



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

## TESIS DE GRADO

Metodología Activa para la evaluación por competencias en el  
aprendizaje de Cinemática Relativista

Gaitán, H; Méndez, H; Quiroz, O.

### Tutor

Dr. Cliffor 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”

## **Metodología Activa para la evaluación por competencias en el aprendizaje de Cinemática Relativista**

Tesis para optar al grado de  
Licenciado en ciencias de la educación con mención en Física- Matemática

### **Autores**

Héctor Jovani Gaitán Rizo  
Huberth Agustín Méndez López  
Oscar Eliezer Quiroz González

### **Tutor**

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

23 de noviembre, 2024





## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo con profundo agradecimiento a Dios, fuente infinita de vida, sabiduría y fortaleza. A nuestro Señor Jesucristo, quien ha guiado nuestros pasos con amor y misericordia, siendo luz en los momentos de oscuridad y esperanza en los desafíos. Cada esfuerzo realizado ha sido sostenido por su gracia, y esta meta alcanzada es testimonio de sus bendiciones.

A nuestros padres, por su amor incondicional, su ejemplo de vida y su permanente apoyo. Su entrega, sacrificio y fe en nosotros han sido el fundamento sobre el cual construimos este logro. Gracias por impulsarnos a no rendirnos y por acompañarnos con paciencia y comprensión en cada etapa del camino.

A nuestros hermanos, familiares y seres queridos, por sus palabras de aliento, su compañía y el cariño que nos han brindado. A ellos también pertenece este logro.

A nuestros docentes, por sembrar en nosotros no solo conocimientos, sino también principios, compromiso y vocación. Su guía ha sido esencial en nuestro crecimiento académico y humano.

A nuestros amigos y compañeros de clase, por el apoyo mutuo, por las experiencias compartidas y por demostrar que juntos es más fácil superar los obstáculos.

Y finalmente, a nosotros mismos, por la perseverancia, por el esfuerzo silencioso, por cada desvelo y por haber creído que este sueño era posible. Hoy celebramos con gratitud este paso alcanzado, sabiendo que es solo el inicio de un camino mayor.

Gracias a todos. Este logro es tan nuestro como de ustedes.

— Héctor Jovani Gaitán Rizo, Huberth Agustín Méndez López y Oscar Eliezer Quiroz González

## **Agradecimientos**

Agradecemos principalmente a nuestro Dios, a Jesucristo su hijo que en unidad del Espíritu Santo vive y reina por siempre. Él nos regala el aliento de la vida y su amor por nosotros supera todas las expectativas, por el amor que nos profesa el sol cada mañana ilumina nuestro camino.

A nuestras familias que sin su ayuda sería imposible haber culminado este trabajo. Por sus sacrificios y su amor, infinitos agradecimientos.

Al Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo quien ha revisado este trabajo en innumerables ocasiones, dedicando su tiempo y esfuerzo para garantizar que cumpla con los requerimientos establecidos tanto en tiempo como en forma. Su compromiso y atención al detalle han sido fundamentales para el logro de este proyecto. Su labor investigativa dentro de la universidad se ha destacado siempre por su originalidad y su labor colaborativa. El docente siempre ha tenido una excelente vocación de servicio desde el humanismo, siempre con el mayor respeto y la delicadeza que requiere su profesión. Sus palabras nos han inspirado a seguir su ejemplo, su intachable labor y el esfuerzo que demuestra en cada sesión de clase es del todo admirable. A medida que fueron creciendo el número de clases que recibimos de parte de este profesor así aumentó la admiración que tenemos por él.

Al profesor Yesner Briones que ayudó a delimitar el tema apoyándonos para hacer nacer la idea de propuesta. A profesora Dra. Carmen María Triminio Zavala que nos ayudó en la parte evaluativa de la metodología y que nos explicó con verdadera paciencia con la finalidad de concluir este trabajo, por siempre darnos palabras de ánimo. A todos los profesores que durante tantos semestres se esforzaron por enseñarnos de manera tan amable y paciente.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

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

Estelí, 18 octubre 2024

### CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: **Metodología Activa para la evaluación por competencias en el aprendizaje de Cinemática Relativista**, 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: **Huberth Agustín Méndez López, Oscar Eliezer Quiroz González y Héctor Jovani Gaitán Rizo**; y fue realizado en el II semestre de **2024**, 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. Clifford Jerry Herrera Castrillo

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

CUR-Estelí, UNAN-Managua

Cc/Archivo

## Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la enseñanza de la Cinemática Relativista, a través de su aplicación con estudiantes de Física-Matemática en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- Managua), Centro Universitario Regional Estelí (CUR- Estelí). El estudio de paradigma pragmático, enfoque mixto y de tipo aplicado, se realizó tomando como muestra a 17 estudiantes de IV año y 16 docentes, de los cuales 1 imparte el componente Eje de la Física Moderna durante el segundo semestre del año 2024. Se utilizaron instrumentos de recolección de datos como: guía de observación, guía de encuesta en línea, entrevista y prueba estándar. Los resultados de la investigación sugieren que el desarrollo de metodologías activas de evaluación contribuye al mejoramiento del aprendizaje incluso en temas complejos de mecánica relativista. En conclusión, los aprendizajes obtenidos durante este proceso pueden ser aprovechados por docentes del componente, o como antecedente a futuros investigadores que deseen profundizar en el tema.

**Palabras claves:** Metodología activa; evaluación; ecuaciones de transformación de Lorentz; competencia; Relatividad; aprendizaje.

## **Abstract**

The purpose of this research work is to validate an active methodology for the evaluation of learning by competences in the teaching of relativistic mechanics, through its application with students of Physics-Mathematics at the National Autonomous University of Nicaragua (UNAN-Managua), Estelí Regional University Center (CUR- Estelí). The study of pragmatic paradigm, mixed approach, and applied type was carried out taking as sample seventeen students of IV year and sixteen teachers of the component Axis of Modern Physics during the second semester of the year 2024. Data collection instruments such as: observation guide, online survey guide, interview and standard test were used. The results of the research suggest that the development of active assessment methodologies contributes to the improvement of learning even in complex topics of relativistic mechanics. In conclusion, the learning obtained during this process can be used by teachers of the component, or as a background for future researchers who wish to delve deeper into the subject.

**Keywords:** Active methodology; evaluation; Lorentz transformation equations; competition; Relativity.

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Caracterización general del problema</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Preguntas de investigación</b>	<b>14</b>
<b>3.2.1. Pregunta general</b>	<b>14</b>
<b>3.2.2. Preguntas específicas</b>	<b>14</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>20</b>
<b>5.1. Objetivo General</b>	<b>20</b>
<b>5.2. Objetivos Específicos</b>	<b>20</b>
<b>6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b>	<b>21</b>
<b>6.1. Metodologías activas</b>	<b>21</b>
<b>6.1.1. Metodología del aprendizaje por competencias</b>	<b>22</b>
<b>6.1.2. Metodología de evaluación de los aprendizajes</b>	<b>22</b>
<b>6.1.3. Metodología del aprendizaje del pensamiento de diseño</b>	<b>23</b>
<b>6.2. Evaluación de los aprendizajes</b>	<b>24</b>
<b>6.2.1. Tipos de evaluación</b>	<b>25</b>
<b>6.2.1.1. Evaluación según el propósito</b>	<b>25</b>
<b>6.2.1.2. Evaluación según el agente de realización</b>	<b>26</b>
<b>6.3. Metodología de evaluación</b>	<b>27</b>
<b>6.4. Evaluación por Competencias</b>	<b>28</b>
<b>6.4.1. Características de la evaluación por competencias</b>	<b>30</b>
<b>6.4.2. Importancia de la evaluación por competencias</b>	<b>30</b>

<b>6.5. Mecánica relativista</b>	<b>31</b>
<b>6.5.1. Cinemática Relativista</b>	<b>32</b>
6.5.1.1. Ecuaciones de transformación de Lorentz	33
6.5.1.2. Deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz	34
6.5.1.3. Consecuencias de las ecuaciones de transformación de Lorentz	37
<b>7. HIPÓTESIS</b>	<b>39</b>
7.1. Variables	39
<b>8. MATRIZ DE VARIABLE</b>	<b>40</b>
<b>9. DISEÑO METODOLÓGICO</b>	<b>42</b>
9.1. Tipos de investigación	42
9.2. Área de estudio	44
9.2.1. Línea de investigación	45
9.2.2. Sub línea de Investigación	45
9.3. Área geográfica	45
9.4. Población y muestra	47
9.4.1. Población	47
9.4.2. Muestra	47
9.4.3. Muestreo	47
9.4.4. Criterios de selección	49
9.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos	49
9.6. Etapas de la investigación	51
9.6.1. Procedimientos de recolección de datos	51
9.6.2. Plan de análisis de datos	52
9.7. Consideraciones éticas	54
<b>10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>55</b>
10.1. Diseño de actividades de aprendizaje y evaluación	56

<b>10.2. Aplicación de la metodología</b>	<b>59</b>
<b>10.2.1. Análisis estadístico de hipótesis</b>	<b>74</b>
<b>10.3. Propuestas de aplicación en otros contextos educativos.</b>	<b>76</b>
<b>10.3.1. Validación de instrumentos de recolección de datos</b>	<b>78</b>
<b>10.4. Propuesta de Investigación</b>	<b>79</b>
<b>11. CONCLUSIONES</b>	<b>107</b>
<b>12. RECOMENDACIONES</b>	<b>109</b>
<b>13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>110</b>
<b>14. ANEXOS</b>	<b>120</b>
<b>Anexo A. Cronograma de Actividades</b>	<b>120</b>
<b>Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación</b>	<b>123</b>
<b>Anexo B.1 Matriz de Información</b>	<b>123</b>
<b>Anexo B.2 Codificación de Conversación con expertos</b>	<b>135</b>
<b>Anexo B.3 Infografía de análisis documental</b>	<b>139</b>
<b>Anexo C. Cartas de validación de instrumentos de recolección de datos</b>	<b>141</b>
<b>Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos</b>	<b>160</b>
<b>Anexo E. Codificación de datos</b>	<b>164</b>
<b>Anexo F. Evidencia Fotográfica</b>	<b>175</b>

### **Índice de Tablas**

<b>Tabla 1</b> Instrumentos de evaluación según el modelo por competencias.....	<b>30</b>
<b>Tabla 2</b> Clasificación de la Mecánica Relativista.....	<b>32</b>
<b>Tabla 3</b> Matriz de variable.....	<b>40</b>
<b>Tabla 4</b> Técnicas e instrumentos .....	<b>50</b>
<b>Tabla 5</b> Símbolos de la hipótesis .....	<b>75</b>

<b>Tabla 6</b> Nivel de desempeño para la evaluación de los aprendizajes .....	90
<b>Tabla 7</b> Metodología activa novedosa para la evaluación por competencias (MANPEC).....	91
<b>Tabla 8</b> Rúbrica para evaluar la lluvia de ideas.....	93
<b>Tabla 9</b> Rúbrica para evaluar el afiche.....	94
<b>Tabla 10</b> Enlaces para el acceso a los simuladores.....	95
<b>Tabla 11</b> Rúbrica para evaluar el panel experto .....	98

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Estrategia para aplicar el aprendizaje por competencias en el aula .....	22
<b>Figura 2</b> Etapas de la metodología Design Thinking en educación.....	24
<b>Figura 3</b> Evaluación según el propósito.....	25
<b>Figura 4</b> La evaluación según el agente que la realiza .....	26
<b>Figura 5</b> Evaluación de las Competencias.....	28
<b>Figura 6</b> Fines de la evaluación por competencias artículo 7 .....	29
<b>Figura 7</b> Sistemas de referencia inerciales.....	33
<b>Figura 8</b> Escenario de la investigación .....	46
<b>Figura 9</b> Etapas de la Investigación.....	51
<b>Figura 10</b> Plan de análisis de datos.....	53
<b>Figura 11</b> Programas para el procesamiento de la información .....	54
<b>Figura 12</b> Consideraciones éticas .....	54
<b>Figura 13</b> Elementos de la Metodología por Competencias.....	58
<b>Figura 14</b> Resultados de la lluvia de ideas .....	60
<b>Figura 15</b> Resultados de evaluación del Afiche .....	61
<b>Figura 16</b> Resultados del resumen coevaluado.....	63
<b>Figura 17</b> <i>Resultados Panel Experto</i> .....	64
<b>Figura 18</b> Mapas de progreso de aprendizaje .....	65
<b>Figura 19</b> Resultados de la prueba estandarizada .....	66
<b>Figura 20</b> Metodologías de evaluación utilizadas para el aprendizaje .....	66
<b>Figura 21</b> Nivel de motivación de los estudiantes.....	67
<b>Figura 22</b> Percepción de la eficacia de la metodología activa .....	68
<b>Figura 23</b> Impacto de las metodologías activas en el aprendizaje del componente .....	69

<b>Figura 24</b> Valoración de las competencias en la formación profesional .....	69
<b>Figura 25</b> Participación de los estudiantes en los grupos de trabajo .....	70
<b>Figura 26</b> Motivación por nuevas metodologías para el aprendizaje .....	71
<b>Figura 27</b> Análisis del FODA .....	72
<b>Figura 28</b> Beneficios de la metodología.....	82
<b>Figura 29</b> Fases de la metodología activa para la evaluación por competencia .....	83
<b>Figura 30</b> Momentos y fases evaluativas de la metodología activa .....	85
<b>Figura 31</b> Diagramas de partículas en dos marcos de referencias .....	93
<b>Figura 32</b> Simulador sobre la dilatación del tiempo .....	95
<b>Figura 33</b> Simulador sobre la contracción de longitud .....	96
<b>Figura 34</b> Componentes de la simulación.....	96
<b>Figura 35</b> Estandartes representativos .....	97
<b>Figura 36</b> Análisis del documento curricular .....	140
<b>Figura 37</b> Presentación de la Metodología Concurso de Ideas Creativas e Innovadoras .....	175
<b>Figura 38</b> Pre-defensa de Investigación Aplicada.....	175
<b>Figura 39</b> Defensa de investigación aplicada .....	175
<b>Figura 40</b> Aplicación de la metodología.....	176

## Lista de Símbolos

Símbolo	Significado
$S$	Sistema de referencia inercial estático
$S'$	Sistema de referencia inercial en movimiento rectilíneo uniforme
$x, y, z$	Coordenadas en el espacio en $S$
$t$	Magnitud de tiempo en $S$
$x', y', z'$	Coordenadas en el espacio en $S'$
$t'$	Magnitud del tiempo en $S'$
$\gamma$	Constante de Lorentz
$c$	Velocidad de la luz en el vacío
$v$	Velocidad de un cuerpo
$u_x$	Componente de la velocidad en el eje $x$ , en el sistema de coordenadas $S$
$u'_x$	Componente de la velocidad en el eje $x$ , en el sistema de coordenadas $S'$
$l_0$	Longitud de un cuerpo en reposo
$l$	Longitud del cuerpo en movimiento
$\Delta t_0$	Variación del tiempo medido por un observador estático
$\Delta t$	Variación del tiempo medido por un observador en movimiento
$H_1$	Hipótesis alternativa
$H_0$	Hipótesis nula
$Me_d$	Mediana de las diferencias
$W^+$	Rangos positivos
$W^-$	Rangos negativos
$Z$	Nivel de confianza
$n$	Total de la muestra

Símbolo	Significado
$\alpha$	Nivel de significancia
$Z_{1-\alpha/2}$	Valor crítico
$p - valor$	Desviación estándar del nivel de confianza
$p$	Probabilidad de éxito
$q$	Probabilidad de fracaso
$e$	Margen de error

## 1. Introducción

Dada la relevancia de los descubrimientos físicos en el entendimiento del mundo, es crucial que los estudiantes adquieran un aprendizaje claro y bien estructurado en este campo. Asimismo, la evaluación de estos conocimientos debe estar alineada con los desafíos y las demandas actuales de la educación superior, haciendo énfasis en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la calidad de la formación. Por tanto, es necesario innovar en los métodos de evaluación para valorar de manera efectiva el desempeño de los estudiantes.

Con base en estas consideraciones, el tema de esta investigación es "Metodología Activa para la evaluación por competencias en el aprendizaje de Cinemática Relativista". El objetivo es validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz. Este enfoque se validó posteriormente mediante su aplicación con estudiantes de IV año de Física-Matemática en la UNAN-Managua/CUR-Estelí durante el II semestre 2024.

Para lograr este objetivo, se desarrolló un marco teórico que respalda la importancia de evaluar las competencias en Física y Matemáticas, así como la relevancia de las ecuaciones de la transformación de Lorentz en este contexto, que son la columna vertebral de toda la Teoría Especial de la Relatividad. Además, se detallan los métodos específicos de evaluación en función de las competencias para esta investigación. La aplicación y validación de estos métodos se llevó a cabo mediante su implementación con los estudiantes mencionados, seguidamente, se recopilaron los datos que fueron analizados exhaustivamente para determinar su efectividad.

Este estudio contribuyó a mejorar la comprensión de cómo evaluar las competencias en la carrera de Física- Matemática en un entorno de educación superior. De la misma manera, se

propuso proporcionar pautas sobre la adaptación de métodos de evaluación para enfoques específicos de enseñanza y aprendizaje.

En el trabajo de investigación se aborda el resumen, la introducción, los antecedentes, el planteamiento del problema, la justificación, objetivos generales y específicos que dirigen el proceso de investigación y dan respuesta a la temática planteada. Seguidamente, se plantea el marco teórico donde se conceptualizan los fundamentos del trabajo que presenta información teórica. Dentro de ello se enmarca todo lo relacionado a las metodologías activas y la evaluación por competencias, la deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz, sus consecuencias e importancia.

Posteriormente, se da a conocer el diseño metodológico, el cual contiene el enfoque mixto de la investigación, ya que cumple con las características correspondiente al paradigma pragmático, seguidamente se plantea el tipo de investigación considerándose aplicada, descriptiva, no experimental y transversal. Por otra parte, se describe las fuentes de información, las cuales son las primarias y secundarias, estas son fundamentales para saber la recolección verídica de los datos y escritos planificados.

Para dar continuidad se muestra el apartado de análisis y discusión de resultados. En este acápite se detallan todos los resultados obtenidos durante la aplicación de la metodología activa para la evaluación por competencias. Con la finalidad de mostrar los datos de una forma más específicas, se plasmaron gráficos y esquemas para proporcionar una mejor comprensión de la información investigativa.

Al final se toma en cuenta las conclusiones donde se presentan el cumplimiento de cada uno de los objetivos de forma clara, precisa y concisa. Las recomendaciones que se dan a conocer a futuros investigadores que integren los aspectos relacionados o con trabajos de

investigación. Por último, los anexos que principalmente se plasman las evidencias, además de documentos necesarios para validar esta investigación.

## 2. Antecedentes

En este apartado se presentan los antecedentes relacionados con el tema de investigación, que han sido esenciales para la elaboración de este trabajo de graduación. Se revisaron diversos estudios similares que aportan ideas valiosas y relevantes, contribuyendo significativamente al desarrollo de la investigación, utilizando diferentes fuentes de información que incluyen Google académico y Revista Científica de Estelí.

A nivel mundial, se ha investigado sobre los procesos de evaluación y se ha profundizado sobre su importancia para la educación. A continuación, se presentan cuatro antecedentes internacionales.

Zabalza Beraza y Lodeiro Enjo (2019), realizaron el artículo *El desafío de Evaluar por Competencias en la Universidad*, en la Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa de la Universidad Autónoma de Madrid, España. Su principal objetivo fue analizar la evaluación por competencias en la educación superior. Fue una investigación con enfoque cualitativo, exploratorio, contó con una población de 88 profesores y la muestra fue de 10 docentes, la entrevista fue su principal instrumento para la recolección de información. Una de sus principales conclusiones es que, a pesar de las ventajas y aportes de la educación por competencias, es necesario una formación y adaptación de estrategias didácticas y de evaluación acordes al trabajo por competencias.

Este estudio fue un antecedente importante, debido a que exploró la necesidad de mejorar las prácticas de evaluación dentro de la educación por competencias. Además, muestra de manera muy contextualizada cómo funciona este sistema en la educación superior lo que proporcionó pautas adecuadas al momento de diseñar la propuesta de investigación.

Díaz Barriga Arceo (2019), realizó el artículo *Evaluación de Competencias en Educación Superior*, en la Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa de la Universidad Nacional de

Madrid, España. Su principal objetivo fue ofrecer un balance en la incursión del enfoque de competencias en la educación superior. Esta investigación fue de enfoque cualitativo, estuvo basada en un estudio de campo, con una muestra de 132 docentes y 36 estudiantes, quienes respondieron a un instrumento tipo Likert auto administrado en línea. Entre sus principales conclusiones se detalla que el enfoque por competencias y la evaluación auténtica, debe centrarse en el contexto, cuyas pautas se dirijan a aprender y promover aprendizajes, focalizados en la construcción e innovación del conocimiento.

El estudio previamente mencionado, fue una gran ayuda para la presente investigación, debido a que vincula notablemente la evaluación con la educación basada en competencias. Los instrumentos de evaluación usados, así como los tipos de evaluación son óptimos para su utilización en la propuesta, además sus conclusiones y recomendaciones son tomadas en cuenta para el fortalecimiento del presente trabajo y su aplicación dentro del contexto de la educación superior.

Tapia Pavón (2023), realizó el trabajo de grado *los orígenes de la teoría especial de la relatividad*, en la Universidad de Sevilla, España. Pretendió detallar el proceso de desarrollo de la teoría especial de la relatividad. Este estudio no presenta metodología, población ni muestra, dado que se trata de un artículo de reflexión que profundiza en el trabajo de diversos científicos en esta rama de la Física. Una de sus principales conclusiones, es que la teoría de Einstein fue enriquecida por diversos autores que aportaron significativamente, entre los que destaca Maxwell y Lorentz.

La importancia de esta investigación para el desarrollo del presente documento radica en la manera como detalla y establece conclusiones acertadas sobre la teoría de la relatividad. Además, contrasta la información de autores que trabajaron al mismo tiempo que Einstein en la teoría de la relatividad. Por estas razones, estudiar el proceso de construcción de la mecánica relativista, resulta relevante para comprender el papel de Lorentz y la importancia de las

transformaciones que descubrió y darle un fundamento teórico especializado al presente trabajo.

Menzala-Peralta et al. (2023) realizaron el estudio *Evaluación basada en competencias en educación superior*, en la revista Horizontes, de la Universidad César Vallejos, de Lima, Perú. Cuyo principal objetivo fue describir la importancia de la evaluación centrada en las competencias de los estudiantes, los cuales deben enfrentarse a los nuevos cambios de la sociedad. Esta investigación utilizó una metodología de revisión sistemática descriptiva de artículos publicados entre el 2018 y 2022. De los que se recolectaron 117 artículos y se eligieron 20 artículos, según 5 criterios de selección, entre los que se encuentran: Artículos con tema relevante, y que no estuvieran duplicados. Entre sus principales conclusiones se enfatiza la naturaleza formativa de la evaluación por competencias y cómo esta puede contribuir al mejoramiento del aprendizaje, orientándolo hacia la formación laboral.

Este estudio aportó en el proceso de investigación, debido a que expresa positivamente la importancia de la evaluación como una herramienta para el desarrollo integral de los estudiantes. Además, fue muy importante para seleccionar herramientas adecuadas dentro de la propuesta, debido a que, una de sus recomendaciones es que se participe más activamente dentro del enfoque docente, así como desde la perspectiva del estudiante, mediante la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

En Nicaragua, se encontraron diversas investigaciones sobre los procesos evaluativos. Estos documentos exponen la importancia de implementar metodologías en la educación basada en competencias. Ahora bien, se presentan ciertos trabajos destacados, aunque algunos fueron aplicados en universidades locales, están publicados en revistas nacionales.

Herrera-Castrillo (2023) publicó el artículo *Metodología para el Aprendizaje por Competencias* en la Revista electrónica de conocimientos saberes y prácticos, de la Costa

Caribe, de Nicaragua. Cuyo objetivo fue implementar una metodología para el aprendizaje por competencias de ecuaciones de la Física Matemática al utilizarse tecnología. Los principales instrumentos para la recolección de datos fueron la guía de encuesta online, guía de entrevista, semiestructurada online, ficha de registro de datos, guía de observación y guía de grupo focal, sus fuentes de información fueron 76 estudiantes, 6 docentes y la coordinadora de Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática. Entre sus principales conclusiones se encuentra que las metodologías por competencias resultan interesantes porque permiten la construcción del aprendizaje, a través de las experiencias.

Este trabajo fue de gran importancia, debido a la claridad con la que aborda las metodologías del aprendizaje por competencias, lo que resulta significativo, al momento de detallar las etapas de la propuesta. Además, es muy útil e interesante, porque la estructura de aprendizaje utilizada es muy útil en actividades diversas, interdisciplinarias, y tecnológicas.

Herrera-Castrillo (2024a), redactó el artículo *Práctica pedagógica en mecánica relativista: enfoques, estrategias y su impacto educativo*, en la Revista del Caribe Nicaragüense WANI, en Bluefields, Nicaragua. Su principal objetivo fue analizar los enfoques y estrategias utilizados en la enseñanza de la Mecánica Relativista y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. El estudio se llevó a cabo con 29 estudiantes de cuarto año de la carrera de Física-Matemática en la UNAN-Managua, CUR-Estelí. Se utilizó una metodología mixta que combinó métodos cuantitativos y cualitativos para recopilar y analizar datos. Una de las conclusiones destacadas reside en la eficacia de la aplicación de prácticas pedagógicas apropiadas en la instrucción de la mecánica relativista, lo cual conlleva una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes y promueve un mayor nivel de interés en el tema.

Este artículo aporta a la propuesta de investigación por la manera en que se logró implementar prácticas pedagógicas a pesar de la complejidad de la mecánica relativista.

Porque, en el aprendizaje de esta ciencia, siempre se ha practicado el enfoque memorístico, lo que evidencia la relevancia de desarrollar modernos enfoques multidisciplinarios para la enseñanza. Es por esta razón que el presente trabajo es un antecedente importante, debido a que muestra que la creatividad, además del uso de recursos mejora la práctica pedagógica lo que ayuda a un aprendizaje satisfactorio, que se demuestra a nivel cognitivo y emocional del estudiante, lo que servirá de modelo en la creación de la metodología. Además, evidenció cómo las propuestas didácticas contribuyen a enriquecer el proceso de aprendizaje de la mecánica relativista haciéndolo más atractivo y motivador.

Medina Torrez (2021), trabajó una investigación titulada *Estrategias de enseñanzas y aprendizaje utilizadas por el docente de física en el abordaje del contenido la conservación de la energía*, en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Managua, Nicaragua. Cuyo objetivo fue analizar las estrategias didácticas utilizadas por el docente del Instituto Nacional Público Padre José Bartocci durante el segundo semestre del año 2021. Este estudio se basó en el enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, su muestra fue de 14 estudiantes, y los instrumentos de recolección de información fueron la revisión documental, entrevista y cuestionario. Entre sus conclusiones destacadas se encuentra la imperante necesidad de innovar en las prácticas pedagógicas, señalando que la implementación de metodologías activas es crucial para fomentar la construcción del conocimiento.

Este documento es un valioso antecedente, al abordar de manera exhaustiva la importancia de incorporar metodologías activas en la enseñanza orientada a competencias. Este estudio también fue notable al momento de diseñar la propuesta, al vincular las metodologías activas y temas de Física, demostrando su efectividad. Además de esto, fue de interés para la realización del diseño metodológico.

A nivel local, se han encontrado trabajos sobre evaluación publicados en la Revista Científica Estelí, en Estelí, Nicaragua. Estos trabajos aportan significativamente, debido a que

cuentan con información oportuna sobre las metodologías activas para la evaluación, sobre la educación por competencias y como la UNAN-Managua trabaja según estas para la formación de profesionales capaces de desarrollar habilidades aplicables en la sociedad.

Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023), publicaron el artículo *La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica* con el objetivo de describir los diversos procesos evaluativos del aprendizaje basado en competencias implementados por siete universidades latinoamericanas. El estudio se centra en la transformación curricular, con el propósito de lograr una alineación efectiva entre las demandas de la sociedad y la oferta educativa universitaria. La investigación es de tipo mixto de carácter transversal. Su población estaba compuesta por 19 países, y fue realizada mediante el análisis del currículo por competencia que ponen en práctica siete universidades latinoamericanas pertenecientes a Chile, Colombia, Perú, Honduras, México y Nicaragua. Una de las principales conclusiones es la reflexión sobre la adecuación de los procesos a los contextos y realidades de los países.

Este estudio resalta la importancia de basar los trabajos en competencias y adaptarlos al entorno en el que se desarrollan. Por lo tanto, se considera que proporciona un antecedente relevante que justifica la necesidad de adaptar métodos de evaluación en diversos entornos. Además, será de gran ayuda para la elaboración del planteamiento del problema, al señalar cómo las instituciones educativas deben adaptar los enfoques evaluativos.

Triminio-Zavala et al. (2023), realizaron el artículo *Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua*. El principal objetivo de este artículo fue presentar los resultados del diagnóstico realizado sobre la formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por Competencia. El estudio, de enfoque mixto y tipo descriptivo, se llevó a cabo a través de un cuestionario semiestructurado. Se contó con una población de 113 estudiantes de las carreras de Matemáticas y Física Matemática de la UNAN-

Managua/CUR-Estelí, de la que se seleccionó una muestra de 62 estudiantes, 33 de Física-Matemática y 29 de Matemáticas. Finalmente se determinó que las competencias que han desarrollado notablemente los estudiantes, durante sus primeros tres años de educación superior son la habilidad para identificar y resolver problemas, así como la capacidad para aplicar tecnologías de manera creativa.

Este hallazgo es crucial para la presente investigación, porque analiza de manera concreta el progreso de competencias en el contexto de la educación superior, el rol activo del estudiante en la educación por competencias y el desarrollo habilidades sociales y emocionales. Estos aspectos fueron tomados en cuenta para elaborar cada una de las actividades de evaluación de la propuesta didáctica.

Briones Rugama et al. (2023), realizaron el artículo *Metodología para la construcción del aprendizaje (MEPCA) en Trigonometría*. Su principal objetivo fue validar una propuesta didáctica que emplea tecnología y materiales didácticos, alineados con los indicadores de logros y competencias de grado del Ministerio de Educación (MINED). La investigación fue de paradigma interpretativo, carácter descriptivo, enfoque transversal. La población fue de 59 estudiantes y su muestra fue de 15 estudiantes. Se aplicó una entrevista a estudiantes y docente, así como también un pretest y postest a estudiantes, antes de la intervención de la propuesta didáctica y posterior a esta. Entre sus principales conclusiones está que las metodologías, brindan un aporte significativo, que impacta en la práctica docente, y su aplicación despierta el interés de los alumnos, mejorando su aprobación y rendimiento académico.

Este trabajo, es un antecedente importante, debido a que planteó y describió detalladamente la elaboración de metodologías, también mostró la importancia acerca de la viabilidad del diseño de estas propuestas. La información de este artículo fue clave para redactar el planteamiento del problema y la fundamentación teórica del presente trabajo de

investigación. También, demostró que la manera usual de fomentar los aprendizajes a veces no resulta satisfactoria. Sin embargo, el desarrollo de metodologías surte mejores beneficios.

Herrera Castrillo y Triminio-Zavala (2024) realizaron un estudio titulado "La evaluación por competencia en el contexto universitario de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática", cuyo objetivo principal fue analizar la efectividad de la evaluación por competencias en la formación de estudiantes en estas áreas. Este estudio adoptó un enfoque mixto combinando métodos cualitativos y cuantitativos, carácter descriptivo, donde se llevó a cabo a través de un cuestionario semiestructurado. Se contó con una población de 113 estudiantes, de la que se seleccionó una muestra de 35 estudiantes de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua).

Los resultados revelaron que, si bien los estudiantes mostraron un nivel aceptable en competencias básicas, existían deficiencias significativas en habilidades críticas como el pensamiento analítico y la resolución de problemas complejos. Las conclusiones subrayan la necesidad de ajustar los métodos de enseñanza y evaluación para fomentar un aprendizaje más profundo y significativo. Este hallazgo es relevante para la presente investigación, ya que proporciona un marco claro sobre cómo la evaluación por competencias puede influir en el desarrollo académico de los estudiantes en Física-Matemática, resaltando la importancia de integrar estrategias pedagógicas que promuevan habilidades prácticas y teóricas esenciales en su formación profesional.

### 3. Planteamiento del problema

La educación superior en Latinoamérica enfrenta un reto crucial en la falta de claridad sobre la evaluación de las competencias que deben desarrollar los estudiantes. Esta situación genera un desalineamiento entre el currículo y la evaluación, lo que dificulta el desarrollo efectivo de los aprendizajes. A esto se suman otros desafíos, como plantea Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023) la dificultad de estructurar acciones en el contexto laboral se contempla como una limitación para evaluar competencias en la universidad, esto muestra un déficit en la formación docente en la evaluación por competencias.

También la falta de implementación de metodologías activas de aprendizaje en el contexto de algunas temáticas de Física supone un reto. Como plantea Herrera Castrillo (2024) debido a su complejidad los enfoques y estrategias en la enseñanza de la Mecánica Relativista pueden presentar desafíos particulares.

Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023) plantean que la evaluación es clave para la mejora de la calidad educativa, haciendo énfasis en que la manera de registrar el progreso del conocimiento permite redirigir la forma en que la universidad y la sociedad deben corresponder para el desarrollo de las competencias. Sin embargo, uno de los principales problemas radica en el poco tiempo que se tiene de trabajar este modelo, y de la limitada información con la que se dispone.

Como mencionan Briones Rugama et al. (2023) muchas veces los esquemas cerrados con los que se abordan las ciencias exactas no permiten el uso de recursos innovadores, como las TIC o las estrategias didácticas. Por esta razón es importante el desarrollo de metodologías que estén centradas en el conocimiento y desarrollo de competencias del estudiante. De igual manera plantean que existe la necesidad de dar seguimiento al proceso de evaluación, de manera que los resultados sirvan para adaptar el enfoque pedagógico, en función de las

necesidades de los estudiantes. Es decir que este, es un modelo flexible que responde a las problemáticas educativas, por lo que es necesario una mejora continua.

En Nicaragua, la problemática educativa según el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN, 2023) demanda realizar acciones para el fortalecimiento de la calidad del aprendizaje, en el marco del Plan de lucha contra la pobreza y para el desarrollo humano 2022-2026. Una de estas acciones es la implementación de un Sistema de Evaluación para el Aprendizaje que focaliza su atención en los procesos de mejora permanente. Es decir que es menester de las instituciones educativas, en todos los sistemas de educación, la mejora de los procesos de evaluación en correspondencia con los nuevos enfoques constructivistas centrados en el ser humano.

### **3.1. Caracterización general del problema**

Herrera Castrillo (2022) plantea que los docentes ignoran la importancia que posee la adquisición de competencias, y aún piensan que el aprendizaje memorístico funciona en una generación de nativos digitales. También afirma que la aplicación de una mala metodología convierte a la clase aburrida, desde la perspectiva del estudiante. Es por estas razones que la evaluación debe ser capaz de adaptarse a diferentes niveles de competencia, sin embargo, hay una falta de adaptación de esos métodos, y se remiten a los paradigmas repetitivos del pasado.

Otro problema que se ha identificado mediante la observación es la falta de herramientas evaluativas contextualizadas. Esto provoca dificultades para medir con precisión el nivel cognitivo que poseen los individuos en este tema. Por esta razón, es necesario desarrollar una metodología adecuada. Como plantean Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023), en la evaluación se utilizan métodos capaces de producir evidencias sobre las competencias, brindando una realimentación oportuna a los estudiantes y permitiendo que alcancen el máximo dominio en su desempeño.

En relación con la Física-Matemática, la Cinemática Relativista abarca una amplia gama de conceptos y habilidades, como la dilatación del tiempo, la contracción de la longitud y la transformación de Lorentz. Herrera-Castrillo (2024) afirma que, debido a esta complejidad, es necesario implementar prácticas pedagógicas adecuadas en la enseñanza de la Cinemática relativista. Dentro de estas, se promueve la necesidad de una evaluación adecuada para obtener resultados completos sobre las competencias, con el fin de facilitar el aprendizaje de los estudiantes y aumentar su interés en el campo, y para contribuir a la innovación pedagógica en el campo de la Física.

La falta de un proceso evaluativo adecuado dificulta la identificación de las habilidades prácticas de los individuos en la aplicación de estos conocimientos, ya que la Cinemática Relativista es un campo complejo que requiere una comprensión profunda de los principios y conceptos involucrados (C. J. Herrera Castrillo, comunicación personal, diciembre del 2023). Por estas razones, se propone validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes en las temáticas de la cinemática relativista, en concreto: las ecuaciones de transformación de Lorentz y sus aplicaciones en esta ciencia.

### **3.2. Preguntas de investigación**

#### **3.2.1. *Pregunta general***

¿Cómo se debe validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática "Ecuaciones de transformación de Lorentz" con 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 metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz?

¿Qué efectividad tiene la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre de 2024?

¿Es adecuada la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática de las Ecuaciones de transformación de Lorentz?

#### 4. Justificación

El presente trabajo investigativo tiene como objetivos específicos elaborar, aplicar y proponer una metodología activa para la evaluación por competencias en las ecuaciones de transformación de Lorentz. La relevancia de este estudio se enmarca en el desarrollo de aspectos metodológicos que integrarán un proceso formativo enfocado en que los estudiantes de Física-Matemática adquieran conocimientos básicos. Estos elementos buscan dotar a los estudiantes de conocimientos científicos y técnicos que contribuyan a su formación integral.

De acuerdo con las Naciones Unidas (2018) en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se asegura que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su formación. Estas competencias son indispensables para impulsar el desarrollo sostenible hacia el año 2030, integrando la educación para el desarrollo sostenible y modos de vida sostenibles.

Es importante mencionar que el presente trabajo es crucial por su alcance en diferentes contextos. Desde la relevancia académica, permite mejorar el aprendizaje, desarrollando competencias claves para la formación del estudiantado. En el ámbito científico, contribuye al avance en la investigación educativa, la comprensión sobre los conceptos físicos y la validación de nuevas herramientas evaluativas. A nivel social, prepara a los estudiantes para el futuro, reduciendo la brecha educativa para promover la equidad.

En términos prácticos, se mejora el desempeño, las destrezas y habilidades fundamentales para una mejor preparación, exigiendo la necesidad de comunicarse, colaborar, innovar e investigar con el objetivo de aprender por cuenta propia (Triminio- Zavala, et al., 2023). Tomando en cuenta que, la evaluación contribuye activamente en el proceso de aprendizaje, es necesario mejorar estas prácticas para desarrollar competencias en temas complejos como las ecuaciones de Lorentz.

La evaluación tradicional de las ecuaciones de transformación de Lorentz suele centrarse en la memorización de principios, fórmulas y procedimientos, recurriendo a métodos memorísticos basados en la lectura, discusión y recepción pasiva de explicaciones. Esto no otorga suficiente importancia a una comprensión conceptual adecuada ni a la capacidad de aplicar los conocimientos en situaciones nuevas.

Existen estudios sobre la evaluación por competencias en otras áreas; sin embargo, la investigación específica sobre las ecuaciones de transformación de Lorentz es limitada en cuanto a la falta de validación y consenso que defina claramente las habilidades, conocimientos y actitudes que los estudiantes deben desarrollar en relación con este tema. Por otra parte, las técnicas e instrumentos tradicionales para evaluar los conocimientos no siempre se adaptan a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que exige herramientas contextualizadas para realizar el proceso. Como afirman Briones Rugama et al. (2023), es apropiado que los resultados de la evaluación identifiquen las necesidades específicas de cada estudiante y adapten su enfoque pedagógico en consecuencia.

De igual manera, la UNAN-Managua (2022) plantea que el aprendizaje por competencias se distingue como un modelo curricular que coloca al estudiante en el centro del proceso educativo. Este enfoque va más allá de la simple adquisición de conocimientos y promueve el desarrollo de habilidades y capacidades profesionales relevantes para el futuro del estudiante.

Entre los cambios establecidos, se destaca el desarrollo de las inteligencias múltiples en los estudiantes para conocer sus habilidades innatas, el aprendizaje activo y la formación a través del aprendizaje basado en competencias. Cabe señalar que el cambio de paradigma actual sitúa al estudiante como protagonista activo en los procesos de aprendizaje. Esta evolución en el ambiente escolar exige que las formas de evaluación también se adapten a estos cambios, permitiendo una valoración adecuada de los temas estudiados en función de las

competencias y objetivos que persigue la educación actual. Como plantea Menzala- Peralta et al. (2023) la evaluación tradicional fue de tipo control, centrada en el liderazgo del docente; sin embargo, en la actualidad requiere ser revisada con base en las "competencias" de los estudiantes, quienes deben asumir nuevos retos en un mundo profesional cambiante.

El GRUN (2021), a través del Plan de lucha contra la pobreza y para el desarrollo humano 2022-2026, subraya el papel de la educación superior para abordar las necesidades y desafíos que enfrenta la sociedad. De igual forma, promueve la responsabilidad social y el compromiso, animando a los estudiantes a aplicar su aprendizaje para generar un impacto positivo en el mundo que los rodea.

Esta metodología se basa en una secuencia lógica que fomenta la elaboración de actividades de evaluación que permiten a los estudiantes hacer uso de sus conocimientos y habilidades en un contexto real de manera activa. Esto significa que los estudiantes son capaces de resolver sus propios desafíos, lo que permite valorar su capacidad para solucionar problemas, analizar situaciones y comunicar sus opiniones.

Estas ideas básicas se alinean con un enfoque de aprendizaje activo, donde se fomenta la interacción entre el docente y el alumno. Como plantea Briones-Rugama et al. (2023) el docente actúa como orientador de los conocimientos y el estudiante reconoce sus habilidades, capacidades y limitaciones durante el proceso de aprendizaje, como parte de la disciplina consciente.

La presente propuesta metodológica permite la adquisición de conocimientos prácticos, garantizando tanto a docentes como a estudiantes las herramientas necesarias para facilitar el proceso de aprendizaje, tales como el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, la construcción de saberes a través de la interacción y la aplicación de los conocimientos en situaciones de la vida real. Además, representa un estímulo pedagógico para incentivar el

interés por el aprendizaje, destacando el rol del docente como facilitador y el protagonismo del estudiantado basado en una formación significativa. Como plantea Medina Torrez (2021), el modelo de educación basado en competencias se centra en dotar a los estudiantes de las habilidades fundamentales que necesitan para afrontar las transformaciones actuales de la sociedad.

En la actualidad, existe un modelo educativo por competencias en la educación superior que permite fortalecer la planificación integrada de los componentes curriculares, considerando cada uno de los aspectos enfocados en alcanzar los niveles de evaluación. Este sistema está fundamentado en una normativa del documento curricular que enmarca diversos puntos específicos para mejorar la educación. Uno de los aspectos a destacar es el favorecimiento de la integración de saberes por medio de tareas o problemas reales, y la búsqueda de respuestas a necesidades complejas.

Este estudio forma parte de las nuevas políticas educativas para el mejoramiento de la educación, en beneficio de las grandes oportunidades que brinda el sistema de gobierno para fomentar una educación gratuita y equitativa en general. Según Herrera Castrillo (2024b) en el pasado, el acceso a centros universitarios en Nicaragua era un privilegio reservado a una minoría privilegiada, dejando a la mayoría de la población sin acceso a este nivel educativo. Sin embargo, gracias a las políticas del estado nicaragüense en los últimos años, se ha democratizado el acceso a la educación superior, permitiendo que todos los nicaragüenses tengan la oportunidad de ampliar sus conocimientos y mejorar sus perspectivas de vida.

La investigación presentada aporta a los docentes que imparten componentes para que retomen pautas del presente trabajo investigativo, con el fin de contribuir a la valoración de los temas de Cinemática Relativista. Asimismo, contribuye a futuros investigadores interesados en las ecuaciones de transformación de Lorentz o en métodos de evaluación, de manera que pueda ser utilizado como antecedente o fuente de información.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo General**

Validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática *Ecuaciones de transformación de Lorentz* con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, en el II semestre de 2024.

### **5.2. Objetivos Específicos**

Elaborar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática *Ecuaciones de transformación de Lorentz*.

Aplicar la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática *Ecuaciones de transformación de Lorentz* con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, en el II semestre de 2024.

Proponer una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática *Ecuaciones de transformación de Lorentz*.

## **6. Fundamentación Teórica**

En este capítulo se presenta la información teórica en la que se fundamenta esta investigación. De manera detallada, se abordan algunos elementos necesarios que forman parte de este estudio. Los aspectos mencionados están relacionados con las metodologías activas, la evaluación por competencias y la evaluación de los aprendizajes. Además, se describe lo referente a la Mecánica Relativista, específicamente las ecuaciones de transformación de Lorentz, su deducción e importancia.

### **6.1. Metodologías activas**

Según la UNAN-Managua (2022) “la naturaleza de la metodología activa es la actuación y participación directa de las formas de enseñanza y aprendizaje con que cuenta el estudiante” (p.26). En este contexto, las metodologías activas corresponden al enfoque por competencias, y están dirigidas a desarrollar los conocimientos del estudiante a través de su protagonismo en el aula de clase.

Según Briones Rugama et al. (2023) “se promueve la metodología activa, que combina la construcción y realimentación de las bases conceptuales, procedimentales y actitudinales del aprendizaje” (p. 90). Por tanto, estas metodologías proponen la intervención activa del estudiante, tanto en el proceso de formación como en el de evaluación, lo que permite posicionar al estudiante como protagonista de su aprendizaje, mediante el desarrollo de habilidades vinculadas con el saber, saber hacer y saber ser.

Las metodologías activas en las que se basa esta investigación están enfocadas en el desarrollo de aprendizajes significativos. Entre ellas se incluyen la metodología de aprendizaje por competencias, la metodología de evaluación para los aprendizajes y el aprendizaje basado en el pensamiento de diseño.

### 6.1.1. Metodología del aprendizaje por competencias

Según la UNAN-Managua (2022) "esta metodología es un enfoque que se basa en actividades para dirigir el proceso de aprendizaje del estudiante en función de obtener el conocimiento para evidenciar buenos resultados" (p. 40). Es decir, parte de competencias específicas que el estudiante debe alcanzar para lograr un aprendizaje significativo. Para aplicar esta metodología, se toman en cuenta las siguientes estrategias:

**Figura 1**

*Estrategia para aplicar el aprendizaje por competencias en el aula*



*Nota.* Pasos para la aplicación del aprendizaje por competencia. (Cepeda Dovala, 2004)

### 6.1.2. Metodología de evaluación de los aprendizajes

Según Herrera Moreno y Saborío Rodríguez (2023) “esta metodología es un proceso constante que se desarrolla en el aula antes, durante y después de cada interacción. El docente la impulsa y se da tanto entre los protagonistas como el facilitador” (p. 35). Se aplica a través de las siguientes etapas:

- Planificación:

En esta fase, se consideran cada una de las actividades de aprendizaje y de evaluación, con el fin de asegurar el desarrollo de los conocimientos por parte de los estudiantes. Esta etapa es crucial, ya que sustenta y garantiza el progreso del alumno en su proceso educativo.

- Implementación:

Aquí se aplican técnicas e instrumentos de evaluación con criterios bien definidos. Esto incluye el uso de evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa, proporcionando la información necesaria para guiar el proceso de aprendizaje.

- Evaluación:

En esta etapa, se formulan juicios de valor y se establecen conclusiones. Además, se planifican acciones correctivas o de refuerzo para orientar el proceso educativo según las necesidades observadas en las fases anteriores.

### **6.1.3. Metodología del aprendizaje del pensamiento de diseño**

De acuerdo con Valerio (2023) “esta metodología es un proceso que se utiliza en un grupo estudiantil con el propósito de construir un producto o dar soluciones creativas” (p.3), de tal manera que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje. Existen 5 etapas contextualizadas en la educación, que se presentan en la siguiente figura:

**Figura 2**

*Etapas de la metodología Design Thinking en educación*



*Nota.* Adaptado de Valerio (2023).

## **6.2. Evaluación de los aprendizajes**

Evaluar significa determinar el valor de un objeto o concepto. En este caso, valorar el aprendizaje implica caracterizar los conocimientos de los estudiantes en función de una medida que define el máximo desempeño, así como un límite inferior que establece el mínimo rendimiento aceptable. Sin embargo, medir mediante una escala numérica no garantiza por completo la compleja red de saberes y aptitudes que se pueden desarrollar en el aula. Por ello, los nuevos paradigmas educativos sugieren diferentes métodos que contribuyan a valorar de manera más adecuada los aprendizajes.

De acuerdo con Sánchez Mendiola y Martínez González (2020), la información obtenida a partir de la evaluación permite avanzar hacia los resultados de aprendizaje esperados. En

otras palabras, la evaluación está íntimamente ligada al aprendizaje, no como un ente regulador, sino como un proceso que se construye a medida que se desarrollan las temáticas de estudio.

Es importante destacar que la evaluación contribuye al desarrollo de un aprendizaje más efectivo. Por otro lado, la rigidez en los procesos de evaluación puede conducir a un aprendizaje memorístico que no responde a las necesidades ni a los problemas reales de la sociedad. Sánchez Mendiola y Martínez González (2020) plantea que la evaluación de los aprendizajes es un recurso poderoso y se utiliza para favorecer dicho aprendizaje. Según Clavijo (2021):

La evaluación de los aprendizajes es la que se realiza durante el proceso de aprendizaje y no al final de este, es decir, es el momento en que se pueden tomar decisiones educativas para ajustar la enseñanza de acuerdo con las necesidades de los alumnos y realimentarlos durante su proceso de aprendizaje. (p. 9)

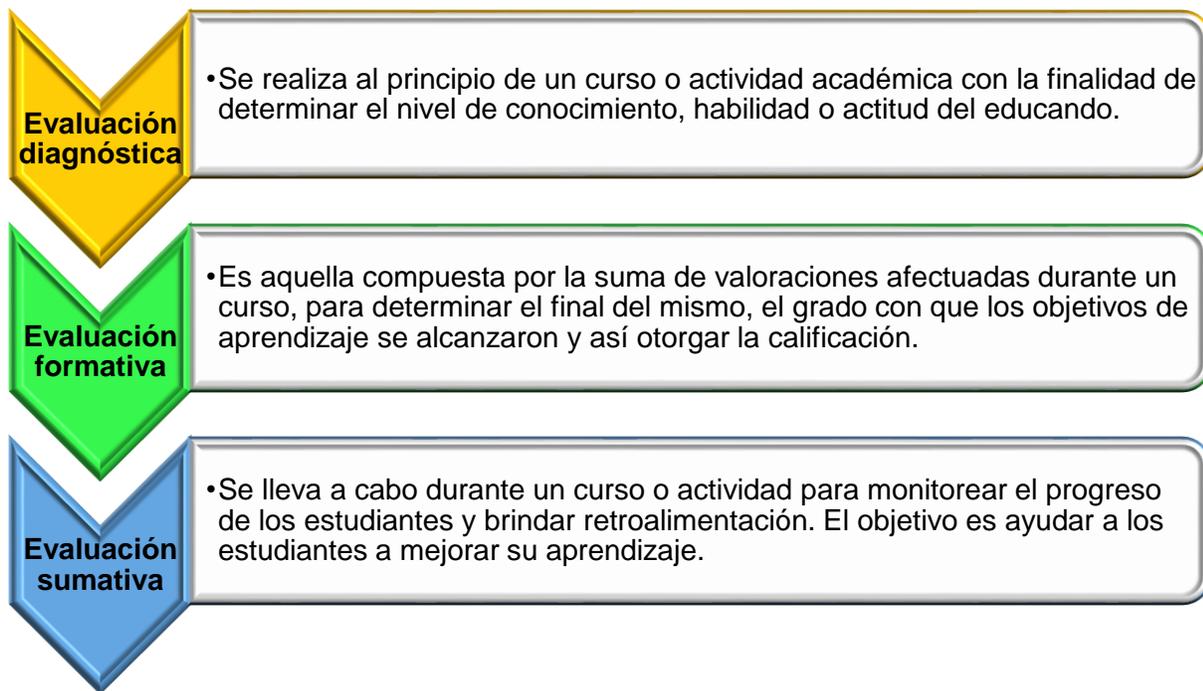
### **6.2.1. Tipos de evaluación**

#### **6.2.1.1. Evaluación según el propósito**

Una de las clasificaciones tradicionales de la evaluación educativa es desde el punto de vista de su objetivo: diagnóstica, sumativa y formativa.

### **Figura 3**

*Evaluación según el propósito*

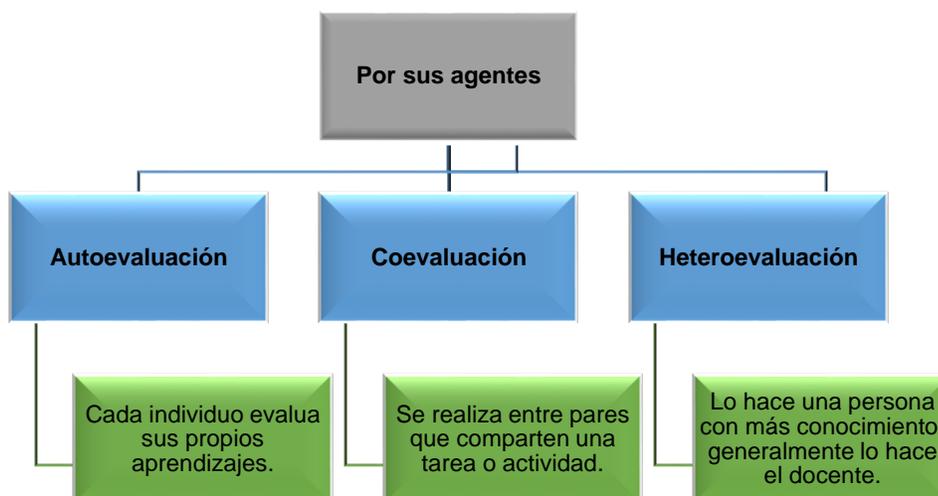


Nota. Este tipo de evaluación se utiliza durante la etapa final de cada proceso de aprendizaje. Obtenido de (Sánchez, 2018).

#### 6.2.1.2. Evaluación según el agente de realización

**Figura 4**

*La evaluación según el agente que la realiza*



Nota. Esta figura representa un proceso sistematizado de la evaluación que realiza en individuo en un contexto formativo. Obtenido de (Dweck y Mayor, 2015)

### **6.3. Metodología de evaluación**

Según Herrera Castrillo (2023), “la composición de esta metodología está basada en elementos, que se concatenan formando una unidad indisoluble y que se encaminan a producir aprendizajes significativos” (p. 77). En otras palabras, una metodología posee diversos elementos que forman parte de una dimensión macroscópica dirigida al desarrollo del aprendizaje. La importancia de estos radica en la secuencia lógica y ordenada en la que se procesan los saberes, destacando que la creatividad al fundamentar y realizar actividades en cada uno de estos elementos influye tanto en el aspecto emocional como en el cognitivo del estudiante.

No obstante, Hernández Cruz et al. (2021) destaca que “la metodología se basa en un modelo integral de evaluación del aprendizaje, abordando cuestiones subyacentes dentro de este proceso para fomentar el desarrollo de un comportamiento profesional eficiente y ético en los estudiantes” (p.489). Esto implica un cambio en el proceso de evaluación para superar los métodos tradicionales y enfocarse en el desarrollo profesional y conductual del estudiante.

En esencia, ambas perspectivas subrayan la importancia de elaborar e implementar metodologías cuidadosamente. Esto garantiza que se promuevan eficazmente los resultados de aprendizaje deseados, abarcando tanto la adquisición de conocimientos como el desarrollo de atributos profesionales esenciales.

Según Herrera Castrillo (2023), “para evaluar las competencias es necesario diseñar herramientas que permitan a un estudiante demostrar, mediante la realización de pruebas, que puede realizar tareas relacionadas con las competencias a evaluar” (p. 86). Estas herramientas constituyen las técnicas e instrumentos dirigidos a evaluar mediante criterios bien definidos, con el fin de desarrollar las competencias en los estudiantes.

De igual forma, este proceso de evaluación sigue una ruta determinada, encaminada a desarrollar aprendizajes. Entre sus principales elementos está la planificación: momento en el que se eligen y diseñan las actividades de aprendizaje, se selecciona una metodología activa para situar al estudiante en el papel protagónico que le corresponde, y se eligen las actividades e instrumentos de evaluación. Posteriormente, estos se aplican con el fin de recopilar datos que serán analizados para establecer juicios y decisiones acerca del proceso.

#### 6.4. Evaluación por Competencias

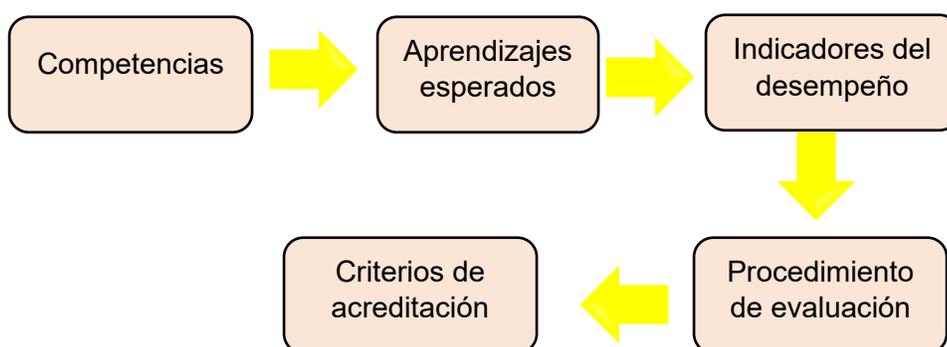
La evaluación del aprendizaje por competencias es un modelo de valoración que procura que el estudiante sea el protagonista de sus propios aprendizajes. Es decir, se evalúan las capacidades del estudiante para resolver problemas de su entorno.

Desde el punto de vista de López et al. (2019) “la educación por competencias busca que los estudiantes aprendan a resolver problemas reales. Para lograrlo, se necesitan nuevas formas de enseñar y evaluar” (p.48). Esto significa que es necesario seguir una ruta metodológica que implique un cambio en el proceso de evaluación, propiciando el desarrollo de capacidades y habilidades fundamentales.

En la siguiente figura se muestra el proceso de evaluación por competencias:

**Figura 5**

*Evaluación de las Competencias*



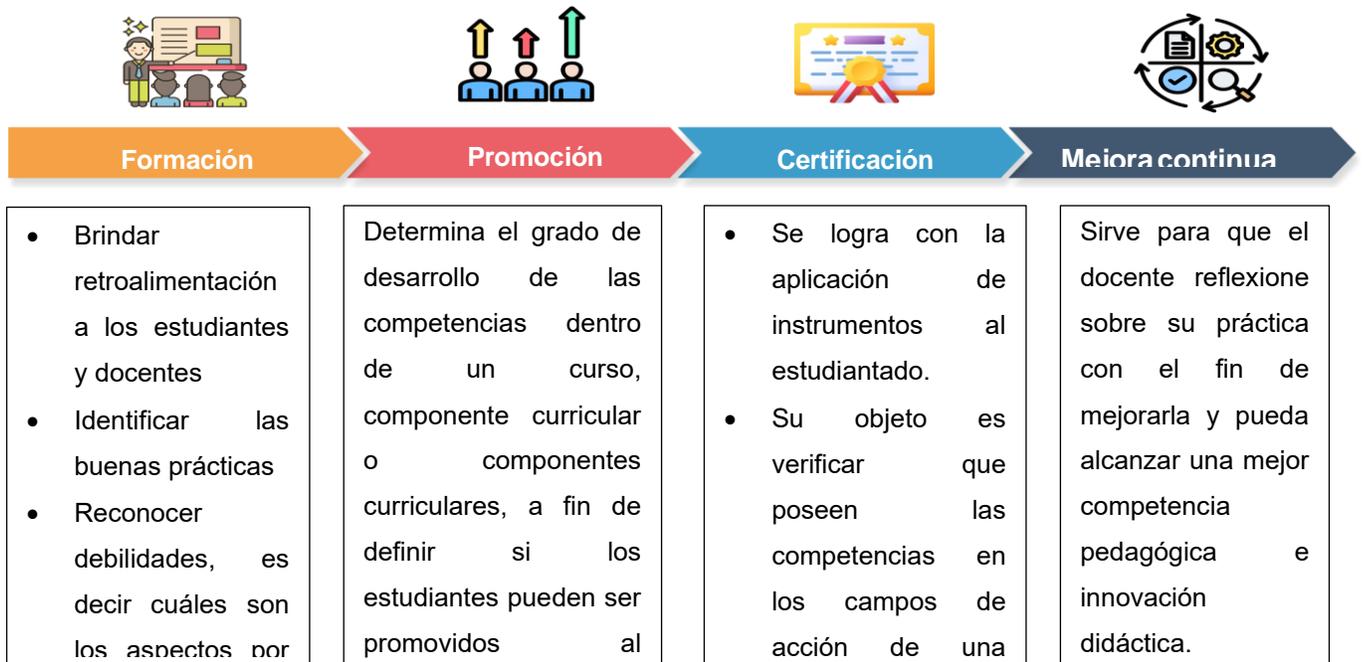
Nota. Extraído de (Morales López, et al, 2019, p. 48)

Según Hincapié y Clemenza de Araujo (2022), “al plantear las competencias como objeto de evaluación implica, en muchas ocasiones, modificar la práctica docente, haciendo necesaria que ésta otorgue mayor énfasis, en la actividad de aprendizaje” (p.111). Lo que significa que, se debe cambiar el paradigma educativo, de manera que esté centrado en el proceso de aprendizaje. Lo que implica que se adapten los instrumentos de evaluación de manera que vayan de la mano con el desarrollo del conocimiento contextualizado.

En teoría, las ideas antes mencionadas convergen en el papel crucial de la evaluación en la transformación de la educación hacia un modelo más basado en competencias que prepare a los estudiantes para los desafíos y oportunidades de su futuro académico y profesional. La evaluación por competencias según la normativa de la UNAN-Managua tiene los siguientes fines que se presentan en el siguiente esquema:

**Figura 6**

*Fines de la evaluación por competencias artículo 7*



*Nota.* Fines de la evaluación por competencias de la normativa de evaluación (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), 2021)

#### **6.4.1. Características de la evaluación por competencias**

La evaluación por competencias cuenta algunas características que permiten especificar este proceso de valoración. Morales López et al. (2019) plantean que la evaluación de competencias requiere obtener información de todos los elementos que la conforman, es decir, aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales que dirigen el proceso de aprendizaje (p.49). Esto refuerza la idea de que la evaluación por competencias no solo debe centrarse en la memorización, sino también en el desarrollo de habilidades aplicativas en contextos reales. Tomando en cuenta lo anterior, se pueden desarrollar una lista de instrumentos de evaluación según los aspectos que señala la evaluación por competencias.

#### **Tabla 1**

*Instrumentos de evaluación según el modelo por competencias*

<b>Saber</b>	<b>Saber hacer</b>	<b>Saber por qué lo hace</b>
Guía de observación	Audios	Pruebas de actitud
Debates	Videos	Autoevaluación
Pruebas orales	Registro anecdótico	Coevaluación
Organizadores gráficos	Intervenciones en procesos	Diarios de clase
Portafolios	Ensayos	Argumentación
Resúmenes	Uso de mapas mentales	Realización de proyectos

#### **6.4.2. Importancia de la evaluación por competencias**

La importancia del enfoque por competencias radica en el hecho de que los procesos de aprendizajes deben estar centrados en el estudiante, por ser el protagonista de su aprendizaje. Debido a que la preparación en el aula de clase debe potenciar las habilidades del estudiante,

más allá del aprendizaje memorístico, hasta el punto de saber reconocer los problemas de su entorno, a fin de darles solución.

Según las investigaciones de García Acosta y García González (2022) “la evaluación por competencias promueve un aprendizaje significativo y contextualizado, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en el ámbito profesional” (p.8). Es importante para el estudiante alcanzar el logro de las competencias, dado que a partir de esto se verifica el cumplimiento de los objetivos de aprendizajes esperados.

Según Hincapié y Clemenza de Araujo (2022), “la evaluación de aprendizajes por competencias conlleva el desafío de acondicionar a todo niño o joven para que pueda responder de forma adecuada a todas las situaciones que debe afrontar en su entorno familiar y social” (p.117). Por estas razones las exigencias sociales, cambian la manera de desarrollar el aprendizaje, y como estos se deben evaluar en el aula de clase.

En contraste, las ideas planteadas se vinculan con respecto a la evaluación por competencias en la transformación de la educación para satisfacer las demandas del paradigma actual. Además, prepara a los estudiantes no sólo para el éxito académico sino también para los desafíos y oportunidades que encontrarán en sus vidas personales y profesionales.

## **6.5. Mecánica relativista**

La mecánica relativista es una de las áreas más importantes de la Física, debido a que sugiere un nuevo enfoque de las ciencias físicas y generaliza fenómenos a grandes escalas, lo que abre las puertas a lo que se conoce como Física moderna.

Según Giancoli (2008), “La teoría especial de la relatividad de Einstein trata de cómo se observan los acontecimientos, en particular sobre la forma como los objetos y eventos se observan sobre diferentes marcos de referencia” (p.952). Vale la pena mencionar que la

grandeza y la novedad de Einstein radica en la forma de cómo analiza los fenómenos desde la perspectiva de los marcos de referencia, y a través de tres postulados que contienen en sí mismos una amplia gama de resultados y conclusiones que resulta innovadora.

La Mecánica Relativista, desarrollada por Albert Einstein en el siglo XX, describe el movimiento de objetos a velocidades cercanas a la velocidad de la luz y tiene implicaciones profundas en nuestra comprensión del espacio y el tiempo (Barbero, 2015, citado por Herrera-Castrillo, 2024a).

En perspectiva, ambas teorías apuntan a la revolucionaria visión de Einstein, que transformó nuestra percepción del universo al introducir conceptos como la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud, derivados de la propiedad finita sobre la velocidad de la luz. La teoría especial de la relatividad, con sus postulados y ecuaciones, ha redefinido la comprensión del movimiento, el espacio y el tiempo, sentando las bases para futuras teorías físicas y desafiando diversas intuiciones sobre el mundo material.

