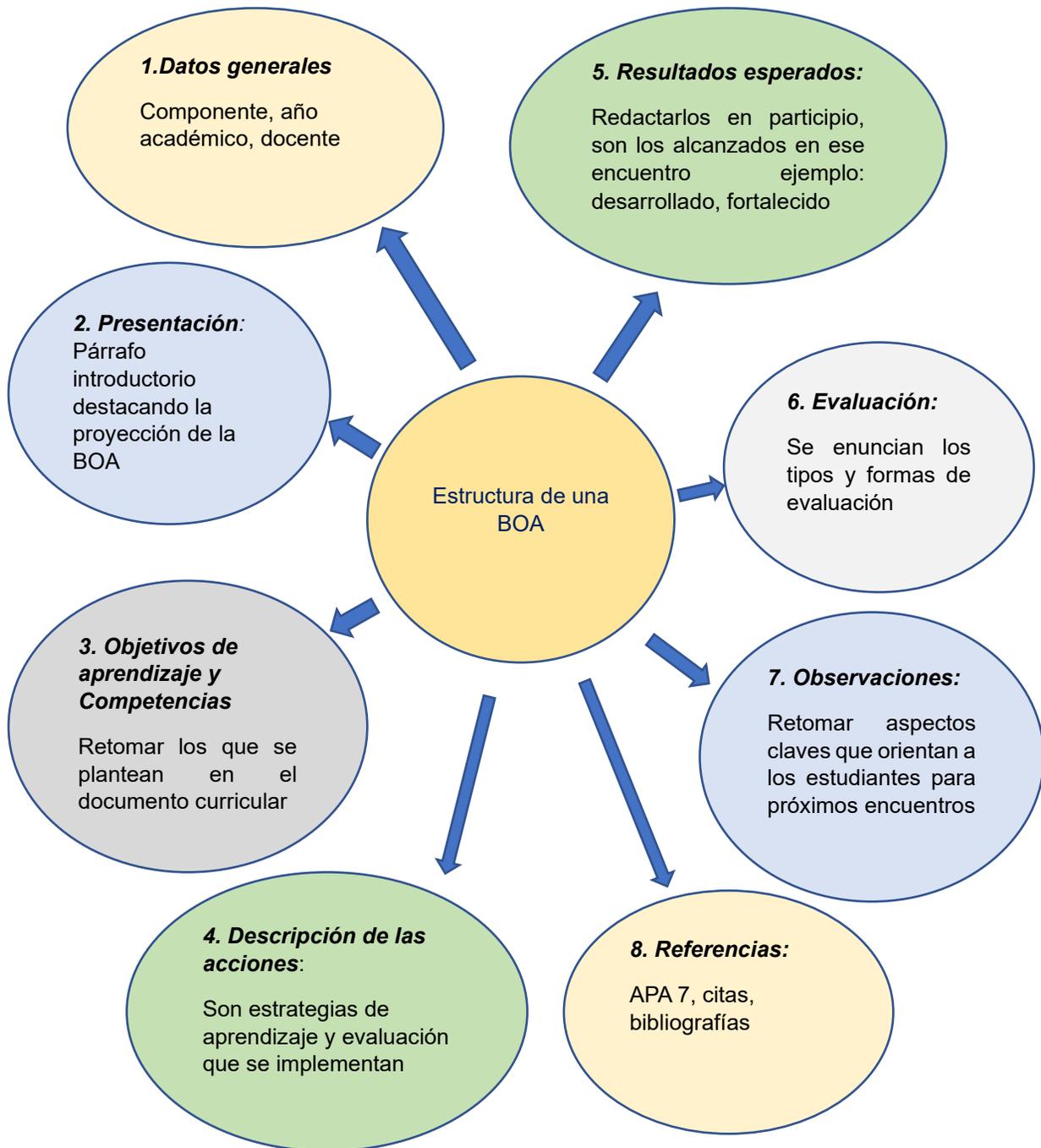
Aburto Jarquín (2020) define que “las BOA representan herramientas esenciales que establecen las directrices metodológicas y procedimientos que el estudiante debe seguir durante el desarrollo de las clases, especialmente cuando se enfrenta a situaciones novedosas, como en el laboratorio o el campo” (p. 2).

Por otra parte, Martínez Casanova (2022) escribe que las características de la BOA se expresan para facilitar las acciones a realizar por el estudiante y su estructuración se ha de basar en diferentes funciones de las orientaciones que particularicen la formación de la habilidad en relación con los conocimientos y los valores. Estas Bases Orientadoras de la Acción (BOA) son herramientas esenciales que proporcionan pautas tanto metodológicas como procedimentales que facilitan las acciones a realizar, con el fin que los estudiantes las desarrollen durante el proceso de clase, construyendo así su propio aprendizaje.

6.2.1 Elementos que contiene una BOA

Figura 2

Elementos de una Base Orientadora de la Acción

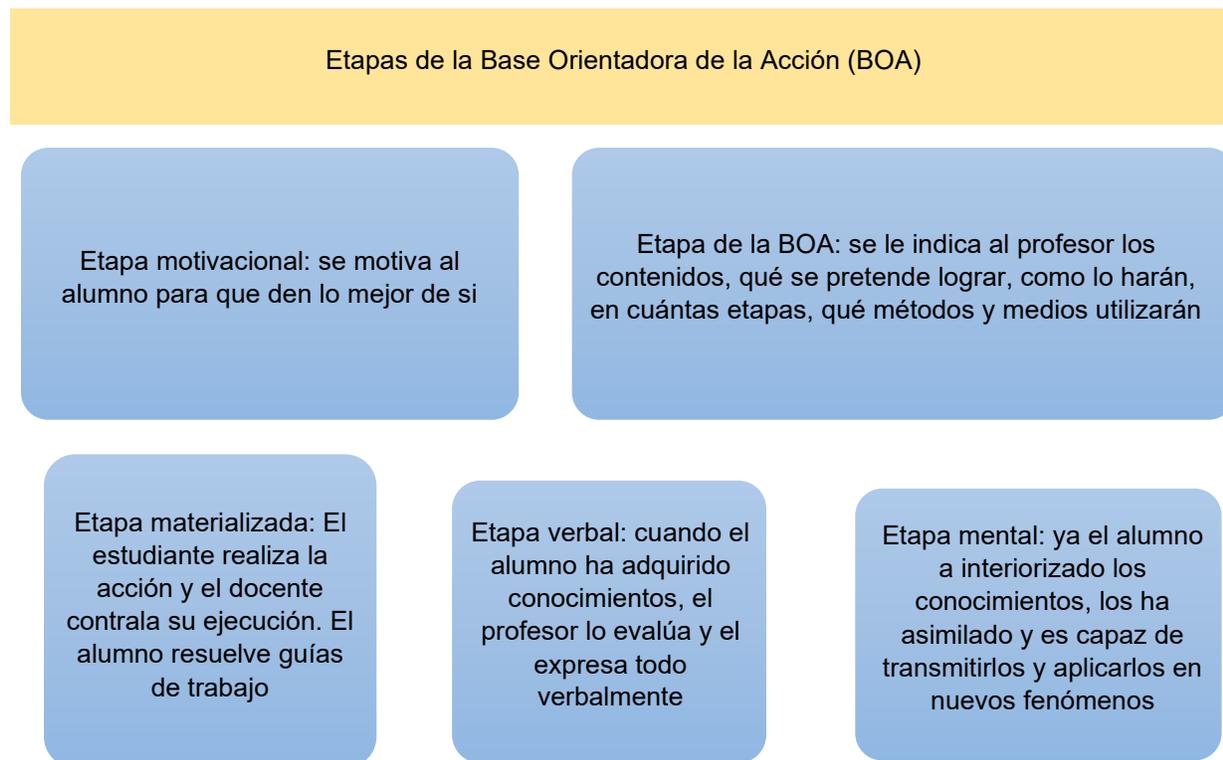


Nota. Adaptado de (Dávila Matute et al., 2023)

6.2.2 Etapas de la Base Orientadora de la Acción

Figura 3

Etapas de la BOA



Nota. Adaptado de (Jarquín, 2020, pp. 4-6)

6.2.3 Importancia de una Base Orientadora en el proceso de enseñanza

Para generar un ambiente de aprendizaje significativo en el salón de clase, el facilitador debe contar con objetivos claros y una secuencia coherente de actividades para lograr una enseñanza efectiva. Es ahí en lo que radica la importancia de la guía de aprendizaje porque en ellas se lleva un orden específico en los que se incluye: inicio, desarrollo, conclusiones y evaluación del conocimiento adquirido por el estudiante.

6.3 Guías de aprendizaje

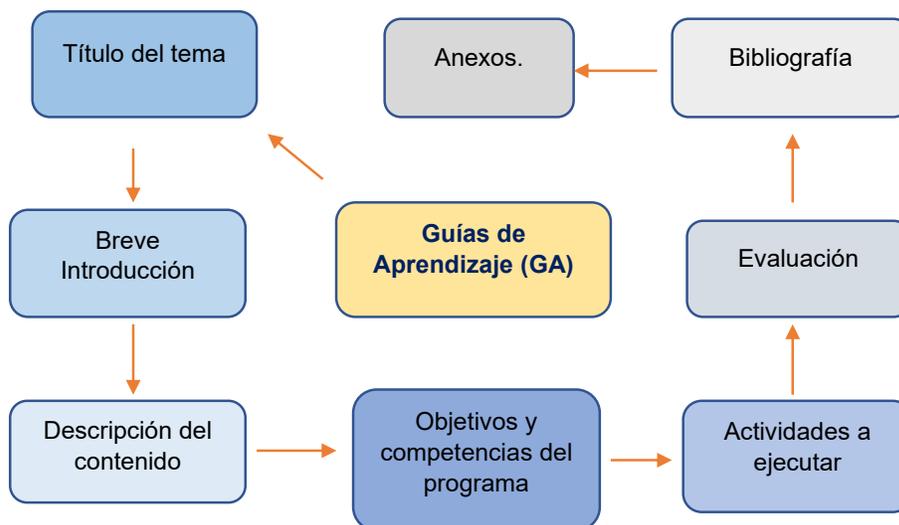
Las Guías de Aprendizaje son consideradas una herramienta que facilita el aprendizaje en los estudiantes, las cuales se desarrollan en función del estudiante con el fin de desarrollar competencias en el mismo. De acuerdo a los autores Pino Torrens y Uriás Arbolaez (2020), las GA como un recurso didáctico que utiliza el docente con el fin de cumplir sus objetivos, en las cuales se incluyen materiales físicos o virtuales que le permite planificar, orientar, organizar, dirigir o facilitar la enseñanza como un proceso único. La ventaja principal de las guías de aprendizaje es que estas favorecen al facilitador al momento de impartir la clase, ya que lleva ordenado y previamente planeado cada de las de las actividades a realizar.

Las guías de aprendizaje son un recurso didáctico diseñado según los contenidos del plan de estudio para los estudiantes, a través del cual ellos pueden completar una secuencia de actividades que contribuyen al aprendizaje significativo. En estas actividades pueden incluirse murales informativos, ejercicios de selección múltiple, crucigramas, infografías, juegos educativos y otros.

6.3.1 Organización de las Guías de Aprendizaje

Figura 4

Estructura de las guías de aprendizaje



Nota. Adaptado de Pino Torrens y Uriás Arbolaez, (2020)

6.3.2 Relación entre Guía de Aprendizaje y la BOA

Cabe mencionar que las GA son desarrolladas con una temporalidad limitada, ya sea por un encuentro o una unidad de estudio; en cambio con las BOA, aunque son similares en la estructura, estas están desarrolladas por un periodo más extenso, ya sea por un componente o semestralmente, una ejemplificación clara sería al realizar una BOA para el componente de mecánica relativista y una GA para el contenido de aplicaciones de la TER. A continuación, se presentan ambas estructuras y su relación.

Tabla 1

Guía de Aprendizaje y BOA (semejanzas y diferencias)

Semejanzas y diferencias entre las Boas y las guías de aprendizaje	
Semejanzas	
Presentación	Presentación (título del tema)
Objetivos de aprendizaje y Competencias	Objetivos y competencias del programa
Descripción de las acciones	Descripción del contenido
Resultados esperados	Resultados esperados
Evaluación	Evaluación
Observaciones	Observaciones
Referencias	Bibliografía
Diferencias	
Las BOA suelen ser utilizadas para contenidos más extensos en los que pueden impartirse por más de 1 encuentro o una unidad completa	Las guías de aprendizaje solo están diseñadas para un solo encuentro clase.
Pueden asignárseles un nombre	No necesariamente tienen nombre

6.4 Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad

6.4.1 Efecto Compton

Según los autores Tebaldi, et al., (2023) la primera prueba definitiva de la existencia de cuantos de energía de radiación propuestos por Albert Einstein en su teoría cuántica del efecto fotoeléctrico fue el experimento que realizó en 1923 el estadounidense Arthur Compton (1892-1962). El efecto Compton es un fenómeno de dispersión de rayos X monocromáticos por electrones que pueden ser considerados inicialmente libres y en reposo. La radiación dispersada contiene, además de un componente con la misma longitud de onda de la radiación incidente, otra con longitud de onda mayor cuyo valor varía con el ángulo de dispersión y es independiente del material usado como blanco. La ecuación de Compton (corrimiento Compton) para ondas es la siguiente:

$$\lambda_f - \lambda_i = \frac{h}{mc}(1 - \cos \theta) = \lambda_c(1 - \cos \theta) \quad (1)$$

Donde:

λ_f : longitud de onda dispersada

λ_i longitud de onda del fotón incidente

$\lambda_c = \frac{h}{mc} = 2,42 * 10^{-12}m$ longitud de onda de Compton

m : masa del electrón

h : constante de Planck

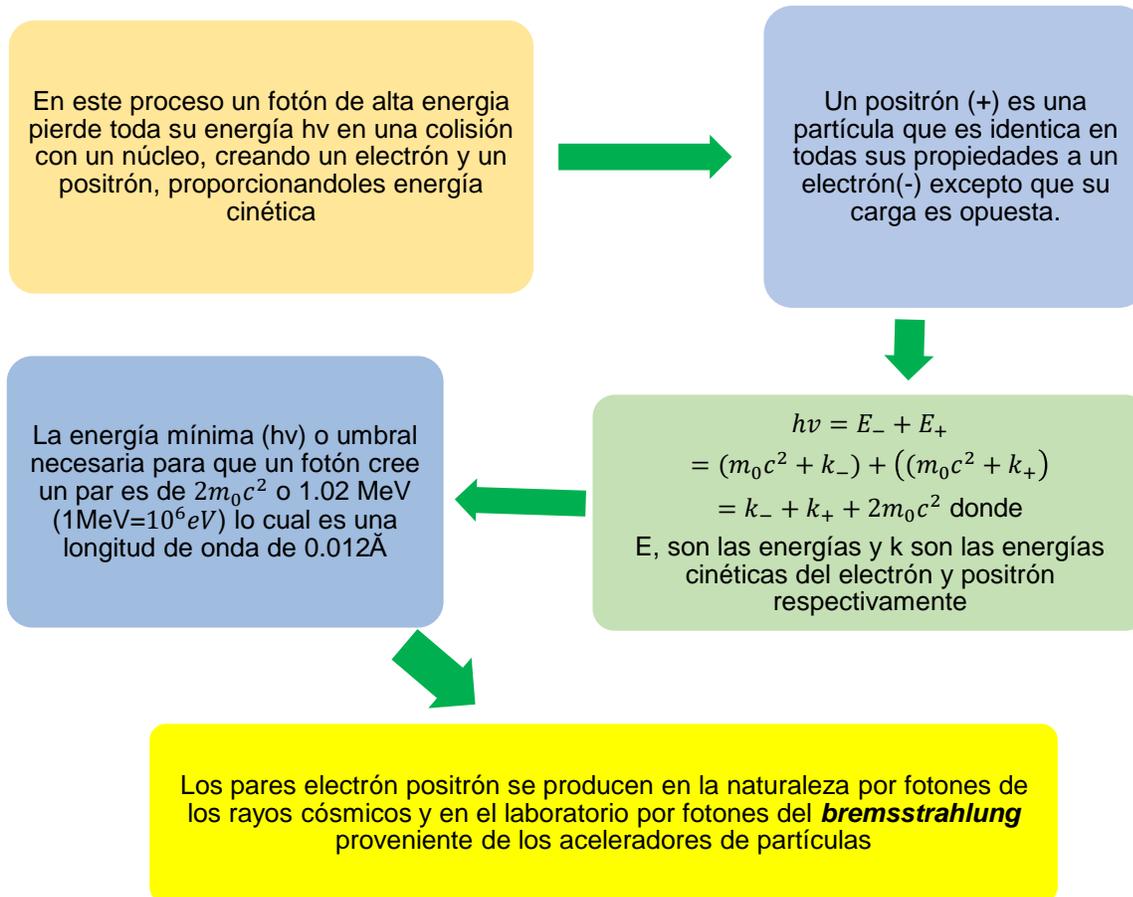
c : velocidad de la luz en el vacío

θ : ángulo al que se desvía el fotón dispersado respecto a su dirección original

6.4.2 Producción y aniquilación de pares

Figura 5

Producción de pares



Nota. Adaptado de Eisberg y Resnick (2000).

6.4.3 Masas nucleares y sus abundancias

El autor Romero Medina y Bautista Ballén (2011) ha afirmado que en 1932 se dedujo que el núcleo atómico estaba formado por protones y neutrones.

- Los protones tienen una carga positiva de $1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ y una masa de $1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$, también puede medirse en unidad de masa atómica (UMA) simbolizada

por U , donde $1U$ equivale a $1,66606 \times 10^{-27} \text{ kg}$, por tanto, la masa correspondiente del protón es $1,0073u$

- Los neutrones no tienen carga y su masa es un poco mayor que la del protón, es decir, $1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$ medida en el sistema internacional (SI), y en términos de (UMA) es $1,0087 U$.

Aplicando la ecuación de Albert Einstein de la equivalencia entre masa y energía, es posible establecer la cantidad de energía correspondiente a una UMA de la siguiente manera:

$$E = mc^2 \tag{2}$$

$$E = (1,66606 \times 10^{-27} \text{ kg})(3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 1,49 \times 10^{-10} \text{ J} = 931,49 \text{ MeV}$$

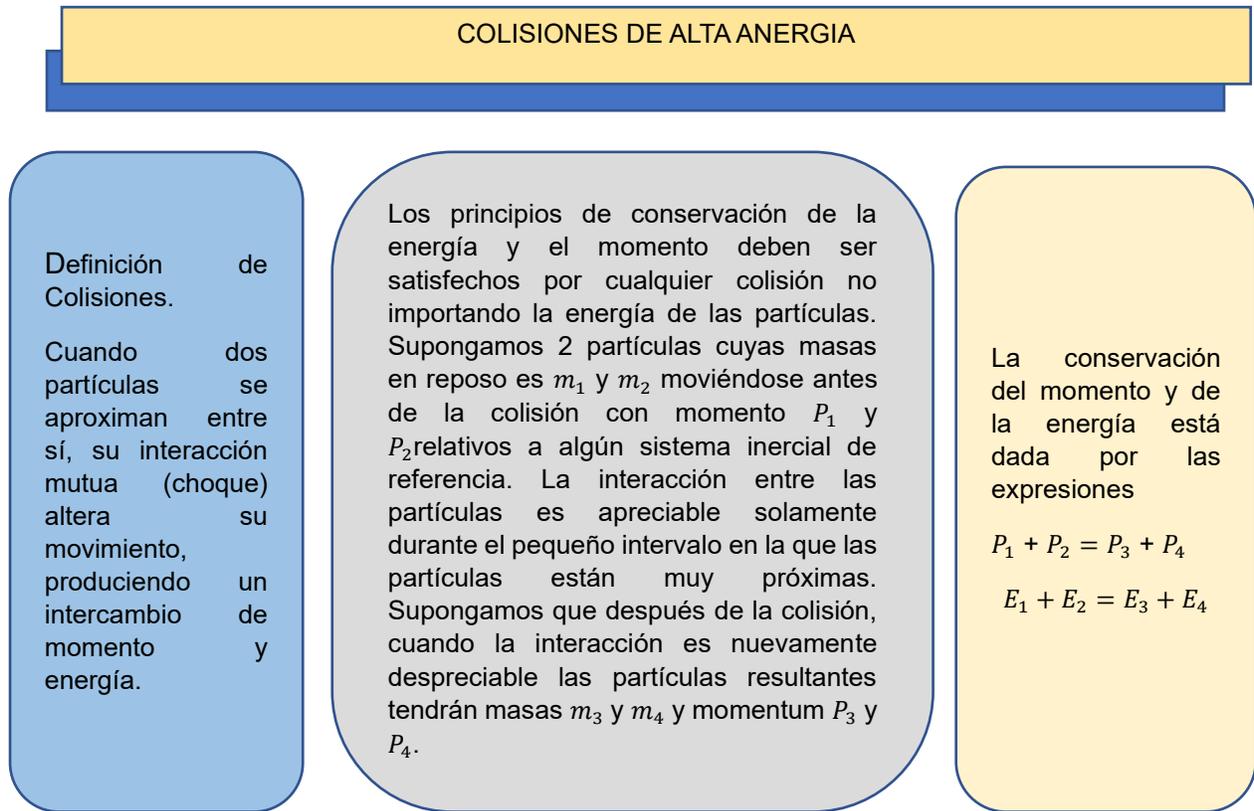
Es decir, la energía equivalente a $1U = 931,49$ mega electronvoltios (MeV).

