



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia en el
componente de Física Cuántica

Canales, C; Delgadillo, E; López, F.

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”

Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia en el componente de la Física Cuántica.

Tesis para optar al grado de
Licenciatura en Ciencias de la Educación con mención en Física- Matemática

Autoras

Carmen Isabel Canales Urrutia
Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino
Fátima Suyen López Valdivia

Tutor

Dr. Cliffor Jerry Herrera Castrillo

Estelí, 23 noviembre, 2024



Dedicatoria

Dedicamos esta tesis, ante todo, a Jesús de la Divina Misericordia y a Dios Padre, fuente inagotable de sabiduría, fortaleza y consuelo. Gracias por guiarnos en cada paso de este camino, por derramar en nosotras entendimiento, esperanza y la gracia de ver cumplido uno de nuestros más anhelados sueños. Esta investigación es testimonio vivo de tus bendiciones.

Agradecemos con profundo amor a nuestras familias: padres, madres, abuelos y hermanos, por ser pilares de apoyo incondicional, por sus sacrificios, consejos y constante motivación. Cada logro alcanzado es reflejo de sus enseñanzas y de la fuerza que nos han transmitido.

A nuestras compañeras de tesis y amigas del alma, por el valioso equipo que conformamos. Gracias por el esfuerzo compartido, el compañerismo sincero y la confianza mutua que nos permitió culminar esta etapa con éxito. Este logro también es suyo.

Y con especial gratitud, dedicamos este trabajo al Dr. Clifford Jerry Herrera Castrillo, nuestro tutor, por guiarnos con paciencia, sabiduría y compromiso. Gracias por enseñarnos no solo contenidos académicos, sino el arte de formar con vocación y entrega. Su acompañamiento fue clave para alcanzar esta meta.

Asimismo, dedicamos este esfuerzo a la memoria de la MSc. Hickssa Herrera, cuya vocación educativa y espíritu inspirador nos animan a seguir este noble camino con pasión y dignidad.

Con gratitud y amor, este logro es tan nuestro como de ustedes.

— Fátima Suyen López Valdivia, Carmen Isabel Canales Urrutia y Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Dios, por su amor infinito, por darnos la fortaleza en los momentos difíciles, la serenidad en la incertidumbre y la sabiduría necesaria para continuar. Sin su guía, este logro no habría sido posible.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional y constante. A nuestros padres y madres, gracias por su amor, paciencia, consejos y por confiar en nosotras incluso cuando dudábamos. A nuestros hermanos, sobrinas, tíos y seres queridos, gracias por acompañarnos con sus palabras de aliento, su ejemplo de esfuerzo y por ser fuente de motivación constante. Cada uno ha dejado huellas profundas en este camino que hoy culmina.

A nuestros docentes y asesores, por compartir su conocimiento y orientarnos con dedicación y compromiso. En especial, al Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí), por ser el espacio donde crecimos académicamente, y que nos brindó las herramientas, oportunidades y un ambiente que fomenta el aprendizaje, el trabajo colaborativo y la superación personal.

A nuestras compañeras y compañeros de clase, por compartir con nosotras desafíos, desvelos y logros. Gracias por el compañerismo y la amistad sincera que hizo más llevadero este proceso.

Finalmente, a todos los que formaron parte de este recorrido, directa o indirectamente: gracias por creer en nosotras y por ser parte de este importante capítulo de nuestras vidas.

— *Fátima Suyen López Valdivia, Carmen Isabel Canales Urrutia y Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino*



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: **Instrumento de evaluación en un enfoque por competencia en el componente de Física Cuántica**, 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: **Fátima Suyen López Valdivia, Carmen Isabel Canales Urrutia, Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino**; 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 la evaluación de los aprendizajes, en un modelo por competencias, el cual se convertirá en una fuente de consulta para 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

Este estudio aborda la evaluación de los aprendizajes en el ámbito educativo, específicamente en la enseñanza de la Física Cuántica. El problema principal radica en que los métodos tradicionales como las pruebas escritas, fomentan la memorización en lugar de promover una comprensión profunda y la aplicación del conocimiento en situaciones reales. Por lo que causa desmotivación del estudiante y el desinterés de querer aprender. La investigación, es de paradigma pragmático resultando relevante, para la elección de métodos en la utilidad práctica, siendo mixto, según las variables es no experimental, descriptiva y de corte transversal. Se planteó la hipótesis de que la aplicación de instrumentos adecuados mejora el aprendizaje significativo y reduce los problemas identificados. Se aplicó una guía de aprendizaje evaluada a 23 estudiantes siendo la muestra total y un docente que impartió el componente. Además, se analizó la información recolectada con triangulación para los instrumentos formativos y para el sumativo se utilizó programa SPSS y hojas de cálculo en Excel. Los resultados mostraron que el 83 % de los estudiantes comprendió el fenómeno de interferencia de ondas relacionadas con el “Postulado de Broglie”, Además, se encontró que los docentes consideran necesarios instrumentos de evaluación precisos y adaptados a los criterios del componente, destacando la preferencia por actividades experimentales.

Palabras claves: aprendizaje, competencias, enfoque, instrumentos de evaluación.

Abstract

This study addresses the evaluation of learning in the educational field, specifically in the teaching of Quantum Physics. The main problem lies in the fact that traditional methods such as written tests encourage memorization instead of promoting a deep understanding and the application of knowledge in real-life situations. Which causes student demotivation and a lack of interest in wanting to learn. The research is of a pragmatic paradigm, proving relevant for the selection of methods in practical utility, being mixed, and according to the variables, it is non-experimental, descriptive, and cross-sectional. The hypothesis was proposed that the application of appropriate instruments improves meaningful learning and reduces the identified problems. A learning guide was applied, evaluated with 23 students as the total sample, and a teacher who delivered the component. Additionally, the collected information was analyzed using triangulation for formative instruments, and for the summative assessment, the SPSS program and Excel spreadsheets were used. The results showed that 83% of the students understood the phenomenon of wave interference related to the "Broglie Postulate." Additionally, it was found that teachers consider precise evaluation instruments adapted to the component criteria necessary, highlighting a preference for experimental activities.

Key words: learning, competencies, approach, assessment instruments.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ANTECEDENTES	3
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1.	Caracterización general del problema.....	12
3.2.	Preguntas de investigación	13
3.2.1.	Pregunta general	13
3.2.2.	Preguntas específicas.....	13
4.	JUSTIFICACIÓN.....	15
5.	OBJETIVOS.....	17
5.1.	Objetivo General	17
5.2.	Objetivos Específicos.....	17
6.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	18
6.1.	Enfoque por Competencias.....	18
6.1.1.	Tipos de Competencias	19
6.1.2.	Importancia del enfoque por competencias en la educación superior	20
6.1.3.	Características del aprendizaje por competencia	21
6.2.	Normativas de Evaluación por la UNAN-Managua	22
6.3.	Instrumentos de evaluación.....	23
6.3.1.	Tipos de instrumentos	24
6.4.	Actividades de Aprendizaje.....	25
6.4.1.	Tipos de Actividades.....	26
6.5.	Postulado de Broglie	28
6.5.2.	Experimento de Davisson y Germer	28
6.6.	Mecánica Ondulatoria.....	29

6.6.1.	Partícula.....	30
6.6.2.	Electrones.....	30
6.7.	Onda	31
6.7.1.	Partes de una onda	32
6.7.2.	Características temporales y espaciales de una onda	33
6.7.3.	Tipos de Ondas	34
6.7.4.	Clasificación de onda.....	34
6.7.5.	Dualidad Onda- Partícula.....	36
7.	HIPÓTESIS	37
7.1.	Variables.....	37
8.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
9.	DISEÑO METODOLÓGICO	42
9.1.	Tipo de investigación	43
9.2.	Área de estudio.....	45
9.2.1.	Línea de investigación	45
9.2.2.	Sub línea de Investigación.....	46
9.3.	Área geográfica.....	46
9.4.	Población y muestra.....	47
9.4.1.	Población	47
9.4.2.	Muestra	47
9.4.3.	Muestreo	48
9.4.4.	Criterios de selección	49
9.5.	Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos	49
9.6.	Etapas de la investigación	52
9.6.1.	Procedimientos de recolección de datos	52
9.6.2.	Plan de análisis de datos.....	53

9.8.	Consideraciones éticas	55
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	57
10.1.	Análisis y discusión de resultados de la selección de actividades e instrumentos de evaluación	57
10.2.	Análisis y Resultados de la elaboración de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia.....	63
10.3.	Análisis y resultados de la aplicación de los instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias.....	67
10.4.	Análisis y resultados de Hipótesis	73
10.5.	Análisis y resultados de la propuesta de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje.....	77
10.6.	Propuesta de Investigación	80
11.	CONCLUSIONES	108
12.	RECOMENDACIONES	109
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
14.	ANEXOS	118
	Anexo A. Cronograma de Actividades.....	118
	Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación	120
	Anexo B.1 Matriz de Información	120
	Anexo C. Instrumentos de Recolección de Datos	127
	Anexo C.1 Encuesta	127
	Anexo C.2 Guía de Entrevista.....	130
	Anexo C.3. Test de recopilación de datos	132
	Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos	139
	Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos	142
	Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos	145

Anexo E. Codificación de datos.....	148
Anexo F. Evidencia Fotográfica	149

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i> <i>Diferencias entre las competencias básicas, específicas y transversales</i>	20
<i>Tabla 2</i> <i>Tipos de Actividades</i>	26
<i>Tabla 3</i> <i>Características de una onda</i>	33
<i>Tabla 4</i> <i>Variables.....</i>	37
<i>Tabla 5</i> <i>Matriz de Variables</i>	39
<i>Tabla 6</i> <i>Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</i>	49
<i>Tabla 7</i> <i>Plan de Análisis de datos.....</i>	54
<i>Tabla 8</i> <i>Estilos de aprendizajes preferidos por los expertos.....</i>	59
<i>Tabla 9</i> <i>Instrumentos precisos y adaptables por expertos</i>	62
<i>Tabla 10</i> <i>Instrumentos compartidos con los estudiantes según los expertos</i>	63
<i>Tabla 11</i> <i>Análisis de la aplicación de la lista de cotejo.....</i>	68
<i>Tabla 12</i> <i>Análisis estadístico de la hipótesis.....</i>	73
<i>Tabla 13</i> <i>Comparación de aspectos de la propuesta de instrumentos de evaluación.....</i>	78
<i>Tabla 14</i> <i>Lista de Cotejo.....</i>	85
<i>Tabla 15</i> <i>Instrumento de evaluación Rúbrica</i>	91
<i>Tabla 16</i> <i>Lista de Cotejo Instrumento de evaluación.....</i>	105
<i>Tabla 17</i> <i>Rúbrica Instrumento de Evaluación.....</i>	106
<i>Tabla 18</i> <i>Cronograma de Actividades</i>	118
<i>Tabla 19</i> <i>Matriz de Información.....</i>	120
<i>Tabla 20</i> <i>Codificación de Datos por criterio (Rúbrica)</i>	148

Índice de Figuras

Figura 1 El currículo por competencia	18
Figura 2 Tipos de Competencias	19
Figura 3 Características del aprendizaje por competencias	22
Figura 4 Tipos de instrumentos de evaluación.....	24
Figura 5 Centro Universitario Regional (CUR- Estelí)	46
Figura 6 Etapas de la Investigación.....	52
Figura 7 Procedimientos de recolección de datos	53
Figura 8 Actividades utilizadas por los expertos.....	58
Figura 9 Conocimiento sobre los instrumentos por parte de los expertos	59
Figura 10 Instrumentos utilizados con mayor frecuencia por los expertos	61
Figura11 Similitudes y Diferencias de la lista de cotejo y la rúbrica	64
Figura 12 Importancia de evaluar en diferentes dimensiones.....	65
Figura 13 Porcentaje de comprensión y explicación por los estudiantes	69
Figura 14 Porcentajes obtenidos de participación por parte de los estudiantes	71
Figura 15 Prueba no paramétrica de Wilcoxon: Distribución de suma de rangos	74
Figura 16 Pre-defensa de Investigación Aplicada	149
Figura 17 Defensa Investigación Aplicada	149
Figura 18 Aplicación de Propuesta de Investigación e instrumentos de evaluación.....	150

1. Introducción

La Física Cuántica una rama fascinante de la ciencia que investiga los fenómenos subatómicos y el comportamiento de la materia en escalas diminutas, ha generado gran interés en las comunidades científicas y educativas. Con la evolución de los enfoques pedagógicos, se reconoce cada vez más la importancia de enseñarla desde una perspectiva basada en competencias, donde los instrumentos de evaluación desempeñan un papel fundamental para orientar el proceso de aprendizajes de los estudiantes.

El enfoque por competencias en la educación superior promueve una formación integral y aplicable en contextos reales. Este motiva la realización de esta investigación, que elabora, selecciona y propone instrumentos de evaluación adaptados para conocer el aprendizaje en Física Cuántica. Se seleccionan actividades, que permiten a los estudiantes salir de lo rutinario y destacar sus capacidades mediante la experimentación, proporcionando recursos accesibles.

La problemática identificada en los estudiantes de V año de la carrera de Física-Matemática en el CUR-Estelí, es que aún se les evalúa bajo un enfoque por objetivo, lo que implica el uso de pruebas y problemas complejos que resultan incomprensibles, con escasa práctica teórica. Esto es debido a que no se cuenta con instrumentos adaptados a las diferentes habilidades y capacidades del estudiante.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo general validar instrumentos de evaluación bajo un enfoque por competencias para las actividades de aprendizaje relacionadas con el tema “Postulado de Broglie y propiedades ondulatorias de la partícula”, aplicadas por los docentes. Se elabora una guía de aprendizaje que permita desarrollar todas estas y así poder crear los instrumentos que se aplican durante el proceso de resolución, los cuales son la lista de cotejo (formativa) y la rúbrica de evaluación (sumativa). Estos orientan el proceso de aprendizaje fue significativo, asegurando que la comprensión vaya más allá de la mera retención de información.

Además, la creación de estas herramientas garantiza que la evaluación sea auténtica, detallada, facilitando la retroalimentación y el análisis del progreso estudiantil. Esta debe de ser coherente con la guía de aprendizaje para asegurar resultados fiables. Esto permitió a los docentes identificar fortalezas y debilidades de los estudiantes, adaptando su enseñanza y mejorando el proceso educativo en general.

2. Antecedentes

En esta sección se exploran los antecedentes relacionados con los instrumentos de evaluación y su relevancia en el enfoque por competencias aplicado al estudio de la Física Cuántica. Las investigaciones recopiladas en este documento brindan múltiples perspectivas sobre el proceso de aprendizaje, destacando tanto las necesidades de la comunidad educativa como los progresos alcanzados en la implementación de estas estrategias.

Igualmente, estos influyen en la formación de profesionales altamente capacitados en este campo avanzado, asegurando que los estudiantes adquieran tanto conocimientos teóricos como habilidades prácticas y competencias críticas para su desempeño profesional. Esta revisión permitió comprender mejor las prácticas educativas actuales y su impacto en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en la Física Cuántica.

A nivel internacional, se han investigado los instrumentos de evaluación y los enfoques por competencias en la Física Cuántica mediante tesis de grado y artículos de revista. Estas investigaciones destacan la importancia de alinear la educación con las demandas actuales y futuras de la sociedad. Promueven una enseñanza más significativa y una evaluación integral de las capacidades de los estudiantes

Quiñonez Ramírez, et al. (2021), realizaron el estudio titulado *Enfoque por competencias (EC) y Evaluación formativa (EF) en el sector rural*, en la revista Propósitos y Representaciones. El objetivo fue analizar y explicar cómo se desarrolla el enfoque por (EC) y la evaluación formativa (EF) en la escuela rural. Se empleó el enfoque cualitativo bajo el diseño de estudio de casos, utilizando la técnica de observación participante. En el estudio participaron estudiantes del VI ciclo "Alexander Von Humboldt", ubicada en el distrito y Provincia de Oyón, de la Región Lima. Los resultados evidencian que en el desarrollo del EC y EF se propusieron actividades complejas de tipo interdisciplinar para desarrollar razonamiento, creatividad y pensamiento crítico a competencias través de los procesos de planificación, gestión del aprendizaje y evaluación.

Este estudio previamente mencionado proporcionó una base sólida para esta investigación, ya que es fundamental porque ofrece perspectivas concretas sobre cómo, implementar y evaluar actividades interdisciplinarias complejas que fomentan el razonamiento, la creatividad y el pensamiento crítico en estudiantes. Asimismo, este aporte se utilizará en el análisis de la aplicación de instrumento formativo que cumple diferentes actividades que debe desarrollar el estudiante para poder evaluar su comprensión antes y después de la clase.

Giménez et al. (2021) realizaron un artículo titulado *La utilización de instrumentos de evaluación en Educación Primaria*, en la revista *Educativo Siglo XXI* en la Universidad de Murcia, España. El objetivo fue conocer cuáles son los instrumentos de evaluación más empleados entre el profesorado de educación primaria en la provincia de Valencia. Fue una investigación de tipo descriptivo. La obtención de la muestra se realizó mediante contacto telefónico con los directores de los centros donde participaron 54 centros escolares. Se presentaron los resultados de una encuesta aplicada a dichos profesores, integrando aspectos sobre el proceso evaluativo, identificando los instrumentos de evaluación utilizados y su frecuencia de aplicación, dependiendo básicamente del área de aprendizaje desarrollado.

Los hallazgos de este estudio descriptivo fueron relevantes, dado que ofreció una comprensión detallada de cómo se seleccionan y aplican instrumentos en un entorno educativo específico. Esta información inspiró al diseño de que se pueden adaptar al enfoque por competencia en Física Cuántica, asegurando que no solo se evalúen los conocimientos teóricos, sino también las habilidades y el pensamiento crítico. Al aplicar una encuesta para conocer sobre los más utilizados, los procesos evaluativos, aplicación y frecuencia, este antecedente se hará mención en el análisis del primero objetivo que le da salida a los instrumentos empleados por los docentes.

Fernández et al. (2021) realizaron el estudio titulado *La Evolución de las concepciones de los docentes sobre dualidad en la Física Cuántica*, publicado en la *Revista de Enseñanza de*

la Física, Argentina. Analizar los cambios en las concepciones de la dualidad en Física Cuántica entre docentes antes y después de un curso de capacitación. Utilizando diagramas de evolución y un cuestionario de 14 preguntas abiertas y semiabiertas, estudiaron a doce profesores del Instituto Politécnico Superior Gral. José de San Martín (IPS). Los resultados mostraron que, tras la capacitación, las concepciones evolucionaron de una visión limitada a la energía hacia una idea más general de objeto cuántico, sin centrarse en si es partícula u onda.

Este estudio representó una valiosa contribución, proporcionó una comprensión detallada de como las concepciones de los educadores pueden cambiar y evolucionar en respuestas de capacitaciones y experiencia educativas. Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones directas para el diseño del instrumento de evaluación por competencias. En el análisis de la aplicación de estos hace énfasis sobre su valoración conceptual observada en los docentes, donde se pueden desarrollar herramientas de evaluación que no solo midan conocimientos estáticos.

González et al., (2020) realizaron un estudio titulado *La enseñanza de la Física Cuántica: una comparativa de tres países*, publicado en la revista Góndola, Valencia, España. El objetivo fue reflexionar sobre los problemas en la enseñanza de la Física Cuántica en la educación secundaria de España, Argentina y Colombia. Se empleó una metodología basada en el análisis de currículos vigentes, libros de texto y entrevistas semiestructuradas a 71 docentes de instituciones privadas y oficiales en Colombia. El estudio reveló confusiones significativas en el manejo de conceptos y nociones relacionados con la teoría y el modelo cuántico.

Este estudio resultó esencial para la investigación, ya que reveló las dificultades y confusiones conceptuales enfrentadas tanto por estudiantes como por docentes en relación con la teoría y el modelo cuántico. Dichas dificultades, identificadas a través del análisis comparativo, se utilizaron para fortalecer el planteamiento del problema, proporcionando un contexto claro y fundamentado sobre los desafíos educativos en la enseñanza de la Física Cuántica. Además, los

hallazgos subrayaron la necesidad de desarrollar estrategias didácticas más efectivas. Este antecedente se utiliza como referente en los aprendizajes obtenidos de los estudiantes en la Física Cuántica después de valorarlos.

En el ámbito nacional, la investigación centrada en las técnicas e instrumentos de evaluación y la formación del profesorado universitario ha adquirido una relevancia significativa en los últimos años. Tal que, se busca comprender como se evalúan y desarrollan las competencias esenciales para el aprendizaje efectivo en entornos educativos superiores. En este sentido se han analizado métodos de evaluación, modelos de formación docente, estrategias pedagógicas innovadoras y programas de desarrollo profesional que impactan directamente en la calidad educativa y en la preparación de los futuros profesionales.

Idiáquez López (2021) realizó un estudio titulado *La Formación por Competencias del profesorado universitario*, publicado en la Revista Torreón Universitario de la UNAN-Managua/CUR- Carazo. El objetivo fue diseñar una propuesta de formación docente por competencias para enfrentar las demandas actuales. Se utilizó una metodología mixta, triangulando datos y métodos a través de entrevistas, cuestionarios y el método Delphi. Se identificó el rol crucial de la universidad y los docentes, evidenciando la necesidad de un programa de formación por competencias, dada la carencia generalizada de conocimientos y la disposición del profesorado para ser capacitados.

Este estudio previamente mencionado fue esencial para esta investigación, ya que destacó la importancia de desarrollar programas de formación que abordaron las necesidades específicas de los docentes universitarios, incluida una carencia generalizada de conocimientos identificada en la planta docente. Utilizado en el análisis de resultados del segundo objetivo específico ya que, demuestra que los docentes para ser formados en competencias resaltan la relevancia y la urgencia de implementar estrategias efectivas de desarrollo profesional.

Por otro lado, Galeano Aragón y Laguna Zambrana (2021) realizaron un trabajo de Seminario de Graduación titulado *Técnicas e instrumentos de evaluación para lograr una mayor efectividad en los aprendizajes de las Ciencias Naturales*, en la UNAN-Managua/CUR-Chontales. El estudio describió técnicas e instrumentos de evaluación para mejorar la efectividad en los procesos evaluativos de la asignatura de Ciencias Naturales, utilizando un enfoque cualitativo y descriptivo. Se resaltó la importancia de estas técnicas e instrumentos para motivar a los estudiantes a participar activamente en la construcción de su conocimiento, facilitando la comprensión y consolidación del aprendizaje, y manteniendo el interés, mediante la observación y listas de cotejo.

Este antecedente es crucial para el referente teórico del presente estudio, ya que describió eficazmente diversas técnicas e instrumentos de evaluación. Además, será utilizado en la elaboración actual sobre la enseñanza de la Física Cuántica. Por lo que, servirá de aporte para el análisis de resultados, por lo que su estudio se basa en cómo deben influir los instrumentos y técnicas en los estudiantes para una mejor construcción de sus capacidades y conocimientos.

Los antecedentes locales se extrajeron en tesis desarrolladas en el Centro Universitario CUR-Estelí (antes FAREM-Estelí) de la UNAN-Managua, las cuales describen técnicas de evaluación con herramientas tecnológicas y metodologías basadas en el aprendizaje. Es relevante destacar la aplicación de un plan de competencias en estudiantes universitarios, así como la integración de términos matemáticos en la enseñanza de la Física. Por lo tanto, estas investigaciones refuerzan los objetivos del presente estudio.

Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023) expresaron en un artículo titulado *La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica*, publicado en la revista Científica de Estelí, expusieron los procesos evaluativos del currículo por competencias en siete universidades de Chile, Colombia, Perú, Honduras, México y Nicaragua. El estudio, de carácter documental y cualitativo, analizó la definición,

características, tipos y aspectos de la evaluación de competencias. Los resultados destacaron la importancia de esta como retroalimentación oportuna al desempeño estudiantil y la valoración de los aprendizajes, que favorece el análisis y la reflexión mediante el uso de los resultados.

El estudio antes mencionado, fue de gran aporte para esta investigación, ya que integra las lecciones aprendidas sobre la evaluación de competencias educativas, el cual, se pudo diseñar instrumentos que promuevan una retroalimentación significativa y fomenten la reflexión crítica en los estudiantes, aspectos fundamentales en la enseñanza de un campo tan complejo como la Física Cuántica. Además, la diversidad de enfoques evaluativos identificados en las universidades latinoamericanas ofreció una rica fuente de ideas y prácticas que pueden ser adaptadas y aplicadas en el contexto específico.

López Galeano y López Pérez (2023) realizaron el estudio titulado *Recursos tecnológicos en el proceso de evaluación de los aprendizajes, disponible en el repositorio de la UNAN-Managua*, validaron el uso de recursos tecnológicos en la evaluación del aprendizaje sobre el principio de conservación de la cantidad de movimiento con estudiantes de décimo grado del Instituto Nacional Profesor Guillermo Cano Balladares en Estelí. Utilizaron una muestra no probabilística por conveniencia y diseñaron entrevistas semiestructuradas con preguntas abiertas y cerradas. El análisis de datos se realizó mediante triangulación. Los resultados mostraron que los recursos tecnológicos en la evaluación favorecieron el aprendizaje, desarrollando capacidades como participación, creatividad, seguridad e integración. Además, despertaron el interés y la motivación en el proceso de evaluación y aprendizaje.