### **6.5.1. Cinemática Relativista**

La cinemática estudia las condiciones del movimiento en ausencia de las fuerzas que lo generan. Según Resnick (1977), “Se ha visto cómo la cinemática y la dinámica deben ser generalizadas a partir de su forma clásica para satisfacer los requisitos de la relatividad especial” (p. 148). Así, este autor ha dividido la teoría especial de la relatividad, según el tipo de movimiento que ejercen.

#### **Tabla 2**

##### *Clasificación de la Mecánica Relativista*

<b>Cinemática relativista</b>	<b>Dinámica relativista</b>
La simultaneidad	Mecánica y relatividad

Cinemática relativista	Dinámica relativista
Ecuaciones de transformación de Lorentz	Necesidad de redefinir el impulso
El observador en la relatividad	Impulso relativista
La suma relativista de velocidades	La ley de fuerza relativista
La aberración y el efecto Doppler	La equivalencia masa y energía

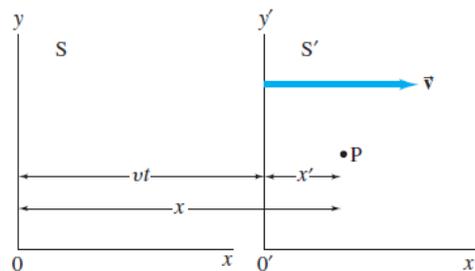
Nota: Aspectos teóricos sobre la Mecánica Relativista. Adaptado de Serway y Jewett (2015)

### 6.5.1.1. Ecuaciones de transformación de Lorentz

Según Serway y Jewett (2015), “¿Cómo es que las mediciones de los observadores de la velocidad de un objeto se relacionan entre ellas si la rapidez del cuerpo es cercana a la de la luz?” (p.1212). De esta manera Lorentz, relaciona las transformaciones en distintos marcos de referencia, pero no a bajas velocidades, sino a la velocidad de la luz.

#### Figura 7

*Sistemas de referencia inerciales*



Nota: La figura muestra como el marco de referencia inercial S' se mueve con hacia la derecha con una rapidez constante v, con respecto al marco de referencia S. Giancoli (2008).

A partir de algunas deducciones se obtienen las ecuaciones de transformación que se muestran a continuación. Según Giancoli (2008):

$$x = \gamma(x' + vt')$$
(1)

$$y = y' \quad (2)$$

$$z = z' \quad (3)$$

$$t = \gamma \left( t + \frac{vx'}{c^2} \right) \quad (4)$$

En la siguiente sección se muestra más detalladamente como estas ecuaciones se dedujeron a partir de las transformaciones galileanas.

### 6.5.1.2. Deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz

Como se observó en la figura 6, existen dos sistemas de referencia inerciales  $S$  y  $S'$ . Ahora bien,  $x, y, z, t$ , representan las coordenadas y el tiempo en  $s$ , mientras que  $x', y', z', t'$ , representan las coordenadas y el tiempo en  $s'$ .

En un momento determinado  $t = t'$ , el marco de referencia  $s'$ , se mueve a una velocidad  $v$ , a lo largo del eje  $x$ . Por tanto, las ecuaciones de transformación galileana se presentan de la siguiente manera, debido a que los ejes  $y$  y  $z$ , no se ven afectados.

$$x = x' + vt' \quad (5)$$

$$y = y' \quad (6)$$

$$z = z' \quad (7)$$

$$t = t' \quad (8)$$

Ahora bien, para describir las componentes de la velocidad  $u_x, u_y, u_z$ . Al derivar las ecuaciones anteriores, se tiene.

$$u_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d(x' + vt')}{dt'} = u'_x + v \quad (9)$$

Ahora bien, se multiplicará la ecuación 1, por una constante  $\gamma$ .

$$x = \gamma(x' + vt') \quad (10)$$

En el caso de  $x'$ , se invierte el sentido de la velocidad.

$$x' = \gamma(x - vt) \quad (11)$$

Si un pulso de luz sale del origen común. Después de un tiempo  $t = t'$ , se habrá recorrido una distancia  $x = ct$  o  $x' = ct'$ .

$$ct = \gamma(ct' + vt') = \gamma(c + v)t' \quad (12)$$

$$ct' = \gamma(xt - vt) = \gamma(c - v)t \quad (13)$$

Sustituyendo el valor de  $t'$  en la ecuación 12, se obtiene:

$$ct = \gamma(c + v)\gamma(c - v)\left(\frac{t}{c}\right) \quad (14)$$

$$\gamma^2(c^2 - v^2)\left(\frac{1}{c^2}\right) = 1 \quad (15)$$

Despejando la constante  $\gamma$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (16)$$

Ahora bien, se debe combinar las ecuaciones  $x = \gamma(x' + vt')$ , y  $x' = \gamma(x - vt)$ .

$$x' = \gamma(x - vt) \quad (17)$$

$$x' = \gamma[\gamma(x' + vt') - vt] \quad (18)$$

$$x' = \gamma^2(x' + vt') - \gamma vt \quad (19)$$

$$x' = \gamma^2 x' + \gamma^2 vt' - \gamma vt \quad (20)$$

$$x' - \gamma^2 x' = \gamma^2 vt' - \gamma vt \quad (21)$$

$$x' - \gamma^2 x' - \gamma^2 vt' = -\gamma vt \quad (22)$$

$$x'(1 - \gamma^2) - \gamma^2 vt' = -\gamma vt \quad (23)$$

$$1 - \gamma^2 = 1 - \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right)^2 \quad (24)$$

$$1 - \gamma^2 = 1 - \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (25)$$

$$1 - \gamma^2 = \frac{1 - \frac{v^2}{c^2} - 1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (26)$$

$$1 - \gamma^2 = \frac{-\frac{v^2}{c^2}}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (27)$$

$$1 - \gamma^2 = -\frac{v^2}{c^2} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (28)$$

$$1 - \gamma^2 = -\frac{v^2}{c^2} \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (29)$$

$$1 - \gamma^2 = -\frac{v^2}{c^2} \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)^2 \quad (30)$$

$$1 - \gamma^2 = -\frac{v^2}{c^2} \gamma^2 \quad (31)$$

$$x'(1 - \gamma^2) - \gamma^2 vt' = -\gamma vt \quad (32)$$

$$-\frac{v^2}{c^2} \gamma^2 x' - \gamma^2 vt' = -\gamma vt \quad (33)$$

$$-\frac{v^2}{c^2} \gamma^2 x' \left( \frac{1}{-\gamma v} \right) - \gamma^2 vt' \frac{1}{-\gamma v} = t \quad (34)$$

$$\frac{v}{c^2} \gamma x' + \gamma t' = t \quad (35)$$

$$\gamma \left( \frac{v}{c^2} x' + t' \right) = t \quad (36)$$

$$t = \gamma \left( \frac{v}{c^2} x' + t' \right) \quad (37)$$

$$t = \gamma \left( t' + \frac{vx'}{c^2} \right) \quad (38)$$

### 6.5.1.3. Consecuencias de las ecuaciones de transformación de Lorentz

Las principales consecuencias que se obtienen a partir de las ecuaciones de transformación de Lorentz son la deducción de la contracción de longitud, y la ecuación de dilatación del tiempo. Estas aplicaciones resultan importantes, debido a que enriquecen los postulados de la teoría de la relatividad.

- Deducción de la ecuación de la contracción de longitud

Como sugiere Giancolli (2008), se toman dos marcos de referencia  $s$  y  $s'$ .

Si se toma en cuenta un objeto con longitud en reposo  $l_0 = x_2 - x_1$ , donde  $x_2$  y  $x_1$ , son los puntos extremos. Lo mismo sucede con  $s'$ ,  $l = x'_2 - x'_1$ . Teniendo en cuenta que ambas mediciones fueron hechas al mismo tiempo,  $t'_2 = t'_1$ .

$$l_0 = x_2 - x_1 \quad (39)$$

$$l_0 = \gamma(x'_2 + vt'_2 - x'_1 - vt'_1), \text{ puesto que } t'_2 = t'_1 \quad (40)$$

$$l_0 = \gamma(x'_2 - x'_1), \text{ puesto que } l = x'_2 - x'_1 \quad (41)$$

$$l_0 = \gamma(l) \quad (42)$$

$$l_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}(l) \quad (43)$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (44)$$

- Deducción de la ecuación de la dilatación del tiempo

Como sugiere Giancolli (2009), se toma que el tiempo  $\Delta t_o$  entre dos eventos que ocurren en el mismo lugar ( $x'_2 = x'_1$ ). Para el marco de referencia  $s'$ ,  $\Delta t_o = t'_2 - t'_1$ . Mientras que para  $s$ ,  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (45)$$

$$\Delta t = \gamma \left( t'_2 + \frac{vx'_2}{c^2} - t'_1 - \frac{vx'_1}{c^2} \right) \quad (46)$$

Puesto que  $x'_2 = x'_1$ , entonces

$$\Delta t = \gamma(t'_2 - t'_1) \quad (47)$$

$$\Delta t = \gamma(\Delta t_o) \quad (48)$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (49)$$

En esencia, las ecuaciones de transformación de Lorentz establecen una relación entre las coordenadas de un evento en un marco de referencia  $(x, y, z, t)$  y las coordenadas del mismo evento en otro marco de referencia  $(x', y', z', t')$  que se mueve a una velocidad constante relativa al primero. Las ecuaciones permiten determinar cómo se modifican las medidas de tiempo y espacio al pasar de un marco a otro, tomando en cuenta la finitud de la velocidad de la luz en el vacío.

Las ecuaciones de transformación de Lorentz son un pilar fundamental de la teoría de la relatividad especial y han tenido un impacto profundo en nuestra comprensión del espacio, el tiempo y la naturaleza de la luz. Sus aplicaciones continúan siendo herramienta esencial para la investigación científica en áreas que involucran altas velocidades y fenómenos relativistas.

## 7. Hipótesis

En este apartado se presentan la hipótesis de la presente investigación. Según Arbulú Jurado (2023), “la hipótesis es una posible explicación basada en la relación entre variables que puede ser probada” (p.1).

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

Al validar una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí no habrá una mejora significativa en el aprendizaje de las “Ecuaciones de transformación de Lorentz”.

En este estudio, se formula la siguiente hipótesis alternativa:

Se espera que la validación de una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí genere una mejora significativa en el aprendizaje de las Ecuaciones de transformación de Lorentz

Los métodos utilizados para comprobar esta hipótesis son a través de evaluaciones formativas, pruebas de desempeño y análisis estadísticos. De igual forma, es fundamental identificar las siguientes variables claves.

### 7.1. Variables

Variable dependiente:

- El aprendizaje de las ecuaciones de Lorentz

Variable Independiente:

- Metodología activa para la evaluación por competencias.

## 8. Matriz de variable

**Tabla 3**

*Matriz de variable*

Objetivos Específicos	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	Subvariables	Indicadores	Instrumentos y escala de Medición
Elaborar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz.	Eficacia de la metodología activa	Nivel de participación, comprensión conceptual, niveles de complejidad	Guía de encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> <li>• Escala ordinal</li> </ul> <p>Las encuestas serán aplicadas después de cada sesión de aprendizaje para medir la percepción de los estudiantes sobre la metodología</p>
Aplicar la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de	Impacto de la metodología en el aprendizaje	Transferencia de conocimientos, desarrollo de habilidades, cambio de actitudes	Pruebas estandarizadas, registros de observación	<p>Pruebas estándar, guía de observación</p> <p>Escala nominal</p>

Objetivos Específicos	Variables de Investigación	Subvariables	Indicadores	Instrumentos y escala de Medición
transformación de Lorentz con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024.				
Proponer una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz.	Viabilidad de la metodología	Aplicación práctica, recursos necesarios, adaptación a diferentes contextos	Entrevista a docentes	Entrevista Escala ordinal

*Nota.* En esta tabla se muestra el proceso de aplicación de la propuesta metodológica y a la vez los recursos que se utilizarán para el análisis de todo el trabajo investigativo.

## **9. Diseño metodológico**

En el presente apartado se aporta información útil para definir las características de la investigación, además de permitir precisar los siguientes aspectos que se detallan a continuación. En primer lugar, se describe el tipo de investigación utilizado para realizar este trabajo de graduación. Seguidamente, se presenta el área en la que se aplicará este trabajo en función de los aspectos metodológicos. De igual manera, para determinar el objetivo de la investigación, se define la población, la muestra y el tipo de muestreo. Finalmente, se proporcionan las técnicas e instrumentos de recopilación y análisis de datos que sustentan la investigación.

Esta investigación se fundamenta en el paradigma pragmático. Según Mejía-Rivas (2022) “el pragmatismo es una forma de pensar que dice que la verdad no es algo fijo y absoluto, sino que depende de lo útil que sea una idea o teoría en una situación particular” (p.12). En otras palabras, no se enfoca en si una teoría refleja fielmente la realidad, sino en la forma en que esta sirve para resolver problemas o alcanzar objetivos. Este enfoque permite una mayor flexibilidad y utilidad en situaciones prácticas de evaluación por competencias, y relaciona los objetivos del estudio con los procesos de valoración en función de los criterios evaluativos.

Asimismo, “este paradigma se usa bastante en las investigaciones mixtas donde el enfoque cuantitativo y cualitativo están en el mismo nivel” (Mejía-Rivas, 2022, pág. 12). Esto permite la diversidad de perspectivas y métodos, favoreciendo una comprensión más completa del tema.

### **9.1. Tipos de investigación**

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó el enfoque mixto. Tal como expresa Medina et al. (2023), “es una vinculación de elementos de los métodos cuantitativo y cualitativo.

La idea fundamental de este enfoque es tomar en cuenta las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más completa y enriquecedora de los fenómenos estudiados” (p. 16).

De la misma manera, Medina et al. (2023) señalan que, al utilizar ambos enfoques, los investigadores pueden recopilar y analizar datos tanto numéricos como cualitativos, lo que les permite identificar patrones, relaciones y tendencias, así como comprender los significados, experiencias y contextos sociales que subyacen a estos datos (p. 18). Además, este enfoque ofrece una herramienta valiosa para evaluar el aprendizaje por competencias en las ecuaciones de transformación de Lorentz y verificar la validez de los instrumentos utilizados en la investigación.

Considerando las características del estudio, se determinó que la investigación es aplicada. Según Arispe Alburqueque et al. (2020), “este enfoque aprovecha el conocimiento científico para identificar metodologías, tecnologías y protocolos que puedan abordar necesidades reconocidas, prácticas y específicas” (p. 62). En otras palabras, al enfocarse en necesidades concretas y utilizar el conocimiento científico como guía, se pueden desarrollar soluciones que mejoren el proceso de aprendizaje.

La investigación realizada es de tipo descriptiva, ya que busca detallar aspectos importantes sobre las variables o individuos sometidos a análisis. El objetivo de este tipo de investigación es establecer una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar causas ni consecuencias. Se mide las características y se observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin detenerse a valorarlos (Salamanca, 2018, p. 4).

De acuerdo con las variables proporcionadas en este estudio, la investigación es no experimental. Según Ochoa Camacho y Landero Gómez (2021), “el investigador no manipula

variables independientes, sino que observa y analiza el fenómeno en su contexto natural para obtener información” (p. 2).

Este tipo de investigación, según el tiempo de realización, es transversal, ya que se desarrolla en un periodo específico, precisamente para la observación, aplicación de instrumentos de recolección de datos y validación de la metodología activa empleada para evaluar las competencias en las ecuaciones de transformación de Lorentz. Según Cvetkovic-Vega et al. (2021), los estudios transversales ofrecen una forma rápida y económica de evaluar la prevalencia de una condición y examinar las asociaciones entre exposiciones y resultados. Sin embargo, la relación temporal entre exposición y efecto se mide simultáneamente en un solo período de tiempo (p. 1).

## **9.2. Área de estudio**

Este estudio se enfoca en un área caracterizada como Educación, Arte y Humanidades. En esta área se promueve la investigación en pedagogía, didáctica, literatura, historia, filosofía, artes y otras disciplinas relacionadas. Estos estudios contribuyen al avance de la educación, la promoción cultural y el enriquecimiento del patrimonio artístico y cultural.

Dentro de este ámbito, se encuentran carreras profesionales que desempeñan un papel crucial en la formación integral de los individuos. La presente investigación se lleva a cabo como requisito para la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física-Matemática, una de las carreras ofertadas por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua).

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

Según UNAN- Managua (2021):

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. (p.16)

### **9.2.2. Sub línea de Investigación**

CED-1.7: La evaluación de los aprendizajes.

“Se estudian desde esta sub línea los tipos, técnicas e instrumentos de evaluación para lograr efectividad y pertinencia en los aprendizajes” (UNAN-Managua, 2021, p.17)

## **9.3. Área geográfica**

Se tomó como punto geográfico UNAN-Managua, CUR-Estelí, porque esta institución universitaria permite la accesibilidad de la realización de trabajos educativos. Esta universidad está situada en el barrio 14 de abril al noroeste de la ciudad de Estelí.

El Recinto Universitario "Leonel Rugama Rugama" de Estelí, fundado en 1979, ha crecido como institución educativa, ofreciendo inicialmente Estudios Generales y luego

ampliando su oferta a carreras técnicas y licenciaturas. En 2006, fue reconocido por su progreso y elevado a la categoría de Facultad Regional Multidisciplinaria (CUR-Estelí, 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 tienen como objetivo modernizar y fortalecer el sistema educativo universitario, así como garantizar la gratuidad en la educación superior (Barreda Rodríguez et al., 2024, p.4).

Esta institución universitaria desempeña un papel fundamental en la educación superior de la región norte de Nicaragua, ofreciendo una amplia gama de oportunidades de formación para las generaciones presentes y futuras. Su compromiso está centrado en la academia, la investigación, la gestión, la extensión y la internacionalización, lo que la convierte en una institución de gran relevancia para el desarrollo social, cultural y económico del país.

Actualmente, el Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) de la UNAN-Managua ostenta esta denominación debido a un cambio de nomenclatura implementado en virtud de diversas reformas legislativas. Esta universidad se distingue por su compromiso con la formación integral de profesionales y su contribución al desarrollo educativo.

## **Figura 8**

*Escenario de la investigación*



*Nota.* Estatua de la universidad en honor a Leonel Rugama en CUR-Estelí. Obtenido de (Centro Universitario Regional, Estelí, 2024)

## **9.4. Población y muestra**

### **9.4.1. Población**

La población o universo, según Quispe Romero (2020), “es un conjunto total de elementos que están sometidos a una investigación o estudio específico” (p. 2). En el caso de esta investigación, el universo estuvo conformado por 117 estudiantes de la carrera de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí. La población en estudio para esta investigación corresponde a 17 estudiantes de IV año de la misma carrera. Además, está constituida por 16 docentes de la carrera de Física-Matemática durante el año lectivo 2024 de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

### **9.4.2. Muestra**

Según Quispe Romero (2020), “se define la muestra como una parte o porción de elementos que se toman en cuenta de una población para realizar un estudio previo” (p. 2). A través de la aplicación de la fórmula estadística, se obtuvo que, para la población en estudio, el dato representativo es de 17 estudiantes, lo que coincide con la población definida. Por tanto, este valor de la muestra será el elemento considerado en esta investigación.

### **9.4.3. Muestreo**

Dado que el tipo de investigación es mixto, se aplicarán dos tipos de muestreo. Para detallar la muestra de docentes, se hará uso del muestreo no probabilístico. Según Vázquez (2017), “en este tipo de muestreo el investigador utiliza su juicio personal y conocimiento del tema para seleccionar los elementos que conformarán la muestra” (p. 9).

En este caso, para la muestra de docentes se optó por la técnica de muestreo de expertos. Según Reales Chacón et al. (2022), “el muestreo de expertos es una técnica de

selección de participantes en una investigación que se basa en su conocimiento especializado en un tema particular” (p. 685).

Para detallar la muestra total de estudiantes en el presente estudio, se empleará el muestreo probabilístico. Según Hernández y Carpio (2019), “los métodos de muestreo probabilístico se emplean para garantizar la misma probabilidad de que todos los individuos dentro de una población sean seleccionados como parte de la muestra” (p. 76).

De acuerdo con el proceso de investigación, la técnica utilizada es el Muestreo Aleatorio Simple. Según Vargas Pereira (2020), “este método de muestreo implica seleccionar una única muestra de la población, asegurando que cada individuo tenga las mismas posibilidades de ser incluido en la muestra” (p. 6). Este procedimiento se basó en una fórmula de probabilidad, tomando en cuenta la población de estudiantes y los valores asignados a las variables de la ecuación según su criterio.

Descrito lo anterior, se procedió a hacer el uso de la formula estadística para determinar la muestra:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (50)$$

Siendo  $Z$  el nivel de confianza de 2.58 (99% confiabilidad), la probabilidad de éxito  $p = 0.5$ , la probabilidad de fracaso  $q = 0.5$ , el margen de error  $e = 0.01$  (1% con relación al nivel de confianza) y una población de 17 estudiantes de IV año de la carrera de Física-Matemática. El resultado de la muestra es la siguiente  $n = 17$

“Si la población es menor a cincuenta (50) individuos la población es igual a la muestra” (Castro, 2003, p.69 citado por Rea Meléndez, 2022, p.8). A partir de esta característica se deduce que tanto el valor obtenido de la población y la muestra cumplen con la condición de igualdad.

#### **9.4.4. Criterios de selección**

Para la muestra, se seleccionaron dos docentes de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Ser docente de la carrera de Física-Matemática.
- Ser facilitador del componente de Cinemática Relativista, donde se imparte el tema de las Ecuaciones de Transformación de Lorentz.

#### **9.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

Para Sánchez Martínez (2022), la recolección de datos en una investigación es un proceso fundamental que implica la búsqueda, obtención y análisis de información relevante para comprender el objeto de estudio. Esta información se obtiene de diversas fuentes y técnicas, con el objetivo de construir una imagen completa y precisa del fenómeno que se investiga (p.38).

Según Cabrera Espinoza (2020) “los métodos de investigación empíricos y teóricos están entrelazados, lo que permite a los investigadores obtener una comprensión integral de la realidad a través de la observación sensorial y el análisis conceptual” (p.43). Es decir que, este método se basa en la observación del contexto real para responder preguntas, generar conocimientos y resolver problemas que subyacen en nuestro entorno.

De acuerdo con Cabrera Espinoza (2020), los métodos de investigación teórica proporcionan un marco conceptual para interpretar datos empíricos, lo que permite a los investigadores profundizar más allá de las observaciones a nivel de superficie y descubrir las relaciones subyacentes dentro de los objetos de estudio (p.43). De igual forma, estos métodos son imprescindibles para guiar el proceso de investigación, con el fin de enriquecer el estudio y proporcionar solidez a los fundamentos en los que está encaminado.

A continuación, se muestran las técnicas e instrumentos e involucrados para la recopilación de datos de la investigación:

**Tabla 4**

*Técnicas e instrumentos*

<b>Técnica</b>	<b>Definición</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Participantes</b>
La observación	La observación es un mecanismo innato para explorar y comprender el mundo que nos rodea. A través de la observación, se recopila información, se forman interpretaciones y se aprende a navegar en nuestro entorno (Cortez Quezada & Maira Salcedo, 2019, p. 1).	Guía de observación	Estudiantes de Física-Matemática.
La encuesta	Las encuestas son un método popular para recopilar información en la investigación. Implican que un entrevistador capacitado haga una serie de preguntas de un cuestionario bien diseñado a un grupo representativo de personas (Cisneros-Caicedo et al., 2022, p. 1176).	Guía de encuesta en línea	Estudiantes de Física-Matemática. Docentes de Física-Matemática.
La entrevista	Las entrevistas son una herramienta esencial para comprender la naturaleza de los textos hablados y escritos. Esta técnica nos permite profundizar en las realidades sociales, valores, costumbres, ideologías y visiones del mundo que se construyen a través del discurso (González-Vega et al., 2022, p. 1).	Guía de entrevistas en línea	Estudiantes de Física-Matemática. Docente de Física-Matemática Coordinadora de la carrera de Física-Matemática
Prueba estandarizada	Demarchi Sánchez (2020) plantea que las pruebas estandarizadas, evalúan la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos a problemas del mundo real, exigen un cambio en las políticas educativas y los enfoques de aprendizaje. Alejarnos de la educación	Prueba estándar	Estudiantes de Física-Matemática.

Técnica	Definición	Instrumento	Participantes
	tradicional basada en el conocimiento es crucial para fomentar habilidades de adaptación y resolución de problemas (p.117).		

*Nota.* Técnicas e instrumentos de investigación.

## 9.6. Etapas de la investigación

**Figura 9**

*Etapas de la Investigación*



### 9.6.1. Procedimientos de recolección de datos

En este apartado se recopila toda la información necesaria para poder llevar a cabo este proceso investigativo, aplicando los conceptos y definiciones científicas. Dada las características de esta investigación, la información se recolectó mediante fuentes primarias y

secundarias, ya que la obtención de los datos fue a través de las investigaciones de diferentes campos en estudio involucrados a espacios específicos y generales.

Según Morales (2021), “las fuentes primarias proporcionan información original e inalterada, que normalmente se encuentra en trabajos académicos como tesis, libros y patentes que ofrecen acceso directo a datos y conocimientos no interpretados” (p.4). En esta investigación las fuentes utilizadas fueron necesarias para el desarrollo de las etapas, entre estas se tienen tesis de distintos niveles y libros que están relacionados respecto al tema.

Martínez (2018) afirma que “las fuentes secundarias proporcionan información resumida, interpretada o analizada, basada en fuentes primarias. Su objetivo es hacer que la investigación sea más accesible y eficiente, a menudo en forma de artículos, libros o documentales” (p. 4). En este estudio, las fuentes utilizadas para buscar datos confiables incluyeron Google Académico y el Repositorio UNAN-Managua, donde se consultaron libros, revistas científicas e informes de expertos en diversas áreas de la educación, que resultaron de gran utilidad para el desarrollo de esta investigación.

En resumen, se utilizaron diversos instrumentos de recolección de datos que facilitaron el proceso de obtención de información. Entre ellos destacan la consulta de fuentes bibliográficas, la observación, encuestas, entrevistas y pruebas estandarizadas.

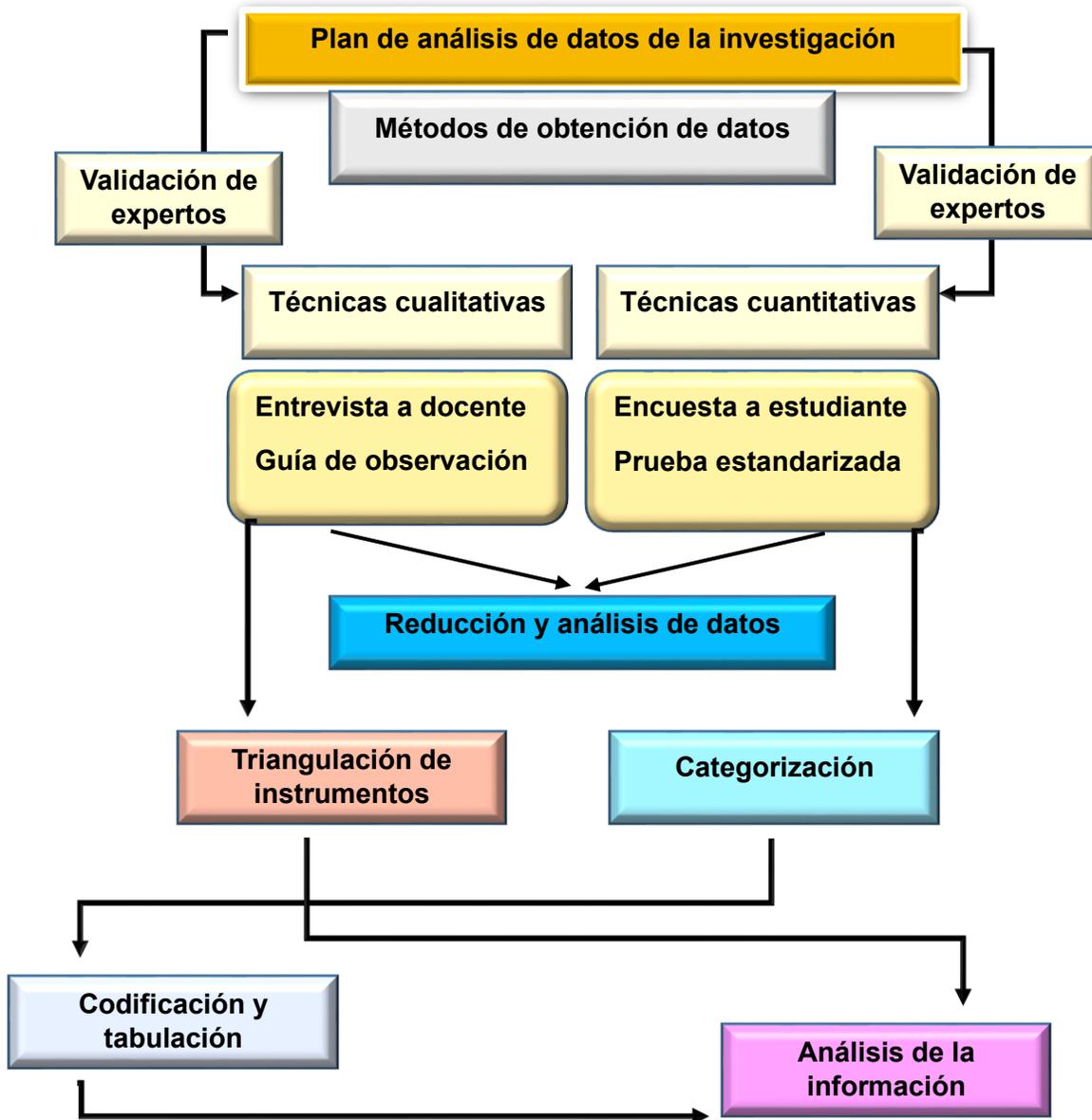
### **9.6.2. Plan de análisis de datos**

A partir de la aplicación de diversas técnicas e instrumentos de carácter cualitativo y cuantitativo, se recopiló información de diferentes participantes del proceso investigativo. Entre los instrumentos utilizados se incluyeron entrevistas, encuestas, guías de observación y pruebas estandarizadas.

En la siguiente figura se muestra el plan de análisis de la información.

Figura 10

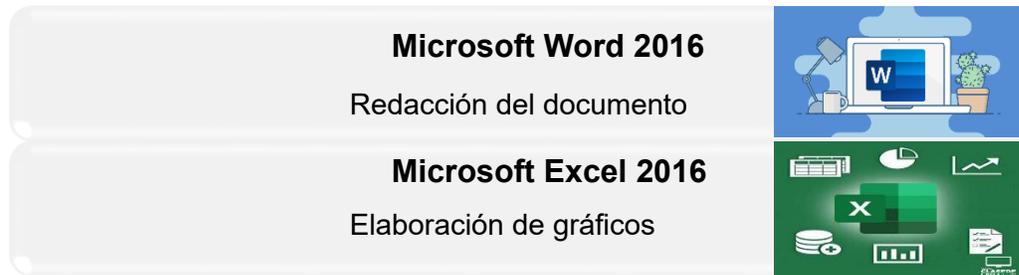
Plan de análisis de datos



Nota. Elaboración propia

**Figura 11**

*Programas para el procesamiento de la información*

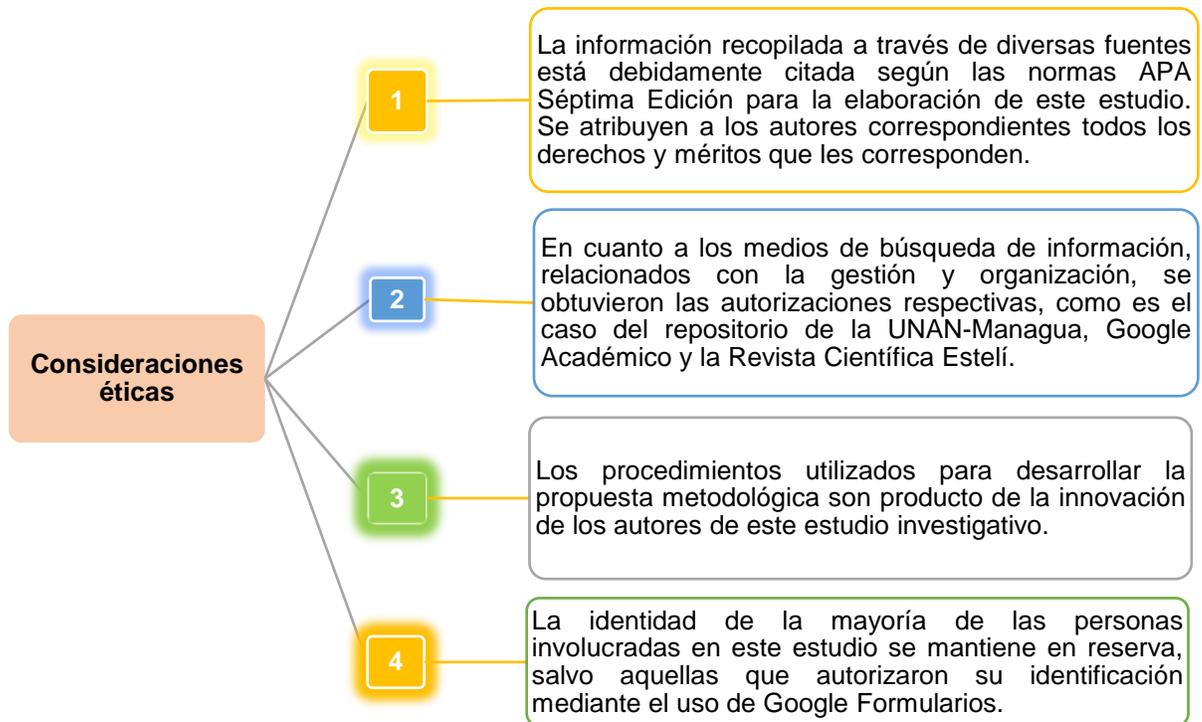


**9.7. Consideraciones éticas**

Durante el desarrollo del proceso de investigación se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

**Figura 12**

*Consideraciones éticas*



*Nota.* Elaboración propia.