6.3.4 Colisiones de alta energía

Las colisiones se definen como choque entre dos cuerpos con masas y energía cinética; estas pueden ser de forma macroscópica como el choque de dos bolas de billar o microscópica al tratarse de colisiones entre partículas que se mueven a velocidades próximas a las relativistas.

Figura 6

Colisiones de alta energía



Nota: Adaptado de Alonso y Finn (1986)

7. Hipótesis

H_0 : La aplicación de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua, CUR-Estelí, no favorece la comprensión de las aplicaciones de la teoría especial de la relatividad.

H_0 : La aplicación de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua, CUR-Estelí, favorece la comprensión de las aplicaciones de la teoría especial de la relatividad.

7.1 Variables

Variable independiente:

Guía de Aprendizaje.

Variable dependiente:

Comprensión de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad

Variables contextuales o de control:

Estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí.

8. Operacionalización de variables

Tabla 2

Matriz de variables

Objetivos específicos	Variable de investigación	Sub variable	Indicador	Instrumento y escala de medición
Elabora guías de aprendizaje en un enfoque por competencias en la temática de Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.	Uso de Guías de Aprendizaje centrada en la contextualización.	Independiente	Frecuencia y calidad de la implementación de las actividades	Guías de observación, análisis de documentos. Escala numérica
Aplicar guías de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.	Comprensión de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad	Dependiente	Resultados en evaluaciones específicas relacionadas con la Teoría Especial de la Relatividad.	Cuestionarios, pruebas escritas, y entrevistas. Escala numérica y cualitativa
Proponer guías de aprendizaje basada en competencias a docentes que faciliten las Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase.	Estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.	Contextuales o de control.	Participación y rendimiento académico de los estudiantes en relación con la Teoría Especial de la Relatividad.	Observaciones directas, registros académicos.

9. Diseño Metodológico

En el siguiente apartado se describen el tipo de investigación, área de estudio en las que se incluyen las líneas y sub líneas de investigación. Además, el área geográfica en donde se lleva a cabo este trabajo, población y muestra, métodos y técnicas e instrumento de recopilación de datos, etapas de la investigación, procedimiento de recolección de datos y su análisis.

El paradigma de esta investigación es el pragmático, ya que se basa en contribuir al desarrollo de conocimientos, a través de guías de aprendizaje bien estructuradas que lo hagan efectivo. Según Parada Silva (2020), para el pragmatismo, el verdadero conocimiento es aquel que tiene valor práctico y resulta útil en el aprendizaje; por tanto, si una estrategia o actividad proporciona buenos resultados, entonces, su implementación es válida.

9.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter mixto debido a que se tomarán aspectos cualitativos incluyendo el comportamiento del estudiante durante y cuantitativos donde se incluye pruebas diagnósticas y prueba general de la clase. Para los autores Sampieri y Torrez (2018) los métodos mixtos son aplicados de varias formas. En ocasiones, lo cuantitativo precede a lo cualitativo o al revés; también pueden ser utilizados de manera simultánea e incluso combinarse a lo largo de toda la investigación.

La investigación realizada es de tipo descriptiva, dado que se basa en una observación para identificar los problemas existentes en el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se utilizaron guías de observación y encuestas con el fin de recopilar datos, los cuales fueron analizados para proponer soluciones al problema. Para Hernández Sampieri et al. (2014), los estudios descriptivos tienen como objetivo especificar las propiedades, características y perfiles de personas o grupos sometidos a análisis. En este tipo de investigaciones, el investigador debe

ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué conceptos, variables o componentes serán medidos y analizados.

También es aplicada, porque se centra en dar solución a problemas en concreto, los cuales afectan a la comunidad universitaria en el aprendizaje del componente de Teoría Especial de la Relatividad. Según Castro Maldonado et al. (2022) la investigación aplicada acude a los conocimientos alcanzados en los estudios básicos para enfocarlos al cumplimiento de objetivos más específicos; por tanto, este tipo de trabajos investigativos considera todo el conocimiento existente en un área, para aplicarlos en la solución de problemas que deben incluir.

9.2. Área de estudio

Este estudio se encuentra en el área de conocimiento de Educación, Arte y Humanidades. UNAN-Managua (2024) plantea que esta área es la principal institución académica productora de profesionales preparados científica y pedagógicamente para desempeñar la labor docente en educación media, primaria e infantil, entre los que se encuentran los licenciados de Matemática y Física Matemática.

Según Herrera Castrillo (2024) la UNAN-Managua ha demostrado su compromiso con la generación de conocimientos a través de la investigación científica. En sus 42 años de existencia ha sido fuente de contribuciones significativas a la sociedad, además, ha dado lugar a numerosas publicaciones científicas, tesis de grado y otras contribuciones académicas.

De acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE 13), este estudio se enmarca en el Campo amplio 01: Educación, dentro del Campo específico 011: Educación, y corresponde al Campo detallado 0111: Ciencias de la educación. Esta clasificación refleja su enfoque centrado en los procesos formativos, la enseñanza-aprendizaje y la investigación educativa.

9.2.1. Línea de investigación

LÍNEA CED-1: EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO.

La educación para el desarrollo estudia los procesos educativos de calidad a partir de la mejora de los sistemas educativos, el aprendizaje para toda la vida, la evaluación de la calidad educativa, la inclusión educativa y la formación y actualización del profesorado, que contribuyen al aprendizaje integral, competencias profesionales, el talento humano, la gestión, administración y fortalecimiento de las acciones educativas para el desarrollo del país. (UNAN Managua, 2021, p. 9)

Es decir, la línea de investigación de educación para el desarrollo se centra en como la educación promueve el desarrollo sostenible, equitativo y humano a nivel individual, comunitario y global. Explora como los sistemas educativos cultivan habilidades, valores y conocimientos necesarios para abordar desafíos como la pobreza, la desigualdad, la justicia social, la salud, el medio ambiente y la participación ciudadana, los cuales se encuentran marcados en Nicaragua, en el plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y Desarrollo y para el desarrollo Humano, la Agenda 2023, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la estrategia de Educación “Bendiciones y Victorias”.

9.1.2 Sub línea de Investigación

LÍNEA CDE-1,3: EL APRENDIZAJE A LO LARGO DE TODA LA VIDA.

Según UNAN Managua (2021), “Se investigan desde esta sub línea, las estrategias de aprendizaje, la pertinencia de los contenidos y la mediación pedagógica, con la finalidad de generar aprendizaje a lo largo de la vida” (pp. 16-17).

Esta sub línea de investigación se enfoca en entender cómo las personas adquieren conocimientos, habilidades y competencias en todas las etapas de la vida a través de

experiencias personales; por tanto, el sistema de educación usa este conocimiento previo de los estudiantes como base para relacionarlo con conocimientos nuevos y obtener así un aprendizaje significativo. Además, esta área de investigación también se interesa en identificar los beneficios del aprendizaje a lo largo de toda la vida para el desarrollo personal, profesional y social, así como en abordar los desafíos y barreras que afectan el acceso y la participación en oportunidades educativas a lo largo del ciclo vital.

9.1.3 Área geográfica

La presente investigación se llevó a cabo en la UNAN Managua/CUR-Estelí, ubicada en el distrito número tres de la ciudad de Estelí y en donde se brinda la Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática en el turno de profesionalización por encuentros sabatinos, en 2024 están distribuidos en cinco grupos de I a V año. Cabe señalar que la institución no cuenta con un laboratorio especializado en temas de relatividad, por tanto, se implementa el uso de simuladores para representar los fenómenos de esta materia.

El Recinto Universitario Leonel Rugama de Estelí se fundó en el año 1979 como una extensión a la universidad nacional autónoma de León; después en 1981 pasó a ser parte de la UNAN-Managua. El desarrollo alcanzado a lo largo de 30 años fue reconocido por la UNAN-Managua y en el 2006 ascendieron al centro a la categoría de facultad. (CUR-Estelí, 2024)

Como indican Barreda Rodríguez et al. (2024):

La transformación de nombre de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí (FAREM-Estelí) a Centro Universitario Regional (CUR-Estelí) se llevó a cabo mediante la reforma y adición a la Ley 89 conocida como Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior a través de la Ley 1176 y la reforma a la Ley 582, conocida como Ley General de Educación. Estas reformas, aprobadas por la Asamblea Nacional el 30 de noviembre

de 2023, tienen como objetivo modernizar y fortalecer el sistema educativo universitario, así como garantizar la gratuidad en la educación superior (p.4).

Figura 7

UNAN-Managua/CUR-Estelí



Nota. Adaptado de (UNAN-Managua/CUR-Estelí, 2024)

9.3. Población y muestra

A continuación, se describen las definiciones de población y muestra. Además, se incluye el tipo de muestreo que se retoma en el trabajo de investigación

9.3.1 Población

Según, Condori Ojeda (2020), la población es un conjunto de elementos de fácil acceso que cumple las características necesarias para el abordaje del problema y darle salida a cada uno de los objetivos específicos de la investigación a tratar. La población de esta investigación está constituida por 18 estudiantes y 9 docentes de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

9.3.2 Muestra

“Es un subconjunto representativo de la población; esta parte posee exactamente las mismas características generales, de manera que no es necesario abordar la investigación con toda la población en general, facilitando así el proceso de recolección de información” (Condori Ojeda, 2020).

La muestra seleccionada para esta investigación es 1 docente del sexo masculino que imparte el componente de Teoría Especial de la Relatividad, así mismo; 18 estudiantes divididos en 9 mujeres y 9 varones de IV año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua/CUR-Estelí que reciben el tema 4: Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en el segundo semestre del año 2024.

9.3.3 Muestreo

Para la elección de la muestra de docentes se aplicó el muestreo no probabilístico, ya que fueron seleccionados los que imparten algún componente relacionado con Física en UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el año 2024, siendo este 1 docente. Según Vásquez Martínez (2017), el muestreo no probabilístico es una técnica de muestreo que no utiliza procedimientos de selección al azar, sino que se basa en el criterio personal del investigador para elegir los elementos. En este tipo de muestreo, no se conoce la probabilidad de seleccionar a cada elemento de la población, y no todos los elementos tienen las mismas posibilidades de ser elegidos.

Al ser una investigación de tipo mixto (cualitativo y cuantitativo), en el caso de los estudiantes, se utilizó el muestreo probabilístico, de tipo aleatorio simple. Según Porras Velázquez (2017) “cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser

seleccionado por él investigador, para lo cual se le asigna un número que lo identifica; la muestra se determina con tablas de números aleatorios” (p. 4).

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (3)$$

donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de población: 18

p = ocurrencia positiva 50: 0,5%

q = ocurrencia negativa $(1 - p)\%$: $(1 - 0.5)\% = 0.5\%$

Z = nivel de confianza 95%:(1.96)

e = error $(100 - z) \%$: $(100 - 95) \%=5\%= 0.05$

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5) * 18}{(0.05)^2(18 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)} \quad (4)$$

$$n = \frac{3.8416 * (0.5) * (0.5) * 18}{0.0025 (17) + 3.8416 * (0.5) * (0.5)} \quad (5)$$

$$n = \frac{17.2872}{0.0425 + 0.9604} \quad (6)$$

$$n = \frac{17.2872}{1.0029} \quad (7)$$

$$n = 17.23 \quad (8)$$

Al realizar el desarrollo matemático de la fórmula para determinar el muestreo aleatorio simple la muestra está compuesta de 17 estudiantes de IV año de Física-Matemática, cabe mencionar que se toma en cuenta el parámetro condicional que el estudiante asista a clase.

9.3.4. Criterios de selección

Para la presente investigación se establecieron criterios de inclusión que permitieran contar con una muestra pertinente al objeto de estudio. Se seleccionaron estudiantes del IV año de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, quienes estaban matriculados en el componente de Teoría Especial de la Relatividad durante el II semestre de 2024. Se consideró como criterio principal haber cursado y aprobado asignaturas básicas relacionadas con Física y Matemática, lo que garantizaba una base conceptual suficiente para abordar los contenidos de relatividad desde un enfoque por competencias. Además, los participantes debían mostrar disposición voluntaria para colaborar con el estudio y participar en la aplicación de guías de aprendizaje, encuestas y entrevistas diseñadas para recolectar la información necesaria.

9.4 Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Las técnicas como entrevistas, encuestas y guías de observación son claves para la recopilación de la información en estudios científicos porque permiten conocer puntos de vistas de la población. Como afirma La Torre Ramírez et al., (2007), estas son las herramientas utilizadas en los procesos de investigación para recolectar información y para llevar a cabo las observaciones de un estudio en particular; es decir, son las que permiten efectuar observaciones conforme a lo que se estudia.

9.4.1 La observación científica

Los autores López Falcón y Ramos Serpa (2021) definen observación como el método en el cual la información llega al investigador de forma directa por la percepción del individuo. La

observación científica es dirigida y estructurada, determinando los aspectos de interés en su observación para la resolución de su problema de investigación.

En el presente trabajo científico se utilizó una guía de observación para determinar el interés presentado por la muestra de estudiantes en estudio al momento de la implementación de las Guías de Aprendizaje. El objetivo fue recolectar información a través de la observación y una lista de criterios en los cuales se incluyeron el cumplimiento de tareas, trabajo colaborativo, usos de herramientas digitales y participación activa, para luego realizar un análisis cualitativo en los resultados y así dar salida al objetivo de proponer las GA.

9.4.2 La encuesta

Para Cisneros Caicedo et al, (2022) la encuesta, es la técnica más empleada en estudios cuantitativos cualitativos, incluso en entornos virtuales y en línea, este método se apoya en un cuestionario cuidadosamente diseñado lo que permite gestionar de manera transparente los datos.

En este estudio fue elaborada e implementada una encuesta dirigida a estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática con el objetivo general de validar las GA. Las preguntas propuestas fueron cerradas y abierta para recolectar información, referente a la implementación de las guías de aprendizajes (GA) aplicadas en la temática de la TER. Algunas de estas interrogantes fueron: valoración de aprendizaje obtenido, consideración de su utilidad, nivel de desempeño con el uso de GA y validación de la misma.

9.4.3 La entrevista

Según Lopezosa (2020) en las investigaciones cualitativas es apropiado el uso de entrevista como medio para recopilar información, ya que su función específica es reunir datos para luego ser aplicados al estudio correspondiente. Se caracteriza por tratarse de una conversación más o menos dirigida entre el investigador y el sujeto de estudio con un fin bien definido con el propósito en la resolución de los objetivos de la investigación

En este trabajo de investigación se aplicó una entrevista a docentes para conocer puntos importantes acerca de Guías de Aprendizaje. Estas preguntas incluyen ventajas y desventajas de las GA, recursos tecnológicos implementados, actividades efectivas que realizan y nivel de desempeño del estudiante. El enfoque de dicho instrumento fue para dar salida al primer objetivo de este trabajo y así validar una GA para la implementación con futuras generaciones de estudiantes.

9.4.4 Fuentes de información

Las fuentes de información aplicadas durante el desarrollo de este trabajo científico fueron:

- Primarias

Aplicación de las GA en clases presenciales con los estudiantes de IV año de Física-Matemática que reciben la componente de Teoría Especial de la Relatividad durante el segundo semestre, para valorar la eficacia de estos

- Secundarias

Consultas bibliográficas, libros, artículos de revistas, tesis.