Este estudio proporciono recursos tecnológicos en el proceso de evaluación, ofreció una perspectiva valiosa que informo el diseño del instrumento. Se pudo tomar en cuenta actividades como simulaciones o videos donde aporten a la comprensión del tema “Postulado de Broglie y propiedades ondulatorias de la partícula”. Cabe detallar que este antecedente será utilizado para aclarar en el análisis de resultado, sobre los posibles desafíos que los expertos han

experimentado en su proceso por no contar con los recursos necesarios, pero que sin duda alguna son de suma importancia.

Herrera Castrillo y Zavala Triminio(2024) realizaron un artículo titulado La evaluación por competencia en el contexto universitario de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática, publicado en la Revista Científica Retos de la Ciencia. Su objetivo fue presentar la percepción de estudiantes y docentes de nivel universitario acerca del proceso de evaluación de los aprendizajes en un modelo por competencias, este estudio enfatiza Matemáticas y Física-Matemática de la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí. El estudio, de enfoque mixto y tipo descriptivo, se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario semiestructurado a una muestra de 35 estudiantes, así como entrevistas a 13 docentes que facilitan componentes en ambas carreras. Los resultados obtenidos permitieron identificar cómo se están evaluando las competencias adquiridas por los estudiantes a nivel superior. Aunque se observó un avance significativo en la forma de evaluar competencias, se identificaron ciertos indicios de tradicionalismo que aún persisten.

Este estudio será fundamental para esta investigación, sus instrumentos de evaluación basados en un enfoque por competencia, proporcionando un contexto específico en su aplicación en Matemáticas y Física- Matemáticas. Destaca por la inclusión de estos que permiten medir el aprendizaje de los estudiantes de manera efectiva y ajustada a las necesidades educativas actuales. Este artículo se utiliza en la parte de análisis del objetivo en la selección de actividades e instrumentos de evaluación, debido a que se realiza una encuesta a los docentes para conocer como es su idea en cuanto a estos, y si se aplican a las capacidades del estudiante.

Por su parte, Herrera Castrillo y Jarquín Matamoro (2024) realizaron un ensayo titulado Sistema de evaluación para el aprendizaje en educación media nicaragüense desde un modelo por competencia, publicado en la Revista Multi-Ensayos de UNAN-Managua/CUR-Estelí. Su objetivo fue describir el sistema de evaluación para el aprendizaje en el contexto de la educación

media en Nicaragua, a través de una revisión de la literatura nacional e internacional. El ensayo, siendo de carácter descriptivo, no incluyó población ni muestra, centrándose únicamente en la descripción de instrumentos de evaluación y ejemplos concretos de cómo implementarlos. El estudio concluyó que existe una relación directa entre el sistema de evaluación y el modelo por competencia desde un enfoque basado en el aprendizaje, proporcionando así un marco teórico sólido para comprender su implementación y sus beneficios.

Esta investigación fue relevante para ser utilizado como antecedente debido a su enfoque en la evaluación del aprendizaje en el contexto de la educación media nicaragüense. Este estudio proporciona un análisis detallado del sistema de evaluación basado en competencias, ofreciendo una revisión exhaustiva de la literatura nacional e internacional. Al no incluir una población o muestra específica, se centra en la descripción de instrumentos y ejemplos prácticos de implementación, lo que aporta un marco teórico robusto para comprender la relación entre la evaluación y el modelo por competencias.

3. Planteamiento del problema

La evaluación de los aprendizajes es un aspecto clave en la educación que ha generado debates a nivel global (Herrera Castrillo y Jarquín Matamoro (2024), Agudelo et al. (2010) este proceso no solo mide conocimientos, sino que influye directamente en el desarrollo integral de los estudiantes. Con el tiempo, han surgido diversas metodologías de evaluación, cada una con ventajas y desafíos (Cruzado Saldaña, 2022; Hincapié Parejo y Clemenza de Araujo, 2022). No obstante, uno de los mayores retos es equilibrar la evaluación teórica con la medición de competencias prácticas (Álvarez Gil y Valverde Riascos, 2021).

Las evaluaciones tradicionales, como las pruebas escritas, tienden a centrarse en la memorización, lo que limita su capacidad para medir habilidades más complejas como el pensamiento crítico o la creatividad. En el enfoque por competencias, la evaluación va más allá de los conocimientos adquiridos y se enfoca en preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio. Sin embargo, como destacan (Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra, 2023) , este modelo presenta dificultades, especialmente al tratar de identificar y medir competencias de manera precisa.

Evaluar competencias es complicado debido a su naturaleza multidimensional, lo que exige la selección de métodos adecuados para hacerlo de manera efectiva. Por ejemplo, en campos como la Física Cuántica, una enseñanza desorganizada puede dificultar la evaluación precisa, como señalan González et al. (2020). Por ello, una enseñanza clara y estructurada es esencial para evitar confusiones y asegurar una evaluación precisa.

En América Latina, la evaluación por competencias está cobrando fuerza (Demarchi Sánchez, 2020), ya que busca formar profesionales mejor preparados para su entorno. Según Calderón Quino (2020), el propósito de este enfoque es generar aprendizajes significativos en contextos reales. No obstante, lograr un equilibrio entre la evaluación formativa, que proporciona

retroalimentación constante, y la sumativa, que mide el logro del estudiante, sigue siendo un desafío importante.

En Nicaragua, como parte del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (2022-2026), se están implementando medidas para mejorar la calidad educativa (GRUN, 2022). Un ejemplo es el Sistema de Evaluación para el Aprendizaje, que promueve una mejora continua y se alinea con el enfoque por competencias (Saborío Rodríguez et al., 2023). Este sistema busca transformar la cultura evaluativa, centrando el proceso en el aprendizaje del estudiante y no solo en la enseñanza, promoviendo así una evaluación más equitativa y significativa

3.1. Caracterización general del problema

En la UNAN-Managua/CUR-Estelí, se ha identificado un problema recurrente en la evaluación de los estudiantes de V año de la carrera de Física-Matemática. A menudo, los estudiantes son calificados sin haber alcanzado un dominio profundo de los contenidos, lo que los lleva a memorizar temporalmente y reproducir información, sin desarrollar las habilidades necesarias. Un claro ejemplo de esto se observa en el tema "Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula", donde las pruebas siguen centradas en objetivos tradicionales, dejando de lado la promoción de destrezas.

Este enfoque limita a los estudiantes a la memorización de conceptos matemáticos y procedimientos experimentales que a menudo resultan incomprensibles en cuanto a su aplicación práctica. La falta de un sistema evaluativo orientado al desarrollo integral puede desmotivar a los alumnos, haciéndoles ver el estudio como un ejercicio superficial y poco satisfactorio.

Es esencial que los docentes adopten un enfoque que trascienda lo teórico, integrando actividades que valoren las capacidades y destrezas del estudiante. Herrera Castrillo y Córdoba

Fuentes (2024) destacan que una enseñanza eficaz en Física Cuántica debe complementarse con recursos tangibles y digitales que faciliten una comprensión profunda de los conceptos. Asimismo, expertos como Briones Rugama (comunicación personal, 11 de febrero de 2024) subrayan la importancia de reforzar los fundamentos teóricos con actividades que promuevan su aplicación práctica.

Por lo tanto, esta investigación propone validar herramientas de evaluación basadas en competencias para diversas actividades de aprendizaje, como la experimentación y la resolución de problemas. El propósito es evaluar no solo el conocimiento teórico, sino también las habilidades prácticas y competencias específicas en Física Cuántica, promoviendo un aprendizaje más profundo y motivador.

3.2. Preguntas de investigación

Las preguntas de investigación guían a encontrar las respuestas del estudio, basadas en los estudios planteados. Estas preguntas se dividen en dos partes:

3.2.1. *Pregunta general*

¿Qué instrumento de evaluación puede validar un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula”, con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024?

3.2.2. *Preguntas específicas*

1. ¿Cuáles son las actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación utilizados por los docentes en el área de Física Cuántica para abordar el tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"?

2. ¿Cómo se pueden elaborar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"?
3. ¿Cuáles son los resultados de aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje relacionadas con el tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática en la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre 2024?
4. ¿Cuáles son las propuestas de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje relacionadas con el tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"?

4. Justificación

Esta investigación se fundamenta en la necesidad de contar con instrumentos de evaluación alineados con un enfoque por competencias en Física Cuántica. El "Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula" es fundamental en esta disciplina, y es crucial evaluar integralmente las competencias que los estudiantes deben adquirir para comprenderlo y aplicarlo efectivamente.

La aplicación de instrumentos de evaluación por competencias es esencial para orientar las habilidades, conocimientos y actitudes en esta compleja área. Estos instrumentos permiten evaluar tanto la comprensión teórica de los conceptos cuánticos como la capacidad de aplicarlos en experimentos (Herrera Castrillo y Jarquín Matamoro, 2024; Herrera Arróliga y Herrera Castrillo, 2023).

El enfoque por competencias, como señala Aburto Jarquín (2020), va más allá de la mera adquisición de conocimientos, centrándose en el desarrollo de habilidades prácticas y competencias específicas. Al diseñar instrumentos de evaluación, buscamos no solo el conocimiento conceptual, sino también la capacidad de aplicar, analizar, sintetizar y comunicar estos conceptos.

Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023) destacan que las competencias universitarias están en constante transformación debido a los cambios sociales, económicos y tecnológicos. Esto representa un reto en la formación de profesionales competentes que puedan desempeñarse exitosamente en el campo laboral y contribuir a la solución de problemas sociales. Esta investigación es valiosa a nivel académico y profesional, pues proporcionará a los estudiantes una experiencia de evaluación auténtica y alineada con las demandas del mercado.

Asimismo, contribuirá al desarrollo teórico y metodológico en el área de evaluación por competencias. La creación de una lista de cotejo detallada para el experimento de la doble rendija permitirá evaluar con precisión las competencias prácticas de los estudiantes, mientras que la rúbrica ofrecerá criterios específicos para evaluar el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos teóricos en contextos prácticos. Esto proporcionará una visión más completa del desempeño del estudiante. La implementación de estos instrumentos facilitará la recolección y análisis de datos, permitiendo un seguimiento eficiente del progreso en el segundo semestre de la carrera de Física Cuántica.

Al seleccionar actividades e instrumentos, es posible clasificarlos en evaluaciones formativas y sumativas, lo que permitirá a los docentes identificar fortalezas y debilidades de los estudiantes, adaptar su enseñanza y brindar retroalimentación personalizada. Esto beneficiará el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo una mayor comprensión y dominio del tema.

Finalmente, como indican Giménez et al. (2021), la evaluación debe ser coherente con las metodologías empleadas, y la calidad de los instrumentos es crucial para obtener evidencias fiables sobre el aprendizaje. La información recopilada a través de estos instrumentos clarificará el proceso de toma de decisiones y permitirá mejorar los procesos educativos. En conclusión, los instrumentos de evaluación propuestos representan una mejora en la práctica educativa, preparando a los estudiantes para los retos futuros y contribuyendo a una formación integral en Física Cuántica.

5. Objetivos

5.1. Objetivo General

Validar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la UNAN-Managua/ CUR-Estelí en el II semestre 2024.

5.2. Objetivos Específicos

1. Seleccionar actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación en Física Cuántica que sean empleadas por los docentes para abordar el tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"
2. Elaborar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” una guía de aprendizaje”
3. Aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024
4. Proponer instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula”

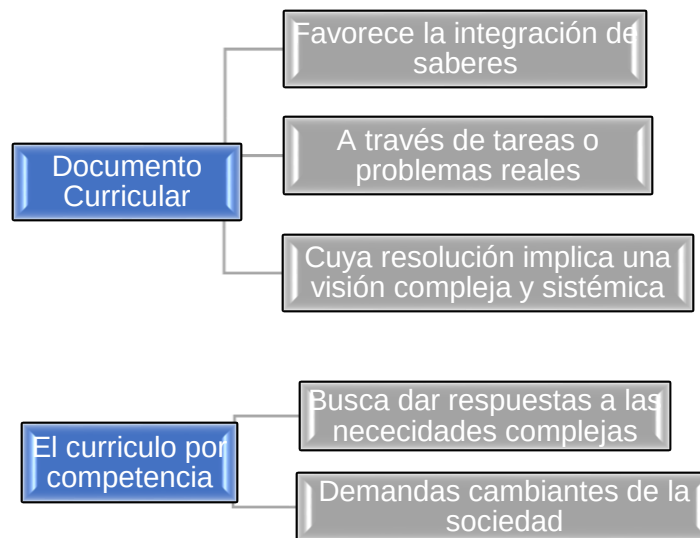
6. Fundamentación teórica

En este capítulo la siguiente fundamentación teórica, aborda los temas y subtemas más relevantes para la comprensión del tema. El cual, da información de autores que ya han investigado sobre estos temas en artículos diferentes, lo que hace de esta fundamentación sea completa al compartirla en un solo documento.

6.1. Enfoque por Competencias

Figura 1

El currículo por competencia



Nota: Adaptado de Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2021)

Según expresa Herrera (2022), Las competencias profesionales forman un término que orienta la contestación integral de la personalidad en una situación determinada, en la que tiene, que combinar una serie de conocimientos, actitudes, destrezas, habilidades para resolver eficazmente las dificultades que se le presentan (p.66).

Las competencias profesionales abarcan un conjunto de capacidades, conocimientos y actitudes que una persona debe integrar para resolver eficazmente situaciones profesionales

específicas, combinando diversas habilidades. Estas permiten a los individuos enfrentar y resolver desafíos de manera eficaz, integrando su formación teórica, con habilidades práctica y disposición adecuada.

Dellepiane (2020) señala que adoptar un "enfoque por competencias" implica ajustes en el currículo en las metodologías educativas y en la evaluación. Aclara que este enfoque no debe confundirse con un simple aumento en la práctica; más bien, se requiere que los estudiantes puedan reflexionar sobre diversas situaciones, analizar alternativas para la toma de decisiones, y no implica en absoluto abandonar los conocimientos teóricos de los respectivos campos disciplinarios.

Un enfoque basado en competencias implica considerar cambios en el diseño del currículo, en las metodologías educativas y en métodos de evaluación. Es importante no confundir este, con la idea de que la formación por competencias solo requiere práctica intensiva. Más bien implica que los estudiantes sean capaces de reflexionar sobre situaciones específicas, analizar diversas alternativas para la toma de decisiones, y por supuesto, no implica abandonar los conocimientos teóricos propios de sus respectivas disciplinas.

6.1.1. Tipos de Competencias

Existen diferentes tipos de competencias y según Dellepiane (2020) estas se clasifican:

Figura 2

Tipos de Competencias

Competencias Genericas	Competencias Disciplinarias	Competencias Profesionales
• Las competencias genericas son capacidades, conocimientos y actitudes en distintos contextos , sin estar limitadas a una disciplina especifica • Estas habilidades son esenciales para el desarrollo integral de las personas permitiendoles adaptarse a diversas situaciones y entornos , tanto en lo educativo como en lo laboral y personal	• Las competencias disciplinares son conocimientos, habilidades y actitudes especificas que estan directamente vinculadas a una disciplina o área de estudio particular . • Estas competencias permiten a las personas desenvolverse de manera mas eficaz y competente en un campo especifico del saber .	• Las competencias profesionales son esenciales para la empleabilidad y el desarrollo de una carrera exitosa • Combinan aspectos técnicos y personas que permitan a los individuo, no solo a realizar su trabajo con eficacia, sino tambien adaptarse y crecer dentro de su profesión

Nota: Adaptado de (Dellepiane, 2020)

Diferencias entre los diversos tipos de competencias (básicas, específicas, transversales) y cómo cada una puede evaluarse de manera efectiva en el contexto de la Física Cuántica:

Tabla 1

Diferencias entre las competencias básicas, específicas y transversales

Tipo de Competencias	Descripción	Evaluación en la Física Cuántica
Competencia Básicas	Son las habilidades esenciales para la vida diaria y el desarrollo personal. Están relacionadas con los valores y actitudes	Evaluar como los estudiantes trabajan en equipo abordando problemas relacionados con la interpretación de los fenómenos cuánticos.
Competencias Específicas	Conocimientos y habilidades propios de una disciplina académica. Por ejemplo, en este estudio la Física Cuántica	Manejo de los modelos Cuánticos para la comprensión de principios y postulados como el “Postulado de Broglie”.
Competencias Transversales	Son las habilidades adquiridas en diferentes áreas del conocimiento que pueden aplicarse en múltiples contextos	Utilizar guías de aprendizaje donde los estudiantes demuestren su comprensión y capacidad de aplicar conceptos cuánticos en contextos académicos

Nota: Información adaptada de Delgadillo Torres et al. (2022)

6.1.2. Importancia del enfoque por competencias en la educación superior

En la educación superior, este enfoque se destaca por su capacidad para preparar a los futuros profesionales para el ámbito laboral, lo cual subraya su importancia en la preparación para el mundo del trabajo. Es fundamental desarrollar perfiles de egreso que faciliten la formación

por competencias, garantizando así una mayor integración entre la educación académica y las oportunidades laborales. El diseño curricular utiliza una metodología probada centrada en la resolución de problemas, ubicando al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje y considerando al docente como guía y referente para orientar la formación (Vargas y Lara 2023).

El enfoque por competencias en la educación superior es crucial para formar profesionales capaces de enfrentar los retos del mundo actual, promoviendo un aprendizaje más práctico, integral y adaptativo. Este enfoque no solo mejora la preparación profesional de los estudiantes, sino que también contribuye a su desarrollo personal y social, preparándolos para ser más activos y responsables

6.1.3. Características del aprendizaje por competencia

Como expresa Hincapié y Clemenza de Araujo (2022) Las características que delimitan la evaluación de los aprendizajes por competencias, se puede definir en términos pedagógicos, como una actividad cuyo objetivo es la valoración del proceso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, a efectos fundamentales de orientar, regular la enseñanza y contribuir al logro de las finalidades formativas, destacando las estrategias evaluativas, las cuales juegan un papel significativo en el fortalecimiento de dichos aprendizajes (p.11)

Algunas características pueden ser según confirma Ríos (2023) son las siguientes:

Figura 3

Características del aprendizaje por competencias



Nota: Adaptado de (Rios Reyes, 2023).

6.2. Normativas de Evaluación por la UNAN-Managua

Esta normativa de Evaluación, promoción académica y equivalencias de UNAN-Managua, expresa (UNAN-Managua, 2021) tiene por objetivo normar las actividades de evaluación y la calificación de los estudiantes que realizan estudios a nivel de grado, en las modalidades: presencial, por encuentros y a distancia en la UNAN – Managua. Esta normativa, tiene un impacto significativo en la propuesta de evaluación por competencias al proporcionar un marco claro y estandarizado en diferentes modalidades de estudio. Esto garantiza que todos sean evaluados con criterios homogéneos, permitiendo una diversidad de métodos evaluativos que reflejan mejor su desempeño real. Además, al fomentar prácticas de autoevaluación y reflexión crítica, la normativa promueve la autonomía del estudiante en su proceso de

aprendizaje. En definitiva, esta normativa no solo busca establecer criterios claros, sino también crear un ambiente educativo más justo y efectivo.

Asimismo, la evaluación de competencias es la referencia que orientan el proceso de aprendizaje hacia el logro de las competencias. Por ello, ayuda a cualificar de manera objetiva – reduciendo las subjetividades– el desarrollo alcanzado por los estudiantes en relación con los objetivos de aprendizaje (resultados de aprendizaje) y las competencias.

La evaluación de las competencias tiene los siguientes fines:

a. Formación: brindar retroalimentación a los estudiantes y docentes sobre cómo se van desarrollando las competencias declaradas, es decir qué se ha aprendido bien y a qué nivel, qué se ha aprendido con errores y cuáles son los aspectos por mejorar.

b. Promoción: determinar el grado de desarrollo de las competencias dentro de un curso, componente curricular o componentes curriculares, a fin de definir si los estudiantes pueden ser promovidos al siguiente nivel.

c. Certificación: se logra con la aplicación de una serie de pruebas que se aplican al estudiante con el objeto de verificar que poseen las competencias en los campos de acción de una profesión a la cual se llegará a desempeñar. Estas se realizan con base en criterios bien definidos.

d. Mejora continua: sirve para que el docente reflexione sobre su práctica con el fin de mejorarla y pueda alcanzar una mejor competencia pedagógica e innovación didáctica.

6.3. Instrumentos de evaluación

Como expresa Vera (2023), el instrumento de evaluación es una herramienta educativa que el profesor utiliza para obtener evidencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es crucial que el instrumento esté diseñado con calidad para garantizar que los datos obtenidos sean precisos, ya que un instrumento inapropiado puede distorsionar la realidad académica.

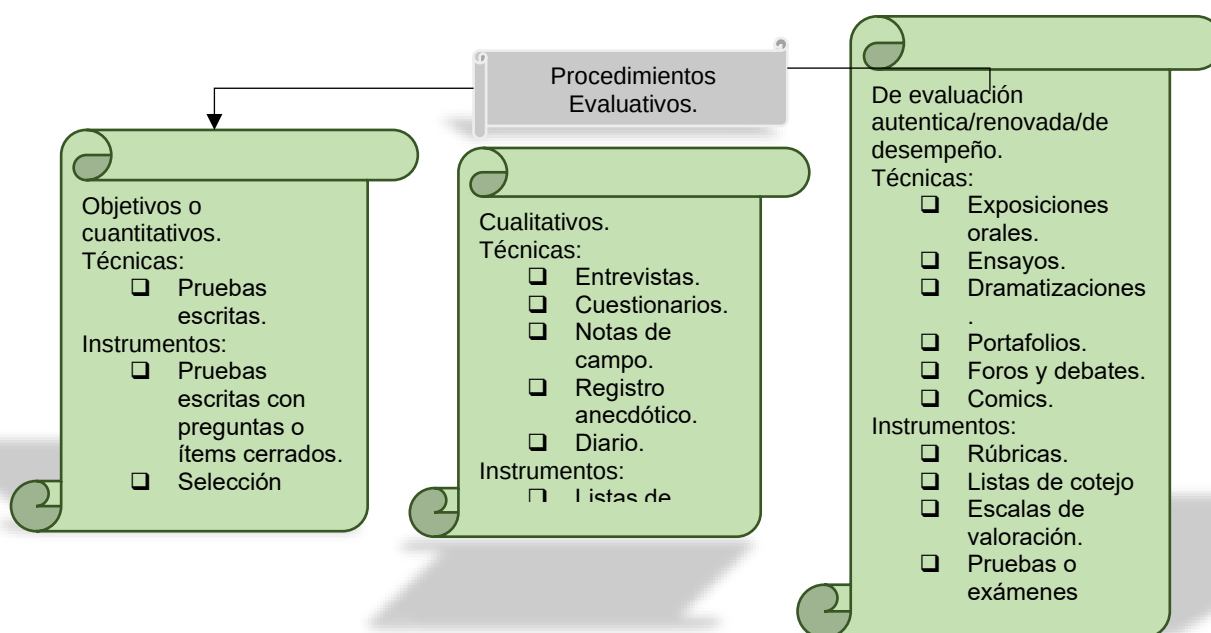
Cabe recalcar, que los instrumentos de evaluación ayudan al docente a llevar un control de registro sobre las evaluaciones realizada. Estos instrumentos consiguen evaluar no solo lo práctico, si no también lo cognitivo y psicológico del estudiante. De tal manera, un instrumento de evaluación debe estar relacionado con una actividad adecuada según a lo que sé que quiere evaluar, por lo que se recomienda seleccionar de manera específica y clara lo que se quiere lograr con el estudiante.

6.3.1. Tipos de instrumentos

Según Rojotse (2023), los instrumentos de evaluación directa permiten al evaluador o docente recolectar evidencia sobre el aprendizaje logrado por los estudiantes, mediante la aplicación de un instrumento evaluativo. Además, cualquier actividad que involucre un trabajo formativo por parte del estudiante, junto con su valoración correspondiente por parte del docente evaluador.

Figura 4

Tipos de instrumentos de evaluación



Nota: Adaptado (Rojotse, 2023)

6.3.2. Importancia de Los Instrumentos de Evaluación en la Educación Superior

Los instrumentos de evaluación son de suma importancia, ya que proporcionan una forma metódica que orienta el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo; estos instrumentos identifican las áreas que debe mejorar el estudiante, además, ayudan a los docentes a adaptar sus métodos y actividades de enseñanzas que garantice la calidad y el balance del rendimiento en el estudiante.

De acuerdo con europea (2022) “La utilidad de un instrumento de evaluación concreto lo va a determinar, por un lado, su fiabilidad y su validez, y, por otro, su capacidad para adaptarse a las diferentes metodologías educativas y situaciones específicas de aprendizaje”.

La relación entre los instrumentos de evaluación y las actividades de aprendizaje es clave para un proceso educativo efectivo. Las actividades de aprendizaje están diseñadas para ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias específicas. Por su parte, los instrumentos de evaluación son las herramientas que se utilizan para orientar cuánto han aprendido los estudiantes y cómo han aplicado esos conocimientos. De esta manera, las actividades de aprendizaje informan la creación de los instrumentos de evaluación, y estos, a su vez, ayudan a ajustar las futuras actividades en función de lo que se ha aprendido.