## 10. Análisis y discusión de resultados

El proceso de investigación consistió en una metodología o secuencia lógica de diferentes actividades de aprendizaje y evaluación con el fin de conseguir la adquisición de conocimientos en las temáticas de cinemática relativista. Sin embargo, para lograr este objetivo se desarrollaron tres sesiones de clase donde se analizan y describen las ecuaciones de transformación de Lorentz, de forma didáctica e interactiva.

El objetivo general de la presente investigación es validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática *Ecuaciones de transformación de Lorentz*. Para lograr esta finalidad, es necesario diseñar las actividades de aprendizaje, que posteriormente serán aplicadas y evaluadas en su momento, con el fin de comprobar los conocimientos de los estudiantes. Es decir, la validación de esta metodología requiere una serie de pasos lógicos y bien organizados que demuestren la efectividad del proceso.

Para el análisis e interpretación de la información recopilada se procedió a utilizar diversos métodos estadísticos como la triangulación y tabulación de datos, por ello es necesario realizar gráficos donde se pueda observar de manera sencilla los resultados. Por lo tanto, es necesario organizarlos siguiendo la estructura en que fueron organizados los objetivos específicos de la presente investigación siguiendo un orden lógico y coherente.

A partir del proceso de aplicación de instrumentos, se dio a conocer el objetivo del estudio a los participantes de la investigación. Se les informó que la información recibida será procesada solo para la realización del presente trabajo investigativo.

### **10.1. Diseño de actividades de aprendizaje y evaluación**

Para dar respuesta al primer objetivo específico, se diseñó una metodología para evaluación por competencias. Esta metodología activa se basa en principios de evaluación por competencias, asegurando que los estudiantes desarrollen habilidades de análisis, cooperación, y liderazgo, mientras enfrentan problemas complejos relacionados con las transformaciones de Lorentz.

Según el docente entrevistado, la Teoría Especial de la Relatividad y, en particular, las transformaciones de Lorentz, son temas abstractos que requieren una metodología participativa donde el estudiante sea el constructor activo de su propio aprendizaje. Es decir que, existe una necesidad metodológica y pedagógica de realizar estas propuestas e incluirlas en programas donde existen temáticas abstractas que requieren un análisis profundo.

El diseño de metodologías dentro del contexto educativo universitario supone una nueva fuente de información que ayuda a unir el proceso de aprendizaje desde la interdisciplinariedad y permite desarrollar diferentes respuestas en el estudiante a través de diferentes actividades. Los estudios de Briones Rugama et al. (2023) y Herrera-Castrillo (2023) coinciden en que las metodologías activas no solo favorecen el aprendizaje de conceptos abstractos, sino que también promueven la integración interdisciplinaria y el desarrollo de competencias. Además, como se ha mostrado en el referente teórico (UNAN-Managua, 2022), ha optado por la implementación de metodologías activas dentro del ambiente educativo.

Por su parte, dentro del aprendizaje por competencias, se utilizaron diversos aspectos, como la formación de grupos, la escala de valoración y el aprendizaje centrado en ser humano. Este modelo utilizado actualmente permite integrar al estudiante y desarrollar en él, las competencias o habilidades que le puedan ser de utilidad dentro de su ambiente laboral. Todo lo anterior supone una relación con el trabajo de Herrera-Castrillo (2023), que incluyó una metodología de aprendizaje por competencias dentro del contexto de las ecuaciones

diferenciales a nivel superior, tal como sugiere la presente investigación que fue aplicada a un área específica de la teoría especial de la relatividad, tomando en cuenta la información de López et al. (2019), que toma en cuenta el aprendizaje y evaluación por competencias en el ámbito de la resolución de problemas en diferentes contextos.

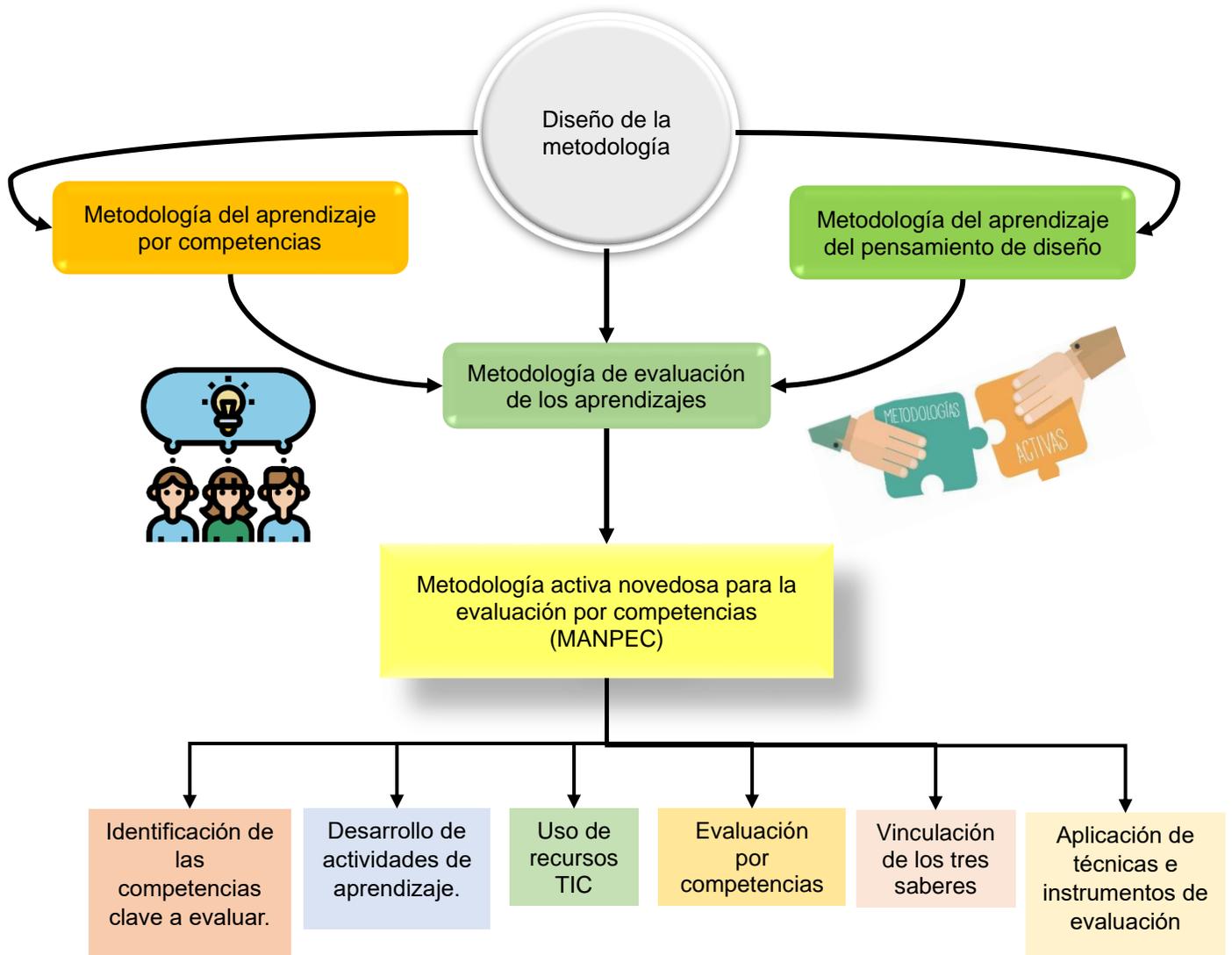
Tomando en cuenta el desafío de la evaluación por competencias abordada en el trabajo de Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023), se formularon diferentes actividades que se evaluaron durante toda la sesión de clase, siguiendo los pasos de una evaluación formativa. Tomado en cuenta la información de Herrera Moreno y Saborío Rodríguez (2023), se utilizaron las tres etapas fundamentales de las metodologías de evaluación, la primera etapa de planificación, tuvo lugar durante el primer semestre del año 2024, en el que se diseñaron cada una de las actividades de aprendizaje y evaluación. Posteriormente para la recolección de información se llevó a cabo durante los primeros encuentros del segundo semestre del 2024, cuyos resultados serán expuestos en el próximo apartado. Para la fase de juicio y toma de decisiones se observaron los resultados positivos de la metodología por lo que se propuso su aplicación a profesores interesados en la temática.

Cabe destacar que, la validación de la metodología en su primera fase consiste en que el jurado evaluó la pertinencia de la metodología diseñada considerando su alineación con los objetivos de evaluación por competencias, la claridad de las actividades propuestas y la integración de herramientas didácticas innovadoras. Y su aprobación respaldó la implementación de esta metodología con estudiantes de la Facultad.

Para el diseño de la propuesta se tomaron en cuenta elementos básicos en una secuencia organizada. De igual forma, se tomó como referencia los fundamentos teóricos donde se destaca las metodologías activas y la evaluación por competencias, con el fin de que cumpliera con aspectos relevantes sobre los nuevos modelos adaptados al proceso de aprendizaje.

**Figura 13**

*Elementos de la Metodología por Competencias*



Como se muestra en la figura, para la elaboración de la metodología se vincularon aspectos claves de tres metodologías activas para los aprendizajes, con el objetivo de desarrollar actividades de aprendizaje y evaluación que sean significativos para lograr el alcance de competencias en los estudiantes.

Cabe destacar que, este diseño es distinto al planteado por Briones Rugama et al. (2023), donde “se propone una secuencia didáctica la cual integra el uso de las TIC y

materiales didácticos fundamentados en el desarrollo de competencias claves, tomando en cuenta los indicadores de logro específicos y un eje transversal centrado en las TIC” (p.90). Como se observa, el proceso está basado generalmente en el desarrollo de estrategias didácticas usando medios tecnológicos para garantizar el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, es necesario destacar que ambas propuestas comparten una variable en común, este es el enfoque basado en competencias.

## **10.2. Aplicación de la metodología**

Este segundo objetivo es crucial, ya que permite validar la metodología activa para la evaluación por competencias en estudiantes de V año de Física-Matemática que cursan el componente de Eje de la Física Moderna, centrado en la cinemática relativista. La aplicación de esta metodología permitirá comprobar su efectividad en la comprensión de conceptos abstractos, como las ecuaciones de transformación de Lorentz.

Debido a factores de tiempo y disponibilidad, la planificación inicial de tres encuentros fue adaptada para llevarse a cabo en un solo encuentro. Aunque esta modificación alteró el tiempo disponible para cada actividad, se mantuvieron los objetivos de evaluar las competencias de los estudiantes a través de actividades interactivas y evaluativas.

### **Primera actividad: Lluvia de ideas (Evaluación diagnóstica)**

**Objetivo:** Evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre el movimiento de los cuerpos y su relación con la cinemática relativista.

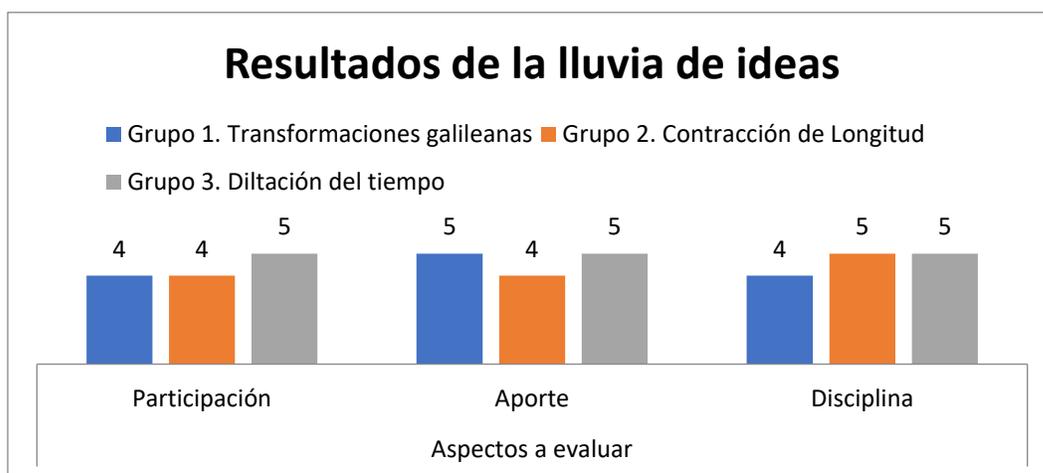
#### **Resultados:**

- Dos de los tres grupos lograron 5 puntos en cuanto a la exactitud de sus respuestas y profundidad de sus aportes.
- Un grupo destacó por la participación activa de todos sus integrantes, lo que permitió una discusión interactiva y dinámica.

- Tomando en cuenta la disciplina mostrada durante esta actividad la mayoría de los grupos mantuvieron un buen comportamiento y una actitud investigativa mientras se realizaba esta actividad.

## Figura 14

### Resultados de la lluvia de ideas



Es necesario recordar que esta actividad es una manera de aplicar la evaluación diagnóstica de los estudiantes. Según las investigaciones de Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023), es muy común entre las universidades que utilizan el aprendizaje por competencias el utilizar la evaluación diagnóstica. Además, tomando en cuenta que uno de los tres tipos de evaluación según el propósito es la evaluación diagnóstica es necesario enfatizarla en la propuesta de investigación según la información de (Sánchez, 2018).

Esta es una actividad muy interactiva y que se puede realizar dentro de todos los espacios educativos. Fue de gran ayuda porque usando la creatividad se logró llevar a cabo esta actividad de una manera llamativa. Se utilizó una rúbrica para evaluar esta actividad, los resultados de la misma están reflejados en el gráfico anterior. En esta se observó que los estudiantes poseen concepciones clásicas sobre el movimiento de los cuerpos. Sin embargo,

debido a las anteriores sesiones de clase que habían recibido tenían algunas ideas acerca sobre el comportamiento de los cuerpos a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

### Segunda actividad: Transformación galileana

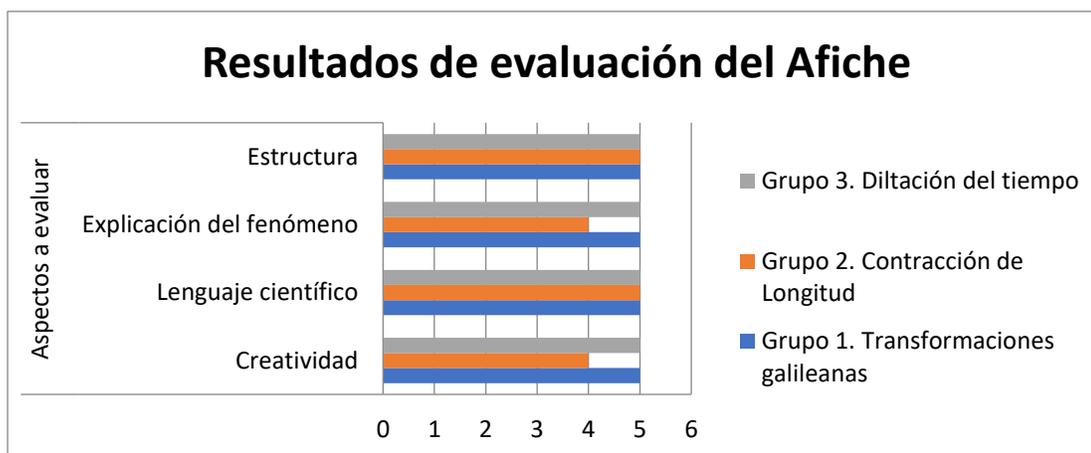
**Objetivo:** Explicar el comportamiento del movimiento en dos marcos de referencia mediante diagramas físicos y la creación de un afiche.

#### Resultados:

- El grupo 1 obtuvo 5 puntos en todos los aspectos evaluados, destacándose por su creatividad y precisión en el uso del lenguaje científico.
- Aunque todos los grupos dominaron los conceptos básicos, un grupo mostró dificultades para demostrar creatividad y explicar el fenómeno de forma clara.

**Figura 15**

*Resultados de evaluación del Afiche*



Para dar a conocer esta temática se utilizaron unos diagramas mostrados en físico a los estudiantes, quienes visualizando y analizando lograron percibir cómo se comporta el movimiento usando dos marcos de referencia. Posteriormente se pidió que se elaborara un afiche, que fue evaluado a través de una rúbrica. Se logró observar que los estudiantes poseen

una gran creatividad y cooperación entre los grupos de trabajo, denotando su capacidad de comprensión de los fenómenos físicos.

Como plantea Triminio-Zavala et al. (2023), el uso de recursos didácticos es muchas veces relacionado con material de estudio como folletos o el uso de recursos tecnológicos, pero no se utilizan diagramas ilustrativos que integren características particulares de un determinado tema físico. De la misma manera según sostiene Valerio (2023), que una de las etapas de la metodología del pensamiento de diseño es idear donde se generan soluciones creativas en cuanto a una problemática, en este caso se creó un afiche para observar la comprensión conceptual de las ecuaciones de transformación de Galileo.

### **Tercera actividad: Aplicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz.**

**Objetivo:** Describir aplicaciones clave como la dilatación del tiempo y la contracción de longitud mediante una actividad digital evaluada por compañeros.

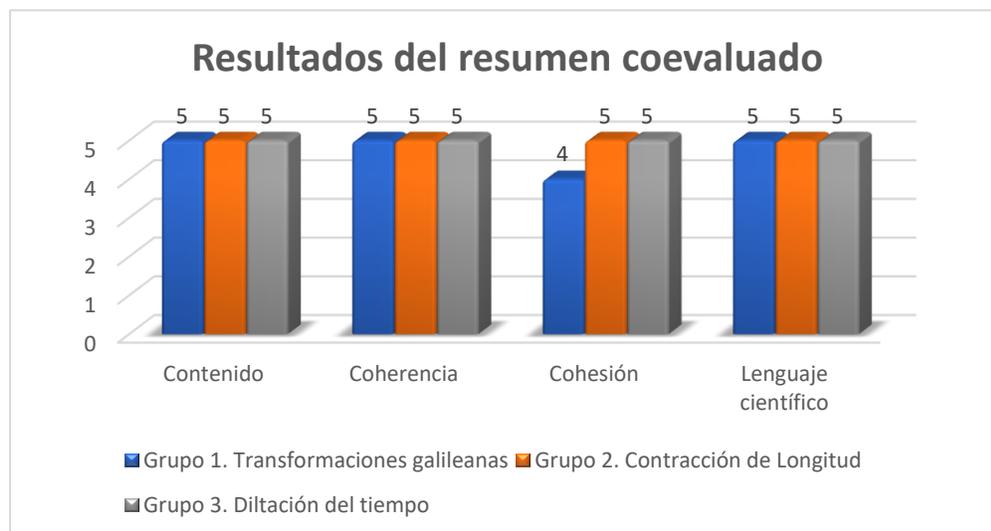
#### **Resultados:**

Los estudiantes lograron demostrar comprensión sobre los principios físicos involucrados en las ecuaciones de transformación de Lorentz.

Mediante una actividad digital se dieron a conocer las aplicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz, como la dilatación del tiempo y contracción de longitud. Esta actividad fue evaluada por otro de los grupos del aula de clase, a través del análisis y reflexión de un resumen. Se logró observar que existe una comprensión sobre los principios físicos que conllevan las ecuaciones de transformación de Lorentz.

**Figura 16**

Resultados del resumen coevaluado



Como plantea Briones Rugama et al. (2023), es necesario el uso de tecnología, porque el material didáctico visual y concreto adaptado a las actividades planificadas capta la atención de los estudiantes, le permite manipular y vivenciar la resolución de actividades de una manera eficiente y productiva. Por su parte, Hernández Cruz et al. (2021), plantean la integralidad metodológica de los procesos de evaluación, destacando la viabilidad de los diferentes métodos de evaluación según el agente que lo realiza, en el presente caso, coevaluación.

La coevaluación es una herramienta muy importante dentro de la metodología, ya que otorga al estudiante un papel protagónico como evaluador tanto de su propio trabajo como del de sus compañeros. Como se observa en el gráfico anterior, los estudiantes percibieron que los resúmenes de sus compañeros eran correctos. Sin embargo, un grupo experimentó cierta dificultad al conectar sus ideas de manera fluida dentro del resumen.

#### **Cuarta actividad: Panel experto**

**Objetivo:** Evaluar las competencias adquiridas durante todo el proceso de aprendizaje a través de la exposición y discusión de los conocimientos adquiridos.

## Resultados:

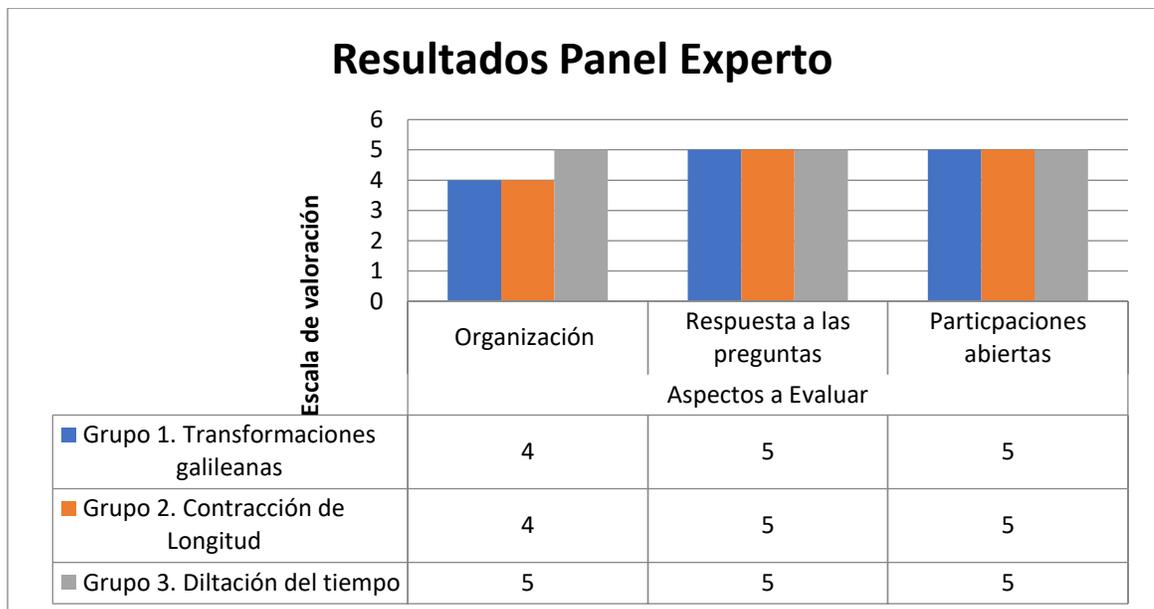
El panel experto permitió a los estudiantes compartir y consolidar sus aprendizajes, destacándose su capacidad para transmitir los conceptos a sus compañeros.

El panel experto es una actividad muy útil e interesante que permite valorar las competencias alcanzadas por el estudiante durante un periodo determinado de tiempo, es por estas razones que se aplicó al final del proceso. Al igual que lo descrito por Valerio (2023), es necesario prototipar o dar un resultado final que enmarque todo el proceso vivido o estudiado durante la clase.

Esta actividad muestra el resultado del aprendizaje durante las fases anteriores, se utilizó esta dinámica para mostrar los conocimientos de los estudiantes y como ellos pueden transmitirlos a sus compañeros. Esta actividad fue evaluada mediante una rúbrica, los resultados están descritos en el gráfico siguiente:

**Figura 17**

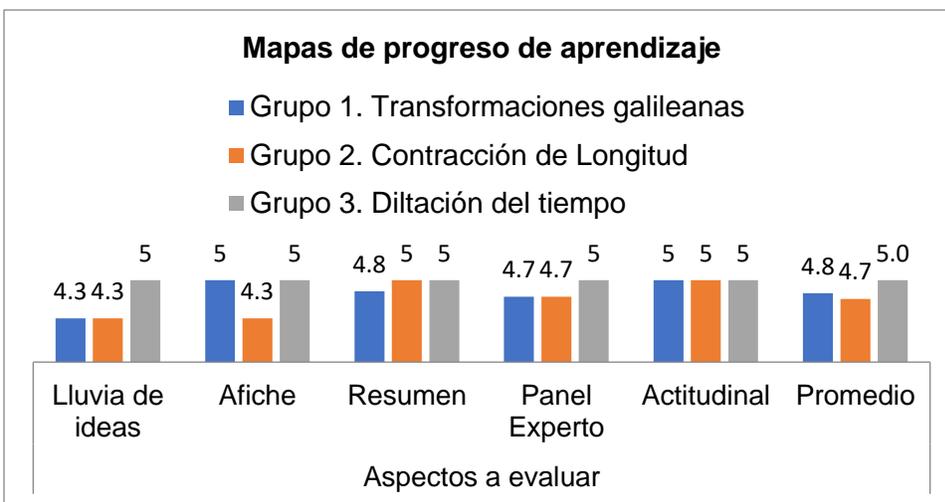
*Resultados Panel Experto*



Tomando en cuenta que se trataba de una metodología de evaluación se realizó un instrumento que recoge los resultados de todas las actividades aplicadas y descritas anteriormente. Para lo antes mencionado se utilizaron mapas de progreso de aprendizaje que ayudan a dar una amplia visión acerca de los aspectos positivos, aspectos a mejorar y las pautas que se deben tomar para superar estas limitaciones.

**Figura 18**

*Mapas de progreso de aprendizaje*



Las actividades se evaluaron mediante rúbricas que valoraban aspectos como la exactitud de los conceptos, el uso adecuado del lenguaje científico, la creatividad, y la participación activa. Estos instrumentos permitieron observar el progreso de los estudiantes en tiempo real, facilitando la retroalimentación inmediata y fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo.

Ahora bien, se realizaron unos instrumentos como encuesta y prueba estandarizada que fueron validadas por estudiantes y por softwares especializados.

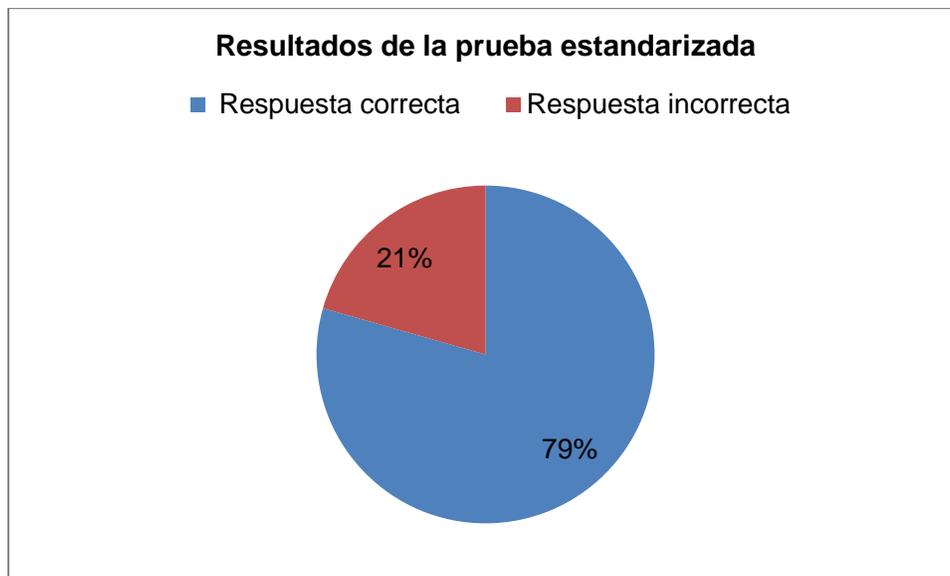
Las encuestas y pruebas estandarizadas reflejaron una mejora general en la comprensión de los conceptos abordados. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora,

especialmente en la explicación de fenómenos complejos. El análisis FODA permitió identificar fortalezas como la participación activa de los estudiantes y oportunidades de mejora en la creatividad y la precisión conceptual.

Los resultados reflejados por la prueba estandarizada sugieren que los estudiantes lograron tener un conocimiento apropiado acerca de diversos aspectos relacionados a la temática de las ecuaciones de Lorentz. De un total de 10 preguntas realizadas a 17 participantes, es decir, 170 preguntas, 135 fueron contestadas correctamente y 35 contestadas incorrectamente. Cabe destacar que estas interrogantes sugieren errores al momento de analizar y contestar los cuestionamientos. El gráfico siguiente muestra que el 79% corresponde a respuestas acertadas y el 21% a respuestas inapropiadas.

**Figura 19**

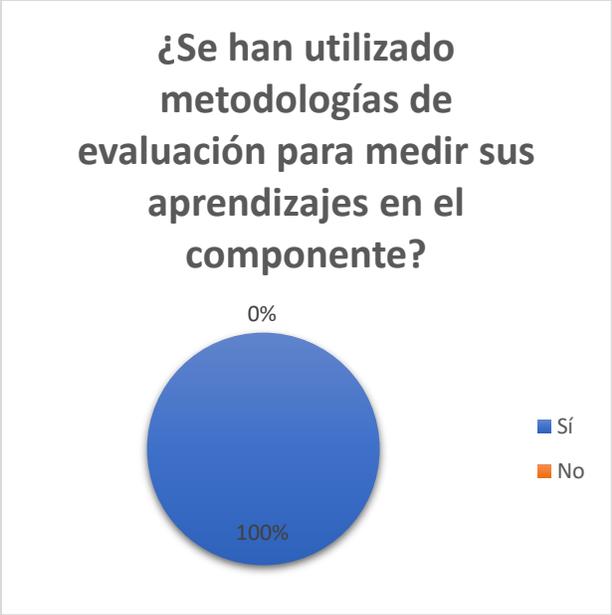
Resultados de la prueba estandarizada



A continuación, se muestran los resultados de la encuesta:

**Figura 20**

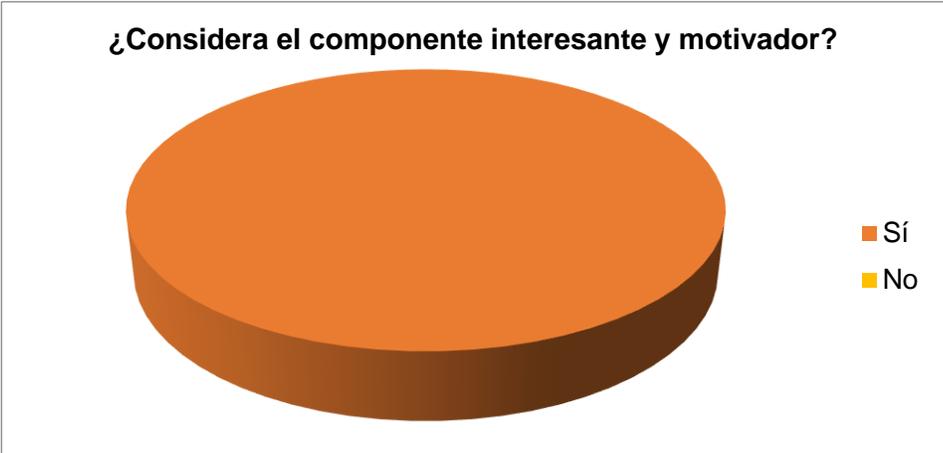
Metodologías de evaluación utilizadas para el aprendizaje



Con respecto a la pregunta que toma en cuenta si se han utilizado metodologías de evaluación para valor el progreso de los aprendizajes, el 100% de la muestra ha respondido positivamente, sin embargo, el 12% ha respondido que las metodologías utilizadas no han contribuido a su aprendizaje.

**Figura 21**

*Nivel de motivación de los estudiantes*



Es notable la percepción que poseen los estudiantes de IV año de Física Matemática acerca de la Teoría Especial de la Relatividad. Según los datos analizados durante la encuesta se logró observar que el 100% de la muestra considera al componente interesante y motivador.