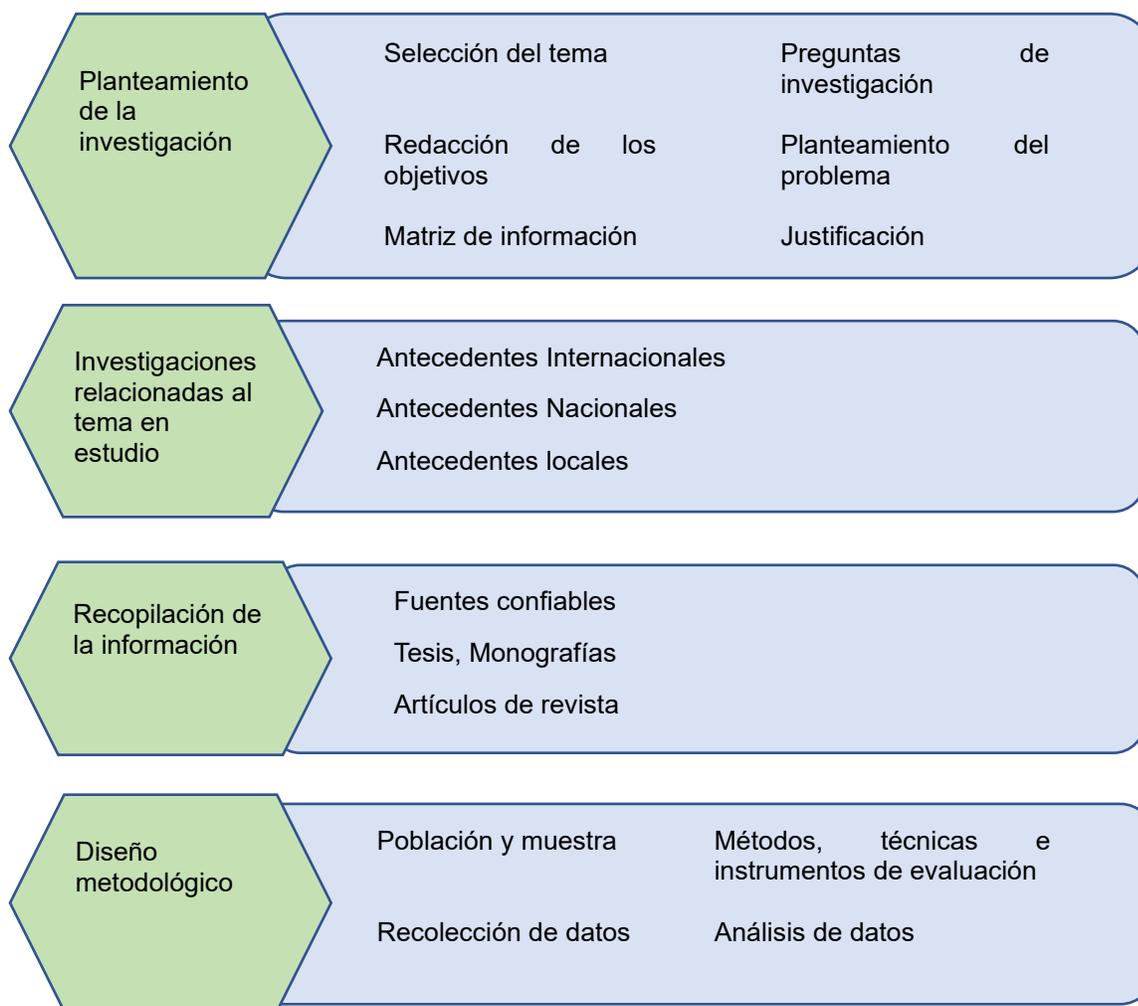
- Terciarias

Trabajos realizados que anteceden a este trabajo de investigación

9.5 Etapas de la investigación

Figura 8

Etapas de la investigación



Nota. Elaboración propia

9.5.1 Procedimientos de recolección de datos

Tabla 3

Paso a paso de la recolección de datos

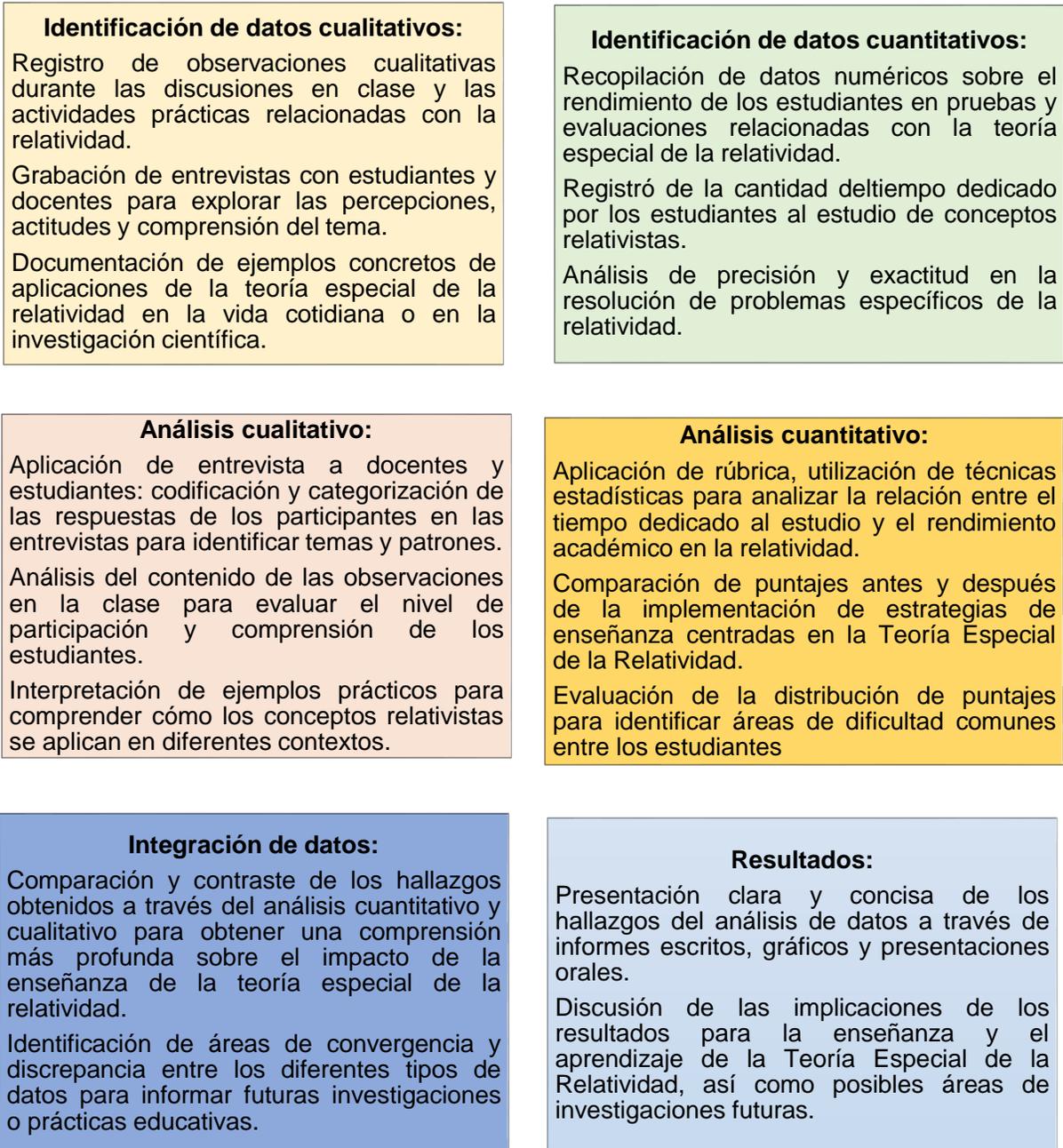
Procedimiento de recolección de datos	
Selección de la muestra.	Para la realización de este estudio, primeramente, se realizó la elección de la muestra, que es la parte fundamental para la obtención de datos
Realización de entrevista y encuesta.	se realizaron entrevistas y encuestas, previamente validadas por expertos para garantizar la pertinencia y claridad de los instrumentos. Este proceso permitió obtener información relevante y confiable, enfocada en los objetos
Obtención de consentimiento.	Se obtuvo el consentimiento de todos los participantes, antes de comenzar cualquier entrevista o recopilación de datos.
Aplicación de propuesta del trabajo.	Al aplicar la propuesta del trabajo, se obtuvieron los datos más importantes para poder verificar la eficiencia del estudio.
Diseño de la rúbrica.	Creación de rúbrica detallada que reflejen los criterios que se desean evaluar, en ella van evidenciando categorías como claridad, precisión, originalidad, aprendizajes obtenidos, entre otros y así poder cuantificarlos
Análisis de datos	Se analizaron los datos recopilados de las entrevistas y la aplicación de rúbrica. Se identificaron patrones, tendencias y áreas de mejora.
Informe de resultados	Se elaboró un informe detallado que presente los hallazgos de la investigación. Incluye análisis cualitativos y cuantitativos, así como recomendaciones para mejorar el proceso de recolección de datos
Reflexión y revisión	Se reflexionó sobre el proceso de recolección de datos y se consideran posibles mejoras para futuras investigaciones.

9.5.2 Plan de análisis de datos

En el análisis cualitativo y cuantitativo de este trabajo de investigación, se utilizó el programa CHATGPT-4 en la parte de estadísticas para la realización de gráficos y SPSS en el análisis descriptivo de los datos obtenidos, mediante tabla de frecuencias, comparaciones estadísticas de un pretest y posttest y la prueba no paramétrica T de Student emparejada con los instrumentos aplicados. Además, el uso indispensable de Word para redacción y ortografía.

Figura 9

Plan de análisis de datos



9.6 Consideraciones éticas

Durante el proceso de realización de la investigación se consideró.

- Las fuentes bibliográficas como libros de textos, tesis, monografías y artículos científicos analizados fueron citados según corresponde, otorgando debidamente el crédito a los autores.
- Las y los estudiantes como fuentes de información para el estudio, no se mencionarán sus nombres, sino que se hará uso de su número de carnet como código de estudiante.
- Las fotografías de los estudiantes utilizados se realizaron con el permiso de ellos, el cual se les solicitó a través de una carta de aceptación para hacer uso de su imagen en la investigación la cual se encuentra en Anexo E codificación de datos.
- Autorización y validación por parte de docentes expertos en la temática para la elaboración y aplicación de instrumentos de recolección de información.

En el siguiente apartado se analizan los resultados encontrados por objetivos específicos planteados para esta investigación, asimismo, se realiza un contraste con antecedentes y la teoría que fundamenta los hallazgos obtenidos. A continuación, se desarrolla lo obtenido mediante diferentes instrumentos aplicados, como entrevistas realizadas a docentes, lista de cotejo, guía de observación y encuesta a estudiantes. Además de comprobación de hipótesis.

10.1. Diseño de Guías de Aprendizaje para la enseñanza de la Teoría Especial de la Relatividad

Las guías de aprendizajes elaboradas en este trabajo son diseñadas según los contenidos del plan de estudio, donde se incluyen como describe (Y.Y. Briones, comunicación personal, 30 de septiembre 2024) murales informativos, videos explicativos, ejercicios de selección múltiple, crucigramas, infografías y juegos educativos; estas actividades son distribuidas según las más apropiadas para desarrollar las distintas aplicaciones de esta temática. la relación que existe en este trabajo entre las GA y BOA toman relevancia en este escrito, ya que ambas tienen una estructura similar y con la misma finalidad de aprendizaje eligiendo las GA ya que se elaboran por una temática a la vez.

Estas Guías fueron realizadas para brindar a los estudiantes, una herramienta que les permita asimilar los contenidos del componente TER para el desarrollo de competencias. Como expresa Martínez Casanova (2022) estas facilitan las acciones a realizar por el estudiante para la formación de habilidades y destrezas, además de proporcionar pautas tanto metodológicas como procedimentales.

Figura 10

Estructura de las Guías de Aprendizaje



En la construcción de la propuesta metodológica se tomó en consideración la experiencia como grupo de investigador desde el punto de vista de estudiante, como se aprende, que actividades resultan interesantes, recursos tecnológicos favoritos y la forma de evaluación; con estos aportes se procedió a la selección de las estrategias más indicadas para cada una de las aplicaciones de la TER.

Se realizaron para obtener una mayor asimilación de la temática por parte de los estudiantes en componentes de Física. Fueron elaboradas para el desarrollar de competencia, ya que este se caracteriza según el autor (Villa Sánchez , 2020) por centrarse en los resultados de aprendizaje deseados a alcanzar en el proceso de formación del estudiante.

Las guías están escritas con lenguaje básico y ejemplificaciones sencillas, en correlación con lo descrito por (Y.Y Briones y N.E Espinoza, comunicación personal, septiembre 2024), afirmando que el estudiantado debe comprender lo que se quiere dar a entender en cada una de las actividades propuestas. Es relevante mencionar que se tomó como base la estructura

diseñada en el trabajo de Aburto Jarquín, (2020) en el cual se describen las etapas y partes que contienen las Bases Orientadoras de la Acción las cuales son aplicables también en las guías de aprendizaje.

Para la elaboración de las Guías de Aprendizaje se realizó una revisión bibliográfica, entrevistas a docentes para conocer las necesidades de los estudiantes y seleccionar distintas actividades, que sean las más oportunas para cada aplicación de la TER. Además, se contó con el uso de simuladores, videos, realización de esquemas, crucigramas, pruebas diagnósticas y juegos. Al mismo tiempo, se redactó un documento mediado, apoyado con imágenes y esquemas, con información detallada que sirve como base para completar cada una de las actividades asignadas.

Cuando se habla de explotar los conocimientos en el estudiante, se debe tener en cuenta cómo este aprende como indican Camizán García et al., (2021) las estrategias de aprendizaje bien establecidas por el docente permiten a los estudiantes adquirir mayores conocimientos de los temas impartidos, debido a que se pueden considerar como herramientas fundamentales para obtener aprendizaje significativo. Por lo tanto, con una estrategia de aprendizaje bien estructurada se obtienen resultados esperados, siempre y cuando se desarrollen las competencias relacionadas a la temática en discusión.

10.2 Aplicación de las guías de aprendizaje

Para recabar información y medir la efectividad de las guías de aprendizaje en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, se aplicaron los instrumentos con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el segundo semestre de 2024. Se contó con un total de 17 estudiantes que asistieron ese día a clase de los cuales 9 eran hombres y 8 mujeres.

10.2.1 Realización de prueba diagnóstica

La primera actividad consistía en una prueba diagnóstica de selección múltiple acerca las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad. En ella se incluyen conceptos básicos como en qué año se publicó la TER, sus aplicaciones, definición de gravedad según Einstein, efecto Compton, equivalencia masa-energía y colisiones relativistas, tomando en consideración que en temas de componentes de Física, ya han analizado esos conceptos. Esta prueba se realizó para valorar el aprendizaje del estudiantado antes de aplicar la guía de aprendizaje para luego ser analizado con los resultados de la implementación de la misma.

En la siguiente tabla se representa la puntuación obtenida de los estudiantes al realizar la prueba diagnóstica, esto para conocer el nivel de conocimientos que se tiene a cerca de la temática de las aplicaciones de la TER.

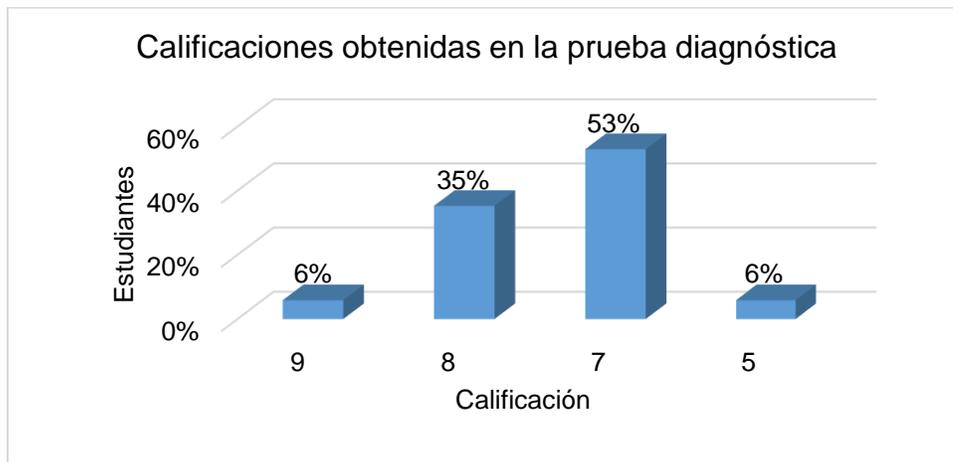
Tabla 4

Frecuencia de respuestas en la prueba diagnóstica

Calificación	Frecuencias	%
9	1	6%
8	6	35%
7	9	53%
5	1	6%
Total	17	100%

Figura 11

Porcentajes de calificaciones obtenidos en el proceso pedagógico



Se puede interpretar que un 94% de la muestra consiguieron calificaciones mayores a los 7 puntos, por lo cual se considera que tienen buen conocimiento acerca de la Teoría Especial de la Relatividad. Cabe mencionar que estos conocimientos se deben a que era la última unidad del componente y ellos ya tenían un precedente ante dicha temática; como considera Sánchez Contreras (2021), es importante evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, su madurez cognitiva, contenidos disciplinarios de la institución y otros. También (N.E. Espinoza, conversación personal, 2024) destaca la importancia de las pruebas diagnósticas, ya que permiten conocer debilidades y fortalezas de los estudiantes en un determinado tema.

Durante el desarrollo de la prueba, el estudiante 20502623 comentó que le gustó la estructura y que la tabla de respuestas era similar a las usadas en exámenes de admisión. También, 21507530 expresó que la evaluación organizada le permitió autoevaluar sus conocimientos adquiridos en encuentros de clases anteriores y conocer las respuestas correctas con la retroalimentación de los facilitadores.

10.2.2 Realización de crucigrama

En la segunda actividad correspondiente al crucigrama, se evidenció la participación colaborativa en los 6 grupos de trabajo, ya que debían ordenar bien las respuestas para rellenar las casillas del mismo. Cabe enmarcar que en esta dinámica evaluativa la cual todos completaron en tiempo y forma y los resultados fueron satisfactorios, se desarrolló el pensamiento lógico y análisis matemático, ya que tenían que contar el número de letras de cada palabra y los espacios del crucigrama, según (Y.Y. Briones, entrevista, septiembre 2024) los ejercicios de análisis de movimiento, tanto en situaciones cotidianas como en escenarios más abstractos, resultan muy efectivos para el desarrollo de competencias en estos temas.

10.2.3 Presentación de videos y simulaciones

En las siguientes actividades en las que se incluían videos y simuladores Phet, 16 de los 17 estudiantes de la muestra presentaron gran capacidad en la resolución de problemas y comprensión de conceptos, esto debido a que pudieron visualizar, a través de ellos como ocurre el efecto Compton y como se da la reacción en cadena de artefactos explosivos y con los videos retroalimentan los conceptos antes descritos por el docente, consolidando así la idea. Como comenta (N.E. Benavides y Y.Y. Briones, entrevista, septiembre 2024), en las GA, suelo incluir videos explicativos, simulaciones interactivas, gráficas dinámicas y presentaciones visuales que ayudan a ilustrar fenómenos complejos, especialmente en Física para adquirir conocimientos.

El estudiante que presentó más dificultad fue por qué no ponía mucha atención al momento de la explicación por parte de los facilitadores. Los resultados del aprendizaje son de un 94 por ciento por lo cual se considera una actividad estadísticamente recomendada.

10.2.4 Fortalezas y debilidades en la aplicación de la guía

En el siguiente esquema se describen las fortalezas y debilidades presentes en el momento de aplicación de las guías de aprendizaje. Aquí se puede evidenciar el desempeño que tuvieron los estudiantes, en el cual participaron de manera voluntaria, realizando cada una de las

asignaciones y las desventajas se pueden considerar en posibles mejoras para futuras aplicaciones de las guías.

Tabla 5

Fortalezas y debilidades en la aplicación de las guías de aprendizaje

Categoría	Porcentaje
Fortalezas	
Integración de los estudiantes	100%
Conocimientos previos de la temática	73%
Poseen teléfonos inteligentes	100%
Recursos tecnológicos	80%%
Disciplina	94%%
Acceso a Wi-Fi	100%
Desventajas	
Falta de tiempo al aplicar las guías	30%
Indicaciones imprecisas en la dinámica de formación de equipos	20%
Nervios en los facilitadores	20%

10.2.5 Logros del estudiante en la implementación de las guías

En el siguiente organizador gráfico, se muestran los resultados obtenidos durante el proceso de aplicación de la propuesta. Mediante una lista de cotejo, se evaluó el desempeño del estudiantado en el proceso de enseñanza para considerar la eficiencia de las Guías de Aprendizaje implementadas

Tabla 6*Logros obtenidos en el momento de la clase*

Logros	Porcentajes de estudiantes
Entregó sus trabajos asignados	100%
Trabajó de manera colaborativa	90%
Expresó sus dudas e inquietudes para dar soluciones	86%
Participó activamente en clase	90%
Utilizó información de internet para enriquecer el contenido	95%
Presentó disciplina durante el desarrollo de la clase	95%
Hizo sus aportes en la encuesta para la recolección de datos	100%
Logró un aprendizaje grupal del contenido	94%

Durante la aplicación de las GA se pudo evidenciar el interés de los estudiantes por aprender acerca de las aplicaciones de la TER, en donde todos participaron en las distintas actividades. Algunos de ellos expresaron que les gustó la implementación de la prueba diagnóstica, debido a que era similar a un examen de admisión; como escribe González Salgado (2022) estos test como instrumentos de aprendizaje ayudan al rendimiento académico. También, (N.E. Espinoza, comunicación personal, septiembre 2024) expresa la importancia de lo viable de implementar esta estrategia para conocer conocimientos previos del estudiantado.

Un punto muy importante a considerar es que los estudiantes expresaron que fue una clase distinta, saliéndose de la típica clase de los docentes, ya que esta fue divertida, nueva y original; por tanto, con base a los resultados como grupo investigador, se asegura que las guías

de aprendizaje pueden ser aplicadas en clases futuras y los docentes que facilitan este componente deberían considerarla útil. En concordancia con Herrera Arroliga y Herrera Castrillo, (2023) quienes afirman que, mediante la aplicación de materiales didácticos elaborados para el desarrollo de contenidos de Física, el docente cumple con su papel de ser facilitador de aprendizaje y los estudiantes tendrán una mayor disposición para apropiarse de los mismos.

10.2.6 Validación de Hipótesis

- H_0 : Hipótesis nula o hipótesis del trabajo
- H_1 : hipótesis alterna o hipótesis del investigador
- Nivel de significancia: 5% o 0.05

La estimación del p-valor se obtiene, a través de una prueba T de Student, de muestras relacionadas para realizar la toma de decisión con las hipótesis.

$p < 0.001$

Tabla 7

Estadísticas de muestras relacionadas con SPSS

Estadísticas de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
pretest	7.3529	17	0.86177	0.20901
posttest	9.0706	17	0.28453	0.06901

En la tabla 5 se puede observar que existe un incremento significativo en la media del pos-test en relación con el pretest, lo que significa que la guías de aprendizaje desarrolladas mejoró el promedio de los estudiantes en relación con sus calificaciones obtenidas con el pretest, con lo cual se puede afirmar los resultados obtenidos con la unidad didáctica implementada por

González Salgado (2022) en la cual observó que el rendimiento académico de los estudiantes mejoró significativamente con el desarrollo de prácticas didácticas.

Tabla 8

Prueba de muestras relacionadas con SPSS

Prueba de muestras relacionadas									
	Diferencias emparejadas					t	Gl	Significación	
	Media	Desviación estándar	Media de error	95% de intervalo de confianza de la diferencia				P de un factor	P de dos factores
	Media	estándar	estándar	Inferior	Superior				
pretest	-1.71765	0.74266	0.18012	-2.09949	-1.33581	-	16	<0.001	<0.001
-						9.536			
posttest									

A continuación, se presentan el valor del estadístico de prueba T (-9.536) y los grados de libertad para la muestra (16) y el p – *valor* (0.001)

Dado que el valor- p obtenido (0.001) es inferior al nivel de significancia establecido de 0.05, se procede a rechazar la hipótesis nula, aceptando en su lugar la hipótesis alternativa formulada por el equipo de investigación. Este resultado indica evidencia estadística suficiente para concluir que existe un efecto significativo asociado con la variable analizada.

En consecuencia, se puede afirmar que la implementación de Guías de Aprendizaje contribuye de manera favorable al desarrollo de una mayor comprensión de las prácticas de la Teoría Especial de la Relatividad. Este hallazgo resalta la efectividad de dichas herramientas como un recurso didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mejorando la asimilación de conceptos complejos y su aplicación en contextos específicos.

A continuación, se realiza la demostración matemática para obtener el valor “ t ”, para corroborar los datos obtenidos, a través de T de Student.

$$t = \frac{\bar{d}}{s/\sqrt{n}} \quad (9)$$

Donde:

\bar{d} : media de la distribución de los datos (-1.71765)

s : Desviación estándar muestral (0.74266)

n : Tamaño de la muestra (17)

t : Valor t Student (?)

Sustituir en ecuación principal:

$$t = \frac{-1.71765}{0.74266/\sqrt{17}} \quad (10)$$

$$t = -9.536062 \quad (11)$$

Al sustituir los valores en la ecuación matemática para obtener el valor de t se obtiene un resultado igual al sugerido por el programa estadístico SPSS; en concordancia con el programa se acepta la hipótesis alterna propuesta en esta investigación.

10.3 Proponer guías de aprendizaje para la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad

Proponer Guías de Aprendizaje a personas que se dedican a la enseñanza de la Física moderna, se considera una alternativa que solucionaría inconsistencias que han existido en la educación universitaria en cuanto a la temática de aplicaciones de la TER. Para evidenciar el nivel de efectividad que tiene el proponer guías de aprendizaje se realiza mediante una encuesta a estudiantes y la opinión de un experto en estas temáticas, definiéndolo como algo apropiado, interesante y necesario para desarrollar el componente (N.E. Espinoza, comunicación personal, 2024). Cabe resaltar que la enseñanza de la Física debe ser vista como una actividad específica

y compleja en la que no es suficiente el conocimiento científico, sino también que los docentes que la facilitan utilicen recursos didácticos que motiven a los estudiantes, (Herrera Arroliga y Herrera Castrillo, 2023).