6.4. Actividades de Aprendizaje

Según expresa Castelán (2024) las actividades de aprendizaje son recursos o prácticas implementadas durante un proceso de enseñanza para fomentar la comprensión y facilitar la asimilación de nuevos conceptos. Estas actividades tienen como objetivo motivar a los estudiantes a participar activamente en el programa de aprendizaje. Aunque pueden variar en naturaleza, como ejercicios, debates, proyectos o actividades en línea, es crucial que estén diseñadas de manera estratégica para cumplir con los objetivos de aprendizaje establecidos.

Las actividades de aprendizaje no solo buscan estimular la comprensión de los estudiantes, sino también promover su participación activa en el proceso educativo. Este enfoque

estratégico es fundamental para asegurar los objetivos en el aula de clase y estos se cumplan de manera efectiva.

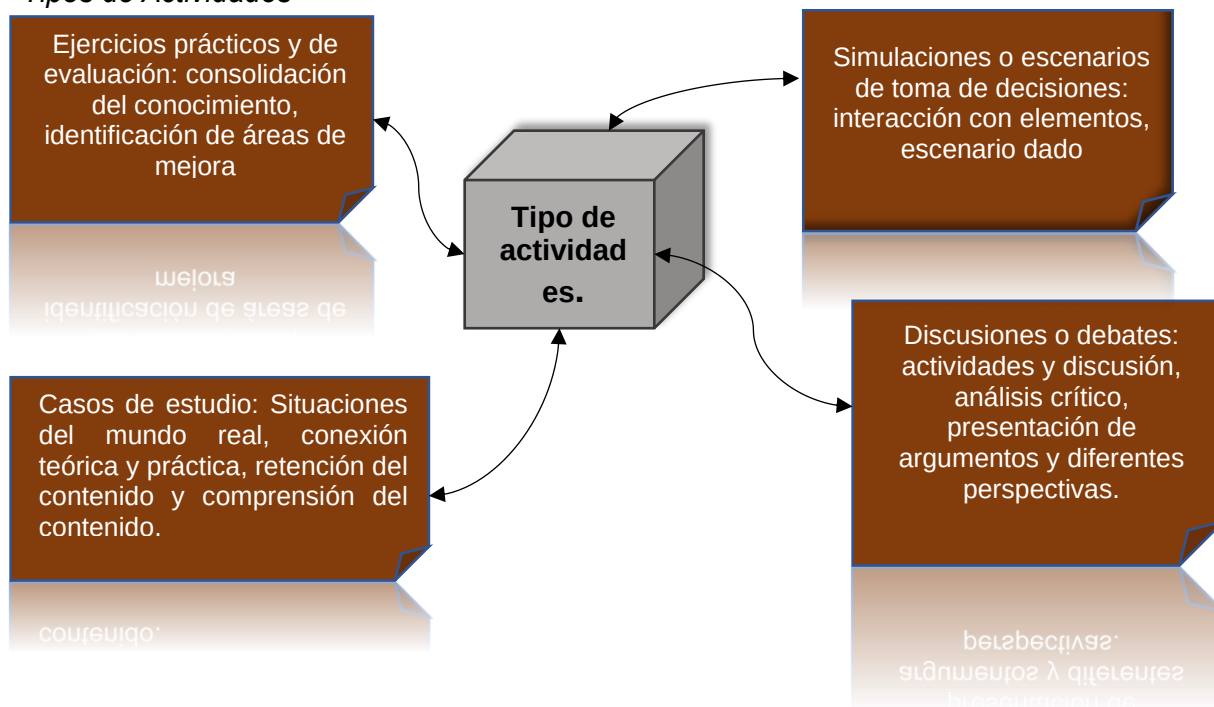
Al diseñar actividades variadas como ejercicios prácticos, debates dinámicos, proyectos colaborativos, se crea un entorno de aprendizaje enriquecedor que motiva a los estudiantes a involucrarse profundamente en los contenidos. Asimismo, estas están diseñadas para adaptarse a diferentes entornos donde está presente el estudiante y facilitando la asimilación de conceptos complejos de manera efectiva y significativa.

6.4.1. Tipos de Actividades

Según Castelán, (2024) expresa algunos tipos de actividades:

Tabla 2

Tipos de Actividades



Nota: Adaptado de (Castelan , 2024; Córdoba & Lanuza, 2023)

6.4.2. Importancia de las Actividades de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje según expresa Castelán, (2024) son importantes dentro de cualquier proceso educativo por diferentes razones:

- Fomentan la participación activa

Estas actividades comprometen activamente a los estudiantes en el proceso de adquisición de conocimientos, lo cual es fundamental para su aprendizaje significativo. Al participar activamente, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar y aplicar los conceptos teóricos aprendidos en situaciones prácticas y contextos reales. Esto les permite no solo comprender mejor los temas estudiados, sino también desarrollar habilidades críticas y analíticas que son esenciales para su formación académica y profesional.

Además, la participación activa en estas actividades fomenta un ambiente de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes pueden intercambiar ideas, debatir sobre diferentes perspectivas y construir conocimiento de manera conjunta. Las discusiones y debates, por ejemplo, ofrecen la oportunidad de presentar argumentos, escuchar otras opiniones y fortalecer su comprensión al defender sus puntos de vista.

- Promueven la retención de conocimientos.

Las actividades diseñadas de manera efectiva contribuyen significativamente a que los estudiantes retengan la información con mayor facilidad. La práctica y la aplicación son elementos clave en este proceso, ya que activan y refuerzan la memoria a largo plazo.

- Adaptación a diferentes estilos de aprendizaje

Las actividades de aprendizaje pueden adaptarse para responder a las necesidades de distintos estilos de aprendizaje. Algunos estudiantes aprenden mejor escribiendo, otros a través de la interacción social, y otros mediante la experimentación práctica. La variedad de actividades permite abordar estos estilos de aprendizaje de manera efectivas

6.5. Postulado de Broglie

El postulado de Broglie, una idea clave en la Física Cuántica, sostiene que las partículas como electrones o átomos también exhiben propiedades ondulatorias. Según Ling et al. (2021) la fórmula de Compton mostró que una onda electromagnética puede actuar como una partícula de luz al interactuar con la materia. En 1924, Louis de Broglie propuso que, al igual que los fotones, los electrones y otras partículas de materia podrían comportarse como ondas. Esta hipótesis establece que tanto las partículas sin masa como las masivas obedecen las mismas relaciones que vinculan la energía con la frecuencia y el momento con la longitud de onda

6.5.1. El efecto Compton

Ling et al. (2021) explican que el efecto Compton describe lo que ocurre cuando los rayos X se dispersan al pasar por ciertos materiales. Según la teoría clásica, se esperaría que la longitud de onda de los rayos dispersados fuera igual a la de los rayos incidentes. Sin embargo, se ha observado que, al dispersarse en materiales como el grafito, las longitudes de onda de los rayos X cambian.

El experimento para estudiar este fenómeno es sencillo: se usan rayos X con una longitud de onda conocida que impactan en una muestra de grafito. Al dispersarse, los rayos X emergen con longitudes de onda distintas. Un detector mide la intensidad de la radiación dispersada en diferentes direcciones en relación con el ángulo de dispersión, es decir, el ángulo entre el rayo dispersado y el rayo incidente. Esto permite analizar cómo varían las longitudes de onda en función del ángulo, proporcionando información valiosa sobre el efecto Compton.

6.5.2. Experimento de Davisson y Germer

De acuerdo con Ling et al, (2021) expresa que, en 1927, C. Davisson y L. Germer confirmaron experimentalmente las ondas de materia a través de experimentos de dispersión de electrones, mostrando que los electrones pueden comportarse como ondas. Aunque no

planearon específicamente validar la hipótesis de Broglie, sus estudios sobre superficies metálicas bombardeadas con electrones llevaron a esta confirmación.

El experimento clave, conocido como el experimento Davisson-Germer, utilizó una superficie de níquel tratada para obtener una estructura monocristalina. Un filamento calentado emitía electrones térmicos, que eran acelerados y colimados para formar un haz de electrones con un momento lineal específico. Este incidía perpendicularmente sobre la muestra de níquel, dispersándose en varias direcciones.

La intensidad del haz dispersado se medía con un detector de alta sensibilidad, cuya posición angular podía ajustarse. Para evitar colisiones con moléculas de aire, todo el experimento se realizó en una cámara de vacío, asegurando mediciones precisas y reflejando correctamente las propiedades ondulatorias de los electrones.

6.6. Mecánica Ondulatoria

La mecánica ondulatoria es una teoría Física que describe el comportamiento de las ondas, incluida la de la luz y otras que provoquen radiación electromagnética como los electrones y los átomos. Ling et al, (2021) expresa que, a la luz de nuestros conocimientos actuales, las cuestiones sobre la verdadera naturaleza de las cosas no tienen respuestas definitivas.

Lo único que se puede afirmar es que la dualidad onda-partícula es una característica presente en la naturaleza: bajo ciertas condiciones experimentales, una partícula se comporta como una partícula, mientras que, bajo otras condiciones experimentales, se comporta como una onda. Del mismo modo, en ciertas circunstancias físicas, la radiación electromagnética se manifiesta como una onda, mientras que, en otras, se comporta como un haz de fotones.

6.6.1. **Partícula**

En Física las partículas constituyen a unidades más pequeñas de energía y materia, como átomos, electrones, protones, neutrones, entre otros. Reis expresa que, las partículas se pueden clasificar en dos grupos principales: las que tienen masa y las que transmiten fuerzas en la naturaleza. Las partículas con masa son responsables de formar los protones y neutrones en el núcleo atómico, así como los electrones que orbitan alrededor del núcleo.

Las partículas fundamentales que componen protones y neutrones se conocen como "quarks", y son consideradas partículas elementales, es decir, no están compuestas por otras partículas más pequeñas. Los electrones también son partículas elementales.

Existen tres familias o grupos de quarks con nombres particulares como "up y down" (arriba y abajo), "charmed y strange" (encantado y extraño), y "top y bottom" (cima y fondo). Estas tres familias tienen quarks con masas que aumentan progresivamente. Los quarks "up y down" son los más comunes en la naturaleza. Cada familia de quarks está asociada con su propio tipo de electrón y su correspondiente neutrino. El electrón de la segunda familia se conoce como muón, y el de la tercera como tau. Estas partículas son similares al electrón en términos de carga eléctrica, pero tienen masas mayores (2014).

6.6.2. **Electrones**

Munilla Giménez (2023), sostiene que los electrones son partículas subatómicas cruciales para la estabilidad del átomo, determinando sus propiedades físicas y químicas únicas. Poseen una carga negativa y se encuentran dispuestos en orbitales alrededor del núcleo atómico para asegurar su estabilidad electromagnética. Los electrones son partículas en movimiento, difíciles de localizar, lo cual explica por qué se habla de regiones de probabilidad. Están distribuidos en orbitales con diferentes niveles energéticos y son responsables de las reacciones entre compuestos y del tipo de enlace químico.

6.6.2.1. Características de los Electrones

Munilla Giménez (2023) expresa las siguientes características:

- Los electrones no pueden dividirse en partículas más pequeñas. De acuerdo con los principios de la mecánica cuántica, los electrones tienen niveles de energía cuantizados, lo que significa que solo pueden existir en ciertos valores específicos de energía. Por lo tanto, pueden ser definidos mediante números cuánticos discretos.
- Los electrones exhiben una dualidad onda-partícula, como se demostró en el experimento de la doble rendija, donde su función de onda está descrita por la ecuación de Schrödinger. En este experimento, aunque los electrones se comportan como partículas, su distribución en la pantalla muestra patrones de interferencia, una característica típica de las ondas.

6.7. Onda

Como expresa la Institución Educativa Santa Eufrasia (2020) para poder dar un concepto de onda debemos tener en cuenta los siguientes términos:

- Sistema físico: se refiere a un conjunto de objetos organizados de acuerdo con ciertas leyes, como, por ejemplo, una molécula o la atmósfera terrestre.

Equilibrio: es el estado en el cual un cuerpo mantiene constantes sus características.

Perturbación: cualquier fenómeno que provoca la alteración de un medio que se encontraba en equilibrio.

Por lo tanto, una onda es una perturbación que se propaga desde el lugar donde se produce hasta el medio circundante.

6.7.1. Partes de una onda

Según Tobajas (2023) cada tipo de onda está compuesto por varias partes que definen sus características y comportamiento. Estas partes son fundamentales para entender cómo las ondas interactúan con el medio a través del cual se propagan y cómo transportan energía.

Cresta: Es el punto más alto de una onda. En una onda transversal, la cresta representa el punto de máxima desviación de las partículas del medio por encima de su posición de equilibrio.

Valle: Es el punto más bajo de una onda, opuesto a la cresta. En una onda transversal, el valle representa el punto de máxima desviación de las partículas por debajo de su posición de equilibrio.

Amplitud (A): Es la distancia máxima que las partículas del medio se desplazan desde su posición de reposo. La amplitud está directamente relacionada con la cantidad de energía que transporta la onda. En una onda transversal, es la distancia desde el centro de la onda hasta la cresta o el valle.

Longitud de Onda (λ): Es la distancia entre dos puntos correspondientes en ciclos de onda consecutivos, como de cresta a cresta o de valle a valle. La longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia: a mayor frecuencia, menor longitud de onda.

Frecuencia (f): Es el número de ciclos completos de la onda que ocurren en un segundo. Se mide en Hertz (Hz). La frecuencia determina varias propiedades de la onda, como el tono en el sonido o el color en la luz.

Período (T): Es el tiempo que tarda la onda en completar un ciclo completo. Está inversamente relacionado con la frecuencia ($T = 1/f$).

Línea de Base o Eje de Equilibrio: Es la línea central alrededor de la cual oscila la onda. No representa desplazamiento del medio; es el estado de equilibrio del medio sin la perturbación de la onda.

Nodo: Es un punto en una onda estacionaria donde la amplitud es cero. En estos puntos, no hay movimiento del medio.

Antinodo: Es el punto en una onda estacionaria donde la amplitud es máxima. Estos puntos se encuentran entre los nodos.

6.7.2. **Características temporales y espaciales de una onda**

Las ondas poseen características y según expresa Zapata (2020) estas se clasifican en temporales y espaciales:

Tabla 3

Características de una onda

Características temporales	Características Espaciales
Período	Valle
Frecuencia	Nodo
Velocidad	Longitud de onda
	Elongación
	Amplitud

Nota: Adaptado de (Zapata, 2020)

6.7.3. Tipos de Ondas

Según confirma Zapata (2020) “Existen diversos tipos de ondas, ya que se clasifican de acuerdo con varios criterios, por ejemplo, se pueden clasificar según”:

- La dirección que lleva la perturbación.
- El medio en el que se propagan.
- La dirección en la que oscilan las partículas del medio.

6.7.4. Clasificación de onda

Ondas según la Oscilación del medio.

Como expresa (Zapata, 2020) las ondas según la Oscilación del medio se pueden clasificar en: Las partículas del medio se mueven en una dirección perpendicular a la dirección de la perturbación. Por ejemplo, si se perturba un extremo de una cuerda tensa horizontalmente, las partículas oscilan de arriba abajo, mientras que la perturbación viaja horizontalmente.

En las ondas longitudinales, la propagación ocurre en la misma dirección en la que se mueven las partículas del medio. Un ejemplo común es el sonido, donde la perturbación acústica comprime y expande el aire a medida que se desplaza a través de él, haciendo que las moléculas se muevan de un lado a otro.

Asimismo, Zapata (2020) expresa que existen ondas según el medio en que se propagan y se clasifican en:

Ondas mecánicas: Siempre necesitan un medio material para propagarse, que puede ser sólido, líquido o gas. El sonido es un ejemplo de onda mecánica, al igual que las ondas que se generan en las cuerdas tensas de los instrumentos musicales y las ondas sísmicas que se propagan a través del globo terráqueo.

Ondas electromagnéticas: Pueden propagarse en el vacío. No implican partículas en oscilación, sino campos eléctricos y magnéticos mutuamente perpendiculares y también perpendiculares a la dirección de propagación.

El espectro de frecuencias electromagnéticas es extenso, pero solo percibimos una estrecha franja de longitudes de onda con nuestros sentidos: el espectro visible. Tomando en cuenta la opinión de Zapata (2020) según la dirección de la propagación, las ondas pueden ser:

- Unidimensionales: Una sola dimensión
- Bidimensionales: Dos dimensiones
- Tridimensionales: Tres dimensiones

Como afirma Zapata, Las ondas pueden propagarse a lo largo de grandes extensiones, como las ondas luminosas, el sonido y las ondas sísmicas. En cambio, otras están limitadas a una región más pequeña. Por eso se clasifican también en

Ondas viajeras: Son aquellas ondas que se propagan desde su fuente y no regresan a ella. Permiten escuchar el sonido de la música que proviene de una habitación vecina y recibir la luz del Sol.

Ondas estacionarias: Se mueven en una región limitada, como la perturbación en la cuerda de un instrumento musical como una guitarra.

Ondas armónicas: Se caracterizan por ser cíclicas o periódicas, lo que significa que la perturbación se repite cada cierto intervalo de tiempo constante, conocido como período de la onda.

Ondas no periódicas: Si la perturbación no se repite en intervalos de tiempo regulares, la onda no es armónica y su modelado matemático es más complejo que el de las ondas armónicas.

6.7.5. Dualidad Onda- Partícula

Según Fernández Aguilar (2023) la dualidad onda-partícula indica que las partículas subatómicas como electrones y fotones pueden comportarse como ondas o partículas, dependiendo del experimento. Al medir su posición y trayectoria, se comportan como partículas con ubicaciones definidas. Sin embargo, cuando no se observan individualmente, muestran propiedades ondulatorias y crean patrones de interferencia. Esto sugiere que las partículas no tienen un comportamiento fijo y su naturaleza es probabilística, relacionada con el principio de incertidumbre de Heisenberg, que establece que no se pueden conocer simultáneamente con precisión la posición y el momento de una partícula.

6.7.6. Dualidad Onda-Corpúsculo

Como expresa, López et, al (2017) en 1924, Louis de Broglie propuso que la dualidad onda-partícula es una ley natural aplicable a todas las partículas. Según su teoría, toda con masa m y velocidad v tiene una onda de longitud de onda λ igual a h (la constante de Planck) dividida entre la m por v . Antes de esta propuesta, los electrones no habían mostrado características ondulatorias. Sin embargo, los números enteros en la dinámica de los electrones en el modelo atómico de Bohr sugerían un comportamiento ondulatorio. De Broglie sospechó que los electrones en un átomo también exhibían propiedades ondulatorias. Al considerar al electrón como una onda, se encontraron las mismas reglas de cuantificación de Bohr. Un electrón solo puede moverse en órbitas donde su onda se cierra sobre sí misma, cumpliendo la condición de que la circunferencia $2\pi r$ sea un múltiplo entero de la longitud de onda del electrón.

7. Hipótesis

La implementación de instrumentos de evaluación por competencias en Física Cuántica no tiene un efecto significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Según expresa Espinoza Freire (2018) la Hipótesis nula (H_0) es la negación de las relaciones supuestas entre las variables. Se utilizan en el procedimiento de refutación de las hipótesis y se basan en el test estadístico de la hipótesis nula y solamente en los estudios cuantitativos.

Por otro lado, La implementación de instrumentos de evaluación por competencias en Física Cuántica se logra un aprendizaje significativo de los estudiantes. Como expresa Espinoza Freire (2018) la Hipótesis alterna (H_1) solo pueden formularse cuando hay necesidad de plantear otras explicaciones complementarias a la hipótesis original. Estas hipótesis generalmente ayudan a argumentar cuando la hipótesis que se ha puesto a prueba no tiene resultados concluyentes.

La aplicación de instrumentos de evaluación, como la lista de coteo y rúbrica que se utilizaran, mejoran significativamente la comprensión, práctica y el análisis en los estudiantes del componente de Física Cuántica de la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

7.1. Variables

Tabla 4 Variables

Variables	Descripción
Implementación de Instrumentos de Evaluación por Competencias (Independiente)	Esta variable se refiere a la introducción y utilización de instrumentos de evaluación diseñados con base al enfoque por competencias para evaluar el aprendizaje del "Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula". Los instrumentos de evaluación incluirán métodos específicos para medir el dominio de los estudiantes en este tema, como pruebas, proyectos, y rúbricas.

Comprensión del Tema (Variable dependiente)	Nivel de comprensión del "Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula" por parte de los estudiantes, evaluado a través de pruebas específicas y cuestionarios de comprensión.
--	---

Nota: *La tabla muestra las ideas de las autoras sobre cuáles son las variables dependiente e independiente en este estudio.*

8. Operacionalización de variables

Tabla 5

Matriz de Variables

Objetivos Específicos	Variables de Investigación	Subvariables	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
1. Seleccionar actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación en Física Cuántica que sean empleadas por los docentes para abordar el tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"	Implementación de instrumentos de evaluación por Competencias (Independiente)	- Diseño de instrumentos de evaluación - Tipos de instrumentos utilizados - Impacto en el aprendizaje	Porcentaje de docentes que aplican instrumentos de evaluación basado en competencias de manera sistemática.	- Validación de instrumentos por expertos - Encuesta a docentes (instrumento)	Escala ordinal (Programa SPSS en instrumento cuantificable)
2. Elaborar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de	Comprensión del Tema (Variable dependiente)	- Interpretación y análisis del tema - Aplicación práctica	Porcentajes de estudiantes que identifican correctamente los conceptos clave del tema después de la implementación de los	Entrevista a docentes (instrumento)	Escala ordinal (prueba de Wilcoxon).

<i>aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” una guía de aprendizaje”</i>	• <i>Evaluación de los aprendizajes</i>	<i>instrumentos de evaluación.</i>
<i>3.Aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, UNAN-Managua / CUR-Estelí en el II semestre 2024</i>	• <i>Guía de aprendizaje</i> • <i>Lista de Cotejo</i> • <i>Rúbrica de evaluación</i>	

*4. Proponer
instrumentos de
evaluación en un
enfoque por
competencias para
actividades de
aprendizaje en torno al
tema “Postulado de
Broglie y Propiedades
ondulatorias de la
partícula”*

Nota: *La tabla representa las ideas de las autoras en la utilización de las variables, a través, de la matriz*

9. Diseño metodológico

En este apartado, se aborda el diseño metodológico empleado en el estudio, el cual constituye el marco fundamental para llevar a cabo la investigación de manera rigurosa y efectiva. Este diseño no solo incluye la estrategia y los procedimientos utilizados para la recopilación y análisis de datos, sino también el proceso de diseño y validación de los antes mencionados, asegurando que estos respondan adecuadamente a los objetivos planteados.

Para realizar el análisis de estos objetivos se utiliza el programa IBM SPSS Statistics Visor para la información recopilada, enfocándose en el estudio estadístico y en la generación de gráficos que facilitan la comprensión de los resultados. Además, para introducir los datos necesarios en la aplicación, se realiza una triangulación en una hoja de cálculo adicional. Esto se debe a que la lista de cotejo aplicada tiene un enfoque formativo, mientras que la rúbrica tiene un enfoque sumativo, requiriendo un análisis diferente para validar estos instrumentos.

También se empleará estadística descriptiva utilizando a través de tablas que permiten visualizar la información recopilada adecuadamente. Asimismo, se empleó estadística inferencial y pruebas no paramétricas como la de Wilcoxon, para la verificación de la hipótesis y descartar la hipótesis nula. Por lo tanto, determinar si los resultados observados son significativos, permiten una interpretación de los datos y una mejor evidencia.

También, se explica como la lista de cotejo y rúbrica fueron diseñadas para evaluar competencias claves, como la capacidad de comprender el Postulado de Broglie y como las partículas pueden comportarse como ondas, explicar el experimento de la doble rendija y la capacidad de pensar de una manera más abstracta. A través, de estos instrumentos, se buscan alinear los criterios de evaluación con las competencias específicas y las habilidades que se desea desarrollar en los estudiantes, asegurando la coherencia con los objetivos de esta, las preguntas y la hipótesis planteadas

El paradigma utilizado en esta investigación es el pragmático, porque resulta relevante, para la elección de métodos que deben basarse en la utilidad práctica para responder a las preguntas de investigación y en los contextos específicos en los que se lleva a cabo. De acuerdo con Arias (2023) expresa que: “El paradigma pragmático constituye un logro científico universalmente aceptado y proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (p.11).

9.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizada es mixta, toma en cuenta los aspectos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque metodológico fue seleccionado porque permite aprovechar las fortalezas tanto de ambos métodos, proporcionando una comprensión más integral del fenómeno estudiado. Este enfoque es útil en la evaluación de competencias, ya que combina el análisis numérico de los datos con una interpretación profunda de las experiencias y percepciones de los estudiantes.

Según expresa Sánchez (2022) la investigación científica se ha centrado en torno a dos grandes paradigmas: el cuantitativo donde se confía en la medición numérica, el conteo, la estadística para establecer indicadores exactos; y el cualitativo que utiliza la recolección de datos, sin medición numérica para descubrir o afirmar preguntas de investigación para su interpretación. Ambos paradigmas han demostrado su eficiencia, efectividad y aportes en los distintos campos del saber.

Al trabajar con ambos enfoques permite una mejor y compleja recolección de datos, por tanto los resultados quedan más amplios y completos, pero esta metodología posee una limitante la cual conlleva más tiempo para la recolección y planificación de los datos, ya que al trabajar con ambos métodos en conjunto se obtienen mejores resultados que trabajándolos por separado.