**Figura 22**

*Percepción de la eficacia de la metodología activa*

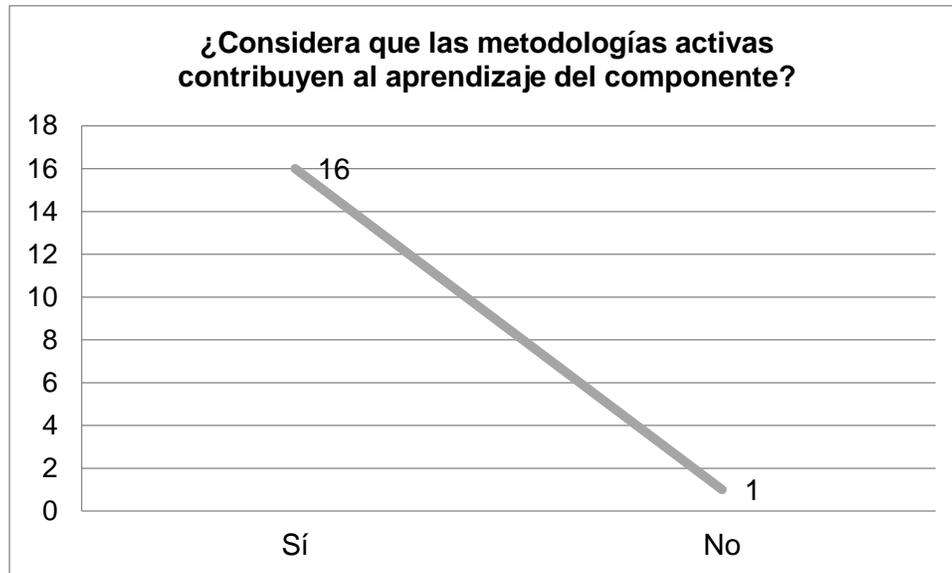


Es importante afirmar que, durante la encuesta, el 100% de la muestra considera apropiada la aplicación de la metodología activa de evaluación. Este dato es muy interesante debido a que los estudiantes tienen una percepción positiva acerca de la propuesta aplicada, asegurando que la metodología proporciona aprendizajes significativos en cuanto a la temática estudiada.

Durante la aplicación de la propuesta de investigación, se siguió una secuencia lógica que permitió considerar los antecedentes, contexto, propiedades y aplicaciones de las ecuaciones de Lorentz, así como su rol en la Teoría Especial de la Relatividad, estas pautas y las metodologías empleadas para su adquisición permiten lograr un aprendizaje pleno de esta temática.

### Figura 23

*Impacto de las metodologías activas en el aprendizaje del componente*



Como se muestra en la figura 18, durante la encuesta aplicada se logró observar que toda la muestra a excepción de un estudiante opinó que el uso de metodologías activas contribuye al aprendizaje del componente, debido a su integralidad y la manera en que se relacionó con los postulados en el aspecto físico y con la profundidad matemática adecuada.

La adquisición de competencias por parte de los estudiantes permite mejorar su adquisición de conocimientos y aplicarlos en situaciones problémicas de la vida real. Por estas razones, se opta por desarrollar estas habilidades para asegurar sus opciones laborales a futuro.

### Figura 24

*Valoración de las competencias en la formación profesional*

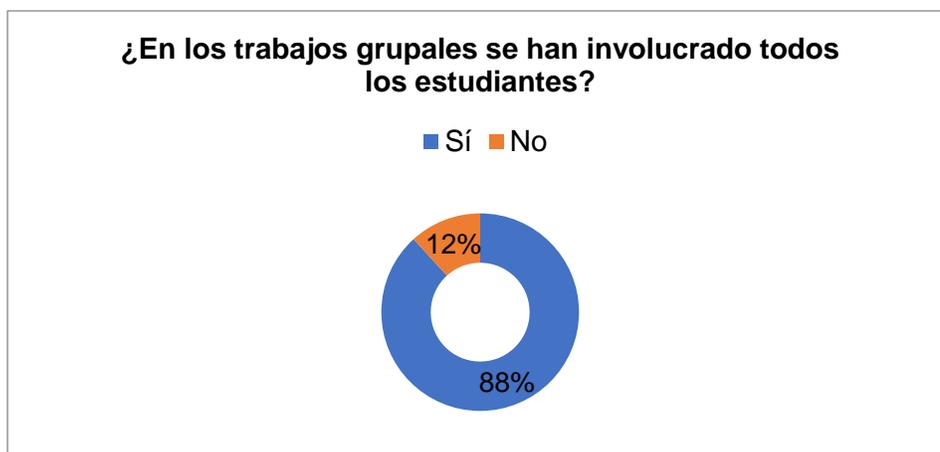


Con respecto a los datos que se mostraron durante la aplicación de la encuesta, se logra observar que el 100% de la muestra considera adecuado desarrollar competencias porque contribuye a su futuro profesional.

En el enfoque por competencias se denota la creación de grupos como parte integrante e indispensable, debido que, dentro de las competencias laborales, es necesario trabajar en equipo. De la misma manera, en la metodología del pensamiento de diseño, la fase de la creación de grupos es indispensable. Además, dentro de la propuesta aplicada se utilizó la dinámica del Puzle de Aronso para asegurar el rol del estudiante dentro del grupo.

**Figura 25**

*Participación de los estudiantes en los grupos de trabajo*

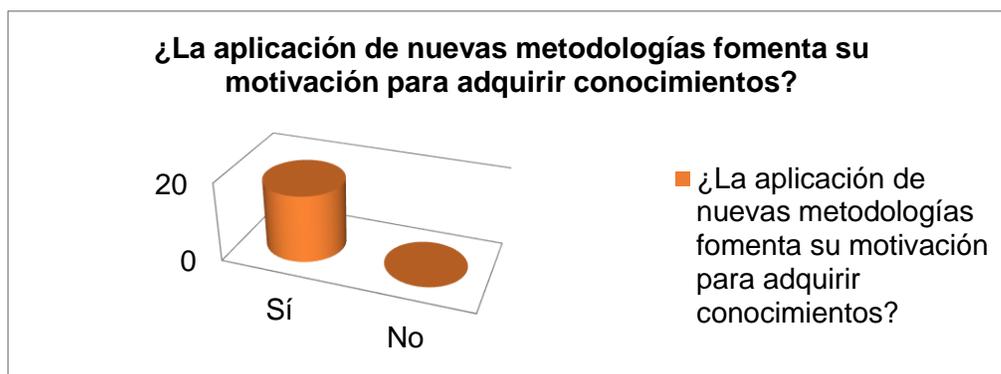


De acuerdo al gráfico los resultados obtenidos muestran que la integración de los elementos del grupo, revelan que el 88% de los estudiantes considera positiva la integración de sus compañeros y un 12 % opina lo contrario.

Es importante remarcar el componente emocional de todo proceso evaluativo. En cuanto a la motivación por aprender que sugiere la aplicación de nuevas metodologías, los datos proporcionados por la encuesta muestran que el 100% de la muestra opina positivamente al respecto.

**Figura 26**

Motivación por nuevas metodologías para el aprendizaje



Por último, se utiliza el análisis FODA para mostrar los resultados satisfactorios durante la aplicación de la propuesta.

**Figura 27**

*Análisis del FODA*



Como se muestra en la figura anterior con la aplicación de la metodología activa para la evaluación por competencias se pueden destacar que las fortalezas identificadas, como el desarrollo de habilidades, la asimilación de conceptos y el uso de recursos tecnológicos, son características propias de un enfoque educativo centrado en el estudiante y en la adquisición de conocimientos significativos. La evaluación por competencias, a su vez, se beneficia de las metodologías activas al permitir obtener evidencias más auténticas del aprendizaje y promover el desarrollo de habilidades. Sin embargo, es fundamental abordar las debilidades y amenazas

identificadas, como la falta de recursos y la desigualdad en las oportunidades de aprendizaje, para garantizar una implementación efectiva de estas prácticas educativas.

Al relacionar esta propuesta con la de Medina Torrez (2021), esta presenta la “propuesta como una alternativa creativa y que, a través de la vinculación de la metodología de la Gamificación, se pueda dar solución a los problemas de motivación que presenten los estudiantes en el aprendizaje de la Física” (p.34). Esta estrategia está enfocada en organizar las sesiones de clases con el fin de captar la atención del estudiante, motivándolo a aprender y resolver problemas, aplicando sus conocimientos adquiridos para un mejor aprendizaje.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se puede llegar al análisis de que ambas propuestas coinciden en la vinculación de metodologías activas, buscando que el estudiante desarrolle competencias útiles para su formación académica y profesional.

Uno de los aspectos relevantes a destacar en las oportunidades es que los estudiantes tienen la capacidad de utilizar los medios tecnológicos durante el proceso de aprendizaje. Este elemento es clave debido a que, en los contextos educativos actuales, el uso de la tecnología ha sido un pilar fundamental para la construcción del conocimiento de una manera más fácil, accesible e interactiva. Tal es el caso que con la propuesta de esta metodología garantiza el uso adecuado y seguro de las herramientas tecnológicas.

En el mismo sentido tal como expresa Herrera-castrillo (2022), “el aprendizaje 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” (p.8). Uno de estos medios utilizados en la metodología es el uso de simuladores virtuales, estos despertaron el interés en los estudiantes durante el proceso de aplicación.

En resumen, la aplicación de la metodología activa demostró ser efectiva en el desarrollo de competencias clave en los estudiantes. Los resultados obtenidos reflejan una comprensión profunda de las ecuaciones de transformación de Lorentz, así como una participación activa en cada una de las actividades de evaluación.

### **10.2.1. Análisis estadístico de hipótesis**

Tomando en cuenta que se tiene una diferencia entre los datos antes y después de la aplicación de la metodología, y que la muestra es menor a 30 participantes, se puede afirmar que es necesario realizar una prueba no paramétrica. Para reflejar estas afirmaciones estadísticamente se utilizó el Test de Wilcoxon, cuya descripción se muestra a continuación.

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

Al validar una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí no habrá una mejora significativa en el aprendizaje de las “Ecuaciones de transformación de Lorentz”.

Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):

Al validar una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí habrá una mejora significativa en el aprendizaje de las “Ecuaciones de transformación de Lorentz”.

Si la mediana de las diferencias es igual a cero ( $Me_d = 0$ ), entonces se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). Ahora bien, si la mediana de las diferencias es diferente de cero ( $Me_d \neq 0$ ), se acepta la hipótesis alternativa.

Para obtener estos resultados es necesario calcular la diferencia entre los datos previos y posteriores a la aplicación de la metodología. Posteriormente se encuentran los rangos positivos ( $W^+$ ) y rangos negativos ( $W^-$ ) y se elige el menor de los mismos  $W_{menor}(W^+, W^-)$ .

**Tabla 5**

*Símbolos de la hipótesis*

Símbolo	Significado	Valor numérico
$n$	Total de muestra	17
$W^+$ ,	Suma de rango positivo	0
$W^-$	Suma de rangos negativos.	27

Observando que el menor rango corresponde a cero, es decir que se eligió  $W = 0$ .

Posterior a esto se calculó  $Z$  utilizando la siguiente fórmula usando los valores encontrados anteriormente.

$$Z(\text{calculado}) = \frac{W - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{12}}} \quad (51)$$

$$Z(\text{calculado}) = \frac{0 - \frac{17(17+1)}{4}}{\sqrt{\frac{17(17+1)(34+1)}{12}}} \quad (52)$$

$$Z(\text{calculado}) = \frac{0 - \frac{17(18)}{4}}{\sqrt{\frac{17(18)(35)}{12}}} \quad (53)$$

$$Z(\text{calculado}) = -2.56 \quad (54)$$

Es necesario tomar en cuenta que el nivel de significancia posee un valor establecido de ( $\alpha = 0.05$ ). Para encontrar el valor crítico  $Z_{1-\alpha/2}$ , se utilizan los valores dando como resultado:

$$\text{Valor crítico} = Z_{1-\alpha/2} \quad (55)$$

$$\text{Valor crítico} = 1.960 \quad (56)$$

Debido a que el valor crítico es menor que el valor absoluto del  $Z(\text{calculado})$  se rechaza la hipótesis nula. También se puede encontrar el p-valor, utilizando la desviación estándar del  $Z(\text{calculado})$ . Resultando p-valor= 0.01, cuyo valor es menor al nivel de significancia.

Se llega a la conclusión de que la mediana de las diferencias es diferente de cero  $Me_d \neq 0$ , es decir que entre los valores previos y posteriores a la aplicación de la metodología existe diferencia. Por lo que se tiene evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula.

### **10.3. Propuestas de aplicación en otros contextos educativos.**

Para validar el tercer objetivo de investigación, se utilizaron instrumentos cualitativos al docente que impartía el componente a fin de que, al observar los resultados observados durante las sesiones de clase, mostrara las opiniones al respecto. A continuación, se detallan los resultados de los instrumentos aplicados al docente, los cuales son: guía de observación y entrevista.

Como respuesta a la pregunta dirigida al docente que, si considera adecuada la aplicación de la metodología, se contestó que sí, debido a que siendo la Teoría Especial de la Relatividad un componente abstracto, era necesaria la utilización de una metodología que sea participativa para la construcción de su aprendizaje. El docente encargado de brindar el espacio para la aplicación de la metodología al preguntarle sobre la influencia de esta metodología en el proceso metodológico respondió que tenía herramientas excelentes para propiciar el aprendizaje de los estudiantes.

El profesor también destacó el uso de simuladores virtuales para la comprensión de las implicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz. Otro aspecto muy importante a tomar en cuenta es que el docente considera que la metodología ha influido en su comprensión de la temática, respondiendo que le ha permitido comprender los antecedentes y predicciones que llevaron a comprender el comportamiento el movimiento de los cuerpos a velocidades cercanas a la velocidad de la luz, incluyendo que se logró visualizar la dilatación del tiempo y la contracción de longitud.

Con respecto a si se consideraba adecuado el proceso de evaluación al que fueron sometidos los estudiantes, el docente respondió que lo considera muy bueno porque se centra en la evaluación de competencias desarrolladas por los estudiantes. Además, comentó que el grupo investigador siguiera trabajando en pro del aprendizaje de los estudiantes con metodologías a fin de desarrollar competencias en todos los niveles.

Con respecto a la guía de observación dirigida a los estudiantes se logra percibir que tuvieron excelentes resultados. Remarcando que los estudiantes se comunicaron efectivamente, participaron activamente y analizaron correctamente las ecuaciones de transformación de Lorentz, destacando un análisis correcto de fórmulas, principios y aplicaciones de la temática en cuestión.

Para la aplicación de los instrumentos de prueba estandarizada y encuesta se les proporcionó un código QR, por lo cual se integraron a la realización de estos instrumentos. Entre los comentarios realizados se encuentran que con la prueba estandarizada se obtuvieron nuevos conocimientos tanto de teoría como de ejercicios. En la encuesta realizada los estudiantes comentaron que la metodología activa es importante porque contribuye al aprendizaje para la construcción de conocimientos y avances en la temática, haciendo atractiva la clase.

Estos comentarios posteriores a aplicar la metodología e instrumentos de recolección de datos, además de las revisiones realizadas por el tutor y por jurados imparciales llevan a considerar apropiada la metodología en esta temática. Por las razones anteriores se puede proponer esta metodología para su posterior aplicación tanto parcial o totalmente, además podrá servir como antecedente de investigación en el aprendizaje de la Teoría Especial de la Relatividad.

### **10.3.1. Validación de instrumentos de recolección de datos**

A fin de garantizar la confiabilidad y validez de los datos a obtener, se procedió a validar los instrumentos cualitativos de recolección de la información. En el caso de la encuesta y la prueba estandarizada, se efectuó un análisis del contenido por parte de expertos para evaluar la objetividad y claridad de cada enunciado. De igual forma, se determinó el coeficiente de confiabilidad de los instrumentos utilizando el software Excel y la fórmula Alfa de Cronbach, obteniendo un valor entre 0,9 y 0,94 lo cual se considera que los instrumentos son confiables con respecto a su formulación y datos recopilados.

Los resultados obtenidos de la aplicación de instrumentos se utilizaron para realizar un análisis detallado del tema. Las respuestas fueron organizadas y analizadas, se manejó técnicas estadísticas adecuadas, lo que permitió identificar patrones significativos y variaciones en los datos.

El análisis se concluyó con la elaboración de gráficos y tablas que representan visualmente las tendencias y relaciones entre variables. Esto no solo mejora la presentación de los resultados, sino que también facilita la comunicación efectiva de las conclusiones a todos los interesados en el ámbito académico y profesional.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

$$x'(1 - \gamma^2) - \gamma^2 vt' = -\gamma vt$$

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$x'(1 - \gamma^2) - \gamma^2 vt' = -\gamma vt$$

$$-\frac{v^2}{c^2} \gamma^2 x' - \gamma^2 vt' = -\gamma vt$$

# Propuesta de

# Investigación

$$1 - \gamma^2 = 1 - \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)^2$$

$$1 - \gamma^2 = -\frac{v^2}{c^2} \gamma^2$$

**Autores:**

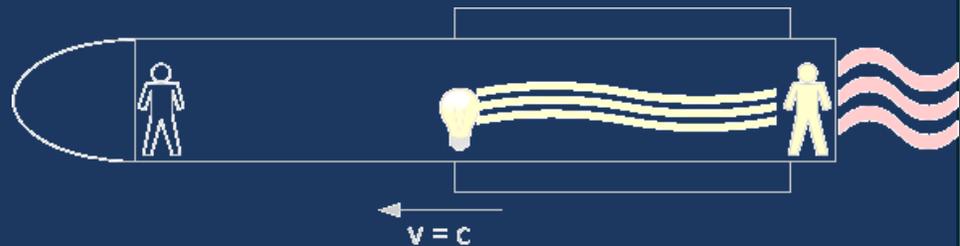
**Huberth Agustín Méndez López**

**Oscar Eliezer Quiroz González**

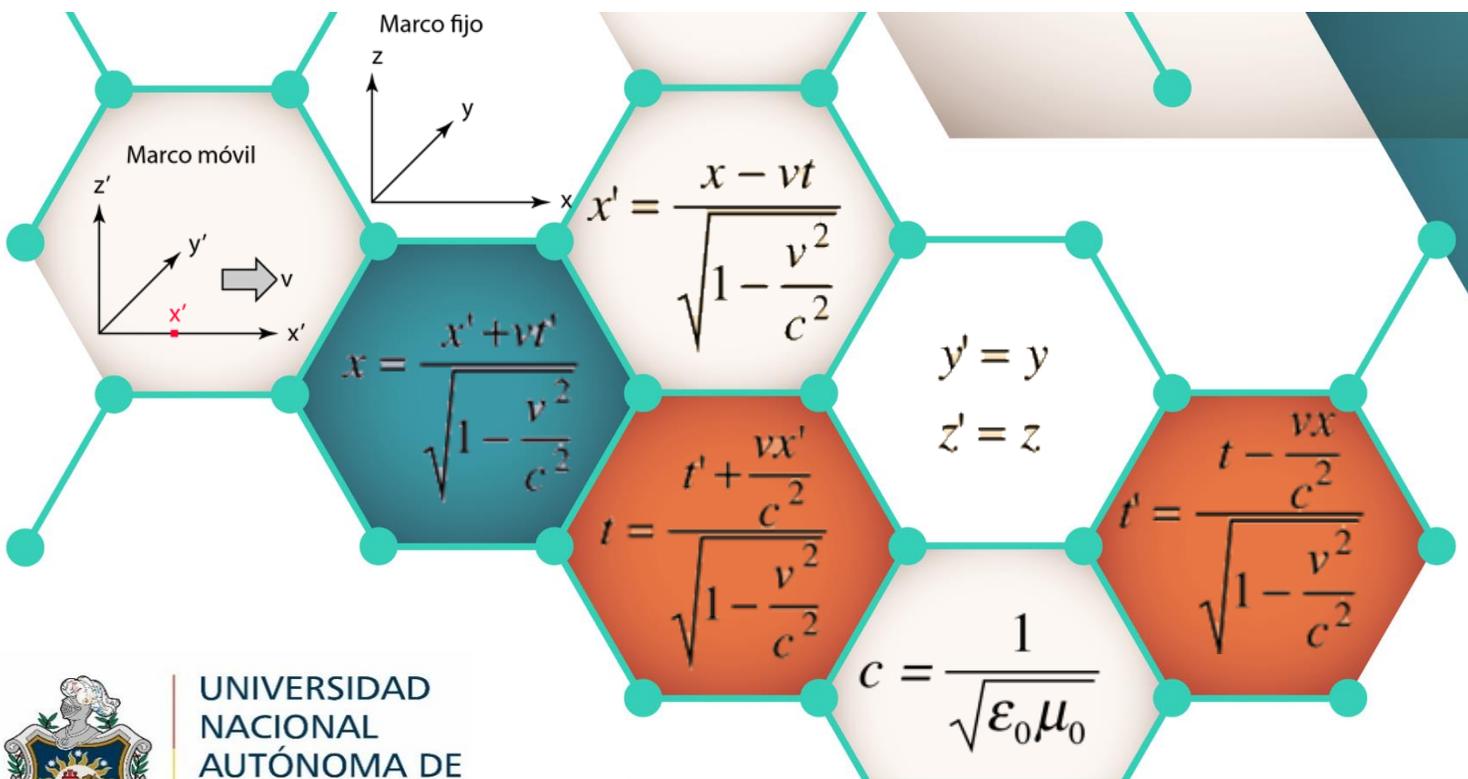
**Héctor Jovani Gaitán Rizo**

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$1 - \gamma^2 = \frac{1 - \frac{v^2}{c^2} - 1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$



**2024**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Metodología activa novedosa para la evaluación por  
competencias (MANPEC)

Centro Universitario Regional,  
CUR-Estelí

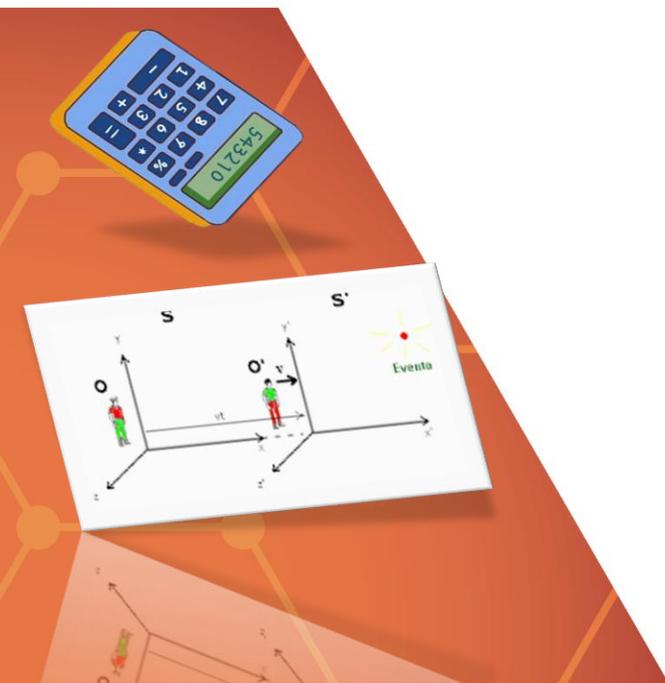
### Autores

Huberth Agustín Méndez López  
Oscar Eliezer Quiroz González  
Héctor Jovani Gaitán Rizo

### Tutor

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo

2024



# Metodología activa novedosa para la evaluación por competencias (MANPEC)

## **Autores**

Huberth Agustín Méndez López

Oscar Eliezer Quiroz González

Héctor Jovani Gaitán Rizo

## **Tutor**

Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Centro Universitario Regional,**

**CUR-Estelí**

## Presentación

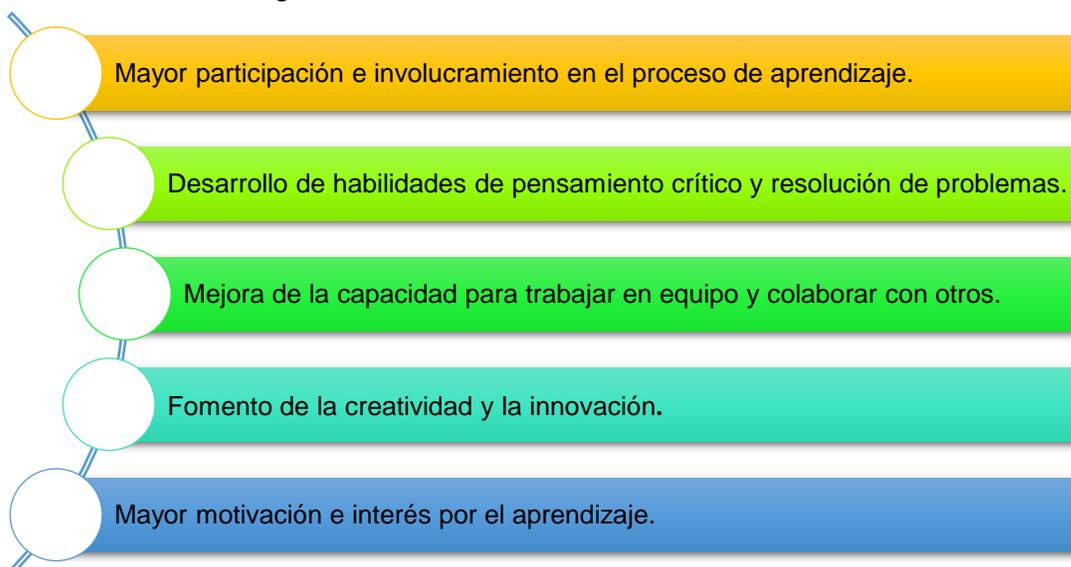
En el ámbito educativo, la evaluación de competencias se ha convertido en un pilar fundamental para medir el aprendizaje significativo de los estudiantes. En este contexto, se presenta una propuesta de metodología activa para la evaluación de las competencias en la temática de las ecuaciones de transformación de Lorentz, basada en el desarrollo de actividades prácticas, creativas e innovadoras que permitan alcanzar las competencias profesionales requeridas.

Es importante resaltar, que la metodología activa implica una serie de procesos pedagógicos, prácticos y evaluativos que el docente implementa con el objetivo de maximizar el aprendizaje de una manera más eficiente. Esta propuesta se compone de elementos que buscan producir una formación integral e indisoluble, que responda a las necesidades de los estudiantes de educación superior.

La metodología activa ofrece una serie de beneficios para los estudiantes, entre los que se destacan:

### Figura 28

#### *Beneficios de la metodología*



Esta metodología no solo busca evaluar el conocimiento teórico de los estudiantes, sino también su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas y resolver problemas relacionados con las ecuaciones de transformación de Lorentz. Se espera que esta propuesta contribuya significativamente a mejorar la calidad del aprendizaje de estas ecuaciones, permitiendo a los estudiantes alcanzar un nivel más profundo de comprensión y aplicación de estos conceptos fundamentales en Física-Matemática.

### **Fases de la metodología activa**

Según Luza Montero (2024) el esquema metodológico está conformado por la descripción de las actividades (conceptuales, metodológicas, o algorítmicas) que el investigador realizará para resolver el problema en estudio.

### **Figura 29**

*Fases de la metodología activa para la evaluación por competencia*



*Nota.* Esta figura detalla el proceso de cada una de las actividades que conlleva la metodología.

### Elementos de la metodología activa para el aprendizaje por competencia

Esta metodología se sustenta en los tres saberes de la educación, el saber, el saber hacer y el saber ser. Estos ejes pedagógicos se enfocan en la formación de aprendizajes por competencia.

Según Picón (2021) se distinguen tres tipos de saberes: el "saber", el "saber hacer" y el "saber ser", el saber se refiere a la capacidad cognitiva de internalizar conocimientos teóricos y prácticos. Es decir, que permite el dominio de los conceptos, datos y definiciones teóricas de un tema en específico. El saber hacer implica la aplicación del conocimiento adquirido y la conciencia del desempeño actual, directamente relacionado con el "saber", en la unión de conocimiento y técnica mediante el diseño y elaboración de actividades para construir el aprendizaje. El saber ser se refiere a las capacidades emocionales del individuo, incluyendo las actitudes y habilidades sociales, tanto a nivel individual como grupal.

El esquema que se muestra a continuación refleja el resumen de lo mencionado anteriormente sobre la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia.

**Figura 30**

*Momentos y fases evaluativas de la metodología activa*



## **Vinculación de metodologías activas**

Para la elaboración de esta propuesta, se mezclarán tres metodologías activas para el aprendizaje antes mencionada en el referente teórico. Al realizar un análisis detallado de cada metodología, se puede constatar que existe una estrecha relación entre cada una, como por ejemplo el proceso de planificación, que consiste en idear y definir las acciones a realizar. Por otra parte, se destaca la evaluación en la comparación de estas, siendo este un elemento principal en todas las etapas, y que a su vez se realiza al final de cada momento del aprendizaje.

Cabe destacar que, para poder funcionar las tres metodologías, se toman aspectos claves de cada etapa a fin de organizarlas para el lugar y tiempo en que se aplicará. Por lo tanto, la metodología estará conformada de los siguientes componentes: la planificación de competencias y actividades prácticas, implementación de los momentos de exploración y estructuración al implementar la metodología, la realización de actividades y el proceso de evaluación.

La temática para tratar se enfoca en los ejes y componentes curriculares de la carrera de Física-Matemática, es importante mencionar que no se va a desarrollar un componente en específico. Sin embargo, para la elaboración de la metodología activa, es necesario tomar algunos aspectos importantes y seguir la secuencia metodológica de los temas en Física Moderna.

Uno de los aspectos más importantes son los objetivos de aprendizaje y las competencias, ya que estos elementos orientan los procesos que se deben llevar a cabo para que el estudiante adquiera los conocimientos científicos y actitudinales requeridos. Por otra parte, este componente menciona las indicaciones metodológicas, que servirán para definir las actividades de aprendizaje básicas que cumplan con los objetivos a alcanzar.

## **Eje de la Física Moderna**

El componente de Teoría Especial de la Relatividad pertenece al eje de Física Moderna y es esencial para la formación profesional del estudiante, al permitirle la profundización de los conocimientos sobre la Física de cuerpos que se mueven con velocidades próximas a la velocidad de la luz enfatizando en las consecuencias que surgen para llevar a cabo las modificaciones necesarias para un nuevo enfoque de los fenómenos físicos. En este sentido permitió al estudiante el desarrollo de capacidades relacionadas con el análisis, habilidades, destrezas y autonomía al enfrentar diversas situaciones problemáticas, teóricas y experimentales relacionados con los fenómenos relativistas.

Además, el componente curricular de Teoría Especial de la Relatividad sienta las bases necesarias para los componentes consecuentes del eje de Física Moderna. Además, tributa las leyes, principios y teorías necesarios para el abordaje de los fenómenos cuánticos.

### **Objetivo de aprendizaje a lograr**

- ✚ Aplicar reflexivamente los razonamientos lógicos que fundamentan la cinemática relativista, así como en la solución en situaciones problemáticas de carácter cualitativo y cuantitativo.

### **Competencias con las que va a contribuir**

Para redactar el presente apartado, se ha tomado en cuenta el documento curricular de Física-Matemática. Teniendo en cuenta que estas competencias están elaboradas bajo el lineamiento oficial de la UNAN-Managua. Como plantea UNAN-Managua (2021) se presentan los siguientes elementos necesarios para el desarrollo de la metodología:

### **Competencias Genéricas**

- 1) Capacidad para comunicarse de manera oral y escrita en diferentes contextos de actuación.
- 2) Capacidad de demostrar creatividad para hacer avanzar los diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional donde se desempeña.
- 3) Capacidad para utilizar las TIC como apoyo para mejorar el aprendizaje de en diferentes ámbitos de actuación y campos de acción profesional.
- 4) Capacidad de comprender la realidad socioeconómica, política e histórica del país y actuar en su desarrollo social.

### **Competencia específica**

- 1) 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, en contextos de inclusividad educativa, para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente.

### **Habilidades principales que se desarrollan**

Con el componente que se desarrollan en la Física Moderna se pretende que el estudiante desarrolle las siguientes habilidades:

- ✓ Generaliza las leyes de la Física en regiones de velocidades próximas a la de la luz.
- ✓ Deriva los supuestos de la Física clásica de las leyes de la Física relativista en regiones de velocidades mucho menores que la velocidad de la luz.
- ✓ Resuelve con destreza situaciones problemáticas vinculadas con los fenómenos relativísticos.
- ✓ Desarrolla razonamientos interpretativos y descriptivos en la solución de situaciones problemáticas de carácter cualitativa y cuantitativa relacionados con la TER.

- ✓ Desarrollar habilidades y destrezas en la búsqueda de estrategias que faciliten la resolución de situaciones problemáticas vinculados con los fenómenos relativísticos.

### **Indicaciones metodológicas y de organización del componente curricular**

Para el desarrollo del componente de Teoría Especial de la Relatividad se sugiere:

- ✓ Gestionar las ideas previas que poseen los estudiantes mediante el análisis de experimentos heurísticos sobre la Teoría Especial de la Relatividad.
- ✓ Construir redes sistémicas organizando las ideas que presentes los estudiantes sobre la TER.
- ✓ Confrontar las ideas de los estudiantes con la TER mediante algunas lecturas vinculadas a la misma.
- ✓ Promover la discusión activa de los estudiantes, mediante la construcción y lectura de guía de autoestudio de la TER con el propósito de potenciar su expresión verbal, escrita y conocimiento científico.
- ✓ Fomentar la discusión reflexiva y crítica mediante la solución de problemas de corte cuantitativo y cualitativo de los fenómenos de la TER.
- ✓ Desarrollar experimentos utilizando simuladores que pongan en cuestión de análisis las diferentes variables implicadas en la TER.

### **Resultados de aprendizaje a alcanzar del tema ecuaciones de transformación de Lorentz**

El estudiante comprenderá como se dedujeron las ecuaciones de transformación de Lorentz, y como estas se relacionan con la contracción de longitud y la dilatación del tiempo.