Estas Guías de Aprendizaje lograron en los estudiantes un aprendizaje significativo, a través del cual pudieron implementar todos sus conocimientos y habilidades para resolver problemas. Con las GA es evidente que el uso de crucigramas permite al estudiante investigar más sobre el tema para completarlos. La organización de información a través de diagramas, ayuda a que el estudiante resuma la información en palabras claves. Con simulaciones haciendo uso de teléfonos inteligentes se puede visualizar el funcionamiento o como ocurren los fenómenos físicos como el efecto Compton o fisión atómica. También, el uso de videos audio visuales conlleva a aprender, a través de la observación y la escucha de docentes con otros puntos de vista acerca de la temática.

La siguiente tabla de frecuencia muestra la opinión de los estudiantes, mediante la encuesta realizada. En ella se refleja el desempeño obtenido en la aplicación de las guías de aprendizaje, por tanto, se toma en cuenta este punto para proponer este instrumento a docentes que imparten este componente.

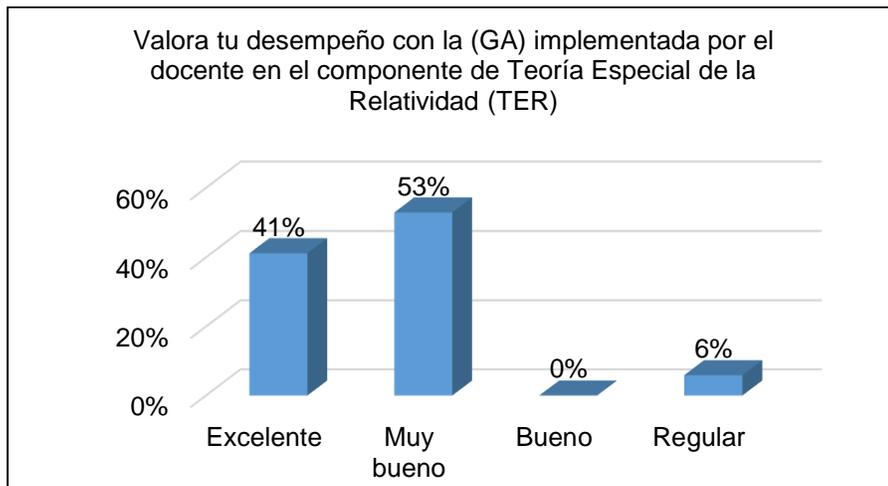
Tabla 9

Frecuencias de respuestas del desempeño del estudiante en las GA

Respuestas	Frecuencias	%
Excelente	7	41%
Muy bueno	9	53%
Bueno	0	0%
Regular	1	6%
Total	17	100%

Figura 12

Desempeño del estudiante con las guías de aprendizaje



La figura 13 muestra que un número mayoritario de estudiantes afirman que han obtenido un buen desempeño durante el desarrollo de la clase; un 94% aseguran que ha sido una metodología eficaz. De acuerdo a la estructura de la (GA) y a su alcance obtenido, se hace concordar lo afirmado por Herrera Castrillo (2024) que mediante la contextualización, el uso de analogías y representaciones visuales contribuyen a hacer los conceptos más accesibles y comprensible.

A continuación, se presenta la tabla 8 y figura 14 que contienen las afirmaciones y aceptaciones de las Guías de aprendizajes para ser desarrolladas en las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.

Tabla 10

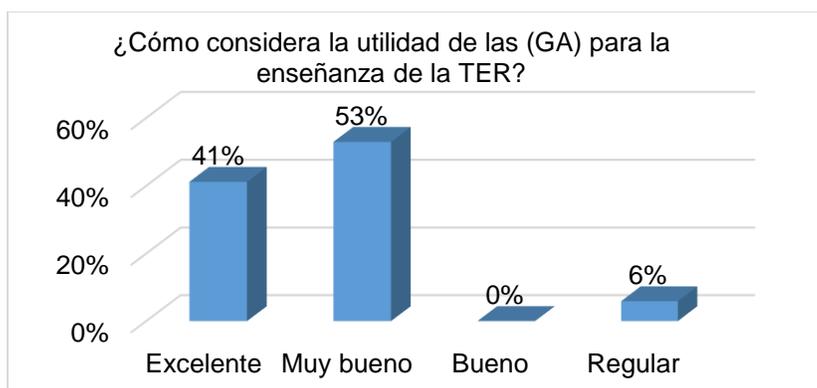
Frecuencia de respuestas de la utilidad de las GA

Respuestas	Frecuencias	%
Excelente	7	41%

Muy bueno	9	53%
Bueno	0	0%
Regular	1	6%
Total	17	100%

Figura 13

Análisis de consideración de las guías de aprendizaje



La interpretación de la figura 14, indica que un número masivo de la muestra en estudio, considera que las (GA) implementadas son de gran utilidad en la Física para su enseñanza, se logra observar que un 94% del total las definen como excelentes y muy buenas, indicando así que su aprendizaje fue significativo, esto se logra mediante la motivación y participación activamente al desarrollar (GA), permitiendo un papel interactivo durante el proceso de aprendizaje (Y.Y. Briones, entrevista, septiembre 2024).

Es de interés el uso de una alternativa como la que se propone en este estudio, ya que como plantea Herrera Castrillo (2022), para los docentes de matemáticas y física, encontrar alternativas y medios para continuar mejorando en su quehacer educativo, ha sido una constante que ha trascendido a lo largo del tiempo. Dicha propuesta es útil con resultados positivamente grandes, porque es aceptable para la muestra en estudio, además cabe mencionar que las competencias del componente han sido cumplidas en un 90%.

Al haber finalizado el proceso de aplicación de las (GA), se presentan como propuestas para ser utilizadas por los docentes que facilitan el componente de Aplicaciones de la Teoría Especial de la relatividad, quedando a la disposición de la Coordinación de la Carrera de Física-Matemática para realizar mejoras necesarias o adaptaciones pertinentes según los objetivos y necesidades donde se pretendiesen aplicar. De acuerdo a los autores Pino Torrens y Urías Arbolaes (2020), que describen las guías de aprendizaje como un recurso didáctico que utiliza el docente con el fin de cumplir sus objetivos, en las cuales se incluyen materiales físicos o virtuales que le permiten planificar, orientar, organizar, dirigir o facilitar la enseñanza.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Propuesta de Investigación

Autores:

Jonny Ever Rodríguez Díaz

Rolando de Jesús López Díaz

Gloria Elena Pérez Ruiz

2024

Ciencias de la Educación Con Mención en

Física-Matemática

Guía de aprendizaje 1: “Choque de Partículas y Antipartículas”

Guía de aprendizaje 2: “Einstein y los Átomos”



Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad

- ✓ **Efecto Compton**
- ✓ **Producción y aniquilación de pares**
- ✓ **Masas nucleares y sus abundancias**
- ✓ **Colisiones de alta energía**



Título de la guía de aprendizaje: choque de partículas y antipartículas

Año académico: IV año de Física matemática

Facilitador:

Jonny Ever Rodríguez Díaz

Rolando de Jesús López Díaz

Gloria Elena Pérez Ruiz

Fecha de aplicación: agosto 2024

Tema 4: Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad

Contenidos:

- Efecto Compton
- Producción y aniquilación de pares

Introducción

Estimado estudiante, en las siguientes páginas se describen cada una de las actividades a realizar en el periodo de 2 horas donde estaremos abordando los temas: Efecto Compton y producción y aniquilación de pares, correspondientes al componente de Teoría Especial de la Relatividad, por lo cual se les pide su gran desempeño en su realización poniendo en práctica su creatividad, responsabilidad, habilidades y destrezas por lo cual se les pide su gran desempeño en su realización poniendo en práctica su creatividad, responsabilidad, habilidades y destreza

COMPETENCIAS DEL COMPONENTE	
Genéricas	Específicas
Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación.	Capacidad de aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de Física y Matemática, así como las teorías curriculares y enfoques pedagógicos, con estrategias metodológicas y recursos didácticos para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente.
Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña	

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Analizar conceptos, principios, leyes y teorías que rigen los fenómenos de sistemas relativistas y cuánticos asumiendo una postura reflexiva y crítica frente al tratamiento teórico y práctico donde se manifieste la relevancia de la Física vinculada al desarrollo social y sensibilización al medio ambiente.

Fundamentar científicamente los conceptos, principios, leyes y teorías que rigen en los fenómenos de sistemas relativistas y cuánticos, con el propósito de hacer una adecuada transposición didáctica implementando las TIC con creatividad e innovación para la enseñanza y aprendizaje de la Física en el nivel de educación media.

Actividad I

Prueba diagnóstica

Código del estudiante: _____ año: _____

Lea y analice las siguientes interrogantes y pinte la carita de la opción que considere correcta en el cuadro de respuestas.

1. **Nombre del físico que formuló la teoría especial de la relatividad**
 - a) Isaac Newton
 - b) Johannes Kepler
 - c) Albert Einstein
2. **¿En qué año se publicó la teoría especial de la relatividad?**
 - a) 1905
 - b) 1805
 - c) 1925
3. **Valor de la velocidad de la luz en el vacío**
 - a) 300 000 km/s
 - b) 3×10^7 m/s
 - c) 2×10^8 m/s
4. **¿Qué es gravedad en la teoría especial de la relatividad?**
 - a) Atracción mutua entre dos objetos debido a su masa.
 - b) Curvatura del espacio a causa de la masa de un objeto, tal como estrellas o planetas.
 - c) Fuerza de atracción de la tierra debido a su magnetismo.
5. **Algunas de las aplicaciones de la teoría especial de la relatividad son:**
 - a) Efecto Compton, masas nucleares, colisiones de alta energía.
 - b) Sistema de posicionamiento global (GPS), sistemas de comunicaciones.
 - c) A y B son correctas.
6. **La teoría de la relatividad de Einstein dio pie al descubrimiento de los mecanismos que permiten:**
 - a) Crear bombas atómicas
 - b) Viajar a la velocidad de la luz.
 - c) Calcular el diámetro de la tierra.
7. **Físico al que se le atribuye la siguiente fórmula: $E = m \times c^2$.**

- a) Albert Einstein
- b) James Clerk Maxwell
- c) Niels Bohr

8. Formula que describe la equivalencia entre masa y energía:

- a) $Epg = mgh$
- b) $E = mc^2$
- c) $Ec = \frac{1}{2}mv^2$

9. Las colisiones relativistas son:

- a) Elásticas.
- b) Inelásticas.
- c) A y B son correctas.

10. El efecto Compton es muy importante para la humanidad dado que se aplica en:

- a) Agronomía.
- b) En radiología y diagnóstico por imágenes.
- c) Sistemas de comunicaciones.

Tabla de respuestas										
	P1	P 2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
A										
B										
C										

Actividad 2

Presentación de los siguientes videos por parte de los facilitadores y exposición de los mismos, además, explicar el efecto Compton con el uso de un simulador. *El estudiante debe realizar un resumen y dar su punto de vista de lo observado.*

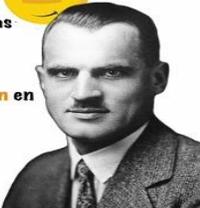
Efecto COMPTON

También es conocido como **dispersión Compton**

Fenómeno que involucra la **interacción de fotones** (partículas de luz) **con electrones**.

Descubierto por el físico estadounidense **Arthur H. Compton** en **1923**

Recibió el **Premio Nobel de Física** en **1927**.



<https://youtu.be/ntsRatwFIAA?si=VpJSig1yBxEICtkA>

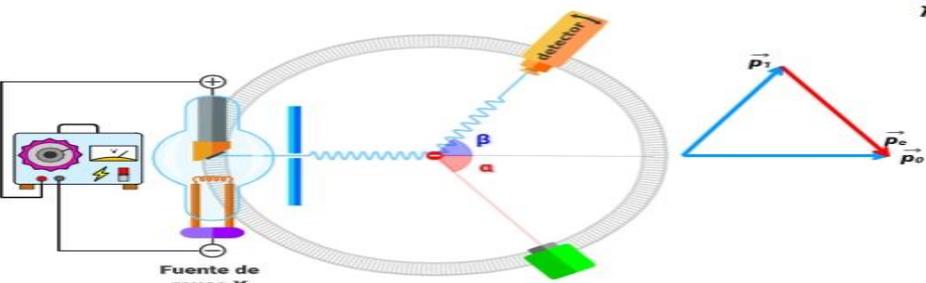


<https://youtu.be/iXUXUduTnT8?si=-43v06yAojYNTeNe>

Efecto Compton

$$\lambda_1 = \lambda_0 + \lambda_c (1 - \cos \beta)$$

$\alpha = -58.36^\circ$
 $\beta = 60.00^\circ$
 $\lambda_1 = 0.03736 \text{ nm}$



Fuente de rayos X

detector

$\lambda_0 = 0.03615 \text{ nm}$

(-) animación (+)

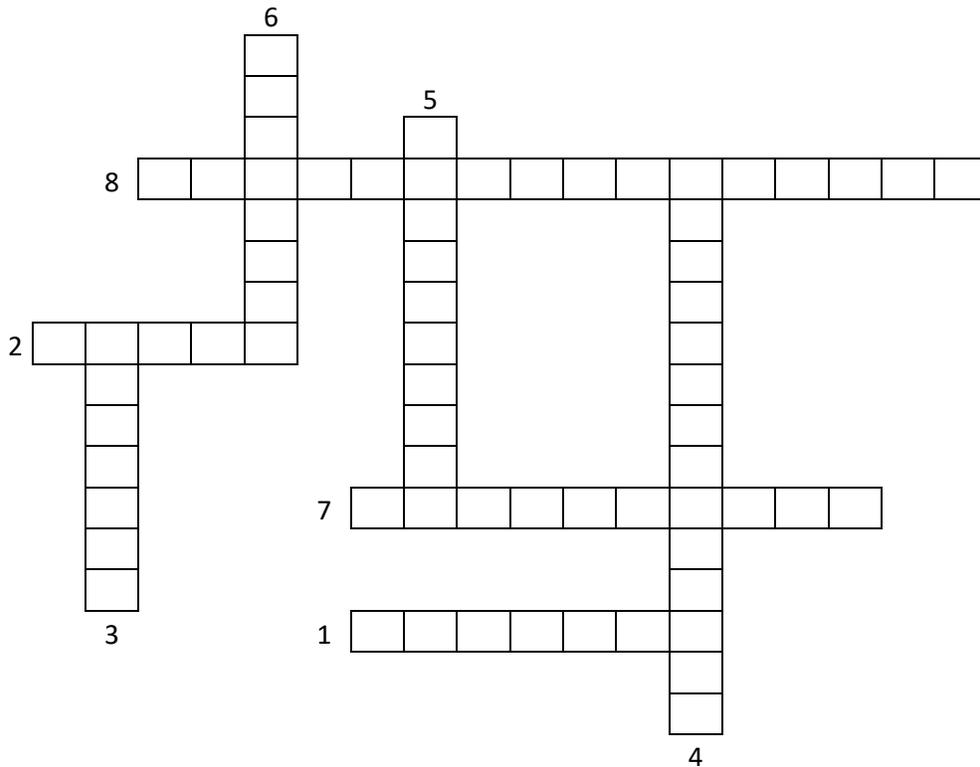


Nota. Ctrl + clic para entrar al vínculo <https://t.co/ZetuabQA6w>

Actividad 3



Complete el crucigrama con respecto a las respuestas de las siguientes interrogantes



crucigrama.

- 1: Nombre del físico que descubrió el efecto de la dispersión Compton.
- 2: Partícula de luz involucrada en el efecto Compton.
- 3: Cantidad de movimiento transferida al electrón.
- 4: Distancia entre dos crestas consecutivas de una onda.
- 5: Proceso donde un fotón choca con un electrón.
- 6: Partícula que recibe energía del fotón en el efecto Compton.
- 7: Tipo de dispersión que ocurre en el efecto Compton.
- 8: Teoría que describe el comportamiento cuántico de la luz.

Actividad 4

Formados es 3 grandes grupos por conveniencia realiza una exposición

Grupo 1: Compartir sobre producción de pares

Grupo 2: Compartir sobre aniquilación de pares

Grupo 3: Compartir sobre efecto Compton

Pueden hacerlo mediante lluvia de ideas, murales, dialogo, infografías, juegos u otra forma que consideren creativa

Actividad de autoestudio

Realice dos infografías resumen sobre los dos temas desarrollados y enviarlos vía WhatsApp al grupo de la asignatura

Criterios para la elaboración de las infografías resumen

Contenido:			
Claridad: La información debe ser precisa, concisa y fácilmente comprensible	Relevancia: Incluir únicamente los conceptos clave y puntos principales de los temas desarrollados	Estructura: Organizar la información de manera lógica y jerárquica (introducción, desarrollo, conclusión o resumen)	Fuentes: Utilizar datos y conceptos basados en los materiales o actividades de la asignatura
Diseño:			
Visualmente atractivo: Usar colores consistentes, agradables y en contraste para facilitar la lectura	Legibilidad: Seleccione tipografías claras y un tamaño adecuado para el texto	Elementos gráficos: Incorporar imágenes, íconos, diagramas o gráficos que complementen y no saturen la información	Espaciado: Mantener un diseño limpio con suficiente espacio entre los elementos para evitar la sobrecarga visual
Formato:			

Tamaño: Asegúrese de que la infografía sea fácilmente legible en dispositivos móviles	Compatibilidad: Guardar en formatos comunes como JPG o PNG para su envío por WhatsApp	Resolución: Mantener una resolución adecuada para evitar distorsiones	
Funcionalidad:		Evaluación:	
Accesibilidad: Verifique que la infografía sea comprensible para todos los miembros del grupo	Interactividad: Incluir elementos como códigos QR o enlaces directos si es necesario profundizar en algún aspecto	Revisión: Revisar ortografía, gramática y diseño antes de enviar	Feedback: Asegurarse de que la infografía cumpla con las expectativas de la asignatura y solicitar retroalimentación si es posible
Entrega:			
Plazo: Enviar ambas infografías dentro del tiempo establecido		Canal: Compartir las en el grupo de WhatsApp de la asignatura asegurándose de que se adjunta correctamente.	

Lea y analice el documento facilitado del siguiente encuentro acerca de: Colisiones de alta energía y masas nucleares; para tener la idea de lo que se implementará en la siguiente clase

Evaluación de los resultados

La evaluación de los trabajos asignados se evaluará a través de una rúbrica en las que se incluyen aspectos claves como; redacción y ortografía en el trabajo escrito, información de bibliografías confiables, exposición fluida y dominio del tema, elaboración de maqueta con materiales reciclables

Observaciones

- Se debe trabajar de manera colaborativa para facilitar el proceso de resolución de temática

- Elegir un líder en el grupo que oriente lo que debe trabajar cada integrante para una mejor coordinación

Webgrafía

<https://www.osti.gpv/etdeweb/servlets/purl/20662423>

<https://t.co/ZetuabQA6w>



Componente: “Teoría Especial de la Relatividad”

Año académico: IV año de Física-Matemática.

Facilitadores: Jonny Ever Rodríguez Díaz

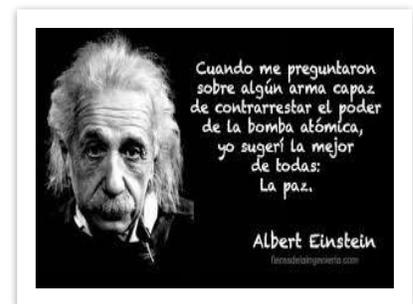
Rolando de Jesús López Díaz

Gloria Elena Pérez Ruiz

Tema 4: Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.