De acuerdo a la manipulación de las variables este estudio es no experimental, porque la investigación se centra en observar y analizar estas, tal como se presentan en el contexto de la implementación de instrumentos de evaluación por competencia y la comprensión del tema, un enfoque no experimental permitiría examinar cómo estas variables se relacionan en un entorno educativo real. Como expresan Agudelo et al. (2010) la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

Así mismo, este estudio es descriptivo, debido a que emplea métodos como encuestas, entrevistas y observaciones para recolectar datos, y lo hace fundamental para comprender el contexto y los objetivos de estudio proporcionando una base sólida para esta investigación. Según expresan Guevara Alban et al, (2020) “La investigación descriptiva debe ser verídica, precisa y sistemática. Se debe evitar hacer inferencias en torno al fenómeno. Lo fundamental son las características observables y verificables” (p. 166).

Esta investigación según su temporalidad es transversal, ya que se realizó en el segundo semestre con estudiantes de V año de Física-Matemática, recolectando datos en este periodo específico. Según Vega et al. (2021), este tipo de estudio se caracteriza por evaluar un momento específico y determinado en el tiempo, en contraste con los estudios longitudinales que implican seguimiento a lo largo del tiempo. Tradicionalmente, los estudios transversales han sido considerados útiles para determinar la prevalencia de una condición, lo cual explica por qué también se les conoce como estudios de prevalencia.

El producto final de este estudio está encaminado en la elaboración, aplicación y validación de instrumentos de evaluación los cuales serán utilizados por los docentes y también retomados por estudiantes e investigadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se cuenta

con todos los recursos necesarios para la elaboración de esta porque es un trabajo que no incurre en gasto, debido a que la mayor parte de recursos los proporciona la universidad, como lo es el internet, el acceso o permiso para trabajar con estudiantes universitarios.

9.2. Área de estudio

El área de estudio en el que se encuentra esta investigación es Ciencias de la Educación, la cual pertenece al área del Conocimiento, Educación, Arte y Humanidades esto según (UNAN-Managua, 2024). Es importante mencionar que en esta área se promueve estudios en pedagogía, didáctica, literatura, historia las cuales contribuyen al avance de la educación, promoción cultural y enriquecimiento del patrimonio artístico y cultural del país, según expresa Herrera Castrillo (2024).

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

9.2.1. Línea de investigación

Línea Ced-1 Educación para el Desarrollo:

La educación para el desarrollo estudia los procesos educativos de calidad a partir de la mejora de los sistemas educativos, el aprendizaje para toda la vida, la evaluación de la calidad educativa, la inclusión educativa y la formación y actualización del profesorado; que contribuyen al aprendizaje integral, competencias profesionales, el talento humano, la gestión, administración y fortalecimiento de las acciones educativas para el desarrollo del país (UNAN-Managua, 2021, p. 16).

9.2.2. Sub línea de Investigación

Sub Línea 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

Figura 5

Centro Universitario Regional (CUR- Estelí)



Nota: Extraído de UNAN/Managua, CUR- Estelí [Fotografía], en redes sociales, Facebook, 2024

Como expresa, UNAN-Managua el Recinto Universitario "Leonel Rugama" de Estelí fue establecido el 4 de noviembre de 1979 como una extensión de la Universidad Nacional Autónoma de León, ofreciendo inicialmente el Año de Estudios Generales. En 1981, pasó a formar parte de la UAN-Managua como parte de la Escuela de Ciencias de la Educación, formando Licenciados en Ciencias de la Educación con especialización en Matemáticas, Biología, español y Ciencias Sociales.

A partir de 1990, la oferta académica se expandió considerablemente con la introducción de programas a nivel de Técnico Superior en Computación, Administración de Empresas, Contaduría Pública y Finanzas, Ecología y Recursos Naturales, así como Licenciatura en Psicología, Preescolar, Derecho, Ciencias Ambientales y Administración Educativa. En agosto de 2006, la UNAN-Managua reconoció el desarrollo cualitativo y cuantitativo alcanzado durante más de 30 años al elevar el Centro a la categoría de Facultad, otorgándole un estatus superior a nivel regional y reestructurando su oferta académica en consonancia con la expansión de las carreras ofrecidas. Con la consolidación de su estructura, el Recinto Universitario "Leonel Rugama" enfatizó en los ejes sustanciales de la universidad, incluyendo lo académico, la investigación, la gestión, la extensión y la internacionalización como funciones sustantivas (2024).

9.4. Población y muestra

9.4.1. Población

Como afirma Galbiati Riesco (2016) población es el conjunto de todos los valores de un fenómeno o propiedad que se quiere observar. También se usa el nombre de variable para designar a este conjunto. Así como, la presente investigación, donde se selecciona a 34 estudiantes activos de V año de la carrera de Física – Matemática y 2 docentes que han impartido el componente de Física Cuántica en la UNAN-Managua/CUR-Estelí.

9.4.2. Muestra

De acuerdo con Galbiati Riesco (2016), la muestra es la parte de la población que se mide para obtener información representativa del total. En esta investigación, la selección de la muestra fue realizada bajo un criterio que asegura una alta representatividad de la población.

La muestra está compuesta por 23 estudiantes presentes activos de V año de la carrera de Física – Matemática y 1 docente que impartió el componente de Física Cuántica en UNAN-

Managua/CUR-Estelí. Además, se incluyen 13 docentes a los que se les aplicó una encuesta y 5 docentes más para la validación de los instrumentos de evaluación.

La razón de esta selección se debe a varios factores. Los estudiantes fueron elegidos por que están en una etapa avanzada de su formación, logrando desarrollar las competencias necesarias para enfrentar el contenido de Física Cuántica. Los docentes seleccionados tienen una amplia experiencia en la enseñanza universitaria, con varios años impartiendo clases, lo que les otorga una perspectiva profunda y crítica sobre la evaluación del aprendizaje.

Es importante aclarar que se aplicó el modelo por competencias a estudiantes de V año de Física-Matemática que están en un currículo por objetivos para dar un aporte al nuevo enfoque que se está trabajando en la UNAN-Managua. También, es necesario expresar que la aplicación va conformada por la guía de aprendizaje que fue evaluada y revisada por el tutor de tesis. Para llevar a cabo este estudio se contó con la aprobación de la jefa del departamento de Ciencias de la Educación y Humanidades, también con el visto bueno de la coordinadora de la carrera de Física-Matemática.

9.4.3. Muestreo

Se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se refiere a una técnica de selección de muestras en la que los participantes son elegidos, debido a su accesibilidad, disponibilidad, voluntariedad y que tengan relevancia. Este método es utilizado cuando el objetivo es obtener datos de una manera rápida, lo que permite a los investigadores recopilar información valiosa de manera eficiente.

También, cabe recalcar que utiliza el mismo muestreo no probabilístico para seleccionar a los docentes, ya que no se conoce con certeza quién impartió la asignatura de Física Cuántica. Este enfoque permite mayor flexibilidad y adaptabilidad en la selección de participantes, dado que la identificación específica de los profesores aún no está definida. Además, el muestreo no

probabilístico es útil en situaciones donde la población objetivo es difícil de acceder o cuando no se dispone de una lista completa de posibles candidatos.

Según indican Lerma Meza et al, (2021) el muestreo por conveniencia se conoce también con otros nombres, como muestreo deliberado, debido a que no sigue un procedimiento sistemático ni se basa en ninguna acción o razón específica para seleccionar la muestra.

9.4.4. Criterios de selección

Para esta investigación se definieron criterios de selección intencionales con el propósito de garantizar la coherencia entre los objetivos del estudio y las características de la población participante. Se eligieron estudiantes de quinto año de la carrera de Física-Matemática del Centro Universitario Regional Estelí (CUR-Estelí), de la UNAN-Managua, matriculados en el II semestre 2024 en el componente de Física Cuántica. Se estableció como condición que los estudiantes tuvieran conocimientos previos en fundamentos de la mecánica ondulatoria y disposición para participar activamente en las actividades de aprendizaje propuestas. Asimismo, se incluyó al docente responsable del componente por su experiencia en el área y su rol clave en la aplicación y validación de los instrumentos diseñados. Estos criterios aseguraron una muestra pertinente para evaluar la efectividad de los instrumentos desde un enfoque por competencias.

9.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Tabla 6

Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Método	Técnicas	Instrumentos	Realización	Aplicación
De acuerdo con (Palmett Urzola, 2020) El inductivo va desde la experiencia hacia la idea abstracta, que	La técnica de la observación implica recolectar información a través de la vigilancia y el registro de	Encuesta	Se elaboró en un formato estructurado con preguntas cerradas orientadas a	Se realizó vía virtual mediante una aplicación llamada Forms. App

es la teoría o los conceptos, mientras que la experiencia son los pensamientos, vivencias, percepción y opinión del sujeto que ha cultivado desde el quehacer cotidiano diario laboral, profesional u otro campo. Así mismo, en el método inductivo deben conocerse las inferencias para llegar a una conclusión.	fenómenos tal como ocurren en su entorno natural. Se basa en la percepción sensorial para captar detalles y características relevantes de un sujeto o evento específico. Esta técnica es fundamental en la investigación científica, ya que proporciona datos empíricos que pueden ser analizados para identificar patrones, relaciones y tendencias. La observación puede ser estructurada, con un enfoque sistemático y planificado, o no estructurada, con un enfoque más flexible y exploratorio.		seleccionar actividades e instrumentos de evaluación.	
Según expresa (López Falcón & Ramos Serpa, 2021) los métodos empíricos se utilizan para descubrir y acumular un conjunto de hechos y datos como base para diagnosticar el estado del problema a investigar y/o la constatación o validación de la	Además, puede realizarse de manera participante, donde el observador se involucra activamente en el entorno, o no participante, donde	Entrevista:	Se diseñó una guía semiestructurada con preguntas sobre la elaboración de los instrumentos de evaluación, de acuerdo a la experiencia de los expertos.	Se llevo a cabo a través de correo electrónico. Este correo permitió a los expertos a reflexionar sobre sus respuestas, lo que facilitó una mayor profundidad en sus reflexiones.
		Test	Las preguntas fueron diseñadas para medir el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos enseñados	Fue aplicado antes, durante y al finalizar la aplicación de la propuesta y los instrumentos de evaluación
		Diario de campo	Utilizado para registrar observaciones cualitativas sobre el proceso de la clase de Física Cuántica	Se documentó detalles sobre la interacción de los estudiantes y los docentes, así como la participación y el cumplimiento de

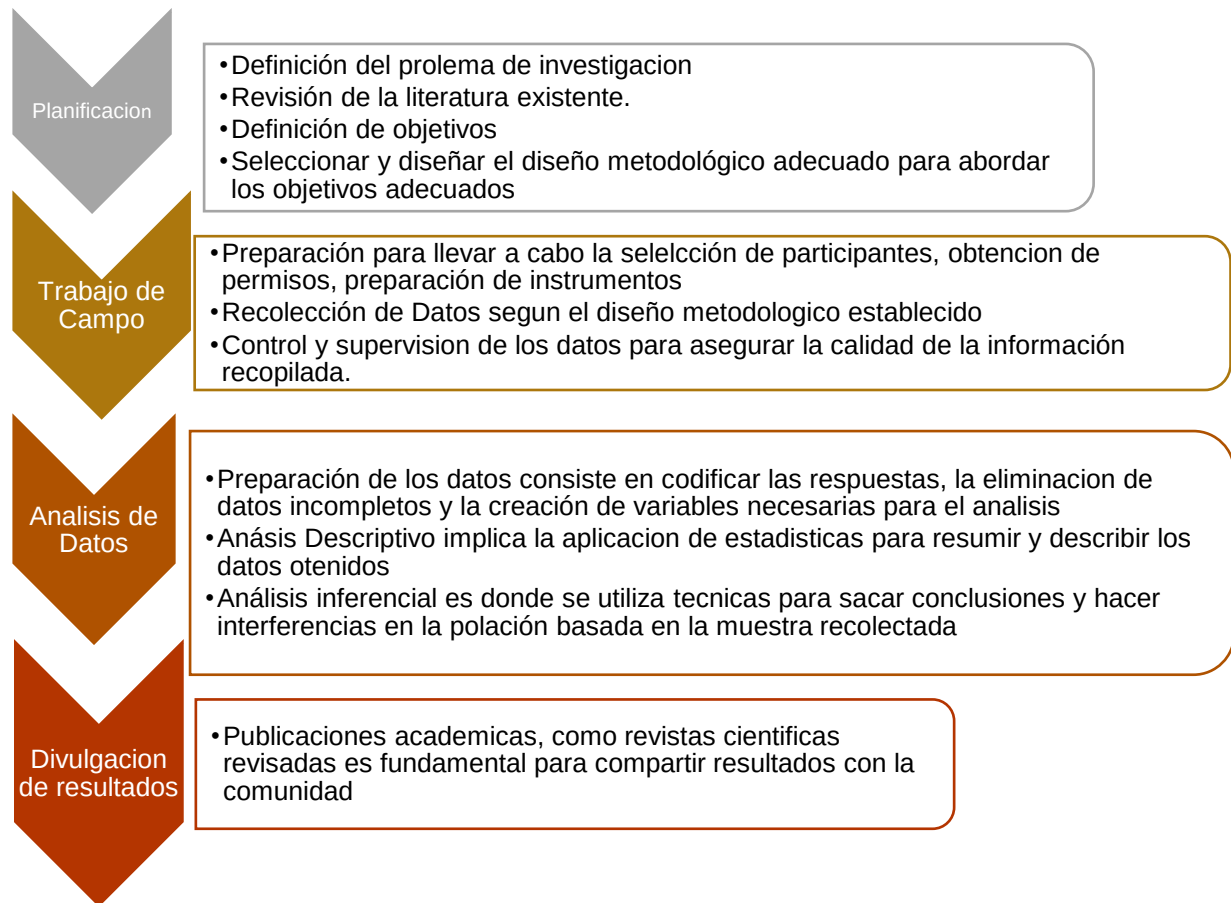
propuesta a ofrecer	se mantiene una	los ítems de los
en la investigación,	distancia objetiva. La	instrumentos.
pero que no son	precisión y la	
suficientes para	imparcialidad son	
profundizar en las	cruciales para	
relaciones	asegurar la validez y	
esenciales y por ello	la fiabilidad de los	
requieren del	datos obtenidos	
empleo de conjunto	mediante esta	
con los métodos	técnica.	
teóricos.		

Nota: *La tabla presenta ideas de las autoras sobre los métodos e instrumentos de recolección de datos su aplicación y su realización.*

9.6. Etapas de la investigación

Figura 6

Etapas de la Investigación



Nota: Las autoras presentan las ideas para describir las etapas de investigación realizadas en este documento en 4 pasos

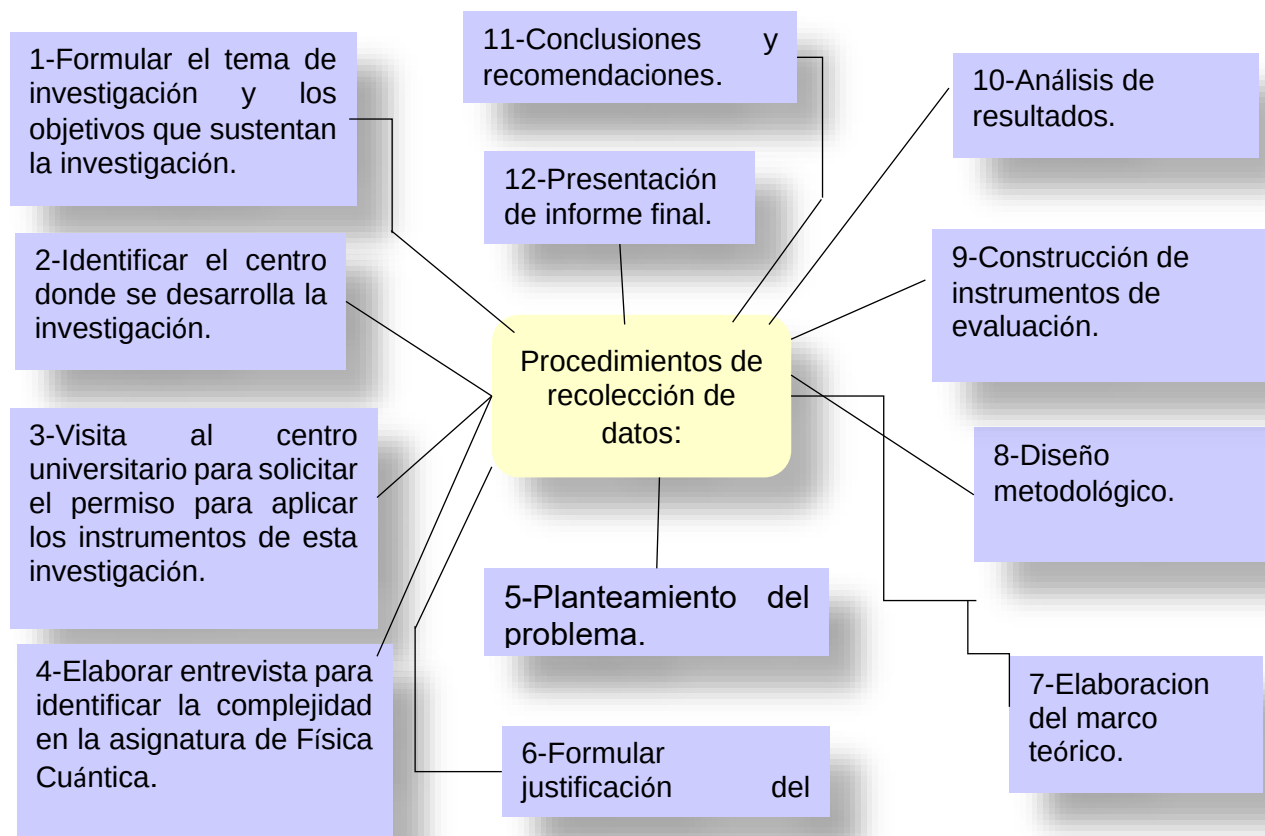
9.6.1. Procedimientos de recolección de datos

Para el desarrollo de esta investigación sobre la complejidad en la asignatura de Física Cuántica avanzó a través de diversas etapas cruciales. Comenzó con la formulación del tema de estudio, seguido por la identificación del centro relevante y visitas pertinentes para adquirir el contexto necesario. Se diseñaron entrevistas para explorar las dificultades específicas de los estudiantes en esta área académica. A partir de estos datos, se planteó el problema a investigar,

se justificó la importancia del estudio, se estableció un marco teórico apropiado, se diseñó la metodología de investigación, se construyeron instrumentos de evaluación adecuados y se procedió al análisis de los resultados obtenidos. Los cuales se presentan a continuación:

Figura 7

Procedimientos de recolección de datos



Nota: Las autoras presentan el procedimiento elaborado en su proceso de investigación a través de esta tabla.

9.6.2. Plan de análisis de datos

El procedimiento de análisis de la información se basa en un enfoque metodológico mixto, que combina técnicas cuantitativas y cualitativas para abordar la pregunta de investigación. Para el primero se utilizó métodos estadísticos descriptivos e inferenciales, como análisis de frecuencia, medidas de tendencia central como: la moda, media, mediana, y pruebas de hipótesis

llamada prueba de Wilcoxon y el programa SPSS, aplicada a los datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos de evaluación. Permitiendo identificar patrones y relaciones significativas en las variables.

Por otro lado, el análisis Cuantitativo se lleva a cabo mediante la codificación y caracterización de las entrevistas y el Diario de campo. Se aplicó un análisis temático para identificar las principales respuestas y opiniones de los participantes, lo que facilitó una comprensión más profunda de las experiencias y percepciones.

Tabla 7

Plan de Análisis de datos

Análisis Cualitativo	Análisis Cuantitativo
• Entrevista: el proceso de análisis se realizó validando la entrevista con expertos, realización de un formulario en línea para su contestación • <i>Codificación de la información, procesamiento y análisis a través de la triangulación de información.</i>	• Encuesta: se utilizó la validación de expertos y validación de confiabilidad con SPSS, realización de un formulario para aplicarlo a docentes • <i>Se realizó la codificación y el análisis de resultado que será descriptivo a través, de gráficos estadísticos o tablas de frecuencia haciendo uso de SPSS.</i>
• Diario de Campo: la validación por expertos revisando y ajustando el diario según las sugerencias, luego se realiza y lleva el diario de campo a las sesiones de observaciones ya sean, cuaderno físico, computadora y grabaciones. • <i>Para el análisis se codificó utilizando un software de análisis cualitativo y analizaron los resultados y hallazgos en un informe claro y coherente</i>	• Test: La validación por parte de expertos a través de la revisión y observaciones para mejorar la aplicación. • La confiabilidad se realiza a través de la codificación de los datos y el <i>análisis será descriptivo a través de gráficos o tablas de frecuencia haciendo uso del programa en línea.</i>

Nota: *En esta tabla las autoras presentan sus ideas del plan de análisis de datos*

9.7. Confiabilidad y Validación de Instrumentos de investigación

La validación de los instrumentos de recolección de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, es crucial para la integridad y la calidad de la investigación. En el ámbito formativo, la revisión por expertos asegura que la entrevistas y el diario de campo sean efectivos para captar la profundidad y la riqueza de las experiencias de los participantes. En el ámbito Sumativo, el cálculo de la confiabilidad a través de SPSS proporciona una medida estadística de la consistencia interna de la encuesta y la rúbrica. Juntos, estos procesos de validación aseguran que los datos recolectados sean precisos, relevantes y fiables, fortaleciendo así las conclusiones y aportaciones de la investigación.

9.8. Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas en una tesis se refieren a la atención y el respeto hacia los principios éticos y morales en todas las etapas de la investigación.

- Consentimiento: Obtener el consentimiento de los participantes de la investigación de manera informada y voluntaria. A través, de una carta de solicitud se hace constar que todas las fotos e información estarán bajo resguardo y utilizadas meramente para datos académicos.
- Confidencialidad: Proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes y los datos recopilados. Evitando comentarios negativos y no de acuerdo al tema y las vivencias ocurridas en el proceso.
- Beneficencia: Garantizar que la investigación tenga beneficios para los participantes y la sociedad en general, y que los riesgos sean mínimos. Esto se realiza en todo el documento, ya que los y las protagonistas logren una buena enseñanza aprendizaje.
- No maleficencia: Evitar causar daño a los participantes de la investigación, esto al no difundir ningún tipo de información que afecten a los participantes.

- Honestidad: Ser transparente y honesto en la recopilación, análisis y presentación de datos. Esto se desarrolla en la interpretación de la información recolectada en este proceso.
- Plagio: Evitar el plagio y dar crédito adecuado a las fuentes utilizadas en la investigación, esto se realiza en todo el documento para tener una base más sólida en cuanto a la información proporcionada.
- Equidad: Tratar a todos los participantes y grupos de manera justa y equitativa, evitando cualquier forma de discriminación. Aceptando opiniones y haciendo partícipes a todos en los grupos realizados en el proceso de aplicación.
- Cumplimiento normativo: Asegurarse de que la investigación cumpla con las regulaciones y estándares éticos establecidos por la institución y el campo de estudio. Por orientaciones, cumplir con el horario establecido para la aplicación de la propuesta.

10. Análisis y discusión de resultados

En el presente capítulo se analizan los datos obtenidos durante la investigación y se discuten sus implicaciones en relación con los objetivos propuestos y las hipótesis planteadas. A continuación, se presentan los resultados más relevantes, seguidos de una interpretación crítica de los mismos.

También se empleó estadística descriptiva utilizando a través de tablas que permiten visualizar la información recopilada adecuadamente. Asimismo, se aplicó análisis inferencial y pruebas no paramétricas para la verificación de la hipótesis y descartar la hipótesis nula. Por lo tanto, determinar si los resultados observados son significativos, permiten una interpretación de los datos y una mejor evidencia.

10.1. Análisis y discusión de resultados de la selección de actividades e instrumentos de evaluación

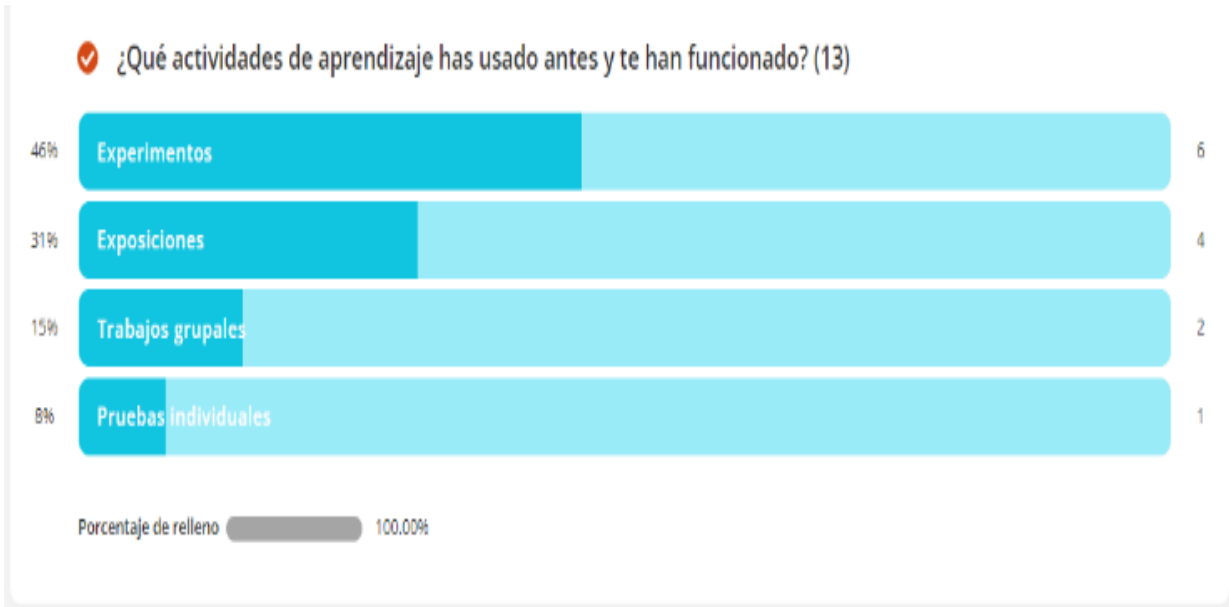
La selección de actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación. Se realizó a través, de una encuesta en línea , esta se aplica a expertos en educación superior en mención de la carrera de Física Matemática. Teniendo una muestra de 13 personas que respondieron la encuesta.