**Tabla 6***Nivel de desempeño para la evaluación de los aprendizajes*

<b>Niveles</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Desempeño alcanzado por los estudiantes en cada nivel</b>	Indica que el estudiante ha aprobado de manera sobresaliente todos los componentes curriculares y no requiere tutoría del docente o equipo de docentes.	Indica que el estudiante ha aprobado de manera sobresaliente, pero requiere esfuerzo de su parte para superar las mínimas fallas en su aprendizaje y desempeño.	Indica que el estudiante ha aprobado parcialmente y con evidencia de los indicadores de logro, pero requiere esfuerzo de su parte y tutoría por parte de los docentes o equipo de docentes para ayudarlo a alcanzar los objetivos de aprendizaje.	Indica que el estudiante no ha alcanzado los indicadores y no demuestra su desempeño con evidencia. Requiere un alto esfuerzo por su parte y una tutoría intensiva por parte de los profesores o equipo de profesores para ayudarles a alcanzar los objetivos de aprendizaje en el nivel reprobado.

*Nota.* Nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes.

**Criterios de evaluación:**

- ✓ Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz, aplicándolos en la resolución de problemas.
- ✓ Aplica las ecuaciones de transformación de Lorentz en la deducción de la contracción de longitud y la dilatación del tiempo.
- ✓ Aprecia la importancia de las ecuaciones de transformación de Lorentz para la mecánica relativista.
- ✓ Desarrolla habilidades creativas para resolver problemas en el aula de clase.
- ✓ Participa de manera responsable demostrando valores sociales.

**Tabla 7**

*Metodología activa novedosa para la evaluación por competencias (MANPEC)*

Fases	Metodología
1. Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Actividades iniciales               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración mediante lluvia de ideas.</li> <li>❖ Evaluación diagnóstica (Rúbrica)</li> </ul> </li> <li>✚ Estrategia del Puzzle de Aronso</li> <li>✚ Encuentro 1:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagramas de transformación galileana.</li> <li>❖ (Evaluación mediante afiche)</li> </ul> </li> <li>Encuentro 2:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de las ecuaciones de transformación de Lorentz: Contracción de longitud.</li> <li>• Aplicación de las ecuaciones de transformación de Lorentz: Dilatación del tiempo.</li> <li>❖ (Evaluación a través de un resumen: Coevaluación)</li> </ul> </li> </ul>
2. Recopilación de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Panel experto</li> <li>✚ Recopilar lo aprendido usando el diario de campo.</li> </ul>
3. Emitir juicios y toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Mapas de progreso de aprendizaje para cada grupo.</li> <li>✚ Cuestionario con preguntas abiertas.</li> </ul>

*Nota.* Etapas para el desarrollo de la Metodología activa.

**Metodología activa novedosa para la evaluación por competencias (MANPEC)**

**Estrategia del Puzzle de Aronso**

**Fase de planificación**

**Encuentro 1**

Para comenzar la clase es necesario definir los grupos de trabajo. Es por estas razones que se utiliza el Puzzle de Aronso.

Primera parte: Elaboración de los grupos de trabajo.

La clase se dividirá en tres grupos. Entre los que predomina:

- Responsable: persona encargada de monitorear el trabajo de todos. Informar si algún compañero no se está integrando, y ser el portador del estandarte.
- Experto: persona que se elige democráticamente por el grupo, que se encarga de llevar información acerca de los hallazgos que hagan como grupo y compartirlos a los otros grupos.

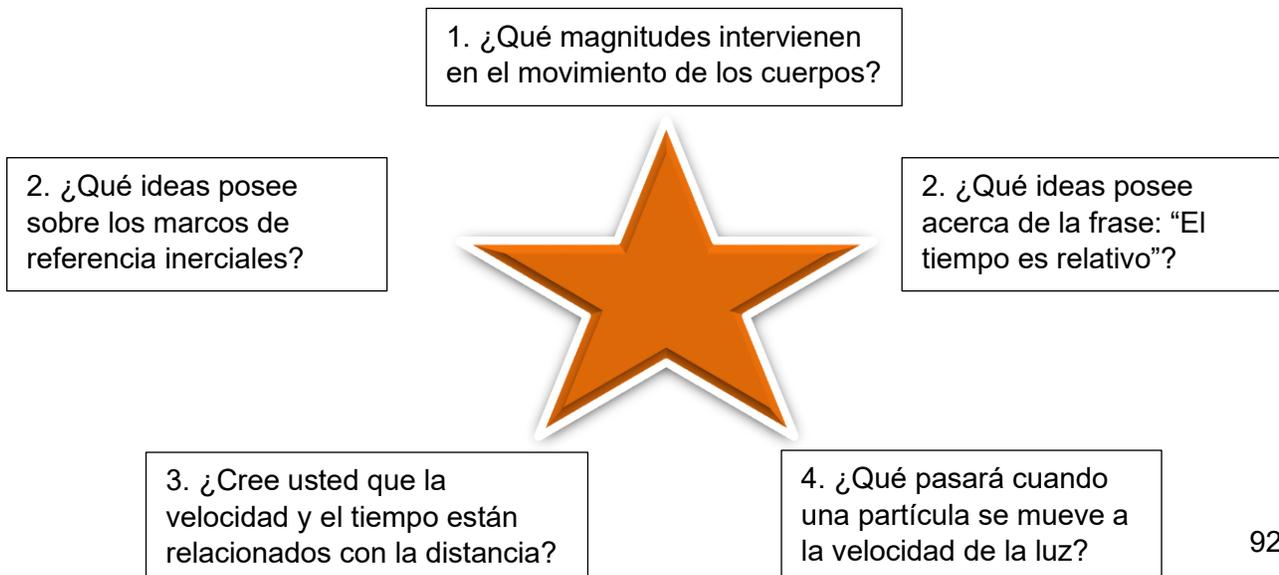
Segunda parte: Expertos ayudan a compañeros de los diferentes grupos, que tengan dificultades.

Tercera parte: Cada grupo será notificado y renombrado con un estandarte que portará el responsable, y se preparará como experto en un tema específico según su desempeño en las clases.

### Lluvia de ideas

En esta primera etapa de la clase. Los grupos responderán a algunas preguntas exploratorias, utilizando la dinámica de la estrella.

Se dibujará una estrella y en cada punta una pregunta abierta.



**Tabla 8**

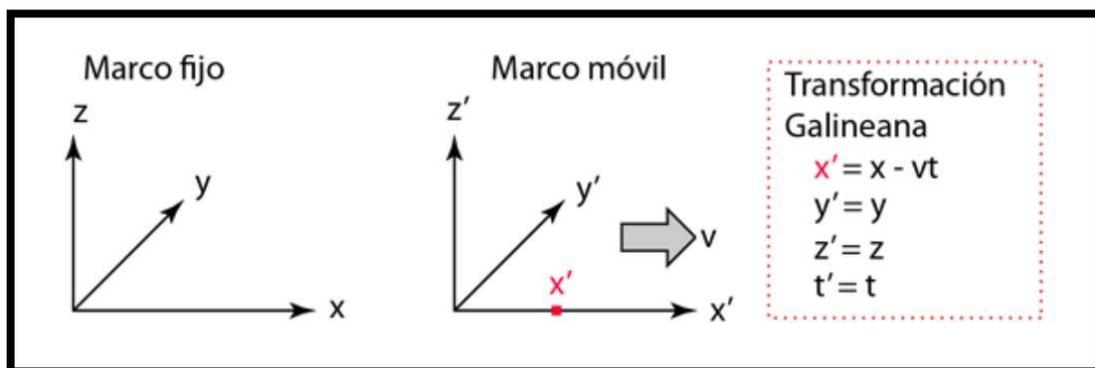
*Rúbrica para evaluar la lluvia de ideas*

Categoría	Excelente 5	Muy bueno 4.99-4	Bueno 3.99-3	A mejorar 2.99-2
<b>Participación</b>	El grupo realizó numerosas intervenciones, esperando su turno con una actitud positiva.	El grupo realizó varias intervenciones, sin embargo, cortaron la intervención de otros grupos.	No hicieron muchas intervenciones, y había contradicción en sus opiniones como grupo.	Hicieron pocas intervenciones, faltando el respeto a sus compañeros.
<b>Aporte</b>	El aporte que dio el grupo fue muy acertado y reflexivo, y mostraron curiosidad.	El aporte dado fue exacto, aunque algo difuso y mostrado con contradicciones.	El aporte dado no fue apropiado con respecto a la pregunta planteada.	El aporte no correspondió al tema en cuestión y careció de cientificidad.
<b>Disciplina</b>	La actividad lluvia de ideas se dio en un ambiente positivo, no se dieron indisciplinas y se mostró interés por el tema.	La actividad lluvia de ideas se dio en un ambiente positivo, tampoco se presentaron indisciplinas, sin embargo, hubo ciertas distracciones.	La actividad lluvia de ideas se dio en un ambiente positivo y se mostró interés por el tema, sin embargo, hubo indisciplinas entre compañeros de clase.	La actividad lluvia de ideas, no se mostró interés por el tema, y hubo ciertas indisciplinas.

De los grupos organizados anteriormente, cada uno tendrá una copia de los diagramas de partículas en dos marcos de referencias inerciales. Se analizarán y se deducirán las ecuaciones de transformación galileana.

**Figura 31**

*Diagramas de partículas en dos marcos de referencias*



Ahora que se realizó la demostración, de manera creativa elabore un afiche acerca de la actividad realizada sobre las ecuaciones de transformación galileana.

**Tabla 9**

*Rúbrica para evaluar el afiche*

<b>Categoría</b>	<b>Excelente 5</b>	<b>Muy bueno 4.99-4</b>	<b>Bueno 3.99-3</b>	<b>A mejorar 2.99-2</b>
<b>Creatividad</b>	Se muestra un uso ordenado de colores, formas, diagramas y palabras.	Se muestra un uso ordenado de colores y formas, sin embargo, hay desorden en cuanto a la información.	No se hizo buena combinación de palabras formas y colores.	Se hizo una escasa combinación de colores formas e información.
<b>Lenguaje científico</b>	Se expresa de forma clara, concisa usando el lenguaje propio de la asignatura de física.	Se expresa usando el lenguaje propio de la asignatura de física, pero no de forma clara	Uso escaso del lenguaje propio de la asignatura de física.	El afiche es desordenado en cuanto al lenguaje, no presenta lenguaje científico.
<b>Explicación del fenómeno</b>	Explicación del fenómeno mediante leyes y definiciones de la física.	Información ordenada y clara según el experimento.	Selección de la información poco ordenada y clara con poca coherencia.	La información presentada posee errores científicos.
<b>Estructura</b>	La estructura del afiche es ordenada, lógica y de fácil entendimiento.	El afiche posee una estructura ordenada y lógica, sin embargo, está muy cargada de imágenes y palabras.	La estructura es desordenada, las imágenes no poseen relación con la información.	El afiche tiene una estructura desordenada, ilógica y posee escasa información.

## Encuentro 2

En los grupos organizados en el encuentro anterior, se proporciona un enlace para el uso de un software, que permita el acceso a un simulador sobre las aplicaciones de las Ecuaciones de transformación de Lorentz. Cada equipo en conjunto explorará los simuladores y realizarán las secciones de aprendizajes a orientar por el facilitador.

Para la implementación de la simulación se presenta el siguiente enlace para que los estudiantes accedan con facilidad.

**Tabla 10**

*Enlaces para el acceso a los simuladores*

Consecuencias de las Ecuaciones de Transformación de Lorentz	Enlace
Dilatación del tiempo	<a href="https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/LibroTeoriaRelatividad-JS/escenas/relativ2b.html">https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/LibroTeoriaRelatividad-JS/escenas/relativ2b.html</a>
Contracción de longitud	<a href="https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/LibroTeoriaRelatividad-JS/escenas/contraccionb.html">https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/LibroTeoriaRelatividad-JS/escenas/contraccionb.html</a>

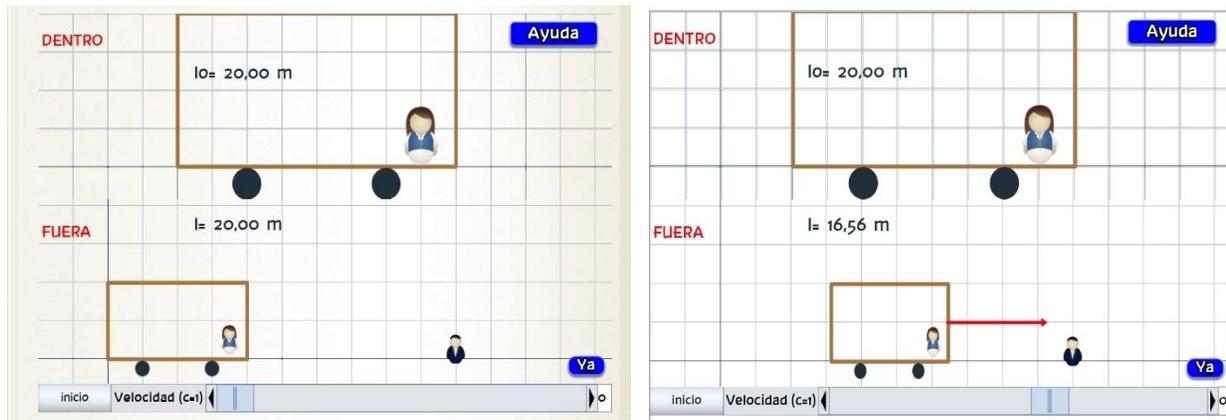
**Figura 32**

*Simulador sobre la dilatación del tiempo*



### Figura 33

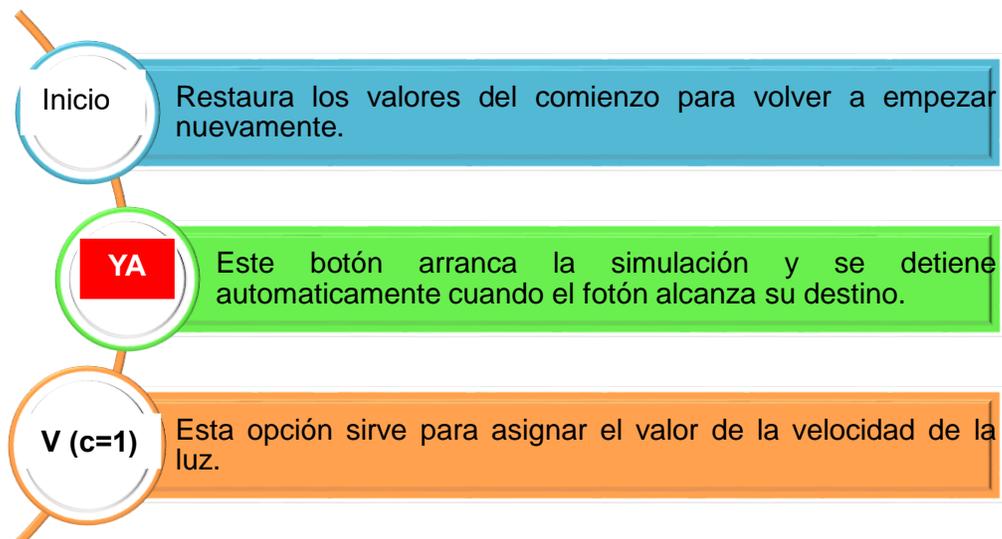
#### Simulador sobre la contracción de longitud



Las simulaciones presentan los fenómenos estudiados por dos observadores, uno dentro del tren y el otro en reposo, en el exterior. Según el principio de la relatividad, la velocidad de la luz tiene que ser la misma para los dos sistemas inerciales, por tanto, al ejecutar el diagrama, dependiendo del valor de la velocidad, se puede determinar que un suceso que sería simultáneo para dos observadores en reposo, no lo es cuando uno de los sistemas de referencia está en movimiento.

### Figura 34

#### Componentes de la simulación



Al finalizar la exploración de manera individual se realiza un resumen sobre las aplicaciones de las Ecuaciones de transformación de Lorentz y su deducción.

## Fase de recopilación de la información

### Panel Experto

El moderador (uno de los profesores), da a conocer los grupos, que participarán en el panel, cada grupo tendrá un estandarte, que corresponde a transformaciones galileanas, contracción de longitud y dilatación de tiempo respectivamente. Este prepara tres mesas y orienta llevar material didáctico para compartir sus experiencias de manera llamativa.

### Figura 35

*Estandartes representativos*



#### ✚ Para el primer grupo

¿Qué podrían compartir acerca del trabajo de Galileo y del concepto de relatividad?

¿Qué nos pueden hablar acerca de la relación del trabajo de Galileo y las transformaciones que hizo Lorentz?

#### ✚ Para el segundo grupo

¿Cómo funciona la contracción de longitud?

¿De qué manera las transformaciones de Lorentz se relacionan con la contracción de longitud?

¿Según sus investigaciones como afecta la contracción de longitud en algunos fenómenos físicos?

### **Para el tercer grupo**

¿Qué entiende por dilatación de tiempo?

¿Cómo se relacionan las ecuaciones de transformación de Lorentz con la dilatación del tiempo?

¿De qué manera se comprobaron las teorías de la dilatación de tiempo?

### **Participaciones Abiertas**

En este momento los estudiantes pueden preguntar alguna duda que tengan a otros grupos, o bien pueden compartir alguna observación o dato interesante que conozcan. También es momento de visitar y manipular el material elaborado por otros grupos.

### **Conclusiones**

El moderador hace un breve resumen sobre los contenidos estudiados haciendo énfasis al trabajo de Galileo y a las transformaciones de Lorentz y sus aplicaciones dentro de la mecánica relativista. A continuación, el moderador da gracias a los estudiantes por su participación y da algunas orientaciones finales, según corresponda.

### **Tabla 11**

*Rúbrica para evaluar el panel experto*

<b>Categoría</b>	<b>Excelente 5</b>	<b>Muy bueno 4.99-4</b>	<b>Bueno 3.99-3</b>	<b>A mejorar 2.99-2</b>	
<b>Presentación</b>	El grupo conformado por todos los integrantes,	está conformado por todos sus integrantes,	El grupo está conformado por todos los integrantes y su	No se presentaron todos los integrantes, hay ciertos descuidos en su mesa y	Hay muy pocos representantes del grupo, no se ordenó su mesa y

Categoría	Excelente 5	Muy bueno 4.99-4	Bueno 3.99-3	A mejorar 2.99-2
	muestran interés al momento de arreglar su espacio y motivación cuando responden las preguntas.	mesa está arreglada, sin embargo, responden a las preguntas con una actitud negativa.	su mesa y responden de manera negativa.	responden las preguntas de forma negativa.
<b>Organización</b>	Se muestra un uso ordenado de los materiales con los que cuentan, poseen una buena distribución del espacio.	Se muestra un uso ordenado de los materiales, sin embargo, hay una irregular distribución del espacio.	Se observa un uso desordenado de los materiales y hay una distribución del espacio a mejorar.	Se nota un mal uso de los materiales y no está bien distribuido el espacio con que se cuenta.
<b>Respuesta a las preguntas</b>	Las preguntas fueron respondidas bien, hay claridad al momento de explicar, y se tiene una excelente distribución de opiniones por cada uno de los integrantes del grupo.	Las preguntas fueron respondidas bien y se tiene claridad, sin embargo, las opiniones fueron acaparadas por uno o dos integrantes del grupo.	Las preguntas fueron respondidas bien, sin embargo, no se posee mucha claridad al momento de explicar y solo uno o dos estudiantes tuvieron la palabra.	Las respuestas no fueron correctas, hubo indecisión al momento de responder y solo uno o dos estudiantes tuvieron la palabra.
<b>Participaciones abiertas</b>	Las participaciones estaban relacionadas con el tema y aportaron información de la que no se había opinado.	Las participaciones estaban relacionadas con el tema, sin embargo, ya se había discutido a profundidad sobre el tema.	Las participaciones abiertas no estaban relacionadas con el tema y no aportaban información nueva al tema.	No hubo participaciones abiertas por parte del grupo.

### Diario de campo

El diario de campo es una actividad reflexiva, abierta e interesante acerca de las experiencias de los estudiantes durante la aplicación de la metodología. Los parámetros que se seguirán individualmente para la realización de este se detallan a continuación. Se puede realizar mediante la elaboración de un documento creativo que exprese:

- Aspectos positivos
- Aspectos negativos
- Aspectos que mejorar
- Aprendizaje
- Dudas
- Su rol como estudiante
- La participación conjunta del grupo
- Qué opina sobre los otros grupos

Mapas de Progreso de Aprendizaje

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo I:</b> Ecuaciones de transformación galileana.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Comprende las ecuaciones de transformación galileana, apreciando su importancia para la mecánica relativista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afiche</li> </ul> Muestra creatividad al momento de concretar sus ideas a través de un afiche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diario de campo</li> </ul> Cumple a cabalidad cada uno de los aspectos a evaluar.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.
<b>Ponderación:</b> <b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos que mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>				Total, de la nota promediada.
	<b>Coevaluación</b>				
	<b>Heteroevaluación</b>				
<b>Actividades de apoyo</b>					

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo II:</b> Deducción de la ecuación de contracción de longitud.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz aplicándolos en la deducción de la ecuación de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación</li> </ul> Manifiesta una actitud positiva al momento de descubrir nuevos conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diario de campo</li> </ul> Cumple a cabalidad cada uno de los aspectos a evaluar.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.

contracción de longitud.					
<b>Ponderación:</b> <b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos por mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>				Total, de la nota promediada.
	<b>Coevaluación</b>				
	<b>Heteroevaluación</b>				
<b>Actividades de apoyo</b>					

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo III:</b> Deducción de la ecuación de dilatación de tiempo.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz aplicándolos en la deducción de la ecuación de dilatación de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación</li> </ul> Manifiesta una actitud positiva al momento de descubrir nuevos conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diario de campo</li> </ul> Cumple a cabalidad cada uno de los aspectos a evaluar.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.
<b>Ponderación:</b> <b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos por mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>				Total, de la nota promediada.
	<b>Coevaluación</b>				
	<b>Heteroevaluación</b>				

<b>Actividades de apoyo</b>			



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

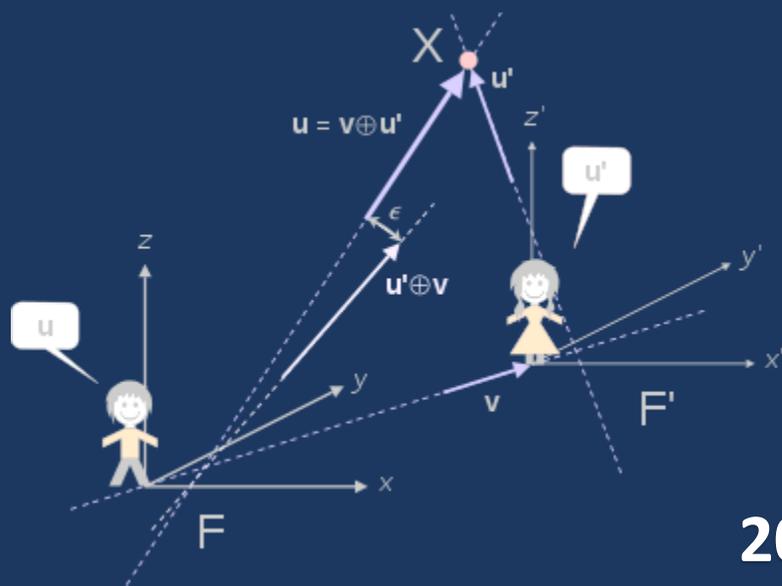
# Plan para el Desarrollo *de la metodología*

Autores:

Huberth Agustín Méndez López

Oscar Eliezer Quiroz González

Héctor Jovani Gaitán Rizo



2024

«Universidad Gratuita y de Calidad para Seguir en Victorias»

## Plan de Clase

### 1. Datos generales

<b>Carrera:</b> Física-Matemática	<b>Eje:</b> Eje de la Física Moderna	Componente curricular:
<b>Profesor:</b> Huber Agustín Méndez, Oscar Eliezer Quiroz y Héctor Gaitán Rizo.	Competencia: 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, en contextos de inclusividad educativa, para generar aprendizajes significativos y desarrollar actividades académicas en su quehacer docente.	BOA/Material Didáctico: Teoría Especial de la Relatividad
<b>Año y semestre:</b> IV y II		
<b>Fecha:</b> 31/08/24		

### 2. Aprendizaje

Objetivo de aprendizaje	Tema y contenido	Indicador de logro
Aplicar reflexivamente los razonamientos lógicos que fundamentan la cinemática relativista, así como en la solución en situaciones problemáticas de carácter cualitativo y cuantitativo.	Tema 2: Cinemática Relativista Deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz Consecuencias de las ecuaciones de	Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz, aplicándolos en la resolución de problemas.

	transformación de Lorentz	
--	---------------------------	--

<b>3. Tareas o actividades de aprendizaje</b>	
Iniciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo (Saludo, familiarización, medidas de bioseguridad y orientaciones generales)</li> <li>• Constatar asistencia y destacar la importancia de la misma</li> <li>• Hay que felicitar a los estudiantes por la integración del proceso</li> <li>• Constatar inasistencias y posibles causas</li> <li>• Recapitular aprendizajes de la clase anterior</li> <li>• Dar a conocer la elaboración de un diario de campo de forma creativa donde se plasmen aspectos orientados por el docente.</li> <li>• Elaboración de los grupos de trabajo utilizando la estrategia el Puzzle de Aronso.</li> <li>• Exploración de los conocimientos previos sobre el tema utilizando la dinámica de la estrella.</li> </ul>
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y deducción de las ecuaciones de transformación galileana a partir de los diagramas de partículas en dos marcos de referencias inerciales.</li> <li>• Dar a conocer la deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz partiendo de las ecuaciones de transformación galileana.</li> <li>• En los grupos organizados explorar simuladores virtuales y realizar actividades sobre las aplicaciones de las Ecuaciones de transformación de Lorentz (Dilatación del tiempo y contracción de longitud).</li> <li>• Razona los métodos para la deducción de la ecuación de dilatación del tiempo y contracción de longitud.</li> </ul>
Síntesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un afiche sobre las ecuaciones de transformación galileana.</li> <li>• Realiza un resumen sobre las aplicaciones de las Ecuaciones de transformación de Lorentz experimentados en los simuladores.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel experto para constatar aprendizajes sobre las Ecuaciones de transformación de Lorentz y sus aplicaciones.</li> <li>• Orientaciones finales y evaluación por parte del docente.</li> </ul>
--	--

<b>4. Evaluación de los aprendizajes</b>	
• Tipo de evaluación	Formativa
• Estrategia de evaluación	Plenarias, prueba estándar
• Instrumento de evaluación	Rúbrica, guía de observación, mapas de progreso de aprendizaje
• Evidencias	Presentación oral y escrita
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio:</li> <li>• Cualidades</li> <li>• Indicador:</li> <li>• Nivel:</li> </ul>	<p>Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz, desarrolla habilidades creativas para resolver problemas en el aula de clase y aprecia la importancia de las ecuaciones de transformación de Lorentz para la mecánica relativista.</p> <p>A mejorar, bueno, muy bueno, Excelente</p> <p>Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a la deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz, aplicándolos en la resolución de problemas.</p> <p>Del 2 al 5, donde 2 es el nivel mínimo donde el estudiante no ha alcanzado los indicadores, no muestra evidencia y requiere tutoría por parte del docente, por su parte el 5 es el nivel máximo e indica que tiene un desempeño excelente, muestra evidencia y puede superar las temáticas por su propio esfuerzo.</p>

## 11. Conclusiones

En este apartado se muestran las conclusiones de investigación, las cuales se obtienen a partir de los objetivos planteados y el análisis e interpretación de los resultados.

Elaboración de una metodología activa para la evaluación por competencia en las Ecuaciones de transformación de Lorentz:

- A través de un proceso de elaboración y desarrollo, se logró construir una metodología activa que integra diversas actividades didácticas, como lluvia de ideas, resolución de problemas, deducción de sistemas de referencia, trabajo colaborativo y uso de simulaciones. Cabe destacar que se incluyeron aspectos claves de tres metodologías activas para promover un aprendizaje profundo y significativo de los conceptos relacionados con las transformaciones de Lorentz.
- Las actividades de evaluación utilizadas en la metodología como rubricas, y mapas de progreso de aprendizaje están acordes a los nuevos modelos y normativas de evaluación actuales. Es decir que se enfoca en desarrollar competencias claves para una mejor formación integral.
- Las metodologías activas son llamativas, ya que permiten adaptar los conocimientos científicos en un ambiente donde el estudiante sea el protagonista principal para el desarrollo de sus habilidades y destrezas de una manera más atractiva.

Con respecto a la aplicación de la metodología activa para la evaluación por competencias:

- Los estudiantes demostraron un mayor nivel de comprensión y capacidad de aplicación de los conocimientos adquiridos al participar en las actividades

propuestas, lo que sugiere que la metodología activa es una herramienta valiosa para la evaluación de competencia.

- Al implementar la metodología en el aula, se observó un aumento en la motivación y el compromiso de los estudiantes, quienes mostraron un mayor interés por la temática y participaron activamente en las clases.
- Los resultados de las evaluaciones indican que los estudiantes lograron desarrollar las competencias esperadas, como la capacidad de analizar y resolver problemas, interpretar resultados y comunicar sus ideas de manera clara y concisa.
- La metodología se ajusta a la estrategia educativa y responde a las necesidades del grupo, asegurando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender de manera creativa y dinámica.

En relación con la propuesta de la metodología:

- Esta metodología, basada en la participación activa de los estudiantes y en la resolución de problemas auténticos, representa una alternativa a las evaluaciones tradicionales, permitiendo una evaluación por competencia, obteniendo resultados satisfactorios.
- Los resultados obtenidos respaldan la importancia de implementar metodologías activas en el proceso de aprendizaje, ya que estas permiten una evaluación formativa identificando las necesidades individuales de cada estudiante.
- Facilita no solo la personalización del aprendizaje, sino también el fomento de un ambiente colaborativo donde los estudiantes pueden interactuar. Las metodologías activas juegan un papel crucial en el desarrollo de habilidades críticas y creativas.
- Esta investigación abre nuevas perspectivas para futuras investigaciones en el área, al mostrar la importancia de diseñar evaluaciones que sean auténticas y relevantes para la práctica profesional.

## 12. Recomendaciones

Dado por concluido el proceso de investigación, se presentan las siguientes recomendaciones con el objetivo de fortalecer el proceso de aprendizaje:

- Diseñar metodologías en temas complejos de Física moderna para mejorar el proceso de aprendizajes y sustituir los métodos tradicionales de enseñanza por formas interactivas de transmitir conocimientos.
- Fomentar el uso de software para visualizar los efectos relativistas que emergen de las ecuaciones de transformaciones de Lorentz para ayudar a la comprensión de conceptos abstractos e interiorizar mejor las teorías.
- Integrar el aprendizaje colaborativo, promover actividades grupales y desarrollar proyectos interdisciplinarios, fomentando competencias como la colaboración y el liderazgo.
- Fomentar la reflexión sobre la relevancia e implicaciones de las ecuaciones de transformación de Lorentz en la física moderna.
- Se invita a los investigadores del mañana a enriquecer el componente estadístico de sus estudios, explorando una diversidad de programas analíticos que les permitan obtener perspectivas más completas y matizadas.
- Revisar y adaptar continuamente a las evaluaciones las nuevas normativas propuestas por el currículum para cumplir con los objetivos de desarrollo de competencias.
- Se sugiere a las autoridades de UNAN-Managua/CUR–Estelí diseñar un innovador programa de capacitaciones que potencie las habilidades en Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) de los docentes de Física. Es fundamental que estos recursos se integren de manera efectiva en la dinámica del aula, enriqueciendo así el proceso educativo.