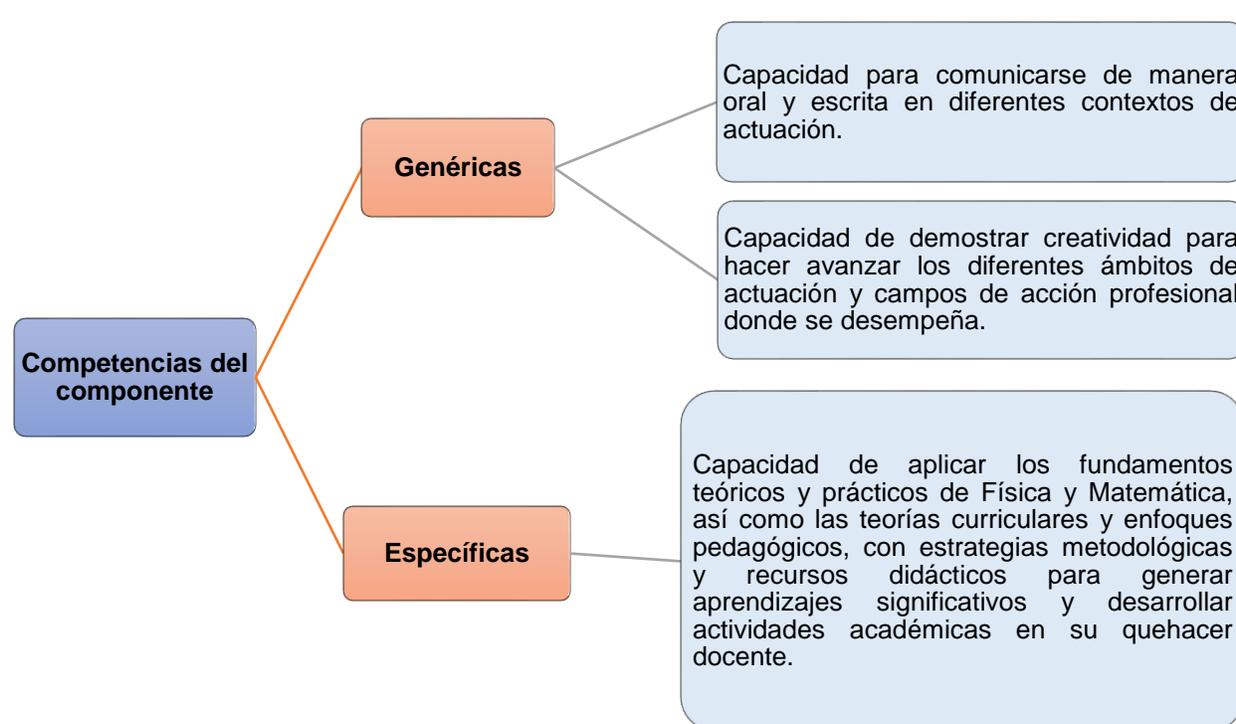
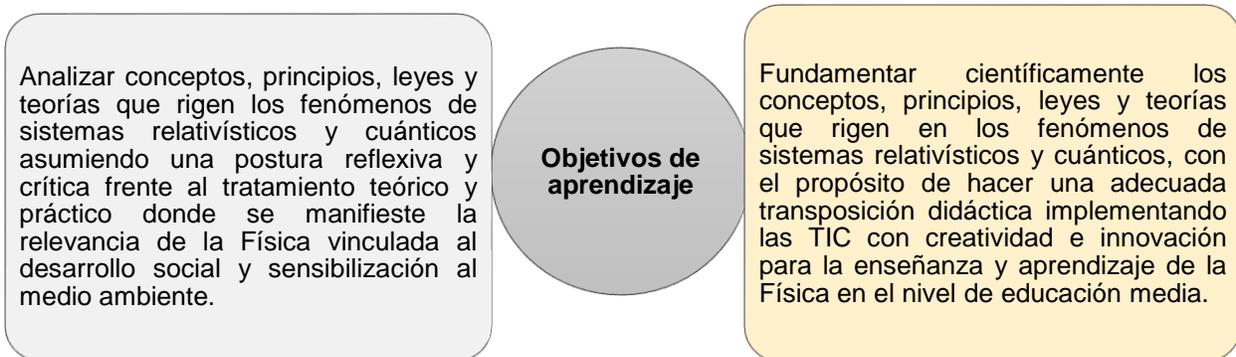
Contenidos:

- Masas nucleares y sus abundancias
- Colisiones de alta energía



Introducción

Las Guías de Aprendizaje fortalecen y crean una vía factible para la construcción del aprendizaje, en este caso se centra en una secuencia de actividades que guíen el proceso, mediante se desarrollan actividades para adquisición de conocimientos sobre aplicaciones de la teoría especial de la relatividad.



Estimado estudiante, en el siguiente escrito se encuentran las pautas a seguir durante el desarrollo de la clase presencial que corresponde a la asignatura de Mecánica Relativista, durante este encuentro se estará abordando la temática de Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad; así mismo centrándonos en el contenido de “Masas nucleares y sus abundancias”, la cual está dividida en 4 momentos:

Actividad 1



A través de la dinámica titulada "La Granja", cada participante recibirá una tarjeta con la imagen de un animal de granja. Con los ojos cerrados y sin hablar, deberá imitar el sonido característico de su animal hasta encontrar a otros compañeros o compañeras que reproduzcan la misma onomatopeya. Esta actividad será útil para conformar los grupos con los que se trabajarán en las siguientes actividades.

Actividad 2



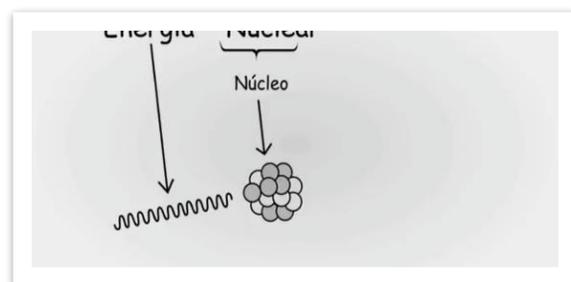
Observar detenidamente los siguientes vídeos y anotar en su cuaderno lo más importante que considere sobre este descubrimiento. Seguidamente realizar un esquema o imagen ilustrativa donde la nucleosíntesis estelar.

El primer video nos cuenta sobre el bosón de Higgs o también llamado partícula de Dios, el siguiente sobre las fisión y fusión nuclear con sus características y en el último sobre historia a cerca de la bomba atómica y su relación con la relatividad. Realiza una infografía con la información recolectada

<https://youtu.be/p5G7sJyIpSo?si=EO9s-WStvXa3c1mQ>



<https://youtu.be/nK-dGCI0mWw?si=hqB83y4cCJt9043U>



https://youtu.be/mX_gk4JMFNY?si=75EhOJz-V533ujke



Actividad 3

Formados en dúos mediante el uso de un simulador Phet hacer demostración de la fisión atómica, reacción en cadena y los reactores nucleares.

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/nuclear-physics/latest/nuclear-physics.html?simulation=nuclear-fission&locale=es>

Fisión Nuclear (3.27)
Archivo Ayuda

Fisión: Un Núcleo Reacción en cadena Reactor Nuclear

Leyenda

- Neutrón
- Protón
- Uranio ²³⁵
- Uranio ²³⁸
- Uranio ²³⁹
- Nucleos Hijos

Controles

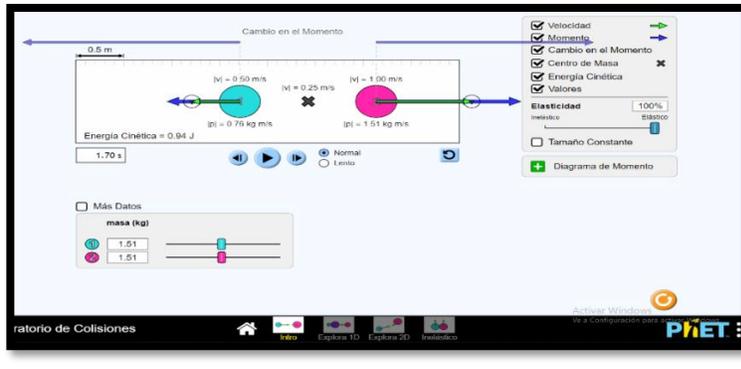
Contenedor

U-235 57 Núcleo

U-238 0 Núcleo

235 Nucleos de U fisionados 40.82%

Reiniciar todo



https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_all.html?locale=es

Actividad 4

“Comprobemos lo aprendido”

Conteste las siguientes interrogantes tomando como apoyo el material brindado y recursos tecnológicos. Al igual desarrollara el ejercicio planteado el cual deberán entregar al docente en físico o vía WhatsApp.

1. Con sus propias palabras explique en qué consisten las colisiones relativistas.
2. Definición de colisiones elásticas, explosivas.
3. ¿Crees que Einstein y sus estudios sobre la relación masa-energía estaban dirigidos a ocasionar las repercusiones que tuvo la explosión de la bomba atómica?
4. ¿Piensas que algunas veces los conocimientos científicos se emplean en contra de la humanidad? Da ejemplos.
5. Si fueras dirigente de una potencia mundial, ¿Qué políticas tomarías en cuenta para evitar que el desarrollo de la ciencia jugara en contra del bienestar de todas las personas que habitan el planeta Tierra, en especial las relacionadas con fuerzas nucleares como los aceleradores de partículas o los reactores nucleares?

6. Resuelve utilizando la ecuación de la energía. Al desintegrarse completamente 3 Kilogramos de uranio ¿Cuál sería la energía liberada en unidad de kW-h?

Actividad 5

Dar un recorrido por el pabellón de las aulas 600 y utilizando la tabla periódica anotar al menos 5 elementos donde identifiquen:

Elemento y símbolo	No Atómico	Masa molecular	Abundancia natural	Marcar si es radiactivo

“Animo, ¡El éxito es de ustedes!”

EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados serán evaluados de manera cuantitativa, a través de una guía de observación donde se demuestre dominio del contenido y valoración individual, durante el desarrollo del componente.

WEBGRAFÍA

<https://books.google.com.mx/books?id= puEBgAAQBAJYprintsec=frontcover#v=onepageYqYf=false>



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

“2024: Universidad Gratuita y de Calidad
Para Seguir en Victorias”

Centro Universitario Regional, CUR-Estelí

TEORIA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD

DUCUMENTO MEDIADO DE LAS TEMÁTICAS



Temas:

- Efecto Compton
- Producción y aniquilación de pares
- Masas nucleares y sus abundancias
- Colisiones de alta energía

IV año de Física-Matemática

Docente:

Jonny Ever Rodríguez Díaz

Tema 1. Efecto Compton

DISPERSIÓN COMPTON

Un fenómeno llamado dispersión de Compton, que explicó por primera vez el físico estadounidense Arthur H. Compton, ofrece una confirmación adicional directa de la naturaleza cuántica de los rayos X. Cuando esos rayos chocan con la materia, algo de su radiación se dispersa, de la misma forma que la luz visible que incide sobre una superficie áspera sufre una reflexión difusa.

FÓRMULA DE LA DISPERSIÓN COMPTON

Compton y otros científicos descubrieron que parte de esa radiación dispersada tiene menor frecuencia (mayor longitud de onda) que la radiación incidente, y que el cambio de longitud de onda depende del ángulo en el que se dispersa la radiación. En forma específica, la radiación dispersada sale formando un ángulo ϕ con la radiación incidente, y si λ y λ' son las longitudes de onda de la radiación incidente y de la dispersada, respectivamente, se ve que

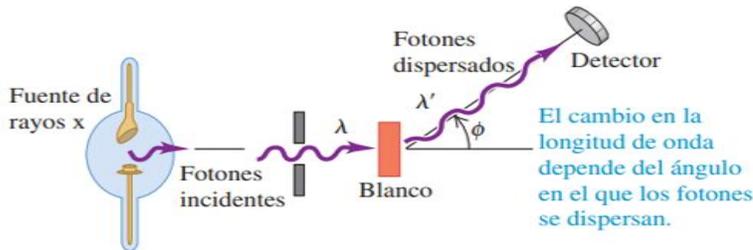
$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \phi)$$

DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN

donde m es la masa en reposo del electrón. Las unidades h/mc que aparece en la ecuación son de longitud. Su valor es $2.426 \times 10^{-12} \text{ mts}$

Dicha ecuación se puede deducir a partir de los principios de la conservación de la energía y de la cantidad de movimiento

$$\vec{p} = \vec{p}' + \vec{P}_e$$



Descripción gráfica. Experimento de Compton

Imaginemos el proceso de dispersión como una colisión de dos partículas, el fotón incidente y un electrón que inicialmente está en reposo, como se muestra en la figura posterior. El fotón incidente desaparece y cede parte de su energía y su cantidad de movimiento al electrón, el cual retrocede como resultado de este impacto. El resto se transforma en un fotón nuevo, dispersado, que en consecuencia tiene menos energía, menor frecuencia y mayor longitud de onda que el incidente (véase la figura).

ESQUEMA DE LA DISPERSIÓN DE COMPTON

- Antes del choque el electrón blanco está en reposo
- Después del choque: el ángulo entre las direcciones del fotón dispersado y el fotón incidente

Nota. Adaptado de Sears et al. (2009)

La energía de retroceso del electrón puede estar en el intervalo relativista, por lo que se deben usar las ecuaciones relativistas de energía y cantidad de movimiento, las ecuaciones $(E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$ cuyos componentes son: energía total, energía en reposo y cantidad de movimiento) y la ecuación $(E = pc$ cero masas en reposo).

Siguiendo el esquema anterior sobre la dispersión Compton tendremos que:

El fotón incidente tiene una cantidad de movimiento con magnitud p y energía pc

El fotón dispersado tiene una cantidad de movimiento de magnitud \vec{P}' y energía $p'c$

El electrón está en reposo al principio, y su cantidad de movimiento inicial es cero, y su energía inicial es su energía en reposo, mc^2

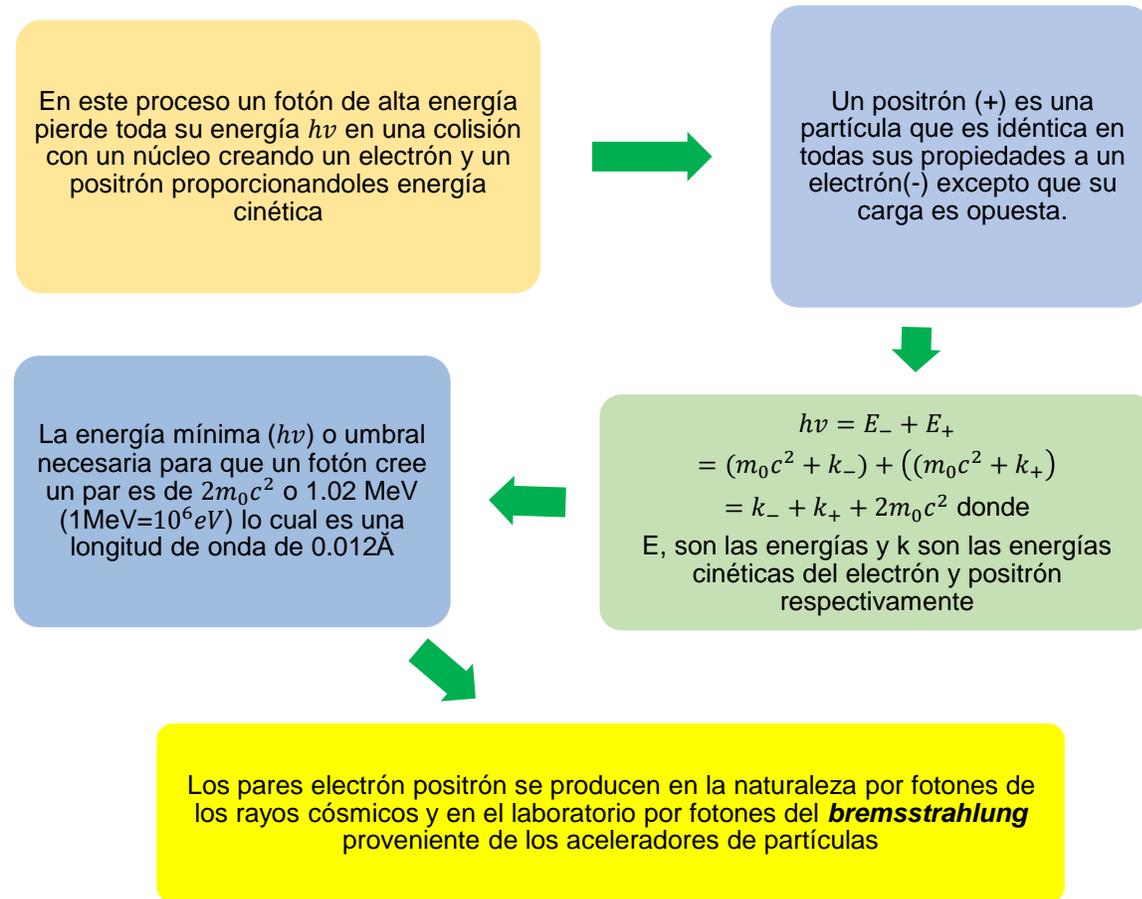
La cantidad de movimiento final del electrón es \vec{p}_e , de magnitud p_e , y la energía final del electrón es $E_e^2 = (mc^2)^2 + (p_e c)^2$

Así, la conservación de la energía determina la relación

$$pc + mc^2 = p'c + E_e$$

Nota. Adaptado de Sears et al. (2009)

Tema 2: Producción y aniquilación de pares



Nota. Adaptado de Eisberg y Resnick (2000)

Tema 3: Masas nucleares y sus abundancias

Las masas nucleares y sus abundancias son conceptos fundamentales en la Física nuclear y la astro-Física. Se refieren a la masa de los núcleos atómicos y la distribución relativa de diferentes isótopos en la naturaleza. Aquí te explico estos conceptos y proporciono algunas demostraciones matemáticas para entender mejor cómo se calculan y utilizan.

Los protones tienen una carga positiva de $1,602 \times 10^{-19} C$ y una masa de $1,673 \times 10^{-27} kg$, también puede medirse en unidad de masa atómica (UMA) simbolizada por U , donde $1U$ equivale a $1,66606 \times 10^{-27} kg$, por tanto, la masa correspondiente del protón es $1,0073u$

Los neutrones no tienen carga y su masa es un poco mayor que la del protón, es decir, $1,675 \times 10^{-27} kg$ medida en el sistema internacional (SI), y en términos de (UMA) es $1,0087 U$.

Aplicando la ecuación de Albert Einstein de la equivalencia entre masa y energía es posible establecer la cantidad de energía correspondiente a una UMA de la siguiente manera:

$$E = mc^2$$

$$E = (1,66606 \times 10^{-27} kg)(3 \times 10^8 m/s)^2 = 1,49 \times 10^{-10} J = 931,49 MeV$$

Es decir, la energía equivalente a $1U = 931,49$ mega electronvoltios (MeV).

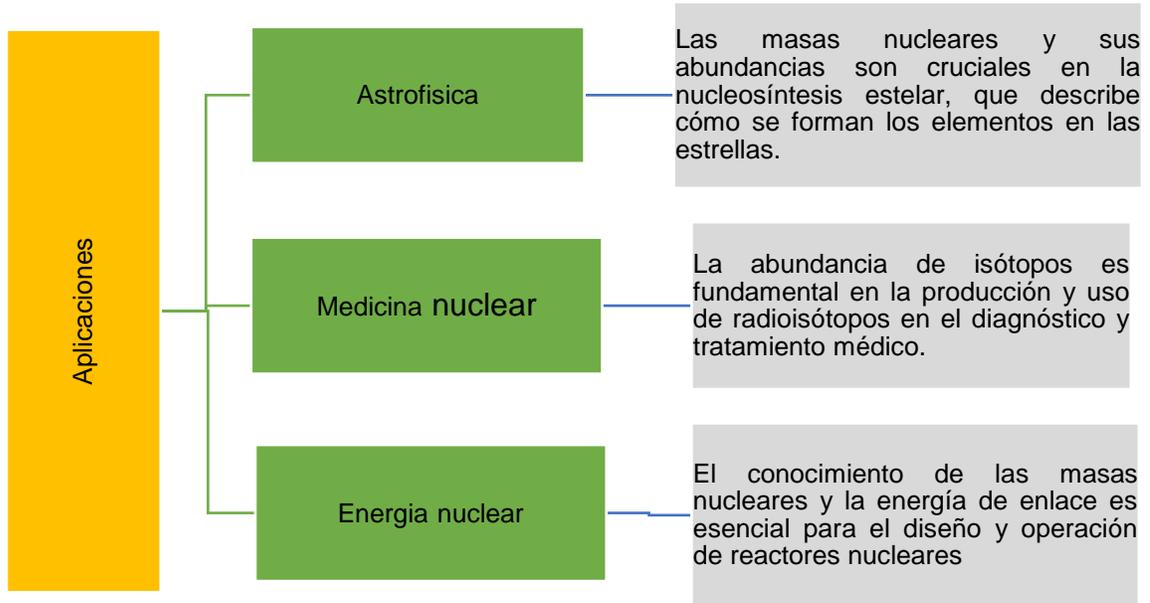
Masa Nuclear: La masa de un núcleo atómico está compuesta por la suma de las masas de sus protones y neutrones, menos la energía de enlace nuclear que mantiene unido al núcleo. Esta masa es generalmente menor que la suma de las masas de los nucleones individuales debido a la liberación de energía cuando los nucleones se unen.

Definición de isotopo: Un isótopo es un tipo de átomo que pertenece a un mismo elemento químico, pero con un número diferente de neutrones. Los isótopos tienen el mismo número de protones, pero un número diferente de neutrones, lo que les da una masa atómica diferente.

Abundancias Isotópicas

1. **Abundancia Natural:** La abundancia natural de un isótopo es la fracción o porcentaje del total de átomos de un elemento que consiste en ese isótopo específico. Por ejemplo, el carbono tiene dos isótopos estables: carbono-12 (^{12}C) y carbono-13 (^{13}C), con abundancias naturales de aproximadamente 98.93% y 1.07%, respectivamente.

2. **Abundancia Relativa:** La abundancia relativa de los isótopos se utiliza para calcular la masa atómica promedio de un elemento, teniendo en cuenta las masas de los isótopos y sus abundancias naturales.