Se analizó que los resultados muestran que las actividades experimentales son las más empleadas por los expertos con un 46 % (corresponden a 6 expertos), seguidas de las expositivas con un 31 % (4). Esto coincide con lo que plantea Castelán(2024), quien resalta que la práctica y la aplicación son claves para la retención del conocimiento. Ambos análisis destacan que la importancia de diseñar actividades completas, tanto teóricas como experimentales, para mejorar el proceso de aprendizaje.

A continuación, se presenta el gráfico de barra proporcionado por el programa:

Figura 8

Actividades utilizadas por los expertos



Nota: Análisis de la Encuesta en línea, resultados de expertos

Asimismo, se analizó que algunas de las dificultades por el docente al querer aplicar actividades de aprendizajes dinámicas se deben al no contar con el material adecuado. Por lo que no todos cuentan con un equipo tecnológico o material didáctico para poder crear algunas de las actividades. Lo que coincide con López Galeano y López Pérez (2023) el uso de recursos tecnológicos en la actualidad es de suma importancia para lograr la participación, interés, creatividad e integración por los estudiantes favoreciendo el aprendizaje, lo que no significa que estas respuestas contradigan esta teoría, si no que por las diferentes dificultades no se desarrollan.

Es importante analizar los diferentes estilos de aprendizaje por los docentes, ya que tratándose que este sea a través, de prácticas y experiencia se aprovechan las habilidades y capacidades del estudiante, logrando un mayor interés. También, la parte visual que se da mediante simuladores, videos o presentaciones ayuda a la comprensión, al igual que la lectura y

la escritura, ya que no dejan de ser fundamentales para el aprovechamiento del componente impartido. De acuerdo con Vargas y Lara (2023) estos estilos son partes del enfoque por competencia, ubicando al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje y considerando al docente como guía y referente para orientar la formación.

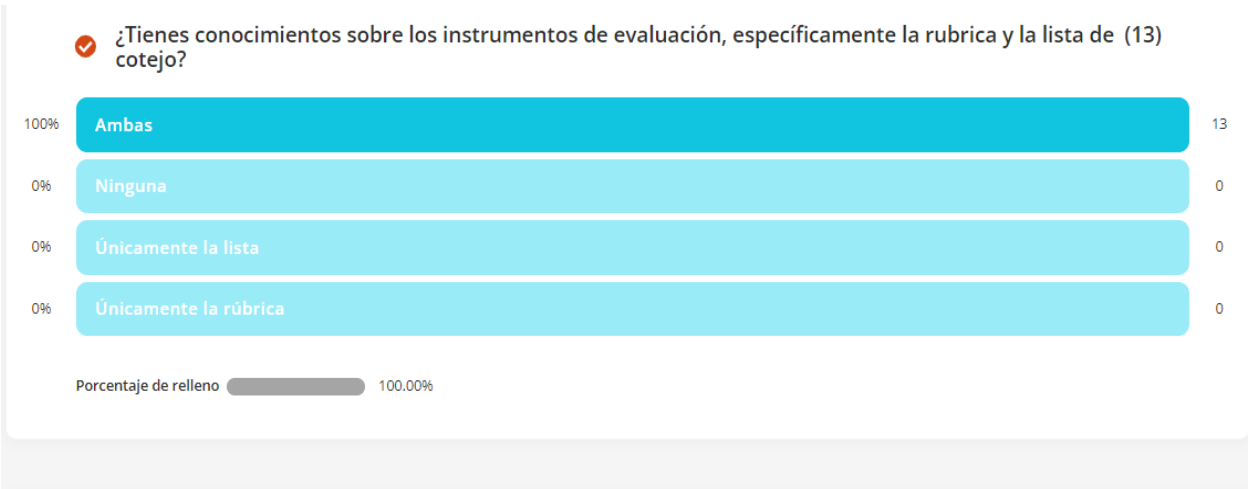
Tabla 8
Estilos de aprendizajes preferidos por los expertos

62 % Kinestésico	Corresponde a 8 expertos
23 % Visual	3 expertos
8 % Auditivo	1 experto
8 % Lectura/escrita	1 experto

Nota: Resultados de la aplicación de la encuesta en línea a expertos

También, se analizó que los docentes no solo conocen, sino que también emplean con frecuencia instrumentos como la lista de cotejo y la rúbrica, considerados confiables y accesibles, adecuados para su aplicabilidad y efectivos en términos de los resultados obtenidos. Según Rojotse (2023), la correcta implementación de estos instrumentos de evaluación es clave, ya que permiten al evaluador recolectar evidencia precisa sobre el aprendizaje alcanzado por los estudiantes, garantizando una evaluación más objetiva y comprensiva.

Figura 9
Conocimiento sobre los instrumentos por parte de los expertos

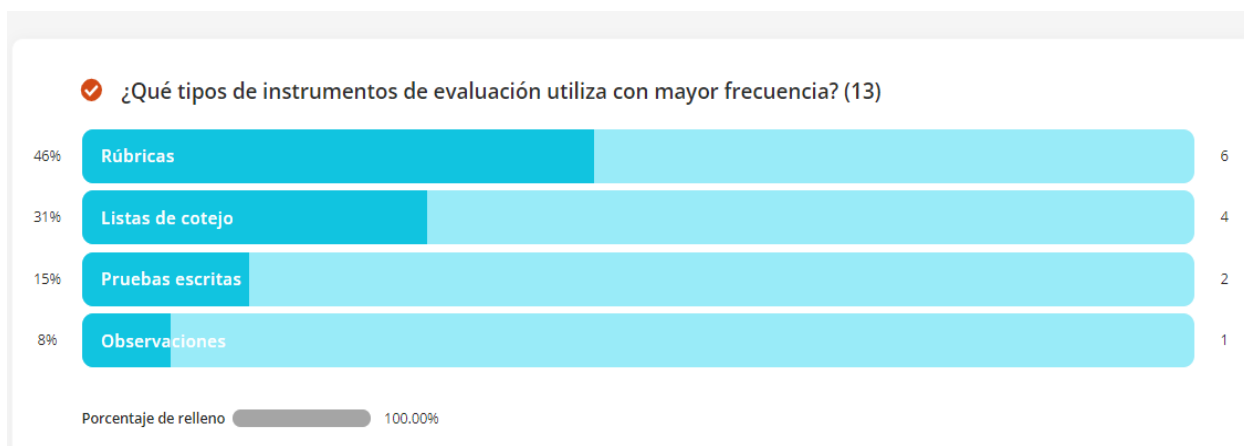


Nota: Análisis del resultado de la encuesta en línea

El análisis de estas dos figuras revela que los expertos tienen un pleno conocimiento de los instrumentos de evaluación específicos, como la rúbrica y la lista de cotejo, ya que todos afirmaron estar familiarizados con ambos. En cuanto a la frecuencia de uso de estos, la rúbrica es la más utilizada con un 4 %, seguida de la lista de cotejo 31 %. Lo que indica una preferencia por herramientas estructuradas que permiten una valoración más detallada y objetiva del desempeño estudiantil. Las pruebas prácticas, con un 15 % y las observaciones, con un 8 %, también son utilizadas con frecuencia, lo que sugiere que estas evaluaciones más formales prevalecen sobre las técnicas cualitativas o basadas en la práctica.

Figura 10

Instrumentos utilizados con mayor frecuencia por los expertos



Nota: Las autoras presentan los datos extraídos de la encuesta en línea

Al analizar la claridad y precisión de los criterios en los instrumentos de evaluación, y si estos se adaptan a las necesidades y niveles de los estudiantes, los resultados de la encuesta muestran cierta variabilidad. Sin embargo, destacan los siguientes porcentajes que evidencian las tendencias principales:

Al analizar las dos tablas, se observa que un 62 % de los docentes considera que los instrumentos de evaluación son siempre precisos en la definición de los criterios, seguido por un 23 % que afirma que lo son la mayoría de las veces, y un 15 % que indica que solo algunas veces. En cuanto a la adaptación de los instrumentos a las necesidades y niveles de los estudiantes, nuevamente un 62 % señala que siempre se adaptan, mientras que un 23 % considera que lo hacen la mayoría de las veces. Un 8 % expresa que rara vez se adaptan y otro 8 % opina que solo algunas veces. Ambos análisis reflejan una tendencia clara hacia la precisión y adaptación de los instrumentos, lo que refuerza la necesidad de mejorar aquellos casos donde no se logran estos estándares de forma constante.

Tabla 9*Instrumentos precisos y adaptables por expertos*

Instrumentos adaptados a las necesidades y niveles de los estudiantes	
62 % siempre	8 expertos
23 % la mayoría de las veces	3 expertos
8 % rara vez	1 experto
8 % ALGUNAS VECES	1 experto
Instrumentos precisos en la definición de los criterios	
62 % Siempre	8 expertos
23 % La mayoría de las veces	3 expertos
15 % algunas veces	2 expertos
0 % rara vez	0 expertos

Nota: Las autoras presentan los datos extraídos de la encuesta en línea

Estos resultados coinciden con lo expresado por Vera (2023), quien señala que los instrumentos de evaluación deben de ser diseñados con claridad para obtener los resultados precisos. Al analizar estos datos la mayoría de los docentes están claros que la definición de los criterios debe de ser precisos siempre. Además, en línea con Herrera Castrillo y Zavala Triminio (2024), también se observa la importancia de que estos instrumentos se adapten a las competencias del estudiante, dejando de lado enfoques tradicionalmente y mejorando continuamente para lograr una mejor evaluación de los aprendizajes.

Igualmente se analiza la importancia que tiene el compartir los instrumentos de evaluación con los estudiantes, antes de iniciar con la evaluación. Esto se hace con la idea de comprender si esto influye al estar atentos a los criterios a los que se deben cumplir mediante el proceso. Se obtiene los siguientes porcentajes:

Tabla 10*Instrumentos compartidos con los estudiantes según los expertos*

69 % siempre	9 expertos
31 % algunas veces	4 expertos
0 % nunca	0 expertos
0 % rara vez	0 expertos

Nota: Las autoras presentan los datos extraídos de la encuesta en línea

El hecho de que la mayoría de los expertos respondieran que siempre se comparten las listas de cotejos y rúbricas antes de la evaluación, demuestra una práctica consistentemente aplicada en el contexto evaluado. Reflejando el esfuerzo de los docentes por asegurar que los estudiantes comprendan los criterios que serán valorados durante el proceso. Al obtener un 31 % de que algunas veces se comparten, este dato sugiere que, aunque la práctica habitual, no se realiza totalmente, podría necesitar reforzar la regularidad de esta acción para que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de comprender los criterios en todas las actividades realizadas.

10.2. Análisis y Resultados de la elaboración de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia.

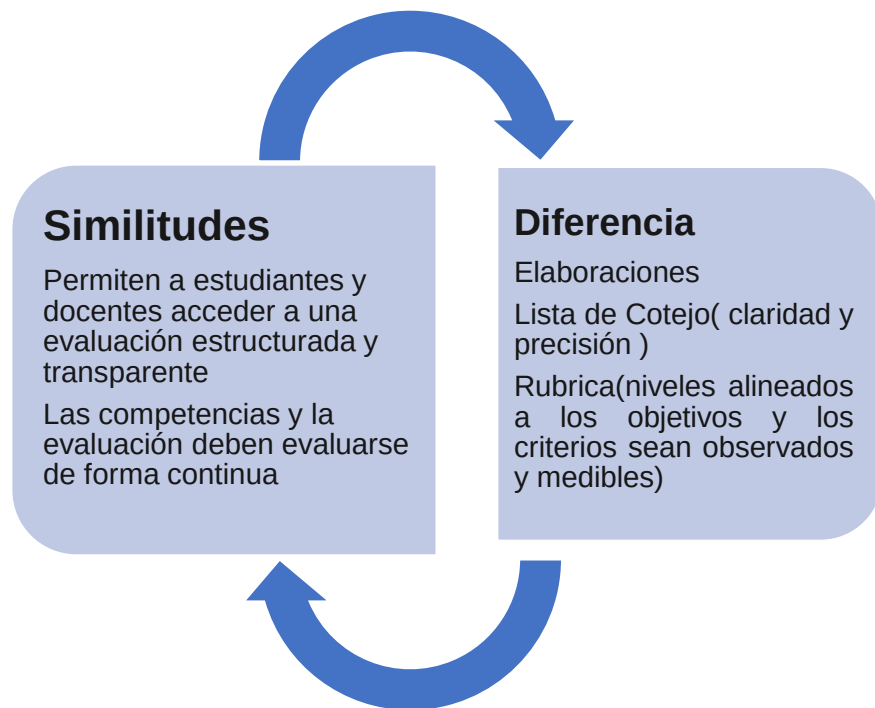
Al elaborar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias, se diseñaron actividades específicas en una guía de aprendizaje. Para comprender mejor este proceso, se realizaron entrevistas a 4 expertos de la Carrera de Física- Matemática, con el objetivo de conocer sus perspectivas sobre el diseño del instrumento de evaluación. A continuación, se analizan las siguientes respuestas que dan salida a este objetivo:

De acuerdo con los expertos los instrumentos de evaluación (la lista de cotejo y rúbrica) poseen diferentes elaboraciones en cuanto lo que se quiere evaluar. Esto debido a que la primera

debe de tener elementos tales como: criterios o indicadores, escalas (Si/No) y un espacio para observaciones adicionales. Mientras que la rúbrica se estructura en tornos a criterios de evaluación detallados, acompañados de niveles de desempeño que describen la calidad del trabajo (excelente, bueno, satisfactorio, entre otros).

Figura11

Similitudes y Diferencias de la lista de cotejo y la rúbrica



Nota: *Esta figura representa las ideas de las autoras en cuanto las semejanzas y diferencias que tienen los instrumentos de evaluación utilizados.*

Con base a la investigación de Córdoba Peralta y Lanuza Saavedra (2023), es importante resaltar que la evaluación de las competencias no debe limitarse al conocimiento teórico (saber), sino, también abarca las habilidades técnicas (saber hacer) y en la metacognición (saber por qué

se hace). Las competencias deben evaluarse de forma continua, utilizando criterios claros de desempeño que permitan al estudiante demostrar sus capacidades en diferentes dimensiones.

Para desarrollar los ítems específicos en la lista de cotejo, se requiere claridad, precisión y un enfoque medible. Estos deben desglosarse en acciones concretas que el estudiante debe ejecutar, respetando el contexto y el momento pedagógico. En el caso de la rúbrica, es crucial que los niveles de desempeño estén alineados con los objetivos y que los criterios sean observables y mediables. Esto asegura una evaluación justa y precisa.

Figura 12 Importancia de evaluar en diferentes dimensiones



Nota: Lluvia de ideas sobre las diferentes dimensiones Saber, Saber hacer y Metacognición (saber por qué se hace)

Siguiendo a Hincapié y Clemenza de Araujo (2022), la evaluación debe de ser un proceso integral y continua, promoviendo la coherencia entre lo que se enseña y lo que se evalúa. Además, se destaca la importancia de adaptar las estrategias y actividades evaluativas a las realidades del entorno del estudiante. Esto refuerza la necesidad de medición tanto el saber cómo el saber hacer de manera equilibrada.

Los instrumentos de evaluación desempeñan una función crucial en el proceso de aprendizaje, ya que permiten a estudiantes y docentes acceder a una evaluación estructurada y transparente. Estos, como destaca Galeano Aragón y Laguna Zambrana (2021), Rojotse (2023), son fundamentales para que el evaluador o docente recolecte evidencia sobre el aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Lo, que permiten la aplicación de diversas actividades directa, que contribuyen a una valoración más precisa y objetiva de los progresos de este, ayudando a su concentración y construcción de sus conocimientos.

La formación por competencia del profesorado universitario es esencial para superar las dificultades en la creación de los instrumentos de evaluación. Según Idiáquez López (2022) este enfoque permite que los docentes diseñen evaluaciones significativas en el estudiante. Logrando que este, se convierta en una herramienta clave para asegurar la calidad y efectividad del proceso educativo.

Sin embargo, la creación de estos instrumentos presenta diversos desafíos. Uno de los principales es la definición de criterios que a menudo resultan demasiado amplios o vagos, lo que puede dificultar la organización de los objetivos. En el caso de las rúbricas, es común que las descripciones de cada escala no sean lo suficientemente claras.

En cuanto a las listas de cotejo, a menudo se confunden con escalas de rango y guías de observación, lo que puede llevar a una incorrecta aplicación. Además, la inclusión de un número excesivo de ítems o su formulación demasiado general pueden complicar su uso efectivo. Es fundamental abordar estos desafíos para mejorar la calidad de la evaluación educativa y asegurar que cumpla su propósito de guiar el aprendizaje de manera efectiva.

10.3. Análisis y resultados de la aplicación de los instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias

La Aplicación de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” fue aplicada con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, en la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el II semestre del 2024.

Se realizó con una muestra de 23 estudiantes, los cuales participaron en el desarrollo de una guía de aprendizajes que cuenta con una serie de actividades para cumplir con los criterios que son evaluados. Al igual, los instrumentos son la lista de cotejo que se analiza en una hoja de cálculo en Excel y la rúbrica de evaluación en el programa SPSS para interpretar y comprender la efectividad de ambos y así medir el desempeño y progreso de los estudiantes. Identificando áreas de mejoras y valorar el impacto de estos.

Aplicación del instrumento de evaluación “lista de cotejo”

Esta lista de cotejo se aplicó para medir las capacidades y habilidades que obtuvo el estudiante al introducir el tema mediante un debate donde expresa sus conocimientos, por lo tanto, a medida que los participantes van observando e interpretando otra de las actividades presentadas en el proceso de la clase, a través, de un video proporcionado por los evaluadores y la realización de un experimento basado en la doble rendija. De acuerdo al estudio de Quiñonez Ramírez, et al. (2021), las actividades ya sean interdisciplinarias son fundamentales para medir las diferentes formaciones que tiene el estudiante. A continuación, se obtienen los siguientes resultados para cada criterio:

Tabla 11*Análisis de la aplicación de la lista de cotejo*

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
De acuerdo	19	18	19	18	19	19	17	20	23	20
Desacuerdo	4	5	4	5	4	4	6	3	0	3
Total, de estudiantes	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

Nota: *La tabla* representa las personas que están de acuerdo y desacuerdo según la evaluación de la lista de cotejo.

Durante el proceso de la aplicación, se observó que la mayoría de los estudiantes comprendieron el fenómeno de interferencias de ondas. En concreto, 19 estudiantes (equivalente al 83 %) mostraron un buen entendimiento del tema. Esto se atribuyó a que, días antes, se les había solicitado investigar. Por otro lado, 4 estudiantes (17 %) no lograron comprenderlo adecuadamente, lo que parece estar relacionado con la falta de autoestudio previo.

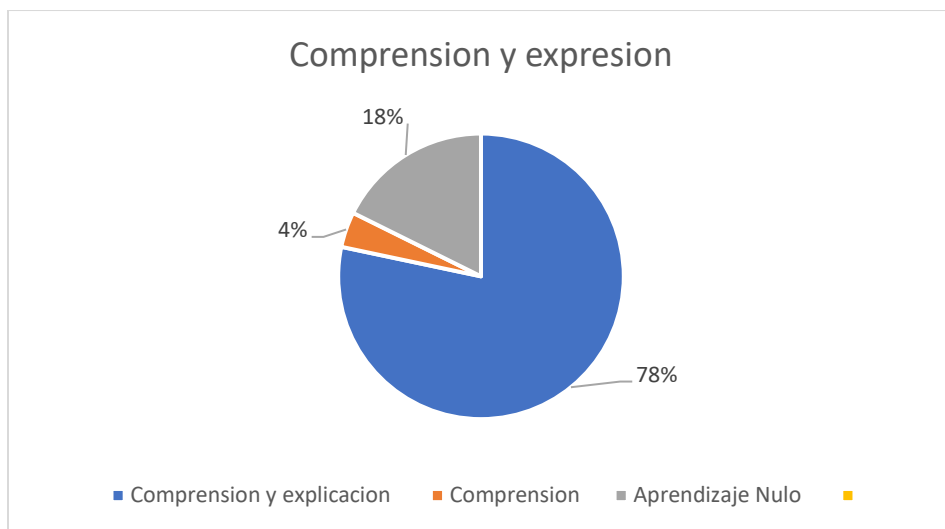
Como expresa Ling et al, (2021) el postulado de Broglie corresponde al fenómeno de interferencia, que explica como las partículas pueden tomar comportamientos de ondas. Demostrando que este es fundamental para entender las difracciones que son características de las ondas. Esta pequeña definición describe como los estudiantes comprendieron el tema y lograron incluirse en la clase.

Luego, al revisar los porcentajes, se encontró que el 78 % de los participantes, es decir, 18 personas, lograron explicar cómo se forma el patrón de interferencia en el experimento, tras haber visto el video explicativo. En contraste, el 22 %, que equivale a 5 personas, no pudieron dar una explicación clara; aunque una de ellas entendía el fenómeno, no logró expresarlo

adecuadamente. Esto refleja que las diferencias en la forma de comunicar ideas pueden influir en la capacidad de explicación.

Figura 13

Porcentaje de comprensión y explicación por los estudiantes



Nota: *El grafico representa la comprensión alcanzada por parte de los estudiantes.*

Lo que también es necesario mencionar la explicación del experimento de la doble rendija de Davisson y Germer según Ling et al, (2021) estos dos físicos no querían comprobar la hipótesis de Broglie, pero a medida que iban realizando su demostración se dieron cuenta del comportamiento sucedido con los electrones. Ellos diseñaron una superficie de Níquel con un filamento calentado que emitía electrones térmicos que eran acelerados para formar un haz de electrones en esta superficie, notándose el patrón de interferencia. En la aplicación se pudo observar como el estudiante comprendía qué trataba este experimento y lo asemejaban al postulado de Broglie comprendiendo que era la demostración de su hipótesis.

Como expresan Gonzales et al. (2024), es fundamental que tanto docentes como estudiantes entiendan los conceptos y definiciones de la teoría y el modelo cuántico para que la aplicación de los instrumentos sea exitosa. Esta comprensión proporciona una base sólida de

conocimientos que beneficia la evolución de los resultados. Este entendimiento no solo facilita una evaluación más precisa, sino que también mejora los resultados de aprendizaje, alineándose con el objetivo de esta investigación de evaluar competencias específicas.

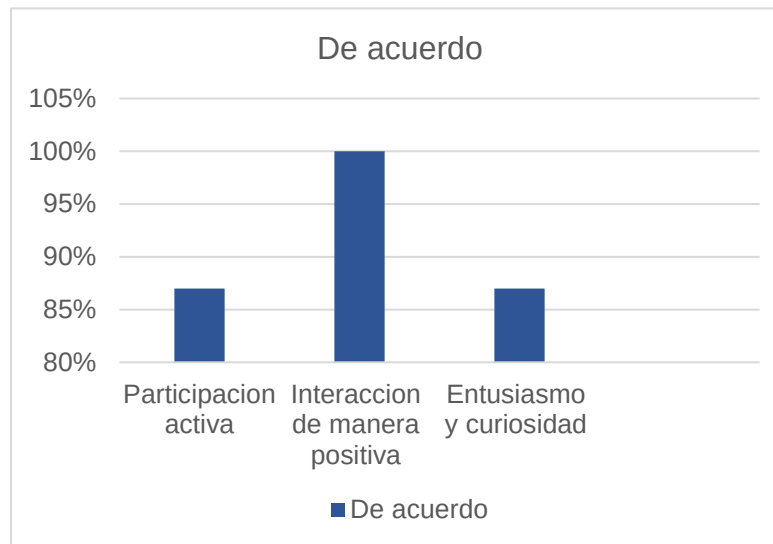
Por otro lado, el estudio de Fernández et al. (2021) indica que la capacitación docente, al estar dirigida por un fortalecimiento de conocimientos, genera un impacto positivo en la identificación de los comportamientos de las partículas y ondas, lo que subraya la importancia de un compromiso genuino por parte del educador al impartir estos conceptos a los estudiantes. Esto se conecta con la necesidad de que los educadores estén comprometidos y preparados para impartir estos contenidos de manera que se promueva el aprendizaje significativo y competente en los estudiantes

Se evidencia que el 78 % de los estudiantes (18) son capaces de diseñar el experimento de la doble rendija siguiendo las indicaciones de la guía de aprendizaje. Estos no solo comprenden los datos obtenidos durante la experimentación, sino que también son capaces de extraer conclusiones coherentes del diseño. Además, pueden discutir las implicaciones dentro del contexto de la Física Cuántica y presentar sus resultados de forma clara. Asimismo, el 74 % de los estudiantes (17) utiliza un lenguaje científico preciso para describir el 'Postulado de Broglie' y las propiedades ondulatorias de las partículas.