### 13. Referencias Bibliográficas

- Arbulú Jurado, C. E. (2023). Definición de hipótesis de investigación. *ResearchGate*.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28075.21281>
- Arispe Alburqueque, C. M., Yangali Vicente, J. S., Guerrero Bejarano, M. A., Rivera Lozada de Bonilla, O., Acuña Gamboa, L. A., & Arellano Sacramento, C. (2020). *La Investigación Científica Una aproximación para los estudios de posgrado*. Departamento de Investigación y Postgrados. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- 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>
- Briones Rugama, Y. Y., Hernández Alvarado, Y. E., Moreno Alfaro, M. L., & Triminio Zavala, C. M. (2023). Metodología para la Construcción del Aprendizaje (MEPCA). *Revista Científica Estelí*, 12(48), 85-107. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17514>
- Castro Larroulet, C., & Moraga Tonomi, A. (2020). *Evaluación y retroalimentación para los aprendizajes*. Chile: Vicerrectoría Académica Unidad de Gestión y desarrollo docente.  
<https://educacionsuperior.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/49/2020/04/6-Modelo-Evaluacion-y-retroalimentacion-aprendizajes.pdf>
- Centro Universitario Regional, Estelí (CUR-Estelí). (2024). *Historia*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua):  
<https://curesteli.unan.edu.ni/institucion/historia/>
- Centro Universitario Regional, Estelí. (2024). *Galería*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua CUR-Estelí: <https://farem.unan.edu.ni/>

- Cepeda Dovala, J. M. (2004). Metodología de la enseñanza basada en competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35, 1-10. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2940/3857>
- Cisneros-Caicedo, A. J., Urdánigo-Cedeño, J. J., Guevara-García, A. F., & Garcés-Bravo, J. E. (2022). Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempos de Pandemia. *Ciencias Económicas y Empresariales*, 8(1), 1165-1185. <https://doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
- Clavijo, G. (15 de febrero de 2021). *Observatory*. La evaluación del y para el aprendizaje: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/evaluacion-del-y-para-el-aprendizaje/>
- Córdoba Peralta, A. L., & Lanuza Saavedra, E. M. (2023). La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica. *Revista Científica Estelí*, 11(44), 35-56. <https://doi.org/10.5377/farem.v11i44.15685>
- Cortez Quezada, M., & Maira Salcedo, M. P. (2019). *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación*. Centro de Medición MIDE UC. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A356.pdf>
- Cvetkovic-Vega, A., Maguiña, J. L., Soto, A., Lama-Valdivia, J., & Correa López, L. E. (2021). Estudios transversales. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 21(1), 179-185. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3069>
- Demarchi Sánchez, G. D. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. *Revista de Investigación en Administración, Contabilidad, Economía y Sociedad*, 8(13), 107-121. <https://www.redalyc.org/journal/5518/551868969005/551868969005.pdf>

- Díaz Barriga Arceo, F. (2019). Evaluación de Competencias en Educación Superior: Experiencias en el Contexto Mexicano. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*, 12(2), 49-26. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.2.003>
- Dweck, C., & Mayor, F. (2015). *Web del maestro cmf*. Agentes de evaluación : <https://webdelmaestrocmf.com/portal/agentes-de-evaluacion-autoevaluacion-coevaluacion-y-heteroevaluacion/>
- Gallego, A. (4 de Septiembre de 2019). *¿Es tiempo de enseñar física moderna en los colegios?* El mundo.com: <https://www.elmundo.com/noticia/-Es-tiempo-de-ensenar-fisica-moderna-en-los-colegios-/377511>
- García Acosta, J. G., & García González, M. (2022). La evaluación por competencias en el proceso de formación. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2), 1-19. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142022000200022](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142022000200022)
- Giancoli, D. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México: PEARSON EDUACION. <https://gnfisica.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/giancili-fis-ing-vol-1.pdf>
- Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN). (2021). *Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026*. Fondos de la Nación. [https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH\\_2022-2026\(19Jul21\).pdf](https://www.pndh.gob.ni/documentos/pnlc-dh/PNCL-DH_2022-2026(19Jul21).pdf)
- Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN). (2023). *Sistema de Evaluación para el Aprendizaje*. Ministerio de Educación. [file:///C:/Users/frant/Downloads/Cartilla%20Sistema%20de%20Evaluaci%C3%B3n\\_29112023\\_VF\\_DISUP.pdf](file:///C:/Users/frant/Downloads/Cartilla%20Sistema%20de%20Evaluaci%C3%B3n_29112023_VF_DISUP.pdf)
- González-Vega, A. M., Molina Sánchez, R., López Salazar, A., & López Salazar, G. L. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las

- organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*, 14.  
<https://doi.org/10.36367/ntqr.14.2022.e571>
- Hernández , C., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *ALERTA*, 2(1), 76-79. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>
- Hernández Cruz, A., Pérez Martínez, L. d., & Mesa Barrera, Y. (2021). Metodología para la evaluación del aprendizaje a partir de proyectos integradores. *Transformación*, 17(3), 479-499. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-29552021000300479](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-29552021000300479)
- Herrera Acosta, C. E., & Sánchez Pinedo, L. D. (2019). METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE Y SISTEMA DE EVALUACIÓN PARA ALCANZAR RESULTADOS EN EL PROCESO EDUCATIVO. *IGOVERNANZA*, 2(6), 13-30.  
<https://igobernanza.org/index.php/IGOB/article/view/43>
- Herrera Castrillo, C. J. (2022). Aprendizaje de ecuaciones diferenciales aplicadas en física utilizando tecnología. *Revista Torreón Universitario*, 11(31), 26-35.  
<https://doi.org/10.5377/rtu.v11i31.14223>
- Herrera Castrillo, C. J. (2024). La educación superior gratuita en Nicaragua: logros del gobierno sandinista en 17 años. *REVISTA SOBERANÍA*(7), 38-95.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19876.24964>
- Herrera Castrillo, C. J., & Triminio-Zavala, C. M. (2024). La evaluación por competencia en el contexto universitario de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 8(18), 55-72.  
<https://doi.org/10.53877/rc.8.18.20240701.6>

- Herrera Moreno, L. E., & Saborío Rodríguez, M. d. (2023). Evaluación para el aprendizaje, una práctica para la mejora educativa y desarrollo humano pleno. *Revista De Educación De Nicaragua*, 3(5), 33-44. <https://revistaindice.cnu.edu.ni/index.php/indice/article/view/172>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2023). Metodología para el aprendizaje por competencias. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 7(1), 77-90. <https://doi.org/10.5377/recsp.v6i1.16513>
- Herrera-Castrillo, C. J. (2024). Práctica pedagógica en mecánica relativista: enfoques, estrategias y su impacto educativo. *Revista del Caribe Nicaragüense Wani*(80). <https://doi.org/10.5377/wani.v40i80.17642>
- Hincapié Parejo, N. F., & Clemenza de Araujo, C. (2022). Evaluación de los aprendizajes por competencia: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(1), 106-122. <https://doi.org/10.31876/rcs.v28i1.37678>
- Lanuza, C. (2023). *Scribd. El Esquema Metodológico*: <https://es.scribd.com/document/362975167/El-Esquema-Metodologico>
- Luza Montero, C. (2024). *Proceso de investigación para tesis en ingeniería*. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/362975167/El-Esquema-Metodologico>
- Martínez, R. (19 de Marzo de 2018). *Escuela de Autores*. Las fuentes de información y su evaluación : [https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/las-fuentes-de-informacion-y-su-evaluacion/#:~:text=b\)%20Fuentes%20secundarias%3A%20son%20aquellas,de%20su marios%2C%20%C3%ADndices%20de%20citas](https://www.revistacomunicar.com/wp/escuela-de-autores/las-fuentes-de-informacion-y-su-evaluacion/#:~:text=b)%20Fuentes%20secundarias%3A%20son%20aquellas,de%20su marios%2C%20%C3%ADndices%20de%20citas)
- Medina Romero, M. Á., Hurtado Tiza , D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Ordóñez, G. I. (2023). Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo. *Instituto*

Medina Torrez, R. A. (2021). Estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas por el docente de Física en el abordaje del contenido la conservación de la energía. *Facultad de Educación e Idiomas*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Managua.

file:///C:/Users/frant/Downloads/Tesis%202024/Documentos%20de%20citas/Medina.pdf

Mejía-Rivas, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3), 7-14. <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.001>

Menzala-Peralta, C. C., Menzala Peralta, R. M., Ortega-Menzala, E., & Solís Trujillo, B. P. (2023). Evaluación basada en competencias en educación superior. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(28), 836-851. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i28.558>

Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *Ride*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>

Morales López, S., Hershberger del Arenal, R., & Acosta Arreguín, E. (2019). Evaluación por competencias: Qué se hace? *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63(3), 46-56. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.08>

Morales, F. C. (22 de Febrero de 2021). *Economipedia.com*. Tipos de fuentes de información: <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-fuentes-de-informacion.html>

- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL.  
file:///C:/Users/frant/Downloads/S1801141\_es.pdf
- Narvaez, M. (2024). *Investigación básica: Qué es, ventajas y ejemplos*. QuestionPro I:  
<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-basica/>
- Ochoa Camacho, H., & Landero Gómez, D. d. (2021). *Investigación experimental y no experimental*. Maestría en Ciencias de la Salud en Formación en Docencia.  
<https://salazarvirtual.sistemaeducativosalazar.mx/assets/6102aa6750ff4/tareas/9252cbda265c7f789a59cbc8557cc217investigacion%20experiemntal.pdf>
- Picón, A. (9 de septiembre de 2021). *Linked in*. Los 3 saberes en el aprendizaje por competencias: <https://es.linkedin.com/pulse/los-3-saberes-en-el-aprendizaje-por-competencias-%C3%A1ngela>
- Quispe Romero, A. (2020). *Población y muestra en investigación: conceptos, tipos y aplicaciones*. Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/20-poblacion-y-muestra/239733831>
- Rea Meléndez, G. J. (2022). COMPETENCIAS DIDÁCTICAS DEL DOCENTE VIRTUAL UNIVERSITARIO. *Red de Investigación Educativa - REDINE*, 15(1), 1-16.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7489302>
- Reales Chacón, L. J., Robalino Morales, G. E., Peñafiel Luna, A. C., Cárdenas Medina, J. H., & Cantuña-Vallejo, P. F. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(5), 681-691.

- Ruiz Dávila, D. C. (2020). *Tecnología Superior en Contabilidad Guía Didáctica*. Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño. <https://es.scribd.com/document/653614063/Tecnologia-Superior-en-Contabilidad-Guia>
- Salamanca, V. (5 de febrero de 2018). *MAC.INVESTIGACION*. Metodología de la investigación: <https://sites.google.com/site/macinvestigacion/tipos-investigacion#:~:text=Descriptiva,causas%20ni%20consecuencias%20de%20%C3%A9ste>.
- Sánchez, M. (2018). *La evaluación del aprendizaje de los estudiantes: ¿es realmente tan complicada?* Revista Digital Universitaria.
- Sánchez Martínez, D. V. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(17), 38-39. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i17.7928>
- Sánchez Mendiola, M., & Martínez González, A. (2020). Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias. *Imagia Comunicación*. Centro Cultural Universitario UNAM, México. [https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/114/3.Sanchez-Mendiola\\_2020\\_EvaluacionDelAprendizaje.pdf](https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/114/3.Sanchez-Mendiola_2020_EvaluacionDelAprendizaje.pdf)
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2015). *Física para ciencias e ingeniería*. California: Cengage Learning. <http://www2.fisica.unlp.edu.ar/materias/fisgenl/T/Libros/Serway-7Ed.pdf>
- Tapia Pavón, A. (2023). Los orígenes de la teoría especial de la relatividad. *Trabajo Fin de Grado Inédito*. Universidad de Sevilla, Sevilla. <https://acortar.link/pKEkVA>
- Tapia, J. (15 de Julio de 2018). *Evaluación del aprendizaje: Dificultades y desafíos*. Asociación educación abierta: <https://educacionabierta.org/evaluacion-del-aprendizaje-dificultades-y-desafios/>

- Triminio-Zavala, C. M., Herrera-Castrillo, C. J., & Medina-Martínez, W. I. (2023). Formación investigativa del estudiante universitario en el Modelo por competencia de UNAN-Managua. *Revista Científica Estelí*, 12(48), 108-128. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i48.17529>
- UNAN Managua. (2022). *Aprendizaje basado en competencias: nuevos retos para la educación en Nicaragua*. Managua: Centro de Estudios del Desarrollo Miguel d'Escoto Brockmann. <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/unan-managua-cedmeb-semanario-no-100.pdf>
- UNAN-Managua. (2021). *CARRERA DE FÍSICA-MATEMÁTICA*. FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS.
- UNAN-Managua. (2024). *Educación, Arte y Humanidades*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua: <https://www.unan.edu.ni/index.php/oferta-educativa-areas-de-conocimiento>
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). (2021). *Las Líneas y sub líneas de investigación de la UNAN-Managua*. VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y EXTENSIÓN. <file:///C:/Users/frant/Downloads/L%C3%ADneas%20de%20Investigaci%C3%B3n%20Aprobadas%20en%20sesi%C3%B3n%2014-2021%20del%2009Jul2021.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). (2021). *Normativa de evaluación, promoción académica y equivalencias de UNAN Managua 2021*. UNAN-Managua.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). (2022). *Enfoque pedagógico basado en aprendizaje (metodologías activas), Investigación y las TIC*. Material Formativo.

- Valerio, D. (5 de Julio de 2023). *Más allá del diseño: el Design Thinking como metodología de enseñanza*. Creative Commons AMID: <https://www.amidi.org/design-thinking-metodologia-ensenanza/>
- Vargas Pereira, P. (2020). *INTRODUCCIÓN AL MUESTREO*. Miembro de la red ILUMNO. <https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/1401/LEC%20EST%200003%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vázquez Martínez, M. G. (2017). *MUESTREO PROBABILÍSTICO Y NO PROBABILÍSTICO. Licenciatura*. UNIVERSIDAD DEL ISTMO Campus Ixtepec, México. <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>
- Vilugrón, D. (22 de Junio de 2021). *Metodologías activas de aprendizaje: desarrollo constructivo de la educación centrada en el estudiante*. UCSC: <https://ucsc.cl/medios-ucsc/noticias/metodologias-activas-de-aprendizaje-desarrollo-constructivo-de-la-educacion-centrada-en-el-estudiante/#:~:text=Una%20metodolog%C3%ADa%20activa%20busca%20provocar,a%20estudiante%2C%20entre%20otros%20actores.>
- Zabalza Beraza, M. A., & Lodeiro Enjo, L. (2019). El Desafío de Evaluar por Competencias en la Universidad. Reflexiones y Experiencias Prácticas. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 12(2), 29-48. <https://doi.org/10.15366/riee2019.12.2.002>

## 14. Anexos

### Anexo A. Cronograma de Actividades

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
1	Inicios del proceso de investigación	15 de noviembre del 2023	2 horas	Grupo investigador	
2	Elección del tema y formulación de objetivos de investigación	27 de marzo del 2024	3 horas	Grupo investigador	Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama
3	Presentación de tema y objetivos de investigación	Del 16 al 23 de marzo del 2024	3 horas	Grupo investigador	
4	Avances de Antecedentes, Planteamiento del Problema, Justificación y propuesta metodológica	Del 31 de marzo al 06 de abril del 2024	4 horas	Grupo investigador	
5	Mejora de avances, seguir redactando la propuesta e instrumentos	Del 7 al 13 de abril del 2024	4 horas	Grupo investigador	
6	Avance de la Fundamentación Teórica, Hipótesis, Diseño Metodológico y la propuesta	Del 14 al 20 de abril del 2024	4 horas	Grupo investigador	

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
7	Mejora de avances, seguir redactando la propuesta e instrumentos	Del 21 al 27 de abril de 2024	4 horas	Grupo investigador	
8	Presentación de instrumentos de recolección de datos y matriz de categoría	Del 28 de abril al 4 de mayo del 2024	4 horas	Grupo investigador	
9	Mejora de avances, propuesta e instrumentos	Del 5 al 11 de mayo de 2024	4 horas	Grupo investigador	Dr. Carmen María Triminio Zavala
10	Entrega de propuesta completa, revisión detallada de normas APA7 y aspectos gramaticales	Del 12 al 18 de mayo del 2024	4 horas	Grupo investigador	
11	Entrega final del documento completo	01 de junio del 2024	4 horas	Grupo investigador	
12	Presentación de Artículo y Defensa de Investigación Aplicada	16 al 22 de junio del 2024	4 horas	Grupo investigador	
13	Aplicación de la propuesta metodológica e instrumentos.	31 de agosto del 2024	4 horas	Grupo investigador	
14	Revisión de los avances de investigación	Orientado por el tutor	4 horas	Grupo investigador	
	Avances en la elaboración del análisis	Del 1 al 14 de	4 horas	Grupo investigador	

N°	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
15	de resultados y realización de correcciones orientadas	septiembre del 2024			
16	Revisión de los avances del análisis de resultados	Orientado por el tutor	4 horas	Grupo investigador	
17	Mejora de avances, seguir redactando el análisis de resultados	Del 16 al 28 de septiembre del 2024	4 horas	Grupo investigador	
18	Revisión de los avances de investigación	Orientado por el tutor	4 horas	Grupo investigador	
19	Mejora del documento completo.	Del 1 al 17 de octubre	4 horas	Grupo investigador	
20	Presentación de la investigación finalizada.	18 de octubre del 2024	4 horas	Grupo investigador	
21	Pre defensa de investigación (Revisión del documento por maestros)	Tercera semana de octubre	4 horas	Grupo investigador	
22	Entrega del artículo científico finalizado	11 de noviembre 2024	4 horas	Grupo investigador	
23	Defensa de investigación	Del 16 de noviembre del 2024	30 minutos	Grupo investigador	

## Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación

### Anexo B.1 Matriz de Información

Datos Generales						
Asignatura: Investigación Aplicada			Fecha:		15 de noviembre del 2023	
Integrantes del Grupo	1. Huberth Agustín Méndez López		Tema General y delimitado de Investigación	Metodología Activa para la Evaluación por competencia en el aprendizaje de Cinemática Relativista  Metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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.		
	2. Oscar Eliezer Quiroz González					
	3. Héctor Jovani Gaitán Rizo					
Análisis de Documentos Curriculares			Conversaciones con expertos			
Unidad Pedagógica MINED <sup>1</sup>	Documento Curricular Managua <sup>2</sup>	UNAN	Ítems	Docente de CCNN o Química de Secundaria	Docente Experto de la Universidad	

Datos Generales

<p>Al realizar el análisis de la unidad pedagógica de séptimo grado de Ciencias Naturales, el tema se relaciona con la última unidad, llamada introducción a la Física y Química. Teniendo como contenido la relatividad del movimiento mecánico de los cuerpos haciendo uso del sistema de referencia. En la asignatura de Física de décimo grado se determina un contenido de la unidad número dos, que trata sobre el efecto Doppler. Se destaca en la</p>	<p>Al Introducir el documento primeramente se analiza el modelo profesional. Este presenta la carrera profesional dirigida a estudiantes universitarios que deseen profesionalizarse como docentes en las asignaturas de Física y Matemática de secundaria, siendo su principal objetivo la preparación integral en el campo laboral que demanda la profesión. El perfil profesional de la carrera destaca los elementos principales que debe poseer el futuro docente al estar en el proceso de formación de la carrera, tales como: dominio científico y metodológico de los contenidos propios de estas</p>	<p>1</p>	<p>En el currículo de secundaria se toman en cuenta algunos contenidos relacionados a la relatividad, por ejemplo, el movimiento mecánico de los cuerpos en sistemas de referencias. Este abarca diversos aspectos como las velocidades de los cuerpos de manera relativa, y el tiempo que se considera la producir movimientos.</p>	<p>Al evaluar los contenidos relacionados con la cinemática relativista, existen algunos retos y desafíos que se afrontan. Algunos de ellos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Complejidad conceptual: La cinemática relativista implica conceptos abstractos y sofisticados, como la dilatación del tiempo, la contracción de la longitud y la relatividad de la simultaneidad. Estos conceptos pueden ser difíciles de comprender y aplicar para los estudiantes, lo que puede complicar la evaluación de su comprensión.</li> <li>2. Habilidades matemáticas avanzadas: La cinemática relativista requiere el uso de ecuaciones matemáticas y cálculos más complejos que la cinemática clásica. Los estudiantes necesitan tener sólidas</li> </ol>
---	--	----------	--	---

Datos Generales

<p>unidad tres Óptica geométrica, el contenido de la velocidad de la luz.</p>	<p>ciencias, manejo de recursos tecnológicos y uso materiales de laboratorio.</p> <p>Los ejes disciplinares son aspectos relevantes, estos representan cada uno de los componentes curriculares para la formación integral del profesional, detallando los contenidos básicos que estará recibiendo durante el proceso. Además, cada eje contiene el fundamento, los objetivos, las competencias, los valores, las indicaciones metodológicas y el sistema de evaluación correspondiente.</p>			<p>habilidades matemáticas para resolver problemas relativistas, lo que puede presentar un desafío en la evaluación de estas habilidades.</p> <p>3. Contexto no intuitivo: La cinemática relativista se desvía de la intuición de la física clásica, lo que puede dificultar que los estudiantes reconozcan y apliquen los principios relativistas en situaciones concretas. Esto puede hacer que la evaluación de su capacidad para aplicar la cinemática relativista en contextos reales sea más desafiante.</p> <p>4. Limitaciones de tiempo y recursos: La cinemática relativista es un tema complejo que requiere tiempo para su enseñanza y comprensión adecuadas. Sin embargo, los docentes a menudo tienen limitaciones de tiempo en el aula, lo que puede afectar la</p>
---	---	--	--	---

Datos Generales

				<p>cantidad y calidad de la evaluación que se puede realizar. Además, puede haber limitaciones en los recursos disponibles para implementar evaluaciones prácticas, como experimentos de laboratorio.</p>
		2	<p>Para desarrollar esos contenidos de tal forma que los estudiantes asimilen el conocimiento se realizan diferentes actividades de aprendizaje como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigaciones sobre teorías claves de relatividad.</li> <li>• Realización de experimentos sencillos</li> <li>• Demostración de ejemplos sencillos y cotidianos donde se perciben los movimientos de los cuerpos.</li> </ul>	<p>Para evaluar de manera adecuada los contenidos relacionados con la cinemática relativista, pueden utilizar una variedad de instrumentos de evaluación que aborden diferentes aspectos del aprendizaje de los estudiantes. Aquí hay algunos tipos de instrumentos de evaluación que podrías considerar:</p> <p>1. Pruebas escritas: son una herramienta común para evaluar la comprensión teórica de los estudiantes. Puedes incluir preguntas de opción múltiple, preguntas</p>

Datos Generales

				<p>de respuesta corta o problemas de cálculo relacionados con la cinemática relativista.</p> <p>Los exámenes escritos te permiten evaluar la comprensión conceptual, la capacidad de aplicar las ecuaciones relativistas y la capacidad de resolver problemas relacionados.</p> <p>2. Problemas prácticos: Proporciona a los estudiantes problemas prácticos que requieran la aplicación de la cinemática relativista en situaciones concretas. Estos problemas pueden involucrar la interpretación de gráficas, el cálculo de velocidades relativas o la estimación de tiempos dilatados. Evalúa la capacidad de los estudiantes para aplicar los conceptos de la cinemática relativista y resolver problemas prácticos.</p> <p>3. Experimentos de laboratorio: Diseña</p>
--	--	--	--	---

Datos Generales

				<p>actividades de laboratorio en las que los estudiantes puedan investigar y observar fenómenos relacionados con la cinemática relativista. Esto puede incluir la medición de tiempos dilatados utilizando relojes sincronizados, la observación de la contracción de la longitud en partículas en movimiento o la verificación de las predicciones relativistas utilizando detectores de partículas. Evalúa la capacidad de los estudiantes para diseñar y realizar experimentos, así como para analizar y comunicar los resultados.</p> <p>4. Proyectos integradores: Pide a los estudiantes que realicen proyectos más amplios que integren la cinemática relativista con otras áreas de conocimiento. Por ejemplo, pueden investigar y presentar sobre las</p>
--	--	--	--	--

Datos Generales

				<p>aplicaciones de la cinemática relativista en la tecnología espacial o en la medicina. Evalúa su capacidad para integrar conocimientos y habilidades relacionadas con la cinemática relativista en un contexto más amplio.</p> <p>5. Evaluación oral: Realiza evaluaciones orales en las que los estudiantes puedan explicar y discutir los conceptos de la cinemática relativista. Puedes hacerles preguntas abiertas relacionadas con los principios relativistas, sus aplicaciones y as implicaciones de la teoría. Evalúa su capacidad para comunicar de manera efectiva sus conocimientos y comprensión de la cinemática relativista.</p>
		3	Para evaluar estos contenidos se debe de planificar un método de evaluación cualitativo y cuantitativo, planteado por el	Sí, considero muy oportuno el diseño y la adaptación de instrumentos de evaluación que faciliten la valoración de temas

Datos Generales

		<p>MINED, aplicando los nuevos modelos de evaluación para el aprendizaje. Este consiste en utilizar diferentes instrumentos de evaluación que permitan registrar las evidencias de aprendizaje, tales como:</p> <p>Las rubricas: Son formatos para evaluar aspectos claros sobre el tema.</p> <p>La escala de valoración: Es un instrumento que registra las evaluaciones utilizando la escala cualitativa.</p>	<p>relacionados con la cinemática relativista.</p> <p>La Cinemática Relativista es un área compleja y abstracta de la física, y los estudiantes pueden enfrentar dificultades para comprender y aplicar los conceptos involucrados</p> <p>Al diseñar y adaptar instrumentos de evaluación para la cinemática relativista, es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Claridad y relevancia: Los instrumentos de evaluación deben ser claros en sus instrucciones y preguntas, de manera que los estudiantes comprendan exactamente lo que se espera de ellos. Además, deben ser relevantes para los objetivos de aprendizaje específicos relacionados con la cinemática relativista.</li> <li>2. Diversidad de formatos: Es beneficioso</li> </ol>
--	--	---	--

Datos Generales

utilizar una variedad de formatos de evaluación, como exámenes escritos, problemas prácticos, experimentos de laboratorio y proyectos integradores. Esto permite evaluar diferentes habilidades y competencias de los estudiantes, como la comprensión conceptual, el razonamiento matemático, la aplicación práctica y la capacidad de síntesis.

3. Autenticidad: Los instrumentos de evaluación deben reflejar situaciones y contextos auténticos relacionados con la cinemática relativista. Esto implica presentar a los estudiantes problemas y preguntas que sean similares a los que podrían encontrar en el mundo real, lo que les permitirá demostrar su capacidad para aplicar los conceptos de la cinemática relativista en situaciones reales.

Datos Generales

				4. Retroalimentación constructiva: Además de la evaluación en sí, es importante proporcionar retroalimentación constructiva a los estudiantes. Esto les ayudará a comprender sus fortalezas y áreas de mejora en relación con la cinemática relativista, y les permitirá seguir desarrollando su comprensión y habilidades en el tema.
Pregunta de Investigación		Objetivos de Investigación		Hipótesis
Pregunta General	Preguntas Específicas	Objetivo General	Objetivos Específicos	Se espera que la validación de una metodología activa para la evaluación por competencias con estudiantes de IV año de Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí genere una mejora significativa en el aprendizaje de las Ecuaciones de
¿Cómo se debe validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática "Ecuaciones de transformación de Lorentz" con estudiantes de IV año	¿De qué manera se puede elaborar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz? ¿Qué efectividad tiene la metodología activa para la	Validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática <i>Ecuaciones de transformación de Lorentz</i> con estudiantes de IV año de la carrera Física-	Elaborar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática <i>Ecuaciones de transformación de Lorentz</i> . Aplicar la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes	

Datos Generales

<p>de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre de 2024?</p>	<p>evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre de 2024?</p>	<p>Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, en el II semestre de 2024.</p>	<p>por competencias en la temática <i>Ecuaciones de transformación de Lorentz</i> con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática de la UNAN-Managua/CUR-Estelí, en el II semestre de 2024.</p>	<p>transformación de Lorentz.</p>
	<p>¿Es adecuada la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática de las Ecuaciones de transformación de Lorentz?</p>		<p>Proponer una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencias en la temática <i>Ecuaciones de transformación de Lorentz</i>.</p>	

Datos Generales

	Bosquejo del referente teórico			
Ideas de la situación problema		VI. Marco teórico	6.1 Evaluación de los aprendizajes	
		6.1.1 Concepto		
		6.2. Tipos de instrumentos de evaluación		
		6.3. Evaluación por Competencias		
		6.3.1. Concepto		
		6.3.2. Características		
		6.3.3 Importancia		
		6.4 Mecánica relativista		
		6.4.1. Reseña histórica		
		6.4.2. Cinemática relativista		
		6.4.2.1. Ecuaciones de transformación de Lorentz		
		6.4.2.2. Deducción de las ecuaciones de transformación de Lorentz		
		6.4.2.3. Consecuencias de las ecuaciones de transformación de Lorentz		

## Anexo B.2 Codificación de Conversación con expertos

Conversación con Expertos   Fecha: 15 de noviembre del 2023			
Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
¿En el currículum de secundaria se desarrollan temáticas relacionadas a la Cinemática Relativista?	En el currículo de secundaria se toman en cuenta algunos contenidos relacionados a la relatividad, por ejemplo, el movimiento mecánico de los cuerpos en sistemas de referencias. Este abarca diversos aspectos como las velocidades de los cuerpos de manera relativa, y el tiempo que se considera la producir movimientos.	¿Qué retos y desafíos encuentra al momento de evaluar los contenidos relacionados a cinemática relativista?	La evaluación de la cinemática relativista presenta un reto significativo debido a la complejidad conceptual de los temas, las habilidades matemáticas avanzadas requeridas, su contexto no intuitivo y las limitaciones de tiempo y recursos que enfrentan los docentes. Para abordar estos desafíos, se requieren estrategias de evaluación innovadoras que promuevan la comprensión profunda y la aplicación efectiva de los conceptos por parte de los

Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
			estudiantes, considerando el uso de tecnologías, actividades prácticas y evaluaciones contextualizadas.
<p>¿Cómo desarrollaría esos temas con estudiantes de secundaria?, ¿Qué métodos de aprendizaje utilizaría?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigaciones sobre teorías claves de relatividad.</li> <li>• Realización de experimentos sencillos</li> <li>• Demostración de ejemplos sencillos y cotidianos donde se perciben los movimientos de los cuerpos.</li> </ul>	<p>¿Qué tipos de instrumentos de evaluación utiliza para evaluar de manera adecuada los contenidos relacionados a cinemática relativista?</p>	<p>La evaluación de la Cinemática Relativista requiere una variedad de instrumentos que aborden diferentes aspectos del aprendizaje. Se pueden utilizar pruebas escritas, problemas prácticos, experimentos de laboratorio, proyectos integradores y evaluaciones orales para evaluar la comprensión conceptual, la capacidad de aplicar las</p>

Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
			ecuaciones relativistas, la capacidad de resolver problemas, la capacidad de diseñar y realizar experimentos, la capacidad de integrar conocimientos y habilidades, y la capacidad de comunicar de manera efectiva los conocimientos. La selección de los instrumentos adecuados dependerá de los objetivos específicos de la evaluación, las características de los estudiantes y los recursos disponibles.
¿Qué métodos de evaluación utiliza para valorar contenidos relacionados a la Cinemática	Para evaluar estos contenidos se debe de planificar un método de evaluación cualitativo y	¿Considera oportuno el diseño y adaptación de instrumentos de evaluación que faciliten la	El diseño y la adaptación de instrumentos de evaluación específicos para la cinemática

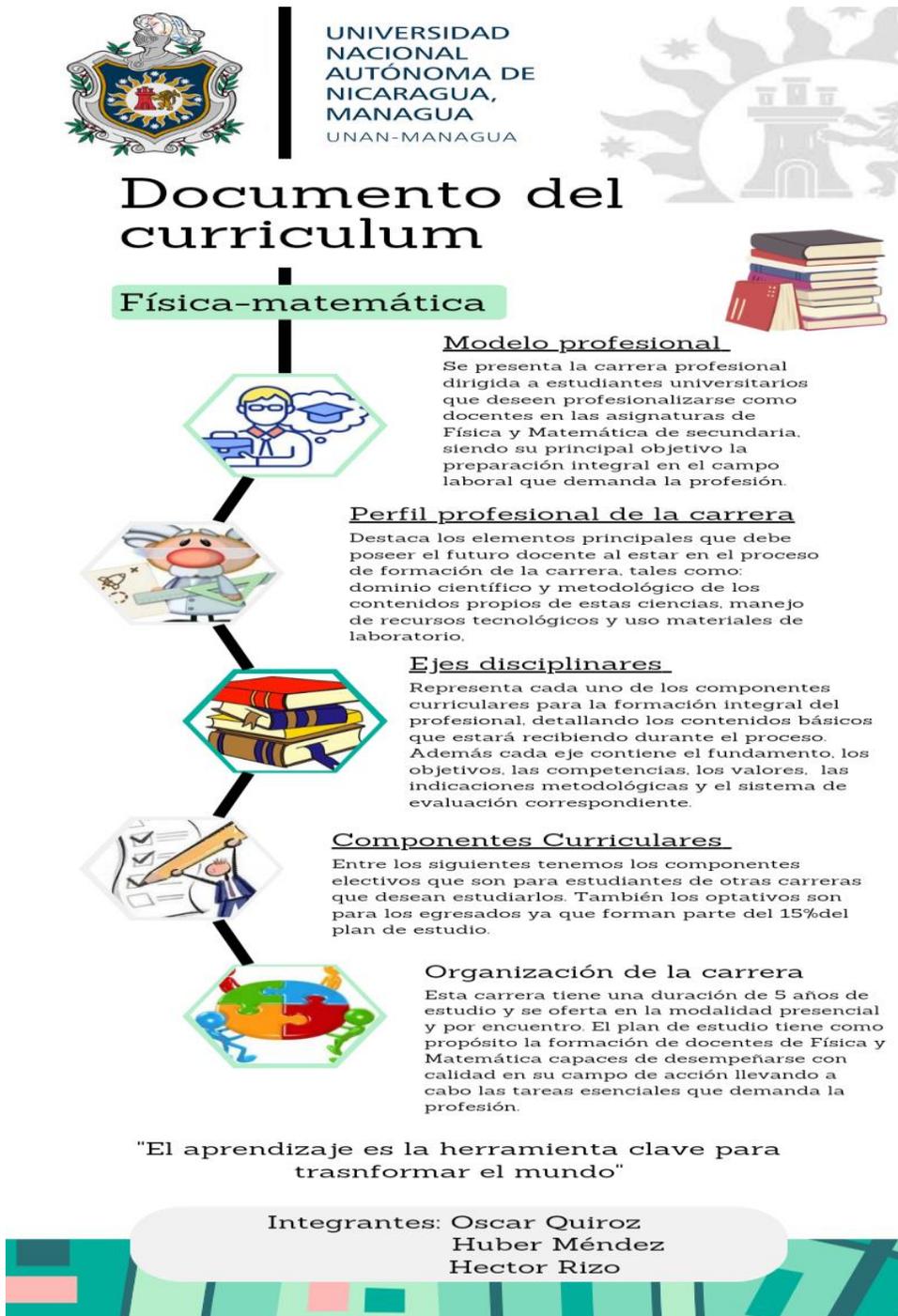
Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
Relativista?	<p>cuantitativo, planteado por el MINED, aplicando los nuevos modelos de evaluación para el aprendizaje. Este consiste en utilizar diferentes instrumentos de evaluación que permitan registrar las evidencias de aprendizaje, tales como:</p> <p>Rúbricas</p> <p>Escalas de valoración</p>	<p>valoración de temas relacionados a cinemática relativista?</p>	<p>relativista son fundamentales para valorar adecuadamente la comprensión de los estudiantes en esta área compleja y abstracta de la física. Al crear estos instrumentos, es crucial considerar la claridad, relevancia, diversidad de formatos, autenticidad y retroalimentación constructiva. La claridad y relevancia garantizan que los estudiantes comprendan las expectativas y que los instrumentos se alineen con los objetivos de aprendizaje. La diversidad de formatos permite</p>

Experto de Educación Secundaria		Experto Universitario	
Ítems	Respuesta	Ítems	Respuesta
			evaluar diversas habilidades, mientras que la autenticidad conecta los conceptos con situaciones reales. La retroalimentación constructiva guía a los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

**Anexo B.3 Infografía de análisis documental**

Figura 36

Análisis del documento curricular



Nota. Infografía sobre el análisis curricular del documento de la UNAN-Managua.