Cuando un cuerpo se mueve su masa no permanece constante, sino que aumenta según se incremente la magnitud de su velocidad y toda vez que el movimiento es una forma de energía, la masa incrementada del cuerpo móvil debe provenir de su energía incrementada. Por tanto, la materia puede convertirse en energía y viceversa. La fórmula relativista que relaciona a la masa con la energía es:

$$E = mc^2$$

donde: E= energía contenida en un cuerpo en Joules (J)

m=masa del cuerpo en kilogramos (kg)

c=magnitud de la velocidad de la luz en el vacío (300 mil km/s)

Nota: La letra c representa un valor constante para la magnitud de la velocidad de la luz en el vacío. Esto significa que la energía liberada al desintegrarse completamente un kilogramo de uranio se

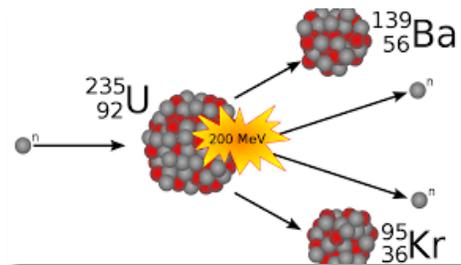
$$E = 1kg(3 \times 10^8 \frac{m}{s})^2$$

$$E = 9 \times 10^{16} J$$

$$9 \times 10^{16} J \left(\frac{1KW - h}{3.6 \times 10^6 j} \right) = 2.5 \times 10^{10} KW - h$$

Por lo tanto 90 mil billones de J equivalen a 25 mil millones de KW-h.

Destacando que: Los elementos más usados para producir fisión nuclear son: uranio 235, cuenta con 92 protones y 143 neutrones (U^{235}); y plutonio 239, con 94 protones y 145 neutrones (PU^{239}). En la figura se observa la fisión del uranio 235 al ser bombardeado el núcleo de



dicho elemento con un neutrón, dando por resultado un núcleo de bario 142 (Ba^{142}) y otro de criptón 91 (Kr^{91}), así como la liberación de tres neutrones.

“Colisiones de alta energía”

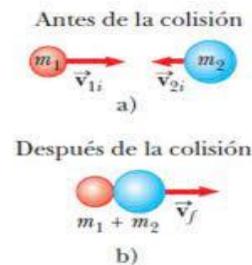
Las colisiones de alta energía son interacciones en las que dos partículas (como protones o núcleos atómicos) chocan entre sí a velocidades extremadamente altas, típicamente cercanas a la velocidad de la luz. Estas colisiones son fundamentales en la Física de partículas y se utilizan para estudiar las propiedades fundamentales de la materia y las fuerzas que actúan entre las partículas subatómicas.

Para lo que debemos saber las definiciones de:

- **Alta Energía:** Las partículas involucradas en colisiones de alta energía tienen energías cinéticas muy altas, típicamente en el rango de GeV (gigaelectronvoltios) a TeV (teraelectronvoltios). Estas energías son muchas órdenes de magnitud mayores que las energías típicas de las reacciones químicas o nucleares.
- **Aceleradores de Partículas:** Para alcanzar estas energías, se utilizan aceleradores de partículas como el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) en el CERN. Los aceleradores emplean campos eléctricos y magnéticos para acelerar las partículas a velocidades extremadamente altas antes de hacerlas colisionar.
- **Producción de Nuevas Partículas:** En una colisión de alta energía, la energía cinética de las partículas puede transformarse en masa, creando nuevas partículas subatómicas según la relación de Einstein $E = mc^2$. Esto permite el estudio de partículas y estados de la materia que no existen en condiciones normales.
- **Interacción y Decaimiento:** Las partículas resultantes de la colisión interactúan y decaen rápidamente en otras partículas. Los detectores de partículas registran estas interacciones, permitiendo a los físicos analizar los datos para entender las propiedades fundamentales de las partículas y sus interacciones.

Energía y momento en colisiones relativistas

En las colisiones de alta energía, se deben usar las fórmulas relativistas para la energía y el momento. En donde hemos usado la relación energía-momento



$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2$$

Una forma directa de saber si estamos en condiciones relativistas es comparando las cantidades pc o T con mc^2 :

- $pc, T \ll mc^2$ partícula no relativista; se pueden emplear las expresiones clásicas.
- $pc, T \sim mc^2$ Partícula relativista; deben usarse las expresiones relativistas.
- $pc, T \gg mc^2$ partícula ultra relativistas; se puede despreciar la energía en reposo $T \cong mc^2$ (igual que los fotones).

Invariancia del Momento Energético

En las colisiones de partículas, la conservación de la energía y el momento es fundamental. Para dos partículas que colisionan, la energía y el momento total del sistema antes y después de la colisión deben ser iguales.

$$E_{total} = E_1 + E_2$$

$$P_{total} = p_1 + p_2$$

LO INTERESANTE			
Las colisiones de alta energía han llevado al descubrimiento de muchas partículas fundamentales, como los quarks, gluones y el bosón de Higgs.	Estas colisiones permiten estudiar las interacciones fundamentales (electromagnética, débil, fuerte y gravitacional) en condiciones extremas.	Las colisiones de alta energía recrean condiciones similares a las del universo primitivo, ayudando a los científicos a entender la evolución del cosmos.	Los experimentos en colisionadores de partículas buscan evidencias de nueva Física, como la supersimetría, dimensiones adicionales y partículas de materia oscura

Colisiones de alta energía

Los principios de conservación de la energía y el momento deben ser satisfechos por cualquier colisión no importando la energía de las partículas. Supongamos 2 partículas cuyas masas en reposo es m_1 y m_2 moviéndose antes de la colisión con momento P_1 y P_2 relativos a algún sistema inercial de referencia. La interacción entre las partículas es apreciable solamente durante el pequeño intervalo en la que las partículas están muy próximas. Supongamos que después de la colisión, cuando la interacción es nuevamente despreciable las partículas resultantes tendrán masas m_3 y m_4 y momentum P_3 y P_4

La conservación del momento y de la energía está dada por las expresiones

$$P_1 + P_2 = P_3 + P_4$$

$$E_1 + E_2 = E_3 + E_4$$

GUÍA DE OBSERVACION

A continuación, se presenta una guía de observación basada en la recolección de información, acerca del desempeño de los estudiantes, durante la implementación de las Guías de Aprendizaje

Alumno:	Fecha de aplicación:
---------	----------------------

Objetivo: Observar y evaluar el desempeño del alumno durante el proceso de evaluación

Tabla 11

Guía de observación

CARACTERÍSTICAS DEL DESEMPEÑO A TRABAJAR	SIEMPRE	A VECES	NUNCA	OBSERVACION
1. Entrega sus tareas en la fecha indicada.				
2. Sigue las instrucciones descritas para la realización de la actividad.				
3. Trabaja de manera colaborativa mediante el trabajo grupal				
4. La actividad tiene buena presentación (letra legible, orden y aseo).				
5. Para realizar la actividad tomó como base lo desarrollado durante el desarrollo de la clase.				
6. La actividad realizada demuestra un grado de aprendizaje adquirido.				
7. Expresa sus dudas de manera oportuna.				
8. Participa en la clase activamente aportando ideas y comentarios que enriquecen la misma.				
9. Suele indagar documentos teóricos prácticos que complementen el proceso de aprendizaje				
10. Hace uso de herramientas digitales para elaboración y presentación de lo orientado.				

LISTA DE COTEJO PARA EVALUAR LA CLASE

Marcar con una equis (x) el criterio que cumple el alumno, y el que debe mejorar dejarlo en blanco.

Objetivo: Determinar el nivel de desempeño del alumno por la clase e identificar los aspectos a mejorar para crear una clase más interesante.

Tabla 12

Lista de cotejo

No	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SIEMPRE	A VECES	NUNCA
1	PARTICIPACIÓN EN CLASE			
1.1	Contribuye activamente en discusiones			
1.2	Realiza preguntas apropiadas a la temática en desarrollo			
2	TAREAS Y TRABAJOS			
2.1	Entrega las tareas a tiempo.			
2.2	Realización de trabajos con calidad y cuidado.			
3	COMPORTAMIENTO EN EL AULA			
3.1	Respeto las normas de convivencias establecidas			
3.2	Trata a sus compañeros con respeto			
4	PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES			
4.1	Se involucra en actividades fuera del aula.			
4.2	Muestra interés y entusiasmo por las actividades escolares			

Valoración de los criterios	Nivel de desempeño	Escala numérica
El estudiante cumple completamente con el criterio para evaluar el desempeño.	SIEMPRE	5
El estudiante a veces cumple con el criterio para evaluar el desempeño.	A VECES	3 - 4
El estudiante no cumple con el criterio para evaluar el desempeño	NUNCA	0
OBSERVACIONES		

11 Conclusiones

En el siguiente capítulo se describen los hallazgos y resultados más relevantes de este trabajo de investigación con base a los objetivos de: Elaborar guías de aprendizaje en un enfoque por competencias en la temática de Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para luego ser aplicada con estudiantes de la carrera Física-Matemática y ser propuesta a docentes que facilitan esta temática, para que las implementen en cualquier institución educativa.

Las guías de aprendizajes elaboradas contribuyen en el estudiante una formación significativa; a través de ellas y con un enfoque por competencia se logra una enseñanza constructiva. Los juegos dinámicos para la formación de equipos de trabajo consiguen en el estudiantado confianza a la hora de aportar ideas durante el desarrollo de la clase.

También, hacer uso de material físico reduce el tiempo en la resolución de actividades y las TIC facilitan la comprensión y ofrecen herramientas interactivas para aplicar el conocimiento. Además, cabe mencionar que este estudio contribuye a la sociedad educativa con información relevante que puede ser utilizada en las aulas de clase o como base teórica de estudios futuros.

Con base a los resultados de la aplicación de la GA, se puede concluir que los objetivos han sido cumplidos con la elaboración de las guías de aprendizaje, ya que se ha logrado en su aplicación un 94% en el aprendizaje de los estudiantes, superando así el 73.5% antes de su implementación, en el cual todos han participado y han contribuido a su propio aprendizaje, señalando desde su punto de vista que ha sido una clase dinámica e interactiva.

De acuerdo a las estadísticas de los promedios obtenidos durante el desarrollo de las guías, este instrumento descrito se propone a los docentes facilitadores para ser aplicadas con estudiantes que reciben el componente de la TER, para contribuir así al sistema educativo de la UNAN-Managua o cualquier otra institución del mundo.

Una de las limitaciones más importantes fue el tiempo con el que se contaba para la aplicación de la propuesta, ya que debido al calendario de clase no se logró impartir las dos guías de aprendizajes elaboradas. Para mejorar se debe sugerir de ante mano a la institución el periodo necesario para su implementación; además, la falta de un laboratorio dificulta la parte experimental acerca de fenómenos físicos, por ello se recomienda incorporar materiales concretos o sustituir las actividades experimentales con simuladores visuales, también falta de documentación sólida en los diferentes sitios web, libros y artículos acerca de la temática abordada.

Se considera que el componente de la Teoría Especial de la Relatividad posee un alto grado de dificultad por ser abstracta; por tanto, es un desafío tanto para los facilitadores, investigadores y estudiantes comprender. Cada capítulo de esta tesis ha contribuido a la formación académica y profesional del grupo de investigación, que ha afrontado la necesidad que tiene la educación en profundizar en esta materia, para así aportar al conocimiento científico de futuros investigadores.

El uso de Guías de Aprendizaje contribuye significativamente a la comprensión de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad que se desarrolla bajo el enfoque por competencia. Por lo antes dicho, esta investigación es muy importante para el sistema educativo universitario, ya que sus aportes pueden ser amplios para futuras investigaciones. Concluimos resaltando que los resultados de este trabajo son positivos y validados por docentes y estudiantes en estudio, por tanto, las guías didácticas pueden ser usadas y con un éxito asegurado en la enseñanza del componente de Teoría Especial de la Relatividad.

A estudiantes:

Normalizar el hábito de autoestudio para comprender temáticas complejas como las de física mediante la investigación en diferentes fuentes reales que le ayuden obtener un conocimiento crítico

Hay que reconocer que los componentes correspondientes al eje de Física requieren para su comprensión una mayor disposición para la lectura analítica e interpretativa, en especial las distintas teorías relacionadas a esta área.

Fortalecer su aprendizaje a través de la investigación, ya que los contenidos abordados durante 120 minutos de un periodo, no son suficientes para alcanzar su máximo potencial desarrollando competencias.

A futuros investigadores:

Revisar fuentes confiables al sustentar el referente teórico de igual manera crear una vía aceptable y coherente en el diseño metodológico.

Dar continuidad a la presente investigación incorporando el uso de TIC, optando por un enfoque por competencias ya que los resultados son más productibles en comparación con otros enfoques

A docentes de la carrera de Física-Matemática:

Disposición para la elaboración de nuevas GA o bien la adecuación a las presentadas en la propuesta, para facilitar el aprendizaje de contenidos complejos y alcanzar un nivel de aprendizaje significativo.

Al elaborar GA, tener claras las competencias a alcanzar en el componente; así mismo, evitar sobrecargo de actividades a realizar por el estudiante

Para la población en general y estudiantes

Fomento del aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico: Tal como se expone en la justificación del estudio, uno de los mayores retos en la enseñanza de la relatividad es su abstracción. Se recomienda a los estudiantes y al público en general, interesados en la comprensión de estos temas, que participen activamente en entornos colaborativos, donde el intercambio de ideas en cualquier plataforma digital como Moodle, Educativa y Google Classroom, debates en línea con expertos a través de WhatsApp o grupos de física en Facebook, permita una mejor asimilación de los conceptos. El trabajo en equipo, el debate y la resolución conjunta de problemas pueden hacer que los conceptos sean más accesibles y comprensibles para todos.

13. Referencias bibliográficas

Aburto Jarquín , P. A. (2020). *La BOA, instrumento para facilitar el desarrollo de competencias*. UNAN-Managua, De Educacion. https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/Las-BOA-Pedro-final-190520_compressed.pdf

Aburto Jarquín, P. (2021). *El modelo curricular por competencia aflora logros en el trabajo integral en los profesores y muy especialmente en los estudiantes. una muestra como evidencia*. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/El-modelo-curricular-por-competencias-aflora-logros.pdf>

Alonso, M., & Finn, E. (1986). *Física volumen. I: mecánica* (Vol. 1). Washington: Addison Wesley. http://www0.unsl.edu.ar/~cornette/FISICA_LQ/F%C3%ADsica%20%20Volumen%201%20Mec%C3%A1nica.pdf

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica*. editorial episteme. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

Arreassecq, I., Greca, I. ., & Cuyal, E. (2017). *Secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad. Secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad*. Universitat Autònoma de Barcelona, España. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/319572>

Arreassecq, I., Greca, I., & Cuyal, E. (2017). *Secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad. Secuencias de enseñanza y aprendizaje basadas en resultados de investigación: propuesta de un marco teórico para el abordaje de la teoría especial de la relatividad*. Universidad Autònoma de Barcelona, España. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/319572>

Barreda Rodríguez, N. A., Peralta Calderón, Y. I., Farrach Úbeda, G. A., & Herrera Castrillo, C. J. (2024). Gestión de la calidad mediante la interrelación de los macroprocesos establecidos para la UNAN-Managua. *Revista Multi-Ensayos*, 10(20), 3-25. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v10i20.18676>

Bautista Ballén, M., & Romero Medina, O. (2010). *Hipertexto físico 2*. Colombia: Santillana. <https://es.slideshare.net/slideshow/hipertexto-santillana-fsica-pdf-drive/250462180>

Borja Santillan, M. A., Rincón Rios, T., Sanyos Jiménez, O., & Gurumendi España, I. E. (2021). Uso del material didáctico para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje en medicina. *Recimundo*. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1242>

Camizán García, H., Benites Seguín, L. A., & Damián Ponte, I. F. (2021). Estrategias de aprendizaje. *TecnoHumanismo*, 1(8), 152–172. <https://doi.org/10.53673/th.v1i8.40>

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & CamargoCasallas, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/19171/18635>

Centro Europeo Para el Desarrollo de la Formación Profesional CEDEFOP. (2008). *Terminología de la política europea de educación y formación, selección de 100 términos claves*. Luxemburgo. www.cedefop.europa.eu/files/4064-en.pdf

Chén Cabnal, M. B. (2015). Estrategias didácticas que aplican los docentes para el aprendizaje de la expresión oral y escrita del idioma español, como segunda lengua en primero básico. *[tesis de grado]*. Universidad Rafael Landívar. <https://recursosbiblio2.url.edu.gt/tesisjcem/2015/05/82/Chen-Mynor.pdf>

Cisneros Caicedo, A. J., Urdánigo Cedeño, J. J., Guevara García, A. F., & Garcés Bravo, J. E. (28 de Enero de 2022). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos que apoyan a la investigación científica en tiempo de pandemia. *Dominio de las ciencias*, 8(1), 1165-1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>

Condori Ojeda, P. (2020). *Universo, población y muestra*.
<https://www.aacademica.org/cporfirio/18>

Cuevas, G. G. (2017). Relatividad General-Una explicación. *Temas nicaragüenses*. MINED, Managua Nicaragua. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/RTN/rtn113.pdf>

Cuevas, G. G. (2017). Relatividad general-una explicación. En *Temas nicaragüense* (págs. 144-163). Managua Nicaragua. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/RTN/rtn113.pdf>

Cuevas, G. G. (2017). Relatividad General-Una explicación. *Temas nicaragüenses*. MINED, Managua Nicaragua. <http://www.bio-nica.info/Biblioteca/RTN/rtn113.pdf>

CUR-Estelí. (2024). *Historia*. <https://farem.unan.edu.ni/institución/historia/>

Dávila Matute, F. D., Suárez Soza, M. M., Triminio Zavala, C. M., & Herrera Castrillo, C. J. (2023). *Elementos de una base orientadora de la acción*.
<https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29859.05927>

Díaz Bravo, L. P., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruiz, M. (2013). Metodología de investigación en educación médica. *Scielo*, 2(07).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s2007-50572013000300009&script=sci_arttext

Eisberg, R., & Resnick, R. (2000). *Física cuántica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas* (1 ed.). Limusa wiley. <https://es.slideshare.net/slideshow/fisica-cuantica-eisberg-resnick-51395086/51395086>

Flores Bellorín, W. A., Picado Pérez, E. E., & Melgar Basilio, G. A. (Febrero de 2020). evaluación de la estrategia de enseñanza "Aprender la gravitación universal reciclando". [Tesis]. UNAN Managua, FAREM Esteli. Repositorio UNAN Managua:
<https://repositorio.unan.edu.ni/13000/1/20131.pdf>

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN). (2021). *Plan nacional de lucha contra la pobreza 2022- 2026*. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-lucha-contrala-pobreza-y-para-el-desarrollo-humano-2022-2026-de-nicaragua>

González Salgado, M. (2022). Enseñanza y aprendizaje de la física moderna en los estudiantes del grado 11°b de la institución educativa Antonio Lenis de la ciudad de Sincelejo Sucre: Una aproximación desde la relatividad especial de Albert Einstein. *[Tesis de Grado]*. Universidad de Sucre. <https://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/1679>

Hernández González , O. (2020). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico. *Revista Cubana de medicina general integral*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedgenint/cmi-2021/cmi213b.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HILL. https://www.academia.edu/35332125/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_sampieri_6ta_EDICION

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación sexta edición*. México: McGRAW-HILL. <https://es.slideshare.net/slideshow/libro-metodologia-de-la-investigacion-sampieri-6ta-edicion-14pdf/251549844>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Tórrez , C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. McGRAW-HILL interamericana. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64591365/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n._Rutas_cuantitativa__cualitativa_y_mixta-libre.pdf?1601784484=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA.p df&Expires=

Herrera Arróliga, J. E. (29 de enero de 2022). *Revista Científica de FAREM-Estelí*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/farem.v12i46.16477>

Herrera Arroliga, J. E., & Herrera Castrillo, C. J. (14 de 08 de 2023). Bases Orientadoras de la Acción para el desarrollo de temas de física con enfoque por competencia. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, 12(46), 84-107. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i46.16477>

Herrera Castrillo, C. J. (2022). *Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física - Matemática*. Revista Torreón Universitario vol. 11, núm. 32, 2022, Esteli. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Torreon/article/view/3017/4566>

Herrera Castrillo, C. J. (2022). *Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Física - Matemática*. Revista Científica Estelí, Esteli.

Herrera Castrillo, C. J. (2022). *metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera de Fisica-Matematicas*. Revista Torreón Universitario vol. 11, núm. 32, 2022, Esteli. <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Torreon/article/view/3017/4566>

Herrera Castrillo, C. J. (2024). El desafío de la investigación científica en la UNAN-Managua: 42 años contribuyendo a la sociedad. *Soberanía*, 09-17. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/CSMEB-RS-09.pdf>

Herrera Castrillo, C. J. (2024). Práctica pedagógica en mecánica relativista: enfoques, estrategias y su impacto educativo. *Wani*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17642>

Jarquín, P. A. (10 de mayo de 2020). *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua*. La BOA, instrumento para facilitar el desarrollo de competencias: <https://www.unan.edu.ni/index.php/articulos-entrevistas-reportajes/la-boa-instrumento-para-facilitar-el-desarrollo-de-competencias.odp#:~:text=La%20caracter%C3%ADstica%20m%C3%A1s%20importante%20de,con%20ello%20busca%20como%20resolverlos>.