De acuerdo con, el nivel académico que se encuentran los estudiantes, prevalece un alto porcentaje de participación activa e interactúan de manera positiva con docentes y compañeros, mostrando entusiasmo y curiosidad por aprender sobre el tema impartido

Figura 14

Porcentajes obtenidos de participación por parte de los estudiantes



Nota: La tabla proyecta el porcentaje de participación de los estudiantes

Aplicación de rúbrica de evaluación

Como se observa en el Anexo E. Tabla 14, se definieron criterios claves para la evaluación, asignando a cada uno un valor equitativo del 20 % sobre el total, garantizando así que todos fueron considerados con la misma importancia. A partir de estos criterios se evalúa el cumplimiento del objetivo, asignando una puntuación individual de 5 puntos y 2.

Posteriormente, se realizó un análisis estadístico detallado de los resultados obtenidos. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

- El número total de casos validos fue de 5, lo que indica que se evaluaron los criterios en su totalidad, es decir no hubo valores perdidos.
- La media muestra que los niveles 2 y 3 no obtuvieron ningún puntaje, mientras que el 5 y 4 reflejaron valores positivos, indicando una mayor valoración en estas áreas.

- La mediana, refleja el valor central de la distribución de los puntajes, se sitúa alrededor de 16 para la mayoría de los niveles, excepto el 2 y 3 que mantuvieron una mediana de 0.
- La moda, o valor más frecuente, es 16 para el nivel 5 y 7 para el 4, mientras que en el 2 y 3 no acumularon puntajes.
- La suma total de los puntajes destaca los niveles 5 y 4, con 72 y 43 puntos respectivamente, mientras que en el 2 y 3 no sumaron puntos.

El análisis sugiere que aquellos estudiantes que alcanzaron los niveles más altos (4 y 5) lograron una comprensión sólida de las propiedades ondulatorias de la partícula según el enfoque de Broglie, demostrando competencias tanto en la teoría como en su aplicación práctica. Estos estudiantes fueron capaces de resolver actividades e interpretar resultados correctamente y comunicar su razonamiento de manera efectiva. Por otro lado, los estudiantes que se ubicaron en los niveles 2 y 3 (que no fue el caso) no logran demostrar un conocimiento adecuado o una competencia suficiente en el tema. Esto podría deberse a una falta de comprensión de los conceptos fundamentales o a una dificultad en la aplicación práctica del enfoque por competencias.

Durante la realización de la guía de aprendizaje, estructurada con actividades diversas, se fomentó un entorno colaborativo en el que se destacaron la participación activa, la creatividad y el compromiso de los estudiantes. El trabajo en equipo fue clave para lograr una organización eficiente y mantener el orden en cada tarea. Esto no solo favoreció la unión del grupo, sino que también permitió que todos los equipos obtuvieran la máxima calificación. A lo largo de la clase, se pudo observar el crecimiento del conocimiento adquirido, reforzado por la constante participación y las valiosas aportaciones de los estudiantes, quienes enriquecieron la actividad con sus ideas y comentarios sobre la aplicación de los temas tratados.

10.4. Análisis y resultados de Hipótesis

En este análisis, se plantea la siguiente hipótesis nula (H0): La implementación de los instrumentos de evaluación no mejora significativamente el aprendizaje de los estudiantes ni reduce los niveles de memorización a corto plazo. Por otro lado, la hipótesis alterna (H1) establece que la implementación de estos instrumentos sí mejora el aprendizaje y reduce la memorización a corto plazo. El objetivo del análisis es refutar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna si los resultados estadísticos lo permiten.

Para comprobar estas hipótesis, se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, una prueba no paramétrica adecuada para comparar dos muestras relacionadas. Este método es particularmente útil cuando los datos no siguen una distribución normal o cuando se trabaja con datos ordinales. En este caso, se compararon los niveles de aprendizaje de los estudiantes antes y después de la implementación de los instrumentos de evaluación, evaluando si hubo una mejora significativa.

Tabla 12

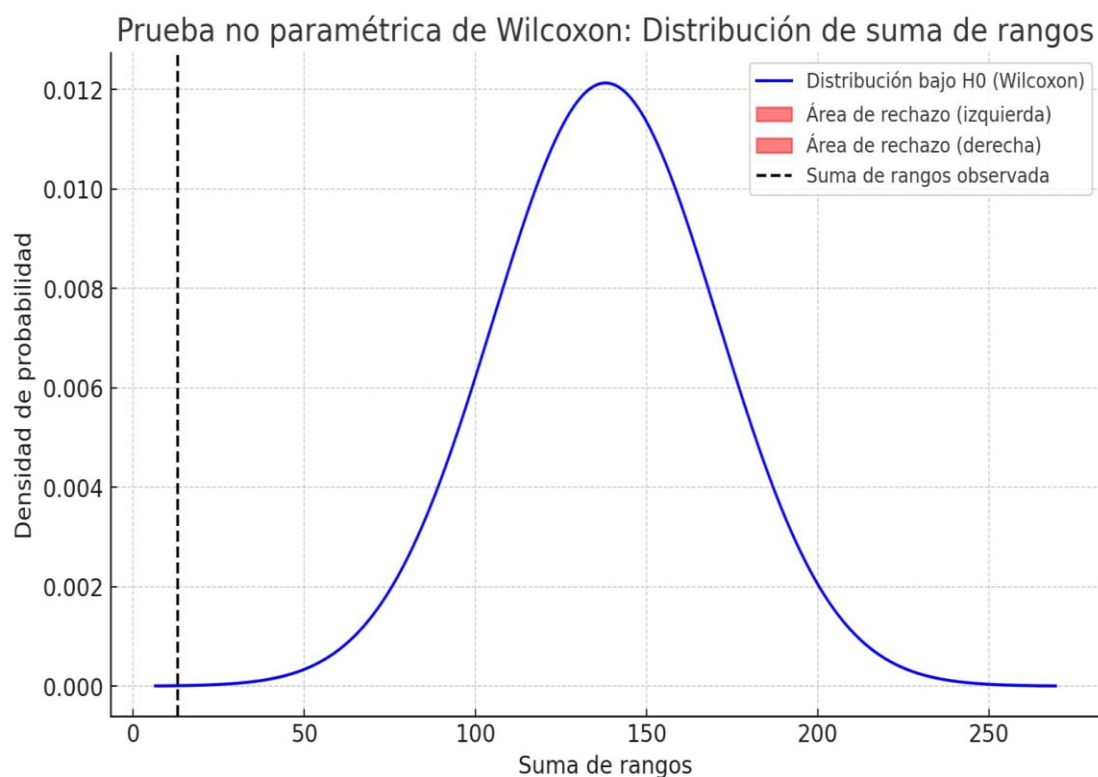
Análisis estadístico de la hipótesis

Estudiantes	Puntuación	Valor hipotético	Diferencias	RANGO	Suma de rango
1	5	1	1	1	13
2	5	1	1	1	
3	4	0	FALSO		
4	4	0	FALSO		
5	5	1	1	1	
6	3	-1	FALSO		
7	5	1	1	1	
8	5	1	1	1	
9	5	1	1	1	
10	5	1	1	1	
11	3	-1	FALSO		
12	4	0	FALSO		
13	5	1	1	1	
14	4	0	FALSO		
15	5	1	1	1	
16	3	-1	FALSO		

17	5	1	1	1	
18	4	0	FALSO		
19	5	1	1	1	
20	5	1	1	1	
21	4	0	FALSO		
22	5	1	1	1	
23	4	0	FALSO		
Valor hipotético	4				
Valor. Máximo	5				
Valor, Mínimo	3				

Nota: Esta tabla representa el análisis de los 23 estudiantes teniendo un valor hipotético que se le resta a la nota alcanzada de estos, logrando una suma de rango de 13 en total.

Figura 15 Prueba no paramétrica de Wilcoxon: Distribución de suma de rangos



Nota: Este gráfico representa el margen de error al rechazar la hipótesis nula. Extraída del programa SPSS.

Se analizó a los 23 estudiantes, quienes recibieron una calificación correspondiente al enfoque por competencia, evaluándose con un puntaje de 2 a 5. Se estableció un valor hipotético

de 4 como el puntaje esperado, considerando el mínimo. Al realizar el análisis, se observa que el puntaje máximo fue de 5, indicando que la mayoría de los estudiantes alcanzaron este nivel, mientras que el valor mínimo fue de 3, correspondiente a un grupo minoritaria.

Se planteó un valor hipotético, que se obtiene restando la nota obtenida menos 4 para cada estudiante, generando así valores positivos y negativos. Posteriormente, se separaron las desigualdades y se asignaron rangos a cada uno de los puntajes positivos, excluyendo los ceros. La suma total de todos estos rangos resultó en 13. Al consultar la tabla de valores de Wilcoxon, se observa que, con una significancia de 0.05 en una prueba bilateral, esta suma (13) es menor que el valor crítico proporcionado (17).

Esto significa que tenemos suficiente evidencia para afirmar que la implementación de los instrumentos de evaluación mejora significativamente el aprendizaje de los estudiantes, permitiendo reducir la retención de información a corto plazo y, por lo tanto, anular la hipótesis nula. Además de la significancia estadística, es fundamental considerar el tamaño del efecto. Aunque el resultado es estadísticamente significativo, es importante discutir cuán relevante es este efecto en términos prácticos. Evaluar el tamaño del efecto nos ayudará a entender mejor la magnitud del impacto que los instrumentos de evaluación tienen en el aprendizaje, brindando una visión más completa sobre su efectividad

A continuación, la tabla de valores:

Tabla 13

Valores de Wilcoxon

Alpha Valúes							
n	0.001	0.005	0.01	0.025	0.05	0.10	0.20
5	--	--	--	--	--	0	2
6	--	--	--	--	0	2	3
7	--	--	--	0	2	3	5
8	--	--	0	2	3	5	8
9	--	0	1	3	5	8	10
10	--	1	3	5	8	10	14
11	0	3	5	8	10	13	17
12	1	5	7	10	13	17	21
13	2	7	9	13	17	21	26
14	4	9	12	17	20	25	31
15	6	12	15	20	25	30	36
16	8	15	19	25	29	35	42
17	11	19	23	29	34	41	48
18	14	23	27	34	40	47	55
19	18	27	32	39	46	53	62

Nota: Adaptado de Sullivan, L. (2016), esta imagen refleja cada valor de porcentaje en la línea roja vertical abarca la significancia de 0.05 y la línea horizontal el numero de la suma de rango.

10.5. Análisis y resultados de la propuesta de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje.

El análisis de este objetivo busca alinear el proceso de enseñanza-aprendizaje con el desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales. En el caso del tema propuesto, las propiedades ondulatorias de las partículas según Louis de Broglie, se centra de un concepto en Física Cuántica que puede ser abordado mediante actividades de aprendizaje que permitan a los estudiantes no solo memorizar hechos, si no comprender los principios científicos y aplicarlos en distintos contextos.

El enfoque por competencia sugiere que los estudiantes deben de ser evaluados no solo por su capacidad de reproducir información, sino también por sus destrezas de analizar situaciones y aplicar sus conocimientos en entornos nuevos o reales. Para este tema se diseñó una guía de aprendizaje con una serie de actividades, considerando que son adaptadas para que el estudiante logre lo antes mencionado. Al realizar este proceso se espera que la lista de cotejo sea el primer instrumento de evaluación para aprender en el proceso de comprensión del estudiante y para finalizar comprobar que se refuerzan completamente estos conocimientos al ser evaluados con la rúbrica.

Asimismo, se diseñó un plan de clase que se adaptada a este enfoque, ya que para poder proponer se necesita conocer como es el proceso de su diseño, igualmente se presenta la guía de aprendizaje y como se realizó, tomando en cuenta los diferentes componentes que debe tener este. También, este diseño se centró en evaluar el aprendizaje adquirido, sobre la dualidad onda-partícula y la interpretación de experimentos clásicos, con la retroalimentación de expertos para asegurar claridad y relevancia. Además, estos instrumentos favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la práctica y la resolución de problemas.

Estos han demostrado ser útiles para los estudiantes de V año, al ofrecer una estructura clara que facilita la evaluación en la aplicación de conceptos. Se espera que mejoren significativamente la comprensión del Postulado de Broglie y las competencias prácticas asociadas

A diferencia de las evaluaciones tradicionales centradas en la memorización, estos instrumentos fomentan una evaluación holística que abarca habilidades experimentales y de resolución de problemas. Sin embargo, su implementación requiere formación docente. Los expertos consultados sugirieron ajustes en los niveles de desempeño de las rúbricas y la inclusión de ejemplos en las listas de cotejo.

Con las mejoras propuestas, estos son viables para su uso en futuros cursos y podrían contribuir al desarrollo sostenido de competencias en Física Cuántica. Como mejora adicional, se sugiere incorporar autoevaluación y ajustar los niveles de desempeño

Tabla 14

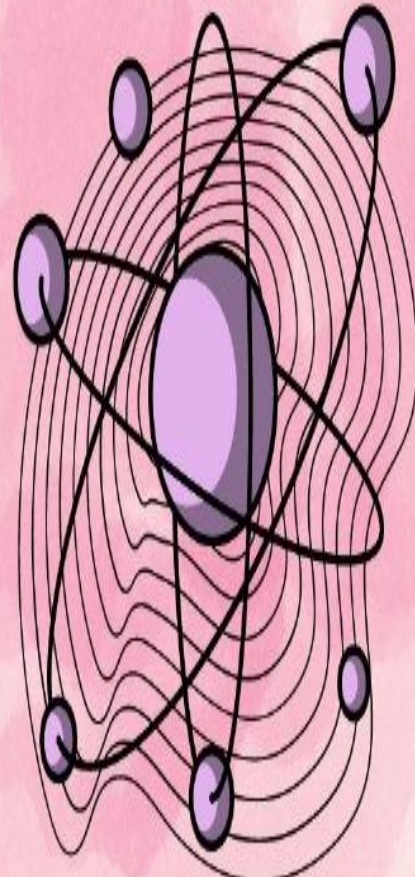
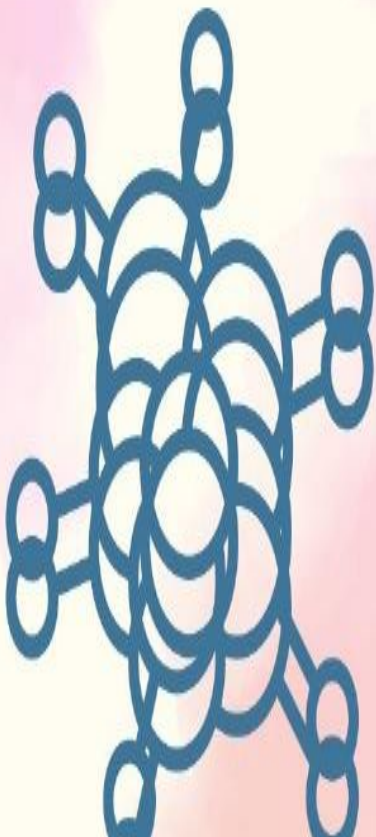
Comparación de aspectos de la propuesta de instrumentos de evaluación

Aspecto	Propuesta de instrumentos de evaluación	Métodos tradicionales	Justificación de la propuesta	Impacto en el aprendizaje	Retroalimentación	Posibles mejoras
Tipos de Instrumentos	Rúbricas, lista de cotejo	Exámenes escritos, pruebas extensas	Basados en competencias	Mejoras en la comprensión y aplicación de conocimientos	Comentarios sobre claridad y funcionalidad de instrumentos	Diseñar los indicadores de acuerdo lo que se quiere evaluar
Implementación	Evaluación continua	Evaluación Final	Promover retroalimentación constante	Facilita el seguimiento del proceso	Revisión de fases y tiempos	Ajustar el cronograma

Evaluación del proceso	Evaluación detallada del desempeño	Evaluación global	Facilita identificar áreas específicas en la Física Cuántica	Incrementa la autoevaluación en el estudiante y la metacognición	Sugerencia sobre la precisión	Optimizar los Criterios de evaluación
Resultados esperados	Desarrollo de las competencias específicas	Dirección en el contenido	Permite la evaluación integral	Mejora en el análisis de los fenómenos en Física Cuántica	Mejorar el análisis	Proponer ajustes según resultados previos en este estudio.

10.6. Propuesta de Investigación

Propuesta de investigación (instrumentos de evaluación)



Propuesta de Investigación

La siguiente propuesta de investigación se realiza a través, de la elaboración de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias, los cuales se utilizan para abordar el aprendizaje de los estudiantes en el tema “Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula. Cabe recalcar que esta propuesta de instrumentos tiene competencias que se quieren lograr en cuanto al aprendizaje de los estudiantes, ya que a medida que se desarrollen, estos darán los resultados que se esperan sean los adecuados.

Asimismo, los instrumentos utilizados serán la Lista de Cotejo y la rúbrica, los cuales, estarán compuesto por criterios y niveles de desempeño cuantificables (esto para la rúbrica) que esta se desarrolla en la parte cognitiva del estudiante y sus destrezas en la resolución de una Guía de aprendizaje. Asimismo, la elaboración de la lista de cotejo se utiliza para observar el comportamiento, práctica y comprensión teórica al elaborar un experimento basado en la doble rendija, que explica las propiedades ondulatorias de la partícula.

Se espera lograr con esta propuesta excelentes resultados, las actividades de desarrollo seleccionadas se considera que son basadas en las competencias que se quiere mejorar, ya que la Física Cuántica es una asignatura poco práctica debido a los temas abordar, la aplicación de experimentos prácticos basados en un tamaño visible, lo cual, por lo general se necesita de un laboratorio y al no contar con ellos realizarlo de una manera macroscópica ayudara a que el estudiante se motive y comprenda esos conceptos. Al igual, muchas veces algunos ejercicios y conceptos son complejos para poder comprenderlos solo teóricamente, es lo que se quiere con esta propuesta darles salida a esas dificultades, través de la experimentación y lograr buenos resultados en la evaluación, aplicando correctamente los instrumentos de evaluación.

A continuación, se presenta los pasos a desarrollar para la elaboración de los instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia en Física Cuántica.

10.7. Lista de cotejo

Esta lista de cotejo se ha diseñado para evaluar diversas competencias de los estudiantes durante la experimentación de la doble rendija. Los criterios abarcan desde la comprensión teórica del fenómeno de interferencia de ondas hasta la capacidad de diseñar la experiencia y analizar los resultados. Además, se consideran aspectos de presentación, uso de terminología científica, y las habilidades de interacción y participación activa.

➤ Se Identifican las competencias a evaluar

Este instrumento no solo mide el conocimiento científico, sino también el interés, la curiosidad y las actitudes colaborativas del estudiante en el contexto del aprendizaje experimental. Al igual, este se construye con escalas de apreciación con cinco niveles entre los extremos: De acuerdo- Desacuerdo.

La lista de cotejo se ha diseñado para evaluar diversas competencias de los estudiantes durante el experimento de la doble rendija, los cuales, son:

- a. Comprensión del Fenómeno de Interferencia
 - El estudiante muestra entendimiento sobre cómo ocurre la interferencia de ondas.
 - Puede describir de manera clara cómo se genera el patrón de interferencia en el experimento de la doble rendija.
- b. Diseño del Experimento
 - Es capaz de planificar el experimento, incluyendo la disposición adecuada de las rendijas.
 - El estudiante analiza críticamente los datos obtenidos y extrae conclusiones lógicas y coherentes.

c. Interés y Participación Activa

- El estudiante demuestra interés y se involucra activamente durante todo el proceso experimental.
- Interactúa de manera respetuosa y constructiva con sus compañeros y profesores.
- Muestra entusiasmo y una curiosidad genuina por aprender sobre el experimento y su significado.

➤ Se Establecen los criterios de evaluación:

- Para establecer criterios de evaluación, tienen que ser claros, específicos y observables, tal que, estos son la base de la lista y determinan qué aspectos se evaluarán. Si los criterios no son precisos, la evaluación puede ser inconsistente.

Estos criterios garantizan una evaluación completa del conocimiento sobre el experimento de la doble rendija, abarcando desde su comprensión básica hasta sus implicaciones teóricas y prácticas. Implementar una lista de cotejo con estos criterios asegura que todas las competencias sean logradas y evaluadas de manera sistemática, proporcionando una base sólida para el aprendizaje y la enseñanza de la Física Cuántica.

➤ Se Diseña el formato de la lista de cotejo:

- Al realizar un formato bien diseñado facilita el uso de la lista de cotejo. El cual, debe ser intuitivo y permitir una evaluación rápida y precisa.

El Diseño de la lista de cotejo sobre el experimento de la doble rendija requiere una planificación meticulosa para asegurar que todos los aspectos críticos del experimento sean evaluados de manera exhaustiva. Para esto se tomaron en cuenta los siguientes puntos a evaluar que corresponden a los criterios de la lista:

- Organización de los ítems: agrupar los ítems bajo cada competencia. Esto permite una evaluación estructurada y focalizada.
 - Redacción clara y precisa: escribir los ítems de manera clara y comprensible. Cada ítem debe ser específico y fácilmente observable.
 - Formato de respuesta: decidir cómo se registrará la verificación. Puede incluir casillas de verificación (✓/X).
 - Diseño visual: asegurar que el diseño sea claro y fácil de usar, con suficiente espacio para marcar y anotar observaciones si es necesario.

➤ Revisar y validar la lista de cotejo:

- La revisión y validación aseguran que la lista sea efectiva y funcional.

Probar la lista en un contexto real y ajustar según los resultados garantiza que cumpla su propósito.

La revisión y validación de una lista de cotejo sobre el experimento de la doble rendija es fundamental para garantizar su eficacia en la evaluación del conocimiento de los estudiantes, sobre este tema crucial en la Física Cuántica. Para llevar a cabo este proceso de manera efectiva, es necesario que sea desarrollada en el aula de clase con estudiantes de V año de Física-Matemática y de esta manera comprobar que si es eficaz o no.

Tabla 15*Lista de Cotejo*

Criterios de evaluación para el experimento de la doble rendija	De acuerdo	Desacuerdo	Observaciones
1-El estudiante demuestra comprensión del fenómeno de Interferencia de ondas			
2-Puede explicar cómo se forma el patrón de interferencia en el experimento de la doble rendija			
3-El estudiante puede diseñar el experimento, incluyendo la disposición de las rendijas			
4-El estudiante es capaz de analizar críticamente los datos obtenidos y sacar conclusiones coherentes			
5-Puede discutir las implicaciones del experimento en el contexto de la Física Cuántica			
6-El estudiante presenta sus observaciones y conclusiones de manera clara y concisa			
7- Utiliza un lenguaje científico adecuado para describir el experimento y sus resultados			
8- El estudiante muestra interés y participación activa durante todo el experimento			

9- Interactúa de manera positiva y respetuosa con compañeros y profesores			
10-Muestra entusiasmo y curiosidad por aprender sobre el tema			

10.8. Elaboración de La rúbrica

- Se evalúa la comprensión conceptual:

Se verifica que los estudiantes entiendan el Postulado de Broglie y puedan explicar cómo las partículas pueden exhibir Propiedades Ondulatorias. Por lo tanto, se evalúa si los estudiantes pueden describir y aplicar los conceptos de longitud de onda asociada a una partícula y su relación con el momento.

- Se aplican los conceptos que deben comprender:

Evaluar la capacidad de los estudiantes para aplicar el postulado de Broglie a diferentes contextos. Los estudiantes no solo deben comprender la teoría presentada mediante la guía de aprendizaje y el video interactivo que contiene la misma, sino también demostrar una capacidad excepcional para analizarla de manera crítica y profunda. Es crucial que no solo asimilen los conceptos, sino que también los apliquen en contextos relevantes y los relacionen con otras áreas de conocimiento. Al hacerlo, no solo afianzan su comprensión, sino que también enriquecen su perspectiva y desarrollan habilidades críticas y de pensamiento lateral que les serán invaluable en su formación académica y profesional.

- Se evalúan las conexiones interdisciplinarias del componente con otros:

Evaluar la capacidad de los estudiantes para relacionar el postulado de Broglie y el movimiento ondulatorio de las partículas con otros conceptos de la Física, como la mecánica

cuántica y la física de partículas. En este proceso, deben demostrar que las partículas poseen tanto propiedades de ondas como características fundamentales de las partículas.

- Identificar las Competencias que se van a evaluar:

Al evaluar la capacidad de los estudiantes para comunicar sus ideas y resultados de manera clara y precisa, tanto de forma escrita como oral. Se verifica si los estudiantes pueden presentar argumentos bien estructurados y basados en evidencia para explicar fenómenos relacionados con el postulado de Broglie.