## Anexo C. Cartas de validación de instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

### Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí)

#### Carta de solicitud de validación

**Lugar y fecha:** Estelí, 20 de mayo del 2024

**Destinatario:** Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama, Lic. Magdiel Genaro Castellón Espinoza, Dra. Carmen María Triminio Zavala

**Cargo académico:** Docente de CUR-Estelí, Docente de CUR-Estelí, Coordinadora de Física-Matemática CUR-Estelí.

**Institución para la que labora:** Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí)

Es grato para nosotros comunicarnos con usted para expresarle un fraterno saludo.

Hacemos de su conocimiento que somos estudiantes de V año de la Carrera de Física-Matemática facilitado en el Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí), UNAN-Managua. En esta ocasión, nos dirigimos a usted para solicitar su apoyo para la validación de los instrumentos con los cuales se recogerá la información necesaria para poder desarrollar la investigación:

**Tema General:** Metodología Activa para la Evaluación por competencia en el aprendizaje de Cinemática Relativista.

**Tema Delimitado:** Metodología activa para la evaluación por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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.

Cuyos objetivos son:

**Objetivo general:**

1. Validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024.

**Objetivos específicos**

1. Elaborar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz.
2. Aplicar la metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz con estudiantes de IV año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024.
3. Proponer una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz.

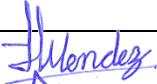
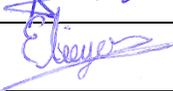
Siendo el tutor del trabajo el Doctor Clifford Jerry Herrera Castrillo.

El expediente que se le adjunta para el proceso de validación contiene:

- ✓ Carta de solicitud de validación
- ✓ Tema y objetivos de la investigación
- ✓ Instrumentos que validar
- ✓ Constancia de validez

Sin más a que hacer referencia, me despido, agradeciéndole su atención y apoyo.

Fraternamente,

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Firma</b>
Huberth Agustín Méndez López	
Oscar Eliezer Quiroz González	
Héctor Jovani Gaitán Rizo	

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo \_\_\_\_\_, de profesión \_\_\_\_\_

con grado de \_\_\_\_\_, que ejerce actualmente como \_\_\_\_\_, en la institución \_\_\_\_\_, por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos (Entrevista a docentes, encuesta a estudiante, guía de observación a estudiante y prueba estandarizada), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: Metodología activa para la evaluación por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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.

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

### **Opción de aplicabilidad:**

Aplicable ( )

Aplicable después de corregir ( )

No aplicable ( )

Firma:

Fecha:

*Anexo C. 1 Entrevista a docente*

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- Managua)**

**Centro Universitario Regional de Estelí**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Estimado docente, como estudiantes de V año de Física- Matemática, estamos realizando un trabajo de investigación que pretende validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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, por estas razones es necesaria su contribución al compartir información como facilitador del componente Eje de la Física Moderna al observar el desarrollo de esta metodología dentro de un ambiente didáctico.

Datos generales

**Nombre del entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nivel de formación:** Lic. \_\_\_\_\_ Especialista \_\_\_\_\_ Máster \_\_\_\_\_ Doctor \_\_\_\_\_

**Preguntas que responder**

1. ¿Considera adecuada la metodología activa para la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de transformación de Lorentz? Justifique su respuesta

2. ¿La metodología mejoró el aprendizaje de los estudiantes?
3. ¿Qué elementos importantes se destacan en la metodología desarrollada en los periodos de clase?
4. ¿Cómo determina el proceso de evaluación de los aprendizajes por competencia en la metodología implementada?
5. ¿Qué aspectos considera obstaculizadores para desarrollar la metodología propuesta?
6. ¿Cómo percibe que la metodología activa utilizada para evaluar el aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz ha impactado su comprensión y habilidades en este tema?
7. ¿Qué aspectos de la metodología activa cree que contribuyeron de manera más efectiva a tu comprensión y dominio de las Ecuaciones de Transformación de Lorentz?
8. ¿Hay algún aspecto que considere que podría haberse mejorado?
9. Después de haber experimentado la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz mediante una metodología activa, ¿Cómo se siente respecto a su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas o resolver problemas relacionados?
10. ¿Desea agregar algo más?

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**¡Le agradecemos la atención prestada y el tiempo que se ha tomado para responder estas preguntas, buen día!**

## Consolidación de entrevista

N°	Pregunta	Respuesta dada por los docentes
1	¿Considera adecuada la metodología activa para la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de transformación de Lorentz? Justifique su respuesta	
2	¿Cómo han influido esta metodología en el aprendizaje de los estudiantes?	
3	¿Qué elementos importantes se destacan en la metodología desarrollada en los periodos de clase?	
4	¿Cómo determina el proceso de evaluación de los aprendizajes por competencia en la metodología implementada?	
5	¿Qué aspectos considera obstaculizadores para desarrollar la metodología propuesta?	
6	¿Cómo percibe que la metodología activa utilizada para evaluar el aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz ha impactado su comprensión y habilidades en este tema?	

7	¿Qué aspectos de la metodología activa cree que contribuyeron de manera más efectiva a tu comprensión y dominio de las Ecuaciones de Transformación de Lorentz?	
8	¿Hay algún aspecto que considere que podría haberse mejorado?	
9	Después de haber experimentado la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz mediante una metodología activa, ¿Cómo se siente respecto a su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas o resolver problemas relacionados?	
10	¿Desea agregar algo más?	

Anexo C. 2 Encuesta a estudiantes

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- Managua)**

**Centro Universitario Regional de Estelí**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Estimados estudiantes, estamos realizando un trabajo de investigación que pretende validar una metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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, por estas razones le solicitamos que conteste esta encuesta con la mayor sinceridad.

**Instrucciones**

Utilice un lapicero para marcar la respuesta que considere apropiada. No hay respuestas correctas o incorrectas. Recuerde que no se puede repetir marcar ambas opciones.

**Preguntas**

1. ¿Se han utilizado metodologías de evaluación para medir sus aprendizajes en el componente?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Las metodologías de evaluación usadas han contribuido en su aprendizaje?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

3. ¿Considera el componente interesante y motivador?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

4. ¿Considera apropiada la metodología activa para la adquisición de los aprendizajes significativos?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

5. ¿Considera que las metodologías activas contribuyen al aprendizaje del componente?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

6. ¿Cree que desarrollar competencias contribuye a su formación profesional?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

7. ¿En los trabajos grupales se han involucrado todos los estudiantes?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

8. ¿La aplicación de nuevas metodologías fomenta su motivación para adquirir conocimientos?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

**¡Muchas gracias por su colaboración!**

## Consolidación de la encuesta

N°	Pregunta	Número de encuestado																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	¿Se han utilizado metodologías de evaluación para medir sus aprendizajes en el componente?																	
2	¿Las metodologías de evaluación usadas han contribuido en su aprendizaje?																	
3	¿Considera el componente interesante y motivador?																	
4	¿Considera apropiada la metodología activa para la adquisición de los aprendizajes significativos?																	
5	¿Considera que																	

	las metodologías activas contribuyen al aprendizaje del componente?																	
6	¿Cree que desarrollar competencias contribuye a su formación profesional?																	
7	¿En los trabajos grupales se han involucrado todos los estudiantes?																	
8	¿La aplicación de nuevas metodologías fomenta su motivación para adquirir conocimientos?																	

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN- Managua)

Universitario Regional de Estelí



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Sección 1: Datos generales**

Nombre del docente: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del observador: \_\_\_\_\_

**Sección 1: Registro de la información**

N°	Parámetro	Sí	No	Otros	Observación
<b>Inicio</b>					
1	Participación activa durante el desarrollo de la metodología				
2	Análisis correcto de la deducción sobre las Ecuaciones de Transformación Galileana				
3	Explicación clara y precisa de conceptos y principios.				
<b>Desarrollo</b>					

4	Aplicación correcta de fórmulas y				
5	Análisis cualitativo y cuantitativo de las Ecuaciones de transformación de Lorentz y sus consecuencias				
6	Integración a las actividades tanto individual como colectivamente				
<b>Cierre</b>					
7	Colaboración activa en el trabajo en equipo				
8	Comunicación efectiva entre compañeros				
9	Realización de las actividades y trabajos orientados en la metodología				
10	Responsabilidad individual y compartida				

### Consolidación de la guía de observación

N°	Parámetro	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3
1	Participación activa durante el desarrollo de la metodología			
2	Análisis correcto de la deducción sobre las ecuaciones de transformación de Lorentz			
3	Explicación clara y precisa de conceptos y principios.			
4	Aplicación correcta de fórmulas			
5	Análisis cualitativo y cuantitativo de las ecuaciones de transformación de Lorentz			
6	Los estudiantes se integran a las actividades tanto individual como colectivamente.			
7	Colaboración activa en el trabajo en equipo			
8	Comunicación efectiva entre compañeros.			
9	Realización de las actividades y trabajos orientados en la metodología			
10	Responsabilidad individual y compartida			

Anexo C. 4 Prueba estandarizada a estudiantes



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

Estimado estudiante, estamos realizando el trabajo de investigación titulado “Metodología activa para la evaluación de los aprendizajes por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz” por el cual necesitamos que nos proporcione información respondiendo a la siguiente prueba estandarizada. Cabe destacar que los datos facilitados no serán objeto de divulgación sino elementos de gran importancia para el estudio correspondiente.

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Año y carrera: \_\_\_\_\_

**Seleccione la respuesta correcta de las siguientes afirmaciones.**

1) ¿Cuál de los siguientes científicos contribuyó a la Mecánica Relativista?

- a) Kepler
- b) Lorentz
- c) Clausius

2) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde al área de estudio de la Mecánica Relativista?

- a) La relación entre el calor y otras formas de energía.
- b) El movimiento de los cuerpos a velocidades normales.
- c) El movimiento de los cuerpos a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

3) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a las ecuaciones galileanas del movimiento?

- a) Las condiciones de movimiento absoluto.
- b) Las condiciones de movimiento en dos marcos de referencia.
- c) La sumatoria de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en reposo.

4) ¿Qué estudian las Ecuaciones de transformación de Lorentz?

- a) Estudian el movimiento absoluto.
- b) Estudian el movimiento relativo en un solo marco de referencia.
- c) Estudian el movimiento cuando los cuerpos se mueven a la velocidad de la luz.

5) ¿Cómo se muestra el tiempo en las Ecuaciones de transformación de Lorentz?

- a) En función de la constante de los gases.
- b) En función de la velocidad de la partícula.
- c) En función del índice de refracción del material.

6) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a una de las consecuencias de las Ecuaciones e transformación de Lorentz?

- a) La dilatación del tiempo.
- b) La relación masa energía.
- c) La cantidad de movimiento relativista.

7) ¿Cómo se comporta el tiempo si una nave espacial se mueve a la velocidad de la luz alejándose de la tierra?

- a) El tiempo se comporta de la misma manera al medirse dentro de la nave espacial y ser al ser medido por un observador en tierra.
- b) El tiempo avanza más rápido para un pasajero de la nave, con respecto al tiempo medido en la tierra.

c) El tiempo avanza más lentamente para un pasajero de la nave, con respecto al tiempo medido en la tierra.

8) ¿Qué ocurre con el espacio a la velocidad de la luz?

- a) Se dilata.
- b) Se contrae.
- c) No experimenta cambios.

9) ¿Cuál es la ecuación que predice el comportamiento del tiempo a la velocidad de la luz?

- a)  $t = \frac{d}{v}$
- b)  $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
- c)  $t = \frac{l}{c}$

10) ¿Cuál es la ecuación que predice el comportamiento de la longitud a la velocidad de la luz?

- a)  $d = t \cdot v$
- b)  $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
- c)  $d = \overline{AB} \cdot \sin \beta$

**Consolidación de la prueba estandarizada**

	Respuestas				Respuestas		
<b>1</b>	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c	<b>6</b>	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c
<b>2</b>	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c	<b>7</b>	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c
	<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c		<input type="radio"/> a	<input type="radio"/> b	<input type="radio"/> c

<b>3</b>		<b>8</b>	
<b>4</b>	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	<b>9</b>	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c
<b>5</b>	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c	<b>10</b>	<input type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> c

Anexo D. 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											
2											
3											
4											
6											
<b>Aspectos Generales</b>									<b>Sí</b>	<b>No</b>	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario											
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación											
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial											
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir											
<b>Validez</b>											
(Marque con una "X")											
Aplicable											

Aplicable atendiendo a las observaciones		
No aplicable		
Validado por:	C.I.:	Fecha:
Firma:	Teléfono:	e-mail:

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

#### Anexo D. 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		Algunos ítems deben mejorarlos u considerar quitarlos, por lo que su estructura y forma no aporta a la investigación.
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	X		X			X	x		X		MB
2	X		X			X	X		X		MB
3	X		X			X	X		X		MB
4	X		X			X	X		X		MB
6	X		X			X	X		x		MB
<b>Aspectos Generales</b>									<b>Sí</b>	<b>No</b>	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									x		MB
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									x		MB
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									x		MB
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									x		MB
<b>Validez</b> (Marque con una "X")											
										Aplicable	
										Aplicable atendiendo a las observaciones	x

		No aplicable	
<b>Validado por:</b> Yesner Yancarlos Briones Rugama	<b>C.I:</b> 89	<b>Fecha:</b>	
Firma: 	Teléfono: 85430074	e-mail: <a href="mailto:yesneryancarlosbr@gmail.com">yesneryancarlosbr@gmail.com</a>	

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

## 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 a docentes, encuesta a estudiante, guía de observación a estudiante y prueba estandarizada), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: Metodología activa para la evaluación por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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.

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

### Opción de aplicabilidad:

Aplicable ( )

Aplicable después de corregir (X)

No aplicable ( )



Firma: Lic. Yesner Yancarlos Briones Rugama

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

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Magdiel Genaro Castellón Espinoza**, de profesión **docente de educación superior**

con grado de **Licenciado en Ciencias de la Educación con Mención en Física Matemática**, que ejerce actualmente como docente horario, en la institución **UNAN Managua- CUR Estelí** por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos (Entrevista a docentes, encuesta a estudiante, guía de observación a estudiante y prueba estandarizada), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: Metodología activa para la evaluación por competencia en la temática Ecuaciones de transformación de Lorentz 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 ( )

Aplicable después de corregir (x)

No aplicable ( )

Firma:



Fecha: 03 de junio del 2024

## Anexo E. Codificación de datos

### Anexo E.1 Entrevista a docente

<b>Marca temporal</b>	9/09/2024 22:07:59
<b>Nivel académico</b>	Licenciado/a
<b>Sexo</b>	Masculino
<b>¿Considera adecuada la metodología activa para la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de transformación de Lorentz? Justifique su respuesta</b>	Si, La Teoría Especial de la Relatividad es un componente abstracto y especialmente la temática de las transformaciones de Lorentz, para ello es necesario la utilización de una metodología que sea participativa, que el estudiante construya su aprendizaje.
<b>¿La metodología mejoró el aprendizaje de los estudiantes?</b>	La metodología tiene herramientas excelentes para que se propicie el aprendizaje en los estudiantes, pero faltó conducción por parte de los facilitadores, además está cargada de muchas actividades lo que provocó que el tiempo no fuera lo suficiente para desarrollar por completo.
<b>¿Qué elementos importantes se destacan en la metodología desarrollada en los periodos de clase?</b>	La simulación para la comprensión de la contracción y dilatación del tiempo y espacio. Aprendizaje colaborativo al trabajar en equipos de trabajo.
<b>¿Cómo determina el proceso de evaluación de los aprendizajes por competencia en la metodología implementada?</b>	Muy buena, se centra en la evaluación de competencias desarrolladas por los estudiantes.
<b>¿Qué aspectos considera obstaculizadores para desarrollar la metodología propuesta?</b>	Utilización de muchas actividades que dificultó desarrollar la temática. Falta de dominio de grupo por parte de los facilitadores.

<p><b>¿Cómo percibe que la metodología activa utilizada para evaluar el aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz ha impactado su comprensión y habilidades en este tema?</b></p>	<p>Ha impactado de manera positiva, al comprender, los antecedentes y predicciones que llevaron a Lorentz a realizar las transformaciones de espacio tiempo, además se pudo visualizar la contracción y dilatación de espacio-tiempo.</p>
<p><b>¿Hay algún aspecto que considere que podría haberse mejorado?</b></p>	<p>El proceso de aplicación, saber vender el producto que se ofrece es indispensable y eso faltó, en el proceso de aprendizaje el impacto es esencial. También agregar al menos una actividad lúdica, que puede ser para introducción o evaluación de la sesión.</p>
<p><b>Después de haber experimentado la evaluación del aprendizaje por competencia en las Ecuaciones de Transformación de Lorentz mediante una metodología activa, ¿Cómo se siente respecto a su capacidad para aplicar estos conocimientos en situaciones prácticas o resolver problemas relacionados?</b></p>	<p>No aplica, para mí como docente</p>
<p><b>¿Desea agregar algo más?</b></p>	<p>No</p>
<p><b>Comentarios o preguntas</b></p>	<p>Seguir trabajando en pro de aprendizaje de los estudiantes con metodologías que el estudiante desarrolle competencias a nivel micro y macro.</p>

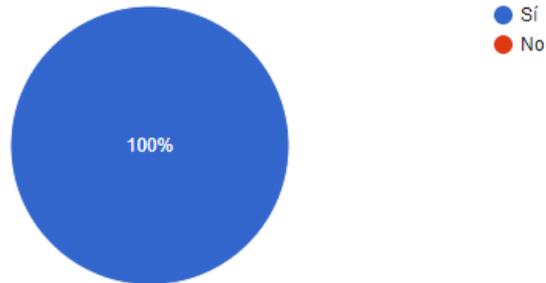
## Anexo E.2 Google formulario Encuesta a estudiantes



¿Considera el componente interesante y motivador?

 Copiar

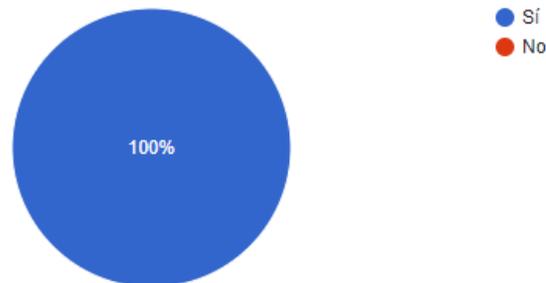
17 respuestas



¿Considera apropiada la metodología activa para la adquisición de los aprendizajes significativos?

 Copiar

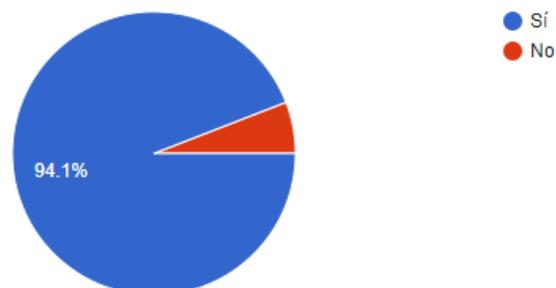
17 respuestas



¿Considera que las metodologías activas contribuyen al aprendizaje del componente?

 Copiar

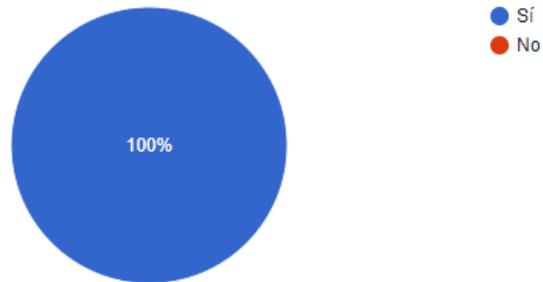
17 respuestas



¿Cree que desarrollar competencias contribuye a su formación profesional?

 Copiar

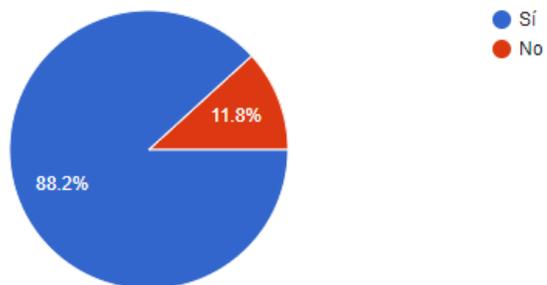
17 respuestas



¿En los trabajos grupales se han involucrado todos los estudiantes?

 Copiar

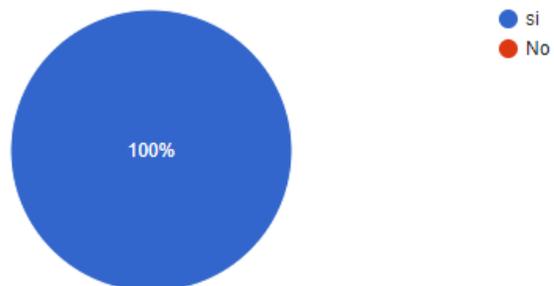
17 respuestas



¿La aplicación de nuevas metodologías fomenta su motivación para adquirir conocimientos?

 Copiar

17 respuestas



## Comentario o pregunta

10 respuestas

Nota. No hubo dinámicas

Ninguna

La metodología activa es importante por que contribuye el aprendizaje

Ninguna

Felicidades.

Fue atractiva la clase

Las metodologías contribuyen a mejores conocimientos y avances

### Anexo E.3 Guía de observación

N°	Parámetro	Observador 1	Observador 2	Observador 3
1	Participación activa durante el desarrollo de la metodología	Sí	Sí	Sí
2	Análisis correcto de la deducción sobre las ecuaciones de transformación de Lorentz	Sí	Sí	Sí
3	Explicación clara y precisa de conceptos y principios.	Sí	Sí	Sí
4	Aplicación correcta de fórmulas	Sí	Sí	No
5	Análisis cualitativo y cuantitativo de las ecuaciones de transformación de Lorentz	Sí	Sí	Sí
6	Los estudiantes se integran a las actividades tanto individual como colectivamente.	Sí	Sí	Sí
7	Colaboración activa en el trabajo en equipo	Sí	No	Sí
8	Comunicación efectiva entre compañeros.	Sí	Sí	Sí
9	Realización de las actividades y trabajos orientados en la metodología	Sí	Sí	Sí
10	Responsabilidad individual y compartida	Sí	Sí	Sí

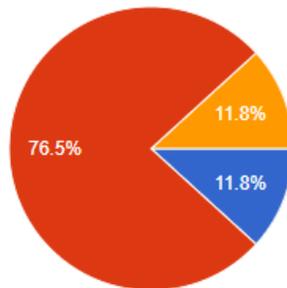
## Anexo E.4 Prueba estándar



 Copiar

¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a las ecuaciones galileanas del movimiento?

17 respuestas

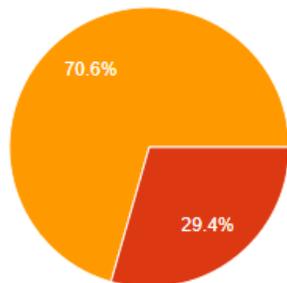


- a) Las condiciones de movimiento absoluto.
- b) Las condiciones de movimiento en dos marcos de referencia.
- c) La sumatoria de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en reposo.

 Copiar

¿Qué estudian las Ecuaciones de transformación de Lorentz?

17 respuestas

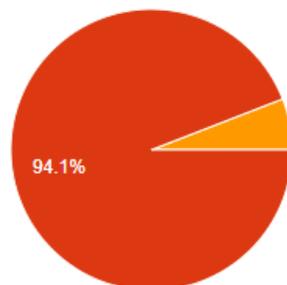


- a) Estudian el movimiento absoluto.
- b) Estudian el movimiento relativo en un solo marco de referencia.
- c) Estudian el movimiento cuando los cuerpos se mueven a la velocidad de la luz.

 Copiar

1) ¿Cómo se muestra el tiempo en las Ecuaciones de transformación de Lorentz?

17 respuestas

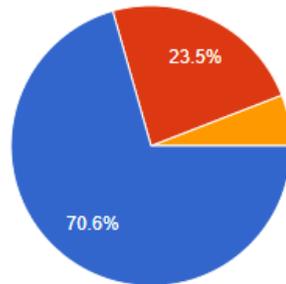


- a) En función de la constante de los gases.
- b) En función de la velocidad de la partícula.
- c) En función del índice de refracción del material.

 Copiar

) ¿Cuál de las siguientes afirmaciones corresponde a una de las consecuencias de las Ecuaciones e transformación de Lorentz?

17 respuestas

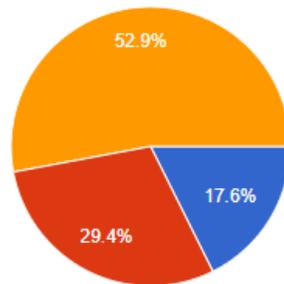


- a) La dilatación del tiempo.
- b) La relación masa energía.
- c) La cantidad de movimiento relativista.

 Copiar

¿Cómo se comporta el tiempo si una nave espacial se mueve a la velocidad de la luz alejándose de la tierra?

17 respuestas

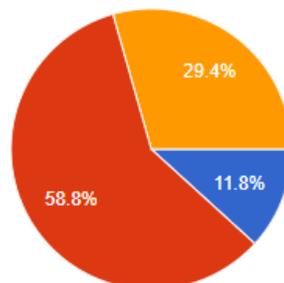


- a) El tiempo se comporta de la misma manera al medirse dentro de la nave espacial y ser al ser medido por un observador en tierra.
- b) El tiempo avanza más rápido para un pasajero de la nave, con respecto al tiempo medido en la tierra.
- c) El tiempo avanza más lentamente para un pasajero de la nave, con respecto al tiempo medido en la tierra.

 Copiar

¿Qué ocurre con el espacio a la velocidad de la luz?

17 respuestas

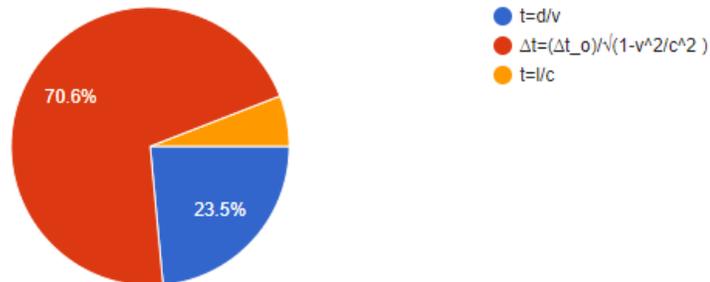


- a) Se dilata.
- b) Se contrae.
- c) No experimenta cambios

¿Cuál es la ecuación que predice el comportamiento del tiempo a la velocidad de la luz?

 Copiar

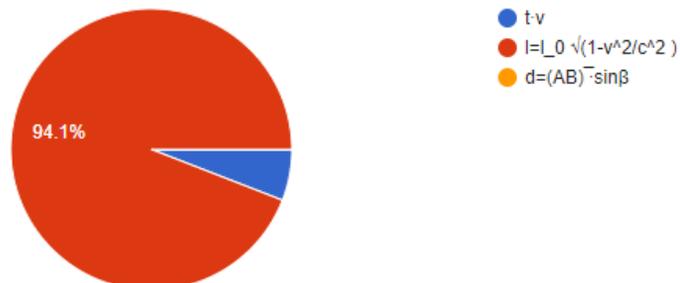
17 respuestas



¿Cuál es la ecuación que predice el comportamiento de la longitud a la velocidad de la luz?

 Copiar

17 respuestas



### Comentarios

11 respuestas

Algunas de la preguntas no tiene respuesta concreta. Creo que son dos de ellas.

Ninguna

Excelente

Me parecio interesante

Es importante conocer sobre el tema para tener mejor conocimiento

## Anexo F. Evidencia Fotográfica

**Figura 37**

*Presentación de la Metodología en el III Concurso de Ideas Creativas e Innovadoras*



Nota. Participación en el Concurso de Ideas Creativas e Innovadoras “Carlos Martínez Rivas In Memoriam”

**Figura 38**

*Pre-defensa de Investigación Aplicada*



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

**Figura 39**

*Defensa de investigación aplicada*



Nota. Defensa de investigación aplicada a través de presentación en diapositiva

**Figura 40**

*Aplicación de la metodología*



Nota. Aplicación de la metodología activa con estudiantes de 4to año de Física-Matemática

### Mapas de Progreso de Aprendizaje (consolidación)

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo I:</b> Ecuaciones de transformación galileana.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Comprende las ecuaciones de transformación galileana, apreciando su importancia para la mecánica relativista.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afiche</li> </ul> Muestra creatividad al momento de concretar sus ideas a través de un afiche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen.</li> </ul> Aplica sus conocimientos en la redacción de textos explicativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.
<b>Ponderación:</b> <b>5</b>	<b>4.3</b>	<b>5</b>	<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos que mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>	Hubo problemas de motivación y de integración de todos los participantes.			Total, de la nota promediada. <b>(4.8 puntos)</b>
	<b>Coevaluación</b>	Positiva, aunque en el momento de elaborar el resumen hubo algunos problemas de cohesión.			
	<b>Heteroevaluación</b>	El grupo se integró al proceso metodológico, aunque hubo cierta desmotivación.			
<b>Actividades de apoyo</b>	Practicar la cohesión y redacción de textos, integrarse de manera positiva a los procesos de clase.				

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo II:</b> Deducción de la ecuación de contracción de longitud.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz aplicándolos en la deducción de la ecuación de	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación</li> </ul> Manifiesta una actitud positiva al momento de descubrir nuevos conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen.</li> </ul> Aplica sus conocimientos en la redacción de textos explicativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.

contracción de longitud.					
<b>Ponderación: 5</b>	<b>4.3</b>	<b>4.3</b>	<b>5</b>	<b>4.7</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos por mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>	Éxitos. La clase estuvo excelente.			Total, de la nota promediada. <b>(4.7 puntos)</b>
	<b>Coevaluación</b>	Totalmente positiva.			
	<b>Heteroevaluación</b>	El grupo se integró de manera responsable en la resolución de las actividades, comentaron sus dudas a fin de quedar claros con la temática.			
<b>Actividades de apoyo</b>	Practicar actividades que requieran de su expresión oral.				

<b>Componente:</b>					
<b>Año:</b> IV año de Física-Matemática					
<b>Grupo III:</b> Deducción de la ecuación de dilatación de tiempo.					
<b>Docentes:</b> Huberth Méndez, Óscar Quiroz, Héctor Rizo					
<b>Criterios y evidencias</b>	<b>Pre- formal</b>	<b>Receptivo</b>	<b>Resolutivo</b>	<b>Autónomo</b>	<b>Estratégico</b>
Identifica los conceptos y magnitudes relacionados a las ecuaciones de transformación de Lorentz aplicándolos en la deducción de la ecuación de dilatación de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lluvia de ideas.</li> </ul> Tiene una idea general acerca de las ecuaciones de transformación galileana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación</li> </ul> Manifiesta una actitud positiva al momento de descubrir nuevos conocimientos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen.</li> </ul> Aplica sus conocimientos en la redacción de textos explicativos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel experto</li> </ul> Desarrolla sus ideas con creatividad, haciendo uso del pensamiento crítico.	Reconoce sus errores. Tiene perseverancia, asume una actitud positiva, y se siente motivado por las temáticas.
<b>Ponderación: 5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Logros y aspectos por mejorar</b>	<b>Autoevaluación</b>	Fue atractiva la clase, todos los integrantes fueron parte del proceso.			Total, de la nota promediada. <b>5 puntos</b>
	<b>Coevaluación</b>	Excelente.			
	<b>Heteroevaluación</b>	El grupo es muy participativo y presenta una			

		actitud excelente al momento de integrarse a las actividades.	
<b>Actividades de apoyo</b>	Profundizar en los conceptos y las aplicaciones de las ecuaciones de Lorentz a fin de relacionarlos en diferentes contextos.		



*¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!*