La Torre Ramírez, M., Odar Nombela, M., Rojas Vigo, J., Rafael Llatas, M., & Paico Chavesta, S. (2007). Métodos y técnicas de recolección de datos. *[tesis]*. Universidad Católica

Santo Torivio de Mogrovejo.

<https://intranet.usat.edu.pe/campusvirtual/INV/28/40176/investigacion1469.pdf>

López Falcón , A., & Ramos Serpa, G. (2021). acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Conrado*, 22-31.

<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133/2079>

López Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona: Bellaterra : Universidad Autónoma de Barcelona.

https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf

Lopezosa, C. (2020). *Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz*. Barcelona: Anuario de Métodos de Investigación METODOS en Comunicación Social. <https://doi.org/10.31009/metodos.2020.i01.08>

Martínez Casanova, L. M. (2022). Estructura de la base orientadora de la acción en la asignatura análisis de datos en la investigación social. *Conrado*, 18(87), 209-222.

<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2521/2447>

Molina Saavedra, K. E. (2019). Modelo de evaluación del aprendizaje por competencia: El caso del grado de medicina de la UNAN-Managua. *[Tesis Doctoral]*. UNAN-Managua.

<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/12309>

Morales López , S., Hershberger del Areanal, R., & Acosta Arreguin, E. (2020). Evaluación por competencias: cómo se hace? *Revista de la facultad de medicina (México)*.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422020000300046

Navío Gámez, A. (2006). La formación de los profesionales de la formación para el trabajo: algunos dilemas y algunas respuestas. *Educar*, 63-79. La formación de los profesionales de la formación para el trabajo: algunos dilemas y algunas respuestas:

<https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130827004.pdf>

Parada Silva , J. A. (2020). Genealogía del pragmatismo: postulados principales y sus representantes. *Amauta*, 18(36), 153-192. <https://doi.org/10.15648/am.36.2020.2685>

Pérez Arce, C. N. (2018). Revisión teórica del enfoque por competencia y su aplicación en la universidad Boliviana. *Revista ciencia, tecnología e innovación*, 16(18), 57-74. <https://doi.org/https://doi.org/10.56469/rcti.v16i18.142>

Perilla Granados, J. A., Cuenu Escobar, J. F., Alvarado, A. F., González, O. L., Castañeda Tibaquirá, M. Y., Patiño Domínguez, J. L., . . . Díaz González, Á. P. (2018). *Aprendizaje basado en competencias: un enfoque educativo ecléctico desde y para cada contexto*. Bogotá: Dirección de publicaciones científicas. <http://hdl.handle.net/11232/1265>

Pino Torrens, R. E., & Uriás Arbolaez, G. d. (2020). *Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia?* Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo INDTEC, C.A, Azogues, Ecuador. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.18.20.371-392>

Porras Velázquez, A. (2017). *Diplomado en análisis de información geoespacial, tipos de muestreo*. Centro público de investigación CONACYT. <https://es.scribd.com/document/376675589/19-Tipos-de-Muestreo-Diplomado-en-Analisis-de-Informacion-Geoespacial>

Quintero Salazar, E. S. (2019). *Base orientadora de la acción en el aprendizaje del concepto circuito eléctrico desde la teoría de la actividad en estudiantes de primaria*. Universidad Nacional de Colombia/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76879>

Quintero Salazar, E. S. (2019). Base orientadora de la acción en el aprendizaje del concepto circuito eléctrico desde la teoría de la actividad en estudiantes de primaria. *Trabajo de grado - Maestría*. Universidad Nacional de Colombia/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76879>

Reyes Sánchez, L., & Román Rivera, M. Á. (2024). La evaluación del aprendizaje en salud ante los retos de la educación en el siglo 21. *Magna Sapientia Revista Científica Multidimensional*.

https://www.researchgate.net/publication/378515588_LA_EVALUACION_DEL_APRENDIZAJE_EN_SALUD_ANTE_LOS_RETOS_DE_LA_EDUCACION_EN_EL_SIGLO_XXI

Reyes, R. R. (2023). *Escuela de profesores del Perú*. Aprendizaje por competencia, concepto, características y aplicación: <https://epperu.org/aprendizaje-por-competencias/>

Romero Medina, O. L., & Bautista Ballén, M. (2011). *Hipertexto físico 2*. Colombia: Editorial Santillana S.A. <https://es.slideshare.net/willanjoseraoerazo/hipertexto-santillana-fsica-pdf-drive>

Sánchez Contreras, M. Á. (2021). Aproximación a la teoría especial de la relatividad a partir de las nociones de espacio y tiempo a estudiantes de grado undécimo. [Tesis de Grado]. Repositorio Institucional Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. aproximación a la teoría especial de la relatividad a partir de las nociones de espacio tiempo a estudiantes de grado undécimo:

http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13451/una_aproximacion_a_la_teor%C3%ADa_especial_de_la_relatividad_a_partir_de_las_nociones_de_espacio_y_tiempo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez Contreras, M. Á. (2021). *Aproximación a la teoría especial de la relatividad a partir de las nociones de espacio y tiempo a estudiantes de grado undécimo*. Universidad pedagógica Nacional de Colombia, Colombia. http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/13451/una_aproximacion_a_la_teor%C3%ADa_especial_de_la_relatividad_a_partir_de_las_nociones_de_espacio_y_tiempo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saucedo Zul, J., Rodríguez, S., & Burgos García, J. (2022). La curvatura del espacio tiempo: del papel a la aplicación práctica. *Estudio de la Ciénega*(04), 151-162. <https://revistaestudiosdelacienega.com/ojs/index.php/rec/article/view/61/52>

Sears, F. W., Zemansky, M. W., Young, H. D., & Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria con física moderna volumen 2 undécima edición* (decimosegunda ed., Vol. 2).

México: Pearson Educación.

https://materias.df.uba.ar/eyoba2020c2/files/2020/08/Fisica_General_-_Fisica_Universitaria_Vol_2__ed_12Sears-Zemansky.pdf

Tebaldi, M., Alonso, M., Muñoz, E., Perrone, C., Trivi, M., & Vélez Zea, A. (2023). *Física cuántica y relativista* (1 ed.). La plata, Argentina: Edulp. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/162042>

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 Estelí*, 12(45), 42–57. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i45.16037>

UNAN Managua. (2021). *Las líneas y sub líneas de investigación de la UNAN Managua*. <https://curesteli.unan.edu.ni/investigacion/lineas-de-investigacion/>

UNAN Managua. (2024). *Área del conocimiento de educación arte y humanidades*. UNAN-Managua. <https://www.unan.edu.ni/index.php/oferta-educativa-areas-del-conocimiento>

UNAN-Managua/CUR-Estelí. (2024). *galería de Facebook*. <https://www.facebook.com/curesteli?mibextid=ZbWKwL>

Valente, M., & Figueroa, R. (2020). *Física aplicada II*. https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=produccion+y+aniquilacion+de+pares&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&t=1714316002322&u=%23p%3DjySmhE_wLMYJ

Vásquez Martínez, M. G. (2017). *Muestreo probabilístico y no probabilístico*. Universidad del Istmo campus Ixtepec. <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>

Villa Sánchez, A. (2020). Aprendizaje basado en competencia: desarrollo e implementación en el ámbito universitario. *Revista de docencia universitaria*, 18(01), 19-46. <https://hdl.handle.net/11162/201541>

14. Anexos

Anexo A. Cronograma de Actividades

En cada una de las actividades realizadas en todo el trabajo de investigación nos ha colaborado de manera incondicional el tutor de tesis Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Tabla 13

Cronograma de actividades

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
1	Selección del tema y objetivos	06 de noviembre 2023	6 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo de investigación
2	Sección de tema delimitado y preguntas de investigación.	09 de noviembre 2023	20 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Jonny Ever Rodríguez Díaz
3	Matriz de información	07 – 15 de diciembre 2023	15 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Jonny Ever Rodríguez Díaz
4	Redacción de justificación, planteamiento de problema y antecedentes	01 – 18 de enero de 2024	40 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Jonny Ever Rodríguez Díaz

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
5	Hipótesis	18 de enero 2024	1 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Jonny Ever Rodríguez Díaz
6	Recolección de información del referente teórico	01 – 25 de abril 2024	40 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Rolando de Jesús López Díaz
7	Diseño metodológico	01 – 21 de abril 2024	15 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo de investigación
8	Matriz de categoría	27-30 de abril 2024	15 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Grupo de investigación
9	Instrumento de recolección de datos	27-30 de abril 2024	12 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Rolando de Jesús López Díaz
10	Propuesta metodológica	20-30 de mayo	10 horas	Rolando de Jesús López Díaz y Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo investigador
11	Introducción	29 de mayo	2 horas	Rolando de Jesús López Díaz	
12	Corrección de comentarios de la tesis	15-22 de junio	10 horas	Grupo investigador	Grupo investigador

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
13	Presentación de la propuesta	06 de julio	1 hora		
14	Inclusión de conceptos y esquemas en referente teórico y propuesta metodológica	Julio	8 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	
15	Elaboración del plan de clase	10 de agosto	2 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Gloria Elena Pérez Ruiz
16	Aplicación de la propuesta	07 de septiembre	2 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo investigador
17	Análisis de datos	12-18 de septiembre	20 horas	Rolando de Jesús López Díaz	Jonny Ever Rodríguez Díaz
18	Resumen, validación de hipótesis, conclusiones, recomendaciones	20-23 de septiembre	7 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo investigador
19	Correcciones de revisión	10-14 de octubre	8 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Rolando de Jesús López Díaz
20	Elaboración de artículo científico	23 de noviembre	10 horas	Jonny Ever Rodríguez Díaz	Grupo investigador

Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación

Anexo B.1 Matriz de Información

Tabla 14

Matriz de Información

Datos Generales				
Asignatura: Investigación Aplicada		Fecha:		
Integrantes del Grupo	Rolando de Jesús López Díaz	Tema General y delimitado de Investigación ¹	Base orientadora de la acción basada para el desarrollo del componente Teoría Especial de la Relatividad. Base Orientadora de la Acción para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un enfoque por competencias" con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024.	
	Jonny Ever Rodríguez Díaz			
	Gloria Elena Pérez Ruiz			
Análisis de Documentos Curriculares		Conversaciones con expertos		
Unidad Pedagógica MINED ²	Documento Curricular UNAN Managua ³	Ítems	Docente de CCNN o Química de Secundaria	Docente Experto de la Universidad
En el documento curricular de la unidad pedagógica Física décimo grado se encuentran temas	Nombre del eje disciplinar: Física Moderna El eje de Física moderna se encuentra ubicado a partir del VIII semestre de la Carrera de		¿Considera usted que en secundaria se desarrollan contenidos relacionados a Mecánica Relativista?	¿Cuáles son los desafíos para la enseñanza de Mecánica Relativista?

¹ El tema general y delimitado pueden variar de acuerdo con las ideas iniciales, de acuerdo con la revisión bibliográfica realizada.

² Ciencias Naturales, Física y Química: <https://nicaraguaeduca.mined.gob.ni/index.php/up-secundaria-regular-2-semester/>

³ Documento Curricular, leer introducción y páginas 156 – 170: <https://n9.cl/documentocurricularfm>

Datos Generales				
relacionados con Mecánica Relativista, que se aborda desde el punto de vista de las leyes de Newton e inercia. Además, en la unidad pedagógica de undécimo se aborda el electromagnetismo el cual también contiene conceptos fundamentales para entender la teoría especial de la relatividad.	Física matemática (IV año), cuyo componente curricular es la Teoría Especial de la Relatividad en donde se encuentran las aplicaciones de la (TER). Cuyo objetivo de aprendizaje es aplicar el marco conceptual de la TER al estudio de los fenómenos como el efecto Compto, Producción y aniquilación de pares, masas nucleares y sus abundancias, Colisiones del Alta Energía. Además, con este componente se pretende que el estudiante desarrolle razonamientos interpretativos y descriptivos en la solución de situaciones problémicas de carácter cualitativo y cuantitativo relacionados con la TER. El sistema de evaluación es diagnóstica, formativa y sumativa con el apoyo de rubricas, lista de cotejo y portafolio electrónico		¿Cuáles son esos contenidos que dan un acercamiento a la relatividad?	¿Qué estrategias utiliza para la enseñanza de temas relativistas?
			¿Qué recomienda usted para la construcción del aprendizaje en Física?	¿Qué sugiere o recomienda para obtener una construcción de aprendizaje significativo en contenidos de Mecánica Relativista?
Pregunta de Investigación		Objetivos de Investigación		Hipótesis
Pregunta General	Preguntas Especificas	Objetivo General	Objetivos Específicos	A través del uso de Bases Orientadoras de la Acción centradas en la contextualización y la utilización de recursos visuales y tecnológicos
¿Cómo puede contribuir una base orientadora de la acción en la enseñanza de las Aplicaciones de la	¿De qué manera se puede elaborar una Base Orientadora de la Acción en un enfoque por competencias en la temática	Validar una base orientadora de la acción para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la	Elaborar una Base Orientadora de la Acción en un enfoque por competencias en la temática de Aplicaciones	

Datos Generales				
<p>Teoría Especial de la Relatividad en un enfoque por competencias en estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), ¿Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024?</p>	<p>de Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad?</p>	<p>Relatividad en un enfoque por competencias" con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024</p>	<p>de la Teoría Especial de la Relatividad.</p>	<p>como apoyo didáctico en la enseñanza de la teoría especial de la relatividad en estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí, podría mejorar en relación a una comprensión más profunda y objetiva de las aplicaciones de dicha temática siempre y cuando se promueva un mayor interés y participación de los estudiantes durante la construcción del aprendizaje de la teoría especial de la relatividad.</p>
	<p>¿Cuál es la importancia de aplicar una Base Orientadora de la Acción en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad con estudiantes de IV año de la carrera Física-matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí?</p>		<p>Aplicar una Base Orientadora de la Acción en la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua / CUR-Estelí.</p>	
	<p>¿Cuál es la importancia de proponer una Base Orientadora de la Acción basada en competencias a docentes que faciliten las Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase?</p>		<p>Proponer una Base Orientadora de la Acción basada en competencias a docentes que faciliten las Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase.</p>	
Ideas de la situación problema		Bosquejo del referente teórico		

Datos Generales	
<p>En la universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua/FAREM-Estelí, se brinda educación para la formación de futuros profesionales; Sin embargo con base al campo educativo de la Licenciatura de Física-Matemáticas, no han sido exhaustivamente aplicadas bases orientadoras de la acción basada en competencia para la enseñanza de las aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, siendo de vital importancia su estudio para evaluar la falta de conocimiento de los fenómenos físicos del entorno con base a temas relativistas y su respectiva aproximación desde un punto de vista de un mediador.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Referente teórico <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Enfoque por competencia <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Definición de competencia 1.1.1 Aprendizaje por competencia 1.1.2 Estrategias de aprendizaje por competencia 1.1.3 Estrategia de evaluación por competencia 1.2 Base orientadora de la acción <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1 Elementos que contiene una BOA 1.2.2 Etapas de la base orientadora de la acción 1.2.3 Importancia de una base orientadora en el proceso de enseñanza 1.3 Aplicaciones de la teoría especial de la relatividad <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1 Efecto compto 1.3.2 Producción y aniquilación de pares 1.3.3 Masas nucleares y sus abundancias 1.3.4 Colisiones de alta energía

Tema General

Guía de aprendizaje para el desarrollo del componente Teoría Especial de la Relatividad.

Tema delimitado

Guías de aprendizaje para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un enfoque por competencias" con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) / Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en el II semestre 2024.

Anexo B.2 Codificación de Conversación con expertos

Tabla 15

Conversación con expertos

Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
¿Qué conocimientos tiene acerca de la teoría especial de la relatividad?	Lo que la mayoría de las personas conoce, que es propuesta por A Einstein en 1905 con la relación del espacio-tiempo y su énfasis en la Física moderna.	¿La universidad les proponen BOAS elaboradas o las redactan personalmente los docentes?	En algunos casos y en la mayoría de los encuentros las realiza el docente.
¿Qué contenidos ha impartido que se relacionen a Mecánica Relativista?	En algunos encuentros he impartido nociones del espacio tiempo en algunos talleres con personal docente de Física, por lo general he relacionado cont. De alguna manera.	¿Cuáles son las limitantes o los aspectos negativos que tienen las BOA que utilizan en Mecánica Relativista?	Principalmente que las actividades a realizar son extensas debido al contenido, por lo tanto, son pocas las que se realizan
¿Cree que en el ámbito de la educación secundaria se imparten contenidos relacionados a esta temática? ¿Cuáles son?	Ley de Snell, leyes de Newton, velocidad propagación de una onda,	¿Considera que sus metodologías de aprendizaje son 100% efectivas para desarrollar competencias? ¿Explique por qué?	Claro que contribuyen, ya que permiten al estudiante desenvolverse y participar activamente.
¿Qué necesidades presentan al impartir estos contenidos para obtener un buen aprendizaje en los estudiantes?	Falta de autoestudio, indebido uso de la tecnología, no hacer uso de simuladores virtuales, falta de un laboratorio completo.	¿Cómo docente se siente muy capacitado para impartir las aplicaciones de la TER o considera que le falta conocimiento y experiencia en el área? Explique	Me considero capaz de impartir esta asignatura, siempre reconociendo que siempre se aprende mediante la interacción al desarrollar un contenido.
¿Qué estrategias utiliza para impartir Física a los estudiantes de IV y V año?	Brindar material sintetizado para optimizar el tiempo, además la experimentación con materiales del medio y utilizar simulador cuando se presten las condiciones	¿Aplicaría nuevas BOA en la enseñanza de la TER si se las proponen un grupo de investigadores?	Estando evaluadas y aceptadas para aplicarse, servirán como alternativa de solución a la problemática existente; contribuyendo así al actual modelo por competencias.

Anexo C. Instrumentos de Recolección de Datos

Anexo C. 1 Entrevista para docentes de la carrera de Física-Matemática

La siguiente entrevista tiene como propósito, conocer puntos importantes a cerca de las Guías de Aprendizaje. Para dar salida al primer objetivo de este trabajo de investigación: “Elaborar guías de aprendizaje en un enfoque por competencias en la temática de Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad.

Marque con una equis (x) la opción correspondiente en los datos generales

Tabla 16

Entrevista para docentes

Dimensiones de la entrevista/sección	Indicadores o ítems
Datos generales	1.1 Nivel académico <ul style="list-style-type: none">○ Licenciado (a)○ Máster○ Doctor (a) 1.2 Facilita la asignatura de: <ul style="list-style-type: none">11. Física12. Matemática13. Ambas

Dimensiones de la entrevista/sección	Indicadores o ítems
2. Desarrollo	<p>2.1 Elaboración de Guías de Aprendizaje (GA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Cómo define los objetivos de las (GA)? ○ ¿Qué métodos o enfoques pedagógicos utiliza para su elaboración? ○ ¿Cómo adapta las (GA) a las necesidades y características de los estudiantes? <p>2.2 Uso de recursos visuales y multimedia en la elaboración de las (GA)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Qué tipo de recursos visuales y multimedia incorpora en las (GA)? ○ ¿Cómo influyen estos recursos en la comprensión y retención del contenido por parte de los estudiantes? ○ ¿Ha observado diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes al utilizar recursos visuales y multimedia en comparación con métodos tradicionales? <p>2.3 Ventajas de utilizar GA en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ¿Cómo contribuyen las (GA) al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas? ○ ¿En qué medida facilitan las (GA) la integración de conocimientos teóricos y prácticos? ○ ¿Ha notado algún impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes al utilizar (GA)? <p>2.4 Desventaja de utilizar (GA) en el proceso de aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los posibles desafíos o limitaciones en la implementación de las (GA)? • ¿Cómo aborda los obstáculos que puedan surgir durante el uso de las (GA)? • ¿Ha realizado algún ajuste o modificación en las (GA) para superar estas desventajas? <p>2.4 A consideración del aprendizaje en los estudiantes implementando el uso de (GA).</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Ha realizado alguna evaluación del impacto del uso de (GA) en el aprendizaje de los estudiantes? • ¿Qué evidencia o indicadores utiliza para medir el éxito del enfoque basado en (GA)?

Dimensiones de la entrevista/sección	Indicadores o ítems
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué retroalimentación ha recibido por parte de los estudiantes sobre la efectividad de las (GA) en su aprendizaje? <p>2.5 ¿Cuáles son las actividades más efectivas que tienen las (GA) para el desarrollo de competencias en los componentes de mecánica de la partícula, y Mecánica Relativista?</p> <p>13 ¿Qué estrategias específicas utiliza en las (GA) para abordar los conceptos de mecánica de la partícula y Mecánica Relativista?</p> <p>14 ¿Qué tipo de actividades o ejercicios considera más eficaces para promover el desarrollo de competencias en estos temas?</p> <p>15 ¿Ha identificado algún patrón o tendencia en el desempeño de los estudiantes en estas actividades?</p>

Anexo C. 2 Encuesta para estudiantes

La siguiente encuesta tiene como propósito de validar las Guías de Aprendizaje (GA) implementadas con estudiantes de IV año de Física-Matemática durante el segundo semestre del 2024, para dar salida al tercer objetivo de este trabajo de investigación: “Proponer guías de aprendizaje basada en competencias a docentes que faciliten las Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad, para que las apliquen en su aula de clase”.