Pasos para la elaboración:

- Se deben determinar los criterios de evaluación:

- Según expresa UNAN-Managua (2021) los criterios de evaluación son afirmaciones explícitas del desempeño de los estudiantes. Estos describen niveles de éxito dentro del proceso de aprendizaje. Son componentes de los criterios de evaluación:

- a. Lo que se evalúa, es decir los resultados de aprendizaje (objetivos de aprendizaje), que evidencian el desarrollo de las competencias en los estudiantes, y que se relacionan con los objetivos de aprendizaje que tiene cada componente curricular o componentes curriculares.
- b. Con lo que se compara, es decir las evidencias explicitadas por medio de indicadores y descriptores que caracterizan el desarrollo de las competencias.

Para diseñar los criterios claros se toma en cuenta, evaluar la teoría explicada por los estudiantes sobre el postulado de Broglie y las propiedades ondulatorias de la partícula. Así mismo, el dominio que tenga del contenido a exponer, asegurando que los estudiantes demuestren un conocimiento profundo y exacto.

- Asegúrate de que los criterios sean relevantes para el objetivo de la actividad.

- Ejemplo:

Conocimiento del contenido

Organización y estructura

Creatividad e innovación

Uso de recursos y referencias.

Para ser relevantes con los criterios a evaluar, se toma en cuenta el uso de recursos innovadores y creativos, el análisis de presentaciones visuales, modelos interactivos, simulaciones, para salir de lo rutinario y hacerlas más atractivas, dinámicas. Estos recursos deben enriquecer la presentación, facilitando la comprensión del tema por parte de los demás compañeros, fomentando una experiencia de aprendizaje más envolvente y efectiva.

➤ **Establecer los niveles de desempeño**

Escala: Decide cuántos niveles de desempeño vas a utilizar. Usualmente, se utilizan de 3 a 5 niveles (por ejemplo, Excelente, Bueno, Aceptable, Necesita Mejora, Deficiente).

Descripción detallada: Para cada criterio, define qué significa cada nivel de desempeño de manera detallada. Según afirma UNAN-Managua (2021) se utilizan los siguientes:

El nivel 5 indica que el estudiante ha aprobado de manera sobre saliente los componentes curriculares y no requiere de tutoría del docente o equipo de docentes.

El nivel 4 indica que el estudiante ha aprobado de manera notable, pero requiere esfuerzo de este por superar las fallas mínimas en su aprendizaje y desempeño.

El nivel 3 indica que el estudiante ha aprobado de manera parcial y con evidencias los indicadores de logro, pero requiere esfuerzo de este y tutoría de los docentes o equipo de docentes para ayudarlo a lograr los objetivos de aprendizaje.

El nivel 2 indica que el estudiante no ha alcanzado los indicadores y no demuestra con evidencias su desempeño. Requiere de un alto esfuerzo de este y tutoría intensiva de los docente o equipo de docentes para para ayudarlo a lograr los objetivos de aprendizaje en el nivel reprobado.

Los niveles que se tomaron en cuenta para realizar la rúbrica fueron los siguientes:

Alcanzado de manera sobresaliente: Mostraron claramente la presentación de la teoría, la relación teoría-práctica fue excepcional y precisa, detallan impecablemente la coherencia conceptual del tema, presentaron ideas originales y creativas, implementaron una buena interacción con los participantes del grupo.

Alcanzado de manera notable: Presentan claridad en la presentación de la teoría, aunque debería de mejorarse un poco más, la relación de la teoría y la práctica es buena, pero podrían mejorar, la coherencia conceptual es buena, pero se puede mejorar para alinearse mejor, presentan ideas originales y creativas donde se pueden ilustrar conceptos teóricos, se pueden promover un mejor grado de interacción.

Parcialmente superado, pero con evidencias: La claridad es aceptable en la presentación de la teoría, pero se debe mejorar, la relación teoría-práctica es pasable, la coherencia conceptual es aceptable, pero hay que hacer algunas mejoras, la originalidad y creatividad son bien vistas, pero debían implementar enfoques más creativos, deben tener un mejor grado de interacción como grupo.

No alcanzo/ no demostró por evidencias: En la claridad durante la presentación de la teoría fue confusa durante la explicación, la relación teoría-práctica fue débil durante la

presentación, la coherencia conceptual fue pobre, carecen de creatividad, el grado de interacción fue bastante limitado.

➤ **Asignar valores o puntos**

Ponderación: Decide si todos los criterios tienen el mismo peso o si algunos son más importantes que otros. Esto puede hacerse asignando puntos o porcentajes a cada criterio.

Ejemplo:

Claridad en la presentación de la teoría: 5

Relación teoría-práctica: 5

Coherencia conceptual: 5

Originalidad y creatividad: 5

Grado de interacción: 5

➤ **Revisar y ajustar**

Prueba: Antes de utilizar la rúbrica de manera oficial, pruébala con una o dos tareas para ver si realmente mide lo que se propone medir. Obtén retroalimentación de colegas y, si es posible, de los estudiantes. Ajusta la rúbrica según sea necesario para mejorar su claridad y efectividad.

El ajuste se realiza conforme a los conocimientos e investigaciones relacionados con la teoría propuesta de Broglie y propiedades ondulatorias de las partículas, fundamentándose en los datos recopilados durante el estudio. Esta recolección de datos contó con la participación activa de docentes que han impartido la asignatura, quienes aportaron no solo su experiencia profesional, sino también sus perspectivas y reflexiones personales desde su época como estudiantes.

Este enfoque multifacético en la recolección de información permite una comprensión más profunda y enriquecida del tema, integrando tanto la teoría académica como la experiencia práctica. De esta manera, se garantiza que los ajustes realizados reflejen de manera precisa y completa tanto la evolución del conocimiento en el área como las necesidades y expectativas actuales de los estudiantes y educadores.

➤ Comunicar la rúbrica

Transparencia: Asegúrate de que los estudiantes comprendan la rúbrica antes de realizar la actividad. Explícales cómo se evaluará su trabajo.

Antes de aplicar la rúbrica, se procederá a leer y explicar detalladamente cada uno de los criterios para garantizar que los estudiantes comprendan de manera clara y precisa lo que se espera alcanzar. Durante esta explicación, se hará énfasis en la importancia de cada criterio dentro del proceso de evaluación, destacando cómo cada uno contribuye al objetivo final.

Además, se especificará la puntuación asignada a cada criterio, proporcionando una visión transparente de cómo se distribuirán los puntos y qué aspectos serán más valorados. Este enfoque no solo clarifica las expectativas, sino que también permite a los estudiantes enfocar sus esfuerzos en las áreas más relevantes, facilitando un proceso de evaluación más justo y comprensible para todos.

Tabla 16

Instrumento de evaluación Rúbrica

Rúbrica de evaluación.	Alcanzado de manera sobresaliente.	Alcanzado de manera notable.	Parcialmente superado, pero con evidencias.	No alcanzado / no demostrado por evidencias.	Puntaje
Criterios	5	4	3	2	
Claridad en la presentación de la teoría.	La presentación de la teoría es excepcionalmente clara y precisa, facilitando una	La presentación de la teoría es clara y precisa, facilitando una	La presentación de la teoría es adecuada, aunque podría	La presentación de la teoría es confusa o poco clara,	

Rúbrica de evaluación.	Alcanzado de manera sobresaliente.	Alcanzado de manera notable.	Parcialmente superado, pero con evidencias.	No alcanzado / no demostrado por evidencias.	Puntaje
Criterios	5	4	3	2	
	compresión profunda por parte de los participantes.	buena comprensión por parte de los participantes.	mejorarse para facilitar una comprensión más profunda.	dificultando la comprensión por parte de los estudiantes.	
Relación teoría-práctica.	La relación entre la teoría y la práctica es ejemplar, con una integración fluida que permite una comprensión completa y la aplicación efectiva de los conceptos.	La relación entre la teoría y la práctica es sólida, permitiendo una integración efectiva de los conceptos teóricos en las actividades experimentales.	La relación entre la teoría y la práctica es aceptable, pero podría fortalecerse para mejorar la integración de los conceptos.	La relación entre la teoría y la práctica es débil, con una interacción insuficiente de los conceptos básicos.	
Coherencia conceptual.	La coherencia conceptual es impecable, garantizando una alineación perfecta entre teoría y las actividades experimentales propuestas.	La coherencia conceptual es buena, aunque podría mejorarse ligeramente para garantizar una alineación perfecta entre la teoría y las actividades propuestas.	La coherencia conceptual es suficiente, aunque podría mejorarse para garantizar una alineación más precisa entre la teoría y las actividades propuestas.	La coherencia conceptual es pobre, con una falta de alineación entre la teoría y las actividades propuestas.	
Originalidad y creatividad.	Las actividades experimentales destacan por su originalidad y creatividad, ofreciendo enfoques innovadores para ilustrar los conceptos teóricos.	Las actividades experimentales son creativas y ofrecen enfoques interesantes para ilustrar los conceptos teóricos.	Las actividades experimentales son interesantes, pero podrían enriquecerse con enfoques más creativos.	Las actividades experimentales son poco inspiradoras o carecen de creatividad para ilustrar los conceptos teóricos.	

Rúbrica de evaluación.	Alcanzado de manera sobresaliente.	Alcanzado de manera notable.	Parcialmente superado, pero con evidencias.	No alcanzado / no demostrado por evidencias.	Puntaje
Criterios	5	4	3	2	
Grado de interacción.	Se fomenta un alto nivel de interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, promoviendo discusiones enriquecedoras y aplicaciones prácticas de la teoría.	Se fomenta la interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, aunque podría promoverse un poco más para enriquecer la comprensión.	Se fomenta la interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, aunque podría promoverse más activamente para mejorar la comprensión.	La interacción entre los participantes durante las actividades experimentales es limitada.	

Plan de Clases

1. Datos generales

Carrera: Física-Matemática	Eje: Eje de Física Moderna	Componente Curricular: Física Cuántica
Profesor: Fátima Suyen López Valdivia, Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino y Carmen Isabel Canales Urrutia.	➤ Competencia: Capacidad para comprender el postulado de Broglie y como las partículas pueden comportarse como ondas. Esto implica entender la teoría y su relevancia en la Física Cuántica.	Guía de aprendizaje/Material didáctico: Postulado de Broglie y propiedades ondulatorias de las partículas
Año y semestre: II semestre de V		
Fecha: 17/08/2024		

2. Aprendizaje

Objetivo de aprendizaje	Tema y contenido	Indicador de logro
- El estudiante comprende el postulado de Broglie y las propiedades ondulatorias de las partículas - El estudiante diseña experimento sencillo que demuestra la dualidad onda-partícula - El estudiante analiza los resultados obtenidos para interpretar fenómenos cuánticos en un contexto experimental.	Tema: Dualidad Onda – Partícula. El experimento de Davisson y Germer.	Comprende la dualidad onda partícula a partir del experimento de Davisson y Germer, considerando la situación educativa y su relación con el contexto social.

3. Tareas o actividades de aprendizaje

Iniciales	- Protocolo (Saludo, Familiarización, medidas de bioseguridad, orientaciones generales). - Constatar asistencia. - Recapitular sobre su autoestudio del tema investigado previamente.
Desarrollo	✓ Presentación de la guía de aprendizaje. ✓ Debate sobre lo investigado. ✓ Presentación de un video sobre dualidad onda-partícula. ✓ Recordamos y comparamos conceptos sobre la dualidad onda-partícula.

	✓ De forma colaborativa enumeramos los conocimientos previos sobre el postulado de Broglie. ✓ Aplicación de instrumentos de evaluación.
Síntesis	➤ Orientar los procedimientos para la experimentación con los materiales previamente orientados. ➤ Analizamos e interpretamos el postulado de Broglie y propiedades ondulatorias de las partículas a través de la experimentación. ➤ Plenario sobre las ideas de cómo realizar el experimento. ➤ Debate sobre lo observado y aprendido durante el experimento de dualidad onda-partícula. ➤ Orientaciones finales y evaluación escrita por parte de las docentes. ➤ Análisis de actividades realizadas.

4. Evaluación de los aprendizajes	
Tipo de evaluación	Evaluación formativa y sumativa.
Estrategia de evaluación	Guía de aprendizaje.
Instrumento de evaluación	Rúbrica y lista de cotejo.
Evidencias	Presentación oral y escrita.
Criterio:	Calidad de aporte en plenario.
Indicador:	Excelente, bueno, muy bueno, a mejorar.
Nivel:	1, 2, 3, 4, 5.

5. Deberes del estudiante

Responder a la guía de aprendizaje facilitada por las docentes y mostrar evidencias experimentales y digitales.

1. Anexos:

Guía de aprendizaje, Video sobre dualidad onda-partícula, Rúbrica y Lista de cotejo cuando sean utilizadas.

Elementos de la
Guia de
aprendizaje



1. Datos
generales



2. Presentacion



3. Objetivos de
aprendizaje



4. Competencias



5. Descripcion de
las acciones



7. Evaluaciones



6. Resultados
esperados



Observaciones



Referencias



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CUR-Estelí

Guía de Aprendizaje

Título:

Postulado de Broglie y propiedades ondulatorio de la partícula

Facilitadoras:

Fátima López

Carmen Canales

Esperanza Delgadillo

Nivel Cursado por los estudiantes: V año

Objetivos de aprendizaje a lograr:

- El estudiante será capaz de explicar el postulado de Broglie y las propiedades ondulatorias de las partículas
- El estudiante diseña experimento sencillo que demuestra la dualidad onda-partícula
- El estudiante analiza los resultados obtenidos para interpretar fenómenos cuánticos en un contexto experimental.

Competencias genéricas

- Capacidad para comprender el postulado de Broglie y como las partículas pueden comportarse como ondas. Esto implica entender la teoría y su relevancia en la Física Cuántica.
- Capacidad para aplicar el postulado de Broglie para diseñar experimentos que investiguen las propiedades ondulatorias de la partícula, incluyendo la configuración de aparatos de doble rendija que demuestren los fenómenos cuánticos.
- Desarrolla la Capacidad de pensar de manera abstracta y visualizar conceptos físicos complejos relacionados con las propiedades ondulatorias de la partícula.

Competencias Específicas

- Capacidad para comprender el concepto de Dualidad onda- partícula y su relevancia en la Física Cuántica, incluyendo la capacidad de discutir como una partícula puede exhibir comportamientos tanto de partícula como de Onda y explicar cómo funcionan los experimentos de difracción y doble rendija en el contexto de la Física Cuántica.

Presentación

En este encuentro de Física Cuántica,

estaremos abordando la Unidad III:

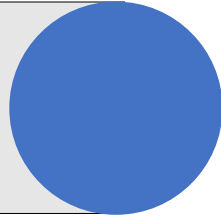
El Postulado de Broglie– Propiedades ondulatorias

de la partícula donde se abordará el contenido:

- Dualidad Onda – Partícula
- El experimento de Davisson y Germer



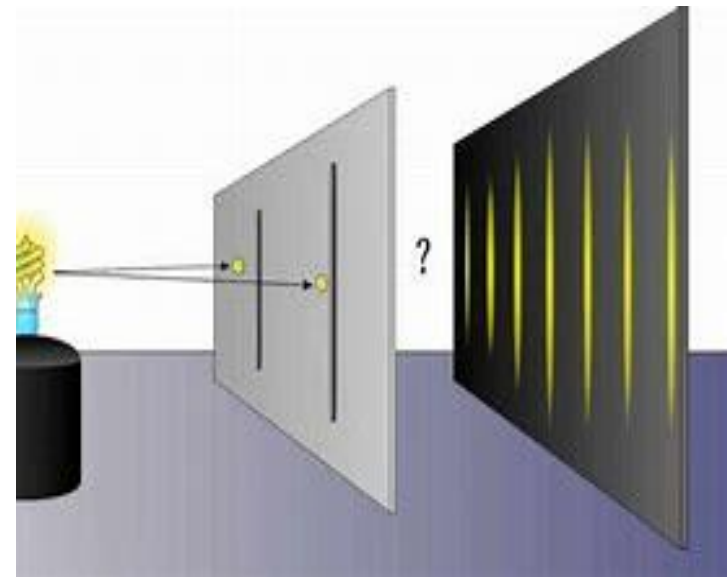
ACTIVIDAD 1



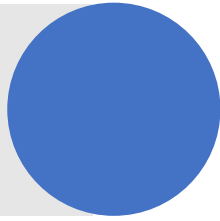
✓ Realizar un debate sobre el contenido Dualidad Onda-partícula

Como expresa Fernández Aguilar (2023) la dualidad onda-partícula implica que las partículas subatómicas no tienen una naturaleza fija. En lugar de eso, su comportamiento es contextual y depende de las condiciones bajo las cuales se las observa. Cuando observamos individualmente el comportamiento de una partícula, parece comportarse como una partícula puntual, y su posición y trayectoria pueden determinarse con cierta precisión

Sin embargo, cuando no se observa de manera individual, sino que se permite que muchas partículas interactúen, se manifiesta su naturaleza ondulatoria. Esto significa que las partículas pueden interferir entre sí, creando patrones de interferencia que reflejan la naturaleza de las ondas.



ACTIVIDAD 2



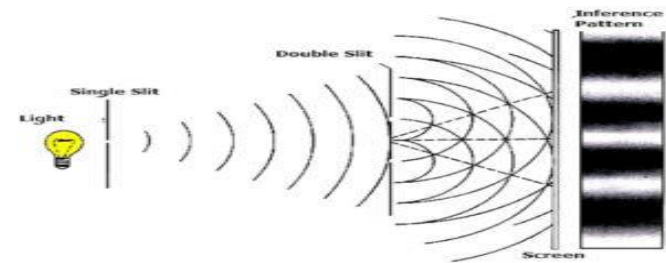
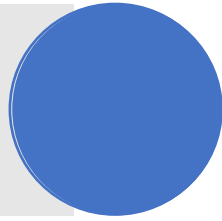
- ✓ A través de un Video proporcionado por el docente tomar apuntes sobre el experimento de Doble rendija



En el siguiente enlace, explica el experimento el cual ayuda comprender mejor este

<https://www.youtube.com/watch?app=desktopv=9X0jN3sz3sI>

ACTIVIDAD 3



- ✓ Reunidos en equipo de 3-4 participantes, realice el experimento de la Doble Rendija, con los materiales asignados por el docente

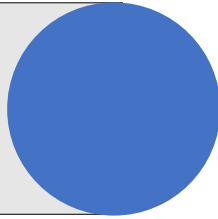
Materiales para utilizar:

1. Fuente de luz: Puedes utilizar una linterna o una lámpara pequeña. Una buena opción es una fuente de luz LED.
2. Papel de aluminio: Necesitarás un material delgado para crear las rendijas. Corta dos rendijas delgadas en el material, se puede apoyar de una regla para que quede una línea.
3. Pantalla: Utiliza una superficie plana blanca o una hoja de papel blanco como pantalla para proyectar el patrón de interferencia.
4. Soporte: Necesitarás algún tipo de soporte o estructura para sostener la fuente de luz y el material con las rendijas de manera estable.
5. Habitación oscura: Para obtener mejores resultados, realiza el experimento en una habitación oscura para minimizar la interferencia de otras fuentes de luz.

Pasos para el montaje:

1. Coloca la fuente de luz frente a las rendijas de manera que la luz pase a través de ellas.
2. Coloca la pantalla en una posición adecuada para captar el patrón de interferencia que se proyectará.
3. Enciende la fuente de luz y observa el patrón de luz que aparece en la pantalla.
4. Ajusta la distancia entre las rendijas y la pantalla para obtener un patrón de interferencia claro.

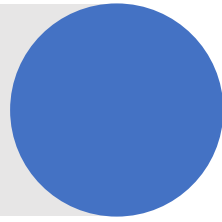
ACTIVIDAD 4



✓ **A través de un cuestionario de preguntas, responda según lo observado en la experimentación:**

- 1) ¿Qué patrón de luz observas en la pantalla? Describe como se distribuyen las franjas de luz y sombra en el patrón de interferencia.
- 2) ¿Cómo cambia el patrón de la Interferencia al ajustar la separación entre las rendijas? Experimenta moviendo las rendijas más cercas o más lejos entre si ¿Cómo afecta esto al patrón de interferencia en la pantalla reflectora?
- 3) ¿Qué sucede si se bloquea una de las rendijas? Intenta tapar una de las rendijas y observa cómo afecta esto al patrón de interferencia en la pantalla.
- 4) ¿Qué conclusiones puedes sacar sobre la naturaleza de la luz basándote en los resultados observados?
Considera como el experimento de la doble rendija puede ayudarte a comprender mejor los conceptos de onda y partícula en la teoría de la luz.
- 5) ¿Cómo se comportan las partículas (fotones) al pasar por las rendijas?

ACTIVIDAD 5



- ✓ A través, de una Infografía describa los conocimientos adquiridos sobre el tema de Dualidad Onda- Partícula y los conceptos antes estudiados como: la definición de Partícula, Onda y Dualidad.
- ✓ Elabore un resumen crítico sobre el proceso del experimento Doble rendija de Davisson y Germer y sobre los conocimientos adquiridos, durante la realización de



Tabla 17

Lista de Cotejo Instrumento de evaluación

Criterios de evaluación para el experimento de la doble rendija	Si	No	Observaciones
1-Demuestra comprensión del fenómeno de Interferencia de ondas			
2- Explica cómo se forma el patrón de interferencia en el experimento de la doble rendija			
3- Diseñar el experimento, incluyendo la disposición de las rendijas			
4- Analiza críticamente los datos obtenidos y sacar conclusiones coherentes			
5- Discute las implicaciones del experimento en el contexto de la Física Cuántica			
6- Presenta sus observaciones y conclusiones de manera clara Y concisa			
7- Utiliza un lenguaje científico adecuado para describir el experimento y sus resultados			
8- Muestra interés y participación activa durante todo el experimento			
9- Interactúa de manera positiva y respetuosa con compañeros y profesores			
10-Muestra entusiasmo y curiosidad por aprender sobre el tema			

Tabla 18

Rúbrica Instrumento de Evaluación

Rúbrica de evaluación	Excelente	Muy bueno	Bueno	A Mejorar	T
Criterios	5	4.99 – 4.00	3.99 – 3.00	Menos de 2.99	
Claridad en la presentación de la teoría.	La presentación de la teoría es excepcionalmente clara y precisa, facilitando una comprensión profunda por parte de los participantes.	La presentación de la teoría es clara y precisa, facilitando una buena comprensión por parte de los participantes.	La presentación de la teoría es adecuada, aunque podría mejorarse para facilitar una comprensión más profunda.	La presentación de la teoría es confusa o poco clara, dificultando la comprensión por parte de los estudiantes.	
Relación teoría-práctica.	La relación entre la teoría y la práctica es ejemplar, con una integración fluida que permite una comprensión completa y la aplicación efectiva de los conceptos.	La relación entre la teoría y la práctica es sólida, permitiendo una integración efectiva de los conceptos teóricos en las actividades experimentales.	La relación entre la teoría y la práctica es aceptable, pero podría fortalecerse para mejorar la integración de los conceptos.	La relación entre la teoría y la práctica es débil, con una interacción insuficiente de los conceptos básicos.	
Coherencia conceptual.	La coherencia conceptual es impecable, garantizando una alineación perfecta entre teoría y las actividades experimentales propuestas.	La coherencia conceptual es buena, aunque podría mejorarse ligeramente para garantizar una alineación perfecta entre la teoría y las actividades propuestas.	La coherencia conceptual es suficiente, aunque podría mejorarse para garantizar una alineación más precisa entre la teoría y las	La coherencia conceptual es pobre, con una falta de alineación entre la teoría y las actividades propuestas.	

Rúbrica de evaluación	Excelente	Muy bueno	Bueno	A Mejorar	T
Criterios	5	4.99 – 4.00	3.99 – 3.00	Menos de 2.99	
			actividades propuestas.		
Originalidad y creatividad.	Las actividades experimentales destacan por su originalidad y creatividad, ofreciendo enfoques innovadores para ilustrar los conceptos teóricos.	Las actividades experimentales son creativas y ofrecen enfoques interesantes para ilustrar los conceptos teóricos.	Las actividades experimentales son interesantes, pero podrían enriquecerse con enfoques más creativos.	Las actividades experimentales son poco inspiradoras o carecen de creatividad para ilustrar los conceptos teóricos.	
Grado de interacción.	Se fomenta un alto nivel de interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, promoviendo discusiones enriquecedoras y aplicaciones prácticas de la teoría.	Se fomenta la interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, aunque podría promoverse un poco más para enriquecer la comprensión.	Se fomenta la interacción entre los participantes durante las actividades experimentales, aunque podría promoverse más activamente para mejorar la comprensión.	La interacción entre los participantes durante las actividades experimentales es limitada.	

11. Conclusiones

En conclusión, los instrumentos de evaluación basados en un enfoque por competencia en Física Cuántica, han demostrado ser sumamente útiles para la comprensión de conceptos claves, como el Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula. Estos instrumentos se enfocan en orientar el proceso de aprendizaje, las capacidades y conocimientos que los estudiantes desarrollan durante la clase, mediante actividades dinámicas que facilitan la comprensión del fenómeno de interferencia y el comportamiento ondulatorio de las partículas.

También, los docentes conocen y aplican los instrumentos como la lista de cotejo y rúbricas que son consideradas fundamentales en el enfoque por competencias, siendo estas claras precisas y adaptadas a las diferentes capacidades del estudiante. Mejorando sin duda su orden al evaluar y saber si se logra lo que se está evaluando.