Marque con una equis (x) la opción que considere pertinente

Tabla 17

Encuesta para estudiantes

Dimensiones del cuestionario	Ítems
I. Datos generales	1.1 Edad <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> De entre 18 a 24 <input type="radio"/> De entre 25 a más 1.2 Sexo <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Mujer <input checked="" type="checkbox"/> Hombre
II. Desarrollo	a. Valora tu aprendizaje con las Guías de Aprendizaje (GA) implementadas por el docente en el componente de Teoría Especial de la Relatividad (TER) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Muy bueno <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular b. ¿Cómo considera la utilidad de (GA) para la enseñanza de la TER? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Muy bueno <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular c. ¿Cómo consideras las (GA) utilizadas en la temática de aplicaciones de la TER?

	<p>a. Excelente</p> <p>b. Muy bueno</p> <p>c. Bueno</p> <p>d. Regular</p> <p>d. ¿Qué tan desarrollado se considera el nivel de conocimientos construidos, donde se implementan (GA) para la enseñanza de la TER?</p> <ul style="list-style-type: none"> o Excelente o Muy bueno o Bueno o Regular <p>e. ¿Las (GA) cuentan con estructurar claras y fácil de comprender?</p> <ul style="list-style-type: none"> o Si o Aceptable o Poco entendible o No <p>f. ¿Cómo cree que influye la utilidad de material visual y utilidad de las TIC en este componente?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) El material visual puede facilitar la comprensión, mientras que las TIC ofrecen herramientas interactivas para aplicar el conocimiento. b) Ambos elementos son irrelevantes para este componente. c) La utilidad de material visual puede ser sustituida por las TIC, ya que ofrecen una experiencia más completa. d) La utilidad de las TIC es más importante que el material visual en este componente. <p>g. ¿Que considera usted que se necesita o falta para impartir conocimientos acerca de esta temática tan abstracta?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Más recursos visuales y ejemplos concretos. b) Mayor enfoque en la teoría y fundamentos conceptuales. c) Mejores herramientas tecnológicas para la enseñanza. d) Incremento en la interacción y discusión en clase.
--	--

Anexo C. 3 Constancia de validación para la aplicación de los instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Yesner Yancarlos Briones Rugama** , de profesión **Docente** con grado de **Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física Matemática**, que ejerce actualmente como **Docente Horario y Asesor Pedagógico** en la institución **Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) y Ministerio de Educación (MINED)**, por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos ***Entrevista para docentes de la carrera de Física-Matemática, Encuesta para estudiantes y Guía de observación*** a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: Guías de Aprendizaje para el desarrollo del tema "Aplicaciones de la Teoría Especial de la Relatividad en un enfoque por competencias" con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) /Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024.

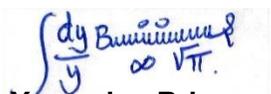
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones, respecto a su aplicabilidad:

Opción de aplicabilidad:

Aplicable (x)

Aplicable después de corregir ()

No aplicable ()



Firma: Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

Fecha: 02 de junio del 2024 San Juan del Río Coco, Madriz.

Anexo C. 4 Guía de observación

Objetivo: Observar y evaluar el desempeño del alumno durante el proceso de evaluación para validar y considerar la eficiencia de las Guías de Aprendizaje implementadas.

Tabla 18

Guía de observación

Características al desempeño a trabajar	Siempre	A veces	Nunca	Observación
1. Entrega sus tareas en la fecha indicada.				
2. Sigue las instrucciones descritas para la realización de la actividad.				
3. Trabaja de manera colaborativa mediante el trabajo grupal				
4. La actividad tiene buena presentación (letra legible, orden y aseo).				
5. Para realizar la actividad tomo como base lo desarrollado durante el desarrollo de la clase.				
6. La actividad realizada demuestra un grado de aprendizaje adquirido.				
7. Expresa sus dudas de manera oportuna.				
8. Participa en la clase activamente aportando ideas y comentarios que enriquecen la misma.				
9. Suele indagar documentos teóricos prácticos que complementen el proceso de aprendizaje				
10. Hace uso de herramientas digitales para elaboración y presentación de lo orientado.				

Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos

Tabla 19

Instrumento de evaluación para los expertos

Ítem	CRITERIOS PARA EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem, por favor, indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	x		x			X	X		X		Si
2	X		X			X	X		X		Si
3	X		X			X	X		X		Si
4	X		X			X	X		X		Si
6	x		x			X	x		x		
Aspectos Generales									Sí	No	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										x	
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									x		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									x		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									x		
Validez (Marque con una "X")											
										Aplicable	
										Aplicable atendiendo a las observaciones	x
										No aplicable	
Validado por: Yesner Yancarlos Briones Rugama					C.I: 80			Fecha: 31 de mayo 2024			

Firma: 	Teléfono:	e-mail:
--	-----------	---------

Nota. Adaptación propia a partir de (Supo y Cavero, 2014)

Anexo E. Codificación de datos

Anexo E.1 Entrevista a docentes

Docente 1

1. Datos generales:

1.1 Nivel académico: Licenciado

1.2 Facilitador de las asignaturas de Física y Matemática

2. Desarrollo

2.1 Elaboración de Guías de Aprendizaje (GA)

2.1.1 ¿Cómo define los objetivos de las (GA)?

Los objetivos de las GA los defino en función de las competencias que quiero que los estudiantes desarrollen, tanto en la comprensión teórica como en la aplicación práctica de los conceptos de Física y Matemática. Estos objetivos están alineados con el plan curricular y buscan fomentar habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

2.1.2 ¿Qué métodos o enfoques pedagógicos utiliza para su elaboración?

Para la elaboración de las GA, utilizo un enfoque constructivista, promoviendo el aprendizaje activo y la contextualización de los temas a situaciones de la vida real. También empleo el enfoque basado en competencias, adaptando los contenidos a las habilidades que los estudiantes deben desarrollar.

2.1.3 ¿Cómo adapta las (GA) a las necesidades y características de los estudiantes?

Adapto las GA considerando las diferentes capacidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Esto incluye la incorporación de actividades prácticas, ejercicios progresivos y el uso de ejemplos que reflejen las realidades cercanas a los alumnos.

2.2 Uso de recursos visuales y multimedia

2.2.1 ¿Qué tipo de recursos visuales y multimedia incorpora en las (GA)?

En las GA, suelo incluir videos explicativos, simulaciones interactivas, gráficas dinámicas y presentaciones visuales que ayuden a ilustrar fenómenos complejos, especialmente en Física. Además, utilizo software matemático para visualización de ecuaciones y gráficos.

2.2.2 ¿Cómo influyen estos recursos en la comprensión y retención del contenido por parte de los estudiantes?

Los recursos multimedia mejoran significativamente la comprensión de los estudiantes, especialmente en temas abstractos. Estos recursos permiten a los estudiantes visualizar conceptos que de otro modo podrían resultar difíciles de captar solo con métodos tradicionales.

2.2.3 ¿Ha observado diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes al utilizar recursos visuales y multimedia en comparación con métodos tradicionales?

He notado que los estudiantes que utilizan estos recursos tienden a tener una mayor retención de conceptos y un mejor rendimiento en exámenes, en comparación con aquellos que utilizan únicamente recursos tradicionales.

2.3 Ventajas de utilizar GA

2.3.1 ¿Cómo contribuyen las (GA) al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas?

Las GA facilitan el desarrollo de habilidades críticas como la resolución de problemas, ya que los estudiantes se enfrentan a situaciones que requieren un análisis profundo y la aplicación de conocimientos teóricos a problemas prácticos.

2.3.2 ¿En qué medida facilitan las (GA) la integración de conocimientos teóricos y prácticos?

Las GA fomentan una mejor integración entre lo teórico y lo práctico, especialmente en Física, donde los estudiantes pueden ver la aplicación real de los principios que aprenden.

2.3.3 ¿Ha notado algún impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes al utilizar (GA)?

Los estudiantes muestran mayor motivación y participan más activamente cuando utilizan las GA, ya que les permite tener un papel más activo en su proceso de aprendizaje.

2.4 Desventajas de utilizar GA

2.4.1 ¿Cuáles son los posibles desafíos o limitaciones en la implementación de las (GA)?

Algunas veces es complicado encontrar o desarrollar materiales multimedia adecuados para todos los temas. También puede ser difícil adaptar las GA a las diferentes necesidades de todos los estudiantes.

2.4.2 ¿Cómo aborda los obstáculos que puedan surgir durante el uso de las (GA)?

Para superar estos obstáculos, busco retroalimentación constante de los estudiantes y realizo ajustes a las GA según sea necesario. Además, colaboro con otros docentes para mejorar los materiales.

2.4.3 ¿Ha realizado algún ajuste o modificación en las (GA) para superar estas desventajas?

A menudo hago ajustes en las actividades de las GA para simplificarlas o hacerlas más accesibles para aquellos que tienen dificultades con ciertos temas.

2.5 Evaluación del impacto

2.5.1 ¿Ha realizado alguna evaluación del impacto del uso de (GA) en el aprendizaje de los estudiantes?

Realizo evaluaciones periódicas tanto formativas como sumativas para medir el impacto de las GA en el aprendizaje de los estudiantes.

2.5.2 ¿Qué evidencia o indicadores utiliza para medir el éxito del enfoque basado en (GA)?

Utilizo indicadores como el rendimiento en exámenes, la participación en clase y la calidad de las actividades prácticas para medir el éxito del enfoque basado en GA.

2.5.3 ¿Qué retroalimentación ha recibido por parte de los estudiantes sobre la efectividad de las (GA) en su aprendizaje?

Los estudiantes suelen expresar que las GA les ayudan a entender mejor los temas y a prepararse de manera más efectiva para los exámenes.

2.6 Actividades efectivas para el desarrollo de competencias

2.6.1 ¿Qué estrategias específicas utiliza en las (GA) para abordar los conceptos de mecánica de la partícula y Mecánica Relativista?

En las GA, incluyo simulaciones y problemas basados en la vida real que permiten a los estudiantes aplicar los conceptos de mecánica de la partícula y relativista de manera práctica.

2.6.2 ¿Qué tipo de actividades o ejercicios considera más eficaces para promover el desarrollo de competencias en estos temas?

Los ejercicios de análisis de movimiento, tanto en situaciones cotidianas como en escenarios más abstractos, resultan muy efectivos para el desarrollo de competencias en estos temas.

2.6.3 ¿Ha identificado algún patrón o tendencia en el desempeño de los estudiantes en estas actividades?

He observado que los estudiantes que realizan las actividades prácticas y simulaciones tienden a desarrollar un mejor entendimiento de los conceptos y mejoran significativamente su desempeño en evaluaciones.

Docente 2

1. Datos generales:

1.1 Nivel académico: Máster

1.2 Facilitador de las asignaturas de Física y Matemática

2. Desarrollo

2.1 Elaboración de Guías de Aprendizaje (GA)

2.1.1 ¿Cómo define los objetivos de las (GA)?

De acuerdo a las exigencias del programa.

2.1.2 ¿Qué métodos o enfoques pedagógicos utiliza para su elaboración?

Métodos cualitativos y cuantitativos con enfoque de evaluación por competencias

2.1.3 ¿Cómo adapta las (GA) a las necesidades y características de los estudiantes?

Tomando en cuenta los contextos, ritmos, formar y procesos de aprendizajes.

2.2 Uso de recursos visuales y multimedia

2.2.1 ¿Qué tipo de recursos visuales y multimedia incorpora en las (GA)?

Computadoras, datos, celulares, sonidos, láminas, diagramas, esquemas, libros...

2.2.2 ¿Cómo influyen estos recursos en la comprensión y retención del contenido por parte de los estudiantes?

De forma positiva, despertando interés y motivación por los procesos de implementación de los aprendizajes.

2.2.3 ¿Ha observado diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes al utilizar recursos visuales y multimedia en comparación con métodos tradicionales?

Si hay, sin embargo, el tacto pedagógico es una rama super especial en los procesos de rendimiento académica, de tal forma que ambos juntos serían un proceso casi perfecto.

2.3 Ventajas de utilizar GA en el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel superior

2.3.1 ¿Cómo contribuyen las (GA) al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas?

De forma positiva, propositiva, viable, productiva y efectiva.

2.3.2 ¿En qué medida facilitan las (GA) la integración de conocimientos teóricos y prácticos?

En gran medida, es una de las mejores formas de facilitar aprendizajes.

2.3.3 ¿Ha notado algún impacto positivo en la motivación y participación de los estudiantes al utilizar (GA)?

Si se han notados grandes impactos con esta metodología y dependen en gran manera de la forma en que se elaboren.

2.4 Desventaja de utilizar (GA) en el proceso de aprendizaje

2.4.1 ¿Cuáles son los posibles desafíos o limitaciones en la implementación de las (GA)?

La forma y coherencia con que se redacten los instrumentos, además de lo llamativos que sean y se use la tecnología en las mismas.

2.4.2 ¿Cómo aborda los obstáculos que puedan surgir durante el uso de las (GA)?

Llevando un plan alternativo, siempre contemplo un segundo plan para evitar malas experiencias de aprendizajes

2.4.3 ¿Ha realizado algún ajuste o modificación en las (GA) para superar estas desventajas?

Siempre surgen problemas que el docente debe estar preparado para evadirlos y sobre todo tener conocimientos amplios del contenido.

2.5 A consideración del aprendizaje en los estudiantes implementando el uso de (GA).

2.5.1 ¿Ha realizado alguna evaluación del impacto del uso de (GA) en el aprendizaje de los estudiantes?

Si, me han resultado experiencias importantes en el aprendizaje de los estudiantes.

2.5.2 ¿Qué evidencia o indicadores utiliza para medir el éxito del enfoque basado en (GA)?

Imagino que los trabajos que entregan los estudiantes y el cotejo con las exigencias del programa.

2.5.3 ¿Qué retroalimentación ha recibido por parte de los estudiantes sobre la efectividad de las (GA) en su aprendizaje?

La satisfacción y cumplimiento en forma y tiempo, la calidad de los trabajos realizados por estudiantes y la integración positiva.

2.6 Actividades efectivas para el desarrollo de competencias

2.6.1 ¿Qué estrategias específicas utiliza en las (GA) para abordar los conceptos de mecánica de la partícula y Mecánica Relativista?

Resolución de problemas, completes, unión con raya, crucigramas, acrósticos, interpretación de resultados cualitativos, cuadro resumen....

2.6.2 ¿Qué tipo de actividades o ejercicios considera más eficaces para promover el desarrollo de competencias en estos temas?

Las actividades practicas demostrativas y el empleo de tecnologías educativas. Las que se ajusten a las características y cualidades de los estudiantes, tecnológicas, demostrativas e interpretativas.

12 ¿Ha identificado algún patrón o tendencia en el desempeño de los estudiantes en estas actividades?

Muchos estudiantes tratan de cargar de trabajos a sus compañeros, y se integran poco, ateniéndose a integración positiva de sus compañeros

Tabla 20

Puntuaciones en la prueba diagnóstica

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
Calificación	7	7	9	8	7	7	8	7	7	8	8	5	8	7	7	8	7

Tabla 21

Resultado del desempeño a través de lista de cotejo

Número de criterio	Criterios de evaluación (C)
1	Contribuye activamente en discusiones
2	Realiza preguntas apropiadas a la temática en desarrollo
3	Entrega las tareas a tiempo.
4	Realización de trabajos con calidad y cuidado.
5	Respeta las normas de convivencias establecidas
6	Trata a sus compañeros con respeto
7	Se involucra en actividades fuera del aula.
8	Muestra interés y entusiasmo por las actividades escolares
9	Indagar documentos teóricos prácticos que complementen el proceso de aprendizaje
10	Hace uso de herramientas digitales para elaboración y presentación de lo orientado.

Calificaciones obtenidas.

Sexo Femenina= 1 Masculino= 2

Código del estudiante	Sexo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Puntuación total
20502909	1	10	10	10	7	10	9	8	8	10	8	90
21503547	1	10	10	10	10	10	9	8	8	10	9	94
21502623	1	10	10	10	10	10	10	8	9	10	9	96
21504669	1	10	10	10	9	10	10	9	8	10	8	94
21510312	1	10	10	10	7	10	9	8	8	10	7	89

21505835	1	10	10	10	7	10	9	8	7	10	8	89
21504295	1	10	10	10	9	10	10	8	8	10	9	94
21506341	1	10	10	10	7	10	9	7	7	10	9	89
21507530	2	10	10	5	8	10	9	8	7	10	8	85
21508156	2	10	10	9	10	10	10	8	8	10	7	92
21506704	2	10	10	8	10	10	10	8	9	10	7	92
21512193	2	10	10	5	8	10	9	9	8	10	9	88
21513766	2	10	10	7	10	10	9	8	8	10	8	90
20513030	2	10	10	9	10	10	9	8	10	10	7	93
20500555	2	10	10	8	8	10	9	8	8	10	8	89
21907753	2	10	10	9	7	10	9	8	7	10	8	88
21501490	2	10	10	8	7	10	9	9	8	10	9	90

Tabla 22

Resultados de encuesta a estudiantes

1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Si	El material visual puede facilitar la comprensión, mientras que las TIC ofrecen herramientas interactivas para aplicar el conocimiento
2	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Aceptable	Ambos elementos son irrelevantes para este componente
3	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Poco entendible	La utilidad de material visual puede ser sustituida por las TIC, ya que ofrecen una experiencia más completa
4	Regular	Regular	Regular	Regular	No	La utilidad de las TIC es más importante que el material visual en este componente

Cada una de las preguntas tiene cuatro opciones de respuesta, las cuales están ubicadas en la parte posterior en la misma columna correspondiente

Encuestados	Valora tu desempeño con la (GA) implementada por el docente en el componente de Teoría Especial de la Relatividad (TER)	¿Cómo considera la utilidad de las (GA) para la enseñanza de la TER?	¿Cómo consideras las (GA) utilizadas en la temática de aplicaciones de la TER?	¿Qué tan desarrollado se considera el nivel de conocimientos construidos, donde se implementan (GA) para la enseñanza de la TER?	¿Las (GA) cuentan con estructurar claras y fácil de comprender?	¿Cómo cree que influye la utilidad de material visual y utilidad de las TIC en este componente?	¿Que considera usted que se necesita o falta para impartir conocimientos acerca de esta temática tan abstracta?
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	2	2	1	1	1

Encuestados	Valora tu desempeño con la (GA) implementada por el docente en el componente de Teoría Especial de la Relatividad (TER)	¿Cómo considera la utilidad de las (GA) para la enseñanza de la TER?	¿Cómo consideras las (GA) utilizadas en la temática de aplicaciones de la TER?	¿Qué tan desarrollado se considera el nivel de conocimientos construidos, donde se implementan (GA) para la enseñanza de la TER?	¿Las (GA) cuentan con estructurar claras y fácil de comprender?	¿Cómo cree que influye la utilidad de material visual y utilidad de las TIC en este componente?	¿Que considera usted que se necesita o falta para impartir conocimientos acerca de esta temática tan abstracta?
7	1	1	2	2	1	1	3
8	2	2	2	2	1	1	3
9	2	2	2	2	1	1	3
10	2	2	2	2	2	1	3
11	2	2	2	2	2	1	4
12	2	2	2	2	2	2	4
13	2	2	2	2	2	2	4
14	2	2	2	3	2	4	4
15	2	2	2	3	2	4	4
16	2	2	3	3	2	4	4
17	4	4	4	3	2	4	4

Anexo E.2 Carta de consentimiento para tomar fotografías

Estelí, 07/09/2024

Estimados estudiantes de IV año de la carrera de Física Matemática:

Espero que se encuentren bien.

Nos dirigimos a ustedes para solicitar su autorización para tomar fotografías durante la implementación de nuestra propuesta en las actividades del curso. El propósito de estas imágenes es documentar cómo se está aplicando la propuesta en el entorno académico y evaluar su impacto y efectividad. Las fotografías serán utilizadas exclusivamente para fines de documentación y análisis interno, y se incluirán en los informes y materiales relacionados con nuestra evaluación. Queremos asegurarles que su participación será manejada con total respeto y confidencialidad.

Agradecemos su colaboración y apoyo en esta iniciativa, que es esencial para la correcta evaluación y mejora de nuestra propuesta.

Atentamente,

Jonny Ever Rodríguez Díaz

Rolando de Jesús López Díaz

Gloria Elena Pérez Ruíz

Firma:

Anexo F. Evidencia Fotográfica

Figura 14

Pre-Defensa de Investigación Aplicada



Nota. Pre-defensa de Investigación Aplicada a través de un recorrido pedagógico

Figura 15

Defensa de Investigación Aplicada



Figura 16

Momento de aplicación de las Guías de Aprendizaje



Nota. Trabajando en equipos para compartir puntos de vistas entre compañeros y así consolidar una mejor idea y juego para la formación de ello