Además, la aplicación de estos instrumentos a través, de una guía de aprendizaje, ha fomentado un aprendizaje significativo, reduciendo la memorización a corto plazo que generalmente se asocia con la teoría. Los estudiantes mostraron una recepción positiva hacia las actividades propuestas, lo que se tradujo en un proceso de aprendizaje constante y satisfactorio. Las actividades incluyeron debates, la observación de videos interactivos y experimentación práctica, como el de la doble rendija, lo que permitió que estos protagonistas compararan la teoría y lo desarrollado de manera efectiva.

Como conclusión final, se rechaza la hipótesis que los instrumentos de evaluación en un enfoque por competencia no mejoran el aprendizaje. Los resultados obtenidos indican lo contrario: una implementación bien fundamentada y completa de estos, permite que los estudiantes no lo adquieran conocimientos, sino que también sepan cómo aplicarlos.

12. Recomendaciones

Estas recomendaciones están dirigidas a estudiantes y docentes que inician su labor en la enseñanza bajo un enfoque por competencia, y que buscan información confiable y exhaustiva. Esta investigación pretende ser un recurso valioso que contribuya a su proceso de aprendizaje y a la elaboración de instrumentos evaluativos efectivos.

Recomendaciones a los futuros docentes e investigadores que quieren implementar esta investigación:

1. Se recomienda realizar una prueba piloto para identificar posibles ajustes en los instrumentos de evaluación.
2. Se recomienda, que los instrumentos de evaluación estén diseñados para evaluar competencias específicas, como la comprensión de conceptos complejos y la capacidad de aplicar estos conceptos en situaciones prácticas.
3. Es fundamental considerar, alinear los instrumentos de evaluación con las competencias de aprendizaje de la guía aplicar.
4. Es aconsejable una retroalimentación continua, que permita a los estudiantes corregir y mejorar sus aprendizajes significativamente
5. Se recomienda, a los investigadores que antes de diseñar nuevos instrumentos, es útil revisar los enfoques y herramientas ya desarrolladas en el ámbito de la Física y otras ciencias.
6. Es beneficioso buscar validación de expertos del componente de Física Cuántica, para que los instrumentos de evaluación utilizados y diseñados sean válidos y confiables.
7. Se recomienda, tomar en cuentas las actividades prácticas que conecten la teoría, para que permita a los estudiantes observar y analizar situaciones concretas.

13. Referencias bibliográficas

- Agudelo, G., Aignerén, M., y Ruiz, J. (2010). Experimental y no experimental. *La Sociología En Sus Escenarios*(18), 39. de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545>
- Aguado, R. (sf). *Evolución Histórica de la mecánica ondulatoria*. Histórico. [https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259.3/70/2.1.4 %20 %281 %29 %20- %20Evoluci %C3 %B3n %20Hist %C3 %B3rica %20- %20Mec %C3 %A1nica %20Ondulatoria.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259.3/70/2.1.4%20%281%29%20-%20Evoluci%C3%B3n%20Hist%C3%B3rica%20-%20Mec%C3%A1nica%20Ondulatoria.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Álvarez Gil, Y. R., y Valverde Riascos, Ó. O. (2021). La evaluación de las competencias matemáticas abordada desde lineamientos socio formativos basados en las evidencias. *Boletín Redipe*, 10(4), 144-170. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7917865>
- Arias, F. (19 de 12 de 2023). El paradigma pragmático como fundamento epistemológico de la investigación mixta. Revisión sistematizada. *Educación, Arte, Comunicación: Revista Académica E Investigativa*, 12(2), 11. de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/eac/article/view/2020>
- Calcines Piñero, M. A., Rodríguez Pulido, J., y Alemán Falcón, J. A. (2017). El enfoque competencial educativo en el contexto europeo. *El Guiniguada. Revista de investigaciones y experiencias en Ciencias de la Educación*, 1(26), 62-76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6003368>
- Castelan, J. (2024). *¡Seazy*, de <https://www.iseazy.com/es/glosario/actividades-de-aprendizaje/>
- Córdoba Peralta, A. L., y Lanuza Saavedra, E. M. (3 de 02 de 2023). La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica. *Revista Científica (FAREM-Esteli)*(44), 35-56. doi:10.5377/farem.v11i44.15685

Córdoba Peralta, A., y Lanuza Saavedra, E. (2021). El currículo por competencia y la evaluación universitaria. *Repositorio UNAN-Managua*.

[https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/20857/1/27696 %201.pdf](https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/20857/1/27696%201.pdf)

Córdoba, A., y Lanuza, E. (3 de 02 de 2023). La evaluación de las competencias educativas en siete universidades de educación superior de Latinoamérica. *Revista Científica (FAREM-Esteli)* (44), 35-56. doi:<https://doi.org/10.5377/farem.v11i44.15685>

Cruzado Saldaña, J. J. (2022). La evaluación formativa en la educación. *Revista Comuni@cción*, 13(2), 149-160. doi:10.33595/2226-1478.13.2.672

Delgadillo Torres, M. d., Bárcena Castañedos, M., Vaca Hernández, M. A., y Castellanos Escamillas, V. (2022). *Competencias, definición y generalidades*. https://www.revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/28/HUMANIDADES_28_001124.pdf

Dellepiane, P. (15 de febrero de 2020). *Formacionib*. <https://formacionib.org/noticias/?Aprender-a-aprender-competencias-para-una-nueva-educacion-en-el-nivel-superior>

Demarchi Sánchez, G. D. (2020). La evaluación desde las pruebas estandarizadas en la educación en Latinoamérica. *Revista En-Contexto*, 8(13), 107–133. doi:10.53995/23463279.716

Espinoza Freire, E. E. (marzo de 2018). La hipótesis en la investigación. *Mendive. Revista de Educacion*, 16(1), 122-139. de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962018000100122

European School. (12 de enero de 2022). *Forma infancia*. de <https://formainfancia.com/mejores-instrumentos-evaluacion-alumnos/>

Fernández Aguilar , E. (27 de octubre de 2023). *Muy Interesante*. de
<https://www.muyinteresante.com/ciencia/61892.html>

Fernández, P., Gonzales , E., y Solbes, J. (Junio de 2021). Evolución de las concepciones de los docentes sobre dualidad en la física cuántica. *Revista de enseñanza de la Física*, 33(1).
de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2250-61012021000100021yscript=sci_arttext

Galbiati Riesco , J. (2016). Conceptos básicos de estadística. 24, 1- 6, de
https://jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/ConceptosBasicos.pdf

Galeano Aragón, P., y Laguna Zambrana, M. A. (2021). Técnicas e instrumentos de evaluación para lograr una mayor efectividad en los aprendizajes de las Ciencias Naturales. *[Tesis de Grado]*. UNAN-Managua / CUR-Chontales. <https://repositorio.unan.edu.ni/19053/>

Gimenez , J., Parra, D., y Morales, F. (2021). La utilización de instrumentos de evaluación en Educación Primaria: análisis de caso en centros educativos de la provincia de Valencia (España). *Universidad de Murcia*, 39(2), 193-212. doi:10.6018/educatio.483481

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional. (19 de Julio de 2022). de
[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)

Gonzalez, E., Muñoz, Z., y Solbes, J. (1 de mayo de 2020). La enseñanza de la física cuántica: una comparativa de tres países. *Góndola*, 15(2). doi:10.14483/23464712.15619

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (1 de 7 de 2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 166-173. de
<https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

- Herrera Castrillo , C. (abril de 2024). 42 aniversario de la UNAN-Managua: logros y desafíos de la educación superior en el contexto actual. (9), págs. 1-125. de <https://www.unan.edu.ni/wp-content/uploads/CSMEB-RS-09.pdf>
- Herrera Castrillo , C. J. (31 de agosto de 2022). Metodologías para el aprendizaje por competencias de Ecuaciones Diferenciales aplicadas en Física al utilizar tecnología en la carrera Física Matemática. *Torreón Universitario*, 11(32). doi:<https://doi.org/10.5377/rtu.v11i32.15065>
- Herrera Castrillo , C. J. (Junio de 2022). *ResearchGate*. doi:10.13140/RG.2.2.14363.85286
- Herrera Castrillo, C. J., y Jarquín Matamoro, R. F. (2024). Sistema de evaluación para el aprendizaje en educación media nicaragüense desde un modelo por competencia. *Revista Multi-Ensayos*, 10(19), 28–63. doi:10.5377/multiensayos.v10i19.17561
- Herrera Castrillo, C. J., y Triminio Zavala, C. M. (1 de julio de 2024). La evaluación por competencia en el contexto universitario de las carreras de Matemáticas y Física-Matemática. *Retos de la ciencia*, 8(18), 52-72. doi:10.53877/rc.8.18.20240701.6
- Hincapié Parejo, N. F., y Clemenza de Araujo, C. (Enero- Marzo de 2022). Evaluación de los aprendizajes por competencia: Una mirada teórica desde el contexto Colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(1), 106-122. doi:10.31876/rcs.v28i1.37678
- Idiáquez López, A. M. (1 de 11 de 2021). La Formación por Competencias del profesorado universitario: Caso CUR- Carazo. *Torreón Universitario*, 10(29), 1-19. doi:10.5377/rtu.v10i29.12718
- Institución Educativa CASD- SEDE Santa Eufrasia. (2020). *Actividades Complementarias*. Institución Santa Eufrasia, educación, Colombia. de https://www.casdquindio.edu.co/userfiles/files/2020/virtualgrado8/FISICA_OCTAVO.pdf

- Lerma Meza, A., Vázquez Araujo, J. G., Martínez Vázquez, M. C., González Cisneros, L. E., Coronado Manqueras, J. M., Arturo Barraza Macías, . . . Mercado Piedra., J. A. (2021). *MANUAL DE TEMAS NODALES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA. UN ABORDAJE DIDÁCTICO*. (Primera ed.). (U. P. Durango, Ed.) México. de <https://centro-investigacion-innovacion-educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-51508f7513c6.pdf#page=82>
- Lifeder. (28 de agosto de 2020). *Lifeder*. <https://www.lifeder.com/movimiento-ondulatorio/>
- Ling, S., Moebs, W., y Sanny, J. (2021). *Física Universitaria, Volumen 3* (Vol. 3). Houston, Texas, Estados Unidos. 13 de 03 de 2024
- López et. (2017). *sala optics. Museo virtual de la ciencia del CSIC*. <https://museovirtual.csic.es/salas/luz/luz34.htm>
- López Falcón, A., y Ramos Serpa, G. (Diciembre de 2021). *Revista Conrado*, 17(S3), 26. 05 de junio de 2024, de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133>
- López Galeano, E. U., y López Perez, E. J. (4 de Febrero de 2023). Recursos tecnológicos en el proceso de evaluación de los aprendizajes. *Tesis* . Centro Regional Universitario , Esteli, Nicaragua . de <https://repositorio.unan.edu.ni/19961/1/20767.pdf>
- Moreno Beltrán, R. (2020). *Metodología de Evaluación Formativa del Aprendizaje Significativo en Estudiantes de Educación Superior a través de Competencias Digitales*. Tesis doctoral, Centro Universitario Queretano, Querétaro. 23 de marzo de 2024, de <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2111>
- Munilla Giménez , V. (26 de abril de 2023). *Geo enciclopedia*. de https://www.geoenciclopedia.com/electron-que-es-carga-masa-y-descubrimiento-636.html#anchor_1

Ondarse Álvarez, D. (30 de septiembre de 2021). *Enciclopedia Humanidades*. de <https://humanidades.com/atomo/#ixzz8XPC4iXgc>

Palmett Urzola, A. M. (Junio de 2020). MÉTODOS INDUCTIVO, DEDUCTIVO Y TEORÍA DE LA PEDAGOGÍA CRÍTICA. *Petroglifos. Revista Crítica Transdisciplina*, 38. de <https://petroglifosrevistacritica.org.ve/wp-content/uploads/2020/08/D-03-01-05.pdf>

Penzo , W. (2021). *Diseño y elaboración*. Barcelona. de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/8448/6/Elaboracion-actividades-aprendizaje-4.pdf>

Quiñones Ramírez , L., Zárate , G., Miranda, E., y Sosa, P. (abril de 2021). Enfoque por competencias (EC) y Evaluación formativa (EF). Caso: Escuela rural. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), 1-14. doi:10.20511/pyr2021.v9n1.1036

Ramos Galarza, C. (junio de 2021). Diseños de Investigación Experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica*, 10(1).de <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336.pdf>

Reis, R. (3 de febrero de 2014). *OpenMind*. de <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/fisica/el-modelo-estandar-de-la-fisica-de-particulas/>

Rios Reyes, R. (04 de agosto de 2023). *Escuela de profesores de Perú*. de <https://epperu.org/aprendizaje-por-competencias/>

Rojotse. (27 de enero de 2023). *tu guía de aprendizaje*. de <https://tuguiadeaprendizaje.co/instrumentos-de-evaluacion/>

Saborío Rodríguez, M., López Ruiz, R. A., Escalante Turcios, P. J., Baltodano, J. A., y Salazar, E. (2023). *Sistema de Evaluación para el Aprendizaje ¡¡¡ Evaluar para Avanzar en Calidad Educativa !!!* (Primera ed.). MINED-Nicaragua.

[https://campus.mined.edu.ni/pluginfile.php/378582/mod_resource/content/1/Cartilla
%20Sistema %20de %20Evaluaci %C3 %B3n_29112023_VF_DISUP.pdf](https://campus.mined.edu.ni/pluginfile.php/378582/mod_resource/content/1/Cartilla%20Sistema%20de%20Evaluaci%C3%B3n_29112023_VF_DISUP.pdf)

Sánchez Alvarado, A. F., y Orozco Alvarado, J. C. (2020). Las competencias y la evaluación. Hacia un modelo de evaluación auténtica de los aprendizajes. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, 1(32), 3–14. doi:10.5377/farem.v0i32.9225

Sánchez, M. Z., Mejías, M., y Olivety, M. (21 de 12 de 2022). Diseño de Metodologías una revisión de las estrategias para combinar. *Human@s Enfermería en Red*, 1(3 (2)). de <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/boletindeenfermeria/article/view/904>

Serrano, A., y Martin, T. (sf de sf). *Curso de Física Básica*. [https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/ondasintro.html#:~:text=Una
%20onda %20es %20una %20perturbaci %C3 %B3n,la %20superficie %20de %20un
%20lago](https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/ondasintro.html#:~:text=Una%20onda%20es%20una%20perturbaci%C3%B3n,la%20superficie%20de%20un%20lago)

Sullivan L. (2016). *Pruebas no paramétricas: valores críticos para la prueba de rangos con signo*. [http://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPHModules/BS/BS704_Nonparametric/WilcoxonSigne
d %20Rank-Table.pdf](http://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPHModules/BS/BS704_Nonparametric/WilcoxonSigned%20Rank-Table.pdf)

Tobajas, J. A. (12 de diciembre de 2023). *wuolah*. de wuolah: <https://wuolah.com/blog/onda/>

Torres Gordillo , J. J., y Perera Rodríguez, V. H. (Enero de 2010). LA RÚBRICA COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO PARA LA TUTORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN EL. *Revista de Medios y Educación*(36). de [https://www.uaem.mx/sites/default/files/facultad-de-medicina/descargas/la-rubrica-como-
instrumento-pedagogico.pdf](https://www.uaem.mx/sites/default/files/facultad-de-medicina/descargas/la-rubrica-como-instrumento-pedagogico.pdf)

UNAN Managua, C. E. (2024). [https://www.unan.edu.ni/index.php/oferta-educativa/educacion-
arte-y-humanidades.odp](https://www.unan.edu.ni/index.php/oferta-educativa/educacion-arte-y-humanidades.odp)

UNAN-Managua. (2021). *Las líneas y Sub líneas de Investigación de la UNAN-Managua*. Managua . UNAN-Managua.

UNAN-Managua. (2021). *NORMATIVA DE EVALUACIÓN, PROMOCIÓN ACADÉMICA Y EQUIVALENCIAS DE UNAN MANAGUA*. Managua: Editorial Universitaria UNAN-Managua. file:///C:/Users/HP/Downloads/NORMATIVA %20DE %20EVALUACI %C3 %93N, %20PROMOCI %C3 %93N %20ACAD %C3 %89MICA %20Y %20EQUIVALENCIAS %20DE %20UNAN %20MANAGUA %20(Final).pdf

Vargas, M. G., y Lara, D. G. (15 de abril de 2023). La importancia de la formación por competencias en el ámbito laboral. *Ciencia Latina Revista*. 31 de marzo de 2023, de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6056/9188>

Vega, A., Maguiña, J., Soto, A., Lama Valdivia, J., y Correa López, L. (marzo de 2021). Estudios transversales. *Revista de la Facultad de medicina Humana*, 21(1). de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312021000100179

Vera , A. (1 de marzo de 2023). *Red Holos XXI*. de <https://redholosxxi.com/la-importancia-de-un-instrumento-de-evaluacion-en-la-educacion-media-general/>

Zapata, F. (28 de agosto de 2020). *Lifeder*. de <https://www.lifeder.com/movimiento-ondulatorio/>

14. Anexos

Anexo A. Cronograma de Actividades

Tabla 19

Cronograma de Actividades

Ni	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
1	Elección del tema general y delimitado (revisión)	5 de enero del 2024 al 23 de marzo	48hrs	Esperanza Delgadillo	Fátima López Carmen Canales
2	Objetivo general y específico (elaboración y revisión)	7 de enero del 2024 Al 16 marzo	48hrs	Fátima López	Esperanza Delgadillo Carmen canales
3	Planteamiento del Problema y justificación (Con correcciones)	22 de enero 2024 al 30 de marzo	(168hrs)	Carmen Canales	Fátima López Esperanza Delgadillo
4	Fundamentación teórica e Hipótesis	14 de abril al 20 del 2024	96hrs	Esperanza Delgadillo	Carmen Canales Fátima López

Ni	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
5	Diseño metodológico y avances de propuesta e instrumentos	28 de abril al 4 de mayo	10 hrs cada uno	Fátima López	Esperanza Delgadillo Carmen Canales
6	Instrumentos de recolección de Datos y matriz de categorías	28 de mayo del 2024	360hrs	Carmen Canales	Fátima López Esperanza Delgadillo
7	Realización de correcciones para entrega	29 de mayo al 5 de junio del 2024	40hrs	Esperanza Delgadillo	Carmen Canales Fátima López
8	Defensa de Investigación aplicada	6 de julio del 2024	3hrs	Carmen Canales	Fátima López Esperanza Delgadillo
9	Aplicación de los instrumentos de evaluación con estudiantes de Física- Matemática	27 de Julio	2hrs más la preparación 1 hrs	Fátima López	Esperanza Delgadillo Carmen Canales
10	Análisis de Resultados, conclusiones, recomendaciones	Agosto al 17 de octubre	1400 hrs	Esperanza Delgadillo	Carmen Canales Fátima López

Ni	Actividad	Fecha (s) de realización	Tiempo dedicado (horas)	Responsable	Colaboradores
11	Corrección de artículo científico y entrega final	20 de septiembre al 15 de octubre	30hrs	Carmen Canales	Fátima López Esperanza Delgadillo
12	Entrega Final del documento	17 de octubre	80hrs	Esperanza Delgadillo	Carmen Canales Fátima López

Anexo B. Inicios del Proceso de Investigación

Anexo B.1 Matriz de Información

Tabla 20

Matriz de Información

Datos Generales			
Asignatura: Investigación Aplicada		Fecha:	25 de febrero del 2024
Integrantes del Grupo	1. Fátima Suyen López Valdivia		Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias de Física Cuántica

Datos Generales				
		Tema General y delimitado de Investigación ¹	Tema delimitado Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V 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.	
	2. Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino			
	3. Carmen Isabel Canales Urrutia			
Pregunta de Investigación		Objetivos de Investigación		Hipótesis
Pregunta General	Preguntas Especificas	Objetivo General	Objetivos Específicos	Se espera observar una mejora significativa en la capacidad de los
¿Qué instrumento de evaluación puede	1. ¿Cuáles son las actividades de aprendizaje e	Validar instrumentos de evaluación en un enfoque por	Seleccionar actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación en Física	

Datos Generales					
validar en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula", con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,	instrumentos de evaluación utilizados por los docentes en el área de Física Cuántica para abordar el tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"?	competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua),	Cuántica que sean empleadas por los docentes para abordar el tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"	estudiantes para comprender el Postulado de Broglie y propiedades ondulatorias de la partícula • Los estudiantes presentan habilidades para interpretar resultados experimentales • Se espera que los estudiantes demuestren un mayor dominio de los conceptos y mejorar	
Nacional Autónoma de Nicaragua,	2. ¿Cómo se pueden elaborar instrumentos de	Centro Universitario	Elaborar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para		

Datos Generales				
Managua (UNAN-Managua) / (CUR-Estelí) en 2024?	evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" en una Base Orientadora de la Acción (BOA)?	Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024.	actividades de aprendizaje en torno al tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" en una Base Orientadora de la Acción (BOA)	la capacidad que ellos tienen para aplicar estas situaciones en prácticas experimentales

Datos Generales				
	3. ¿Cuáles son los resultados de aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje relacionadas con el tema del "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" con estudiantes de V año de la carrera Física-		Aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula" con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua	

Datos Generales				
	Matemática en la UNAN-Managua/CUR-Estelí en el año 2024?		(UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en 2024.	
	4. ¿Cuáles son las propuestas de instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje relacionadas con el tema del "Postulado		Proponer instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema "Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"	

Datos Generales				
	de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula"?			
Ideas de la situación problema		Bosquejo del referente teórico		
- Falta de Dominio de Conceptos teóricos - Poca práctica experimental en esta Asignatura - Complejidad de la Asignatura - Evaluaciones basadas solo en objetivos		1. Fundamentación teórica 20 1.1. Enfoque por competencias 20 1.1.1. Tipos de competencia 21 1.1.2. Importancia del enfoque por competencia en la educación superior 21 1.1.3. Características de aprendizaje por competencia 22 1.2. Instrumentos de evaluación 22 1.2.1. Tipos de instrumentos de evaluación 23 1.2.2. Importancia de los instrumentos de evaluación en la educación secundaria 24 1.3. Actividades de Aprendizaje 25 1.3.1. Tipos de actividades 25 1.4. Postulado de Broglie 27 1.4.1. Efecto camptón 28 1.4.2. Experimento de Davisson y Germer 28 1.5. Mecánica Ondulatoria 30 1.5.1. Partícula 30 1.5.2. Electrones 31 1.6. Onda 31 1.6.1. Partes de una onda 32 1.6.2. Tipos de ondas 34 1.6.3. Clasificación de onda 34 1.6.4. Dualidad onda partícula 36		

Anexo C. Instrumentos de Recolección de Datos

Estos instrumentos de recolección de datos permiten recopilar información precisa y relevante sobre el desempeño y la comprensión de los estudiantes, facilitando así el análisis y la mejora de los procesos educativos, en el contexto de V año de Física- Matemática se adecuaron los siguientes instrumentos de acuerdo con cada objetivo.



Anexo C.1 Encuesta

El uso de cuestionarios de Encuesta como instrumento de recolección de datos aseguran que las actividades seleccionadas proporcionen la información necesaria y adecuada para diseñar preguntas precisas y relevantes que permitan evaluar de manera efectiva los conocimientos y habilidades de los participantes.

Datos Generales

Fecha: **Lugar:** Estelí, Estelí **Hora:**

Nombre Completo:

Profesión:

Facilitadoras: Fátima Suyen López Valdivia, Carmen Isabel Canales Urrutia, Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino

Tema:

Actividades de Aprendizaje

1) ¿Qué tipo de estrategias de aprendizaje le gustan más?

a) Experimentos

b) Exposiciones

c) Trabajos grupales

d) Pruebas individuales

2) ¿Qué estilo de aprendizaje prefieres?

a) Visual

b) Auditivo

c) Lectura/escrita

d) Kinestésico (Práctica / experiencia)

3) ¿Qué actividades de aprendizajes has usado antes y te han funcionado?

a) Exposiciones

b) Experimentos

c) Trabajos grupales

d) Pruebas individuales

4) ¿Qué desafío has encontrado en las actividades de aprendizaje que usaste anteriormente?

a) No tener computadora

b) No tener acceso a internet

c) Otro tipo de material específico

d) Falta de tiempo fuera del horario de clases

5) ¿Tienes conocimientos sobre los instrumentos de evaluación, específicamente la rúbrica y lista de cotejo?

a) Ambas

b) Ninguna

c) Únicamente la lista

d) Únicamente la rúbrica

➤ **¿Qué tipos de instrumentos de evaluación utiliza con mayor frecuencia?**

- e) *rúbricas*
- f) *Listas de cotejo*
- g) *Observaciones*
- h) *Pruebas escritas*

➤ **¿Son las rúbricas y listas de cotejos claras y precisas en la definición de los criterios de evaluación?**

- a) *Siempre*
- b) *Rara vez*
- c) *Algunas veces*
- d) *La mayoría de las veces*

➤ **¿Se adaptan estos instrumentos a las necesidades y niveles de los estudiantes?**

- a) *Siempre*
- b) *Rara vez*
- c) *Algunas veces*
- d) *La mayoría de las veces*

➤ **¿Se comparten las rúbricas y listas de cotejos con los estudiantes antes de la evaluación para que comprendan los criterios y estándares esperados?**

- a) *Nunca*
- b) *Siempre*
- c) *Rara vez*
- d) *Algunas veces*



Anexo C.2 Guía de Entrevista

Al utilizar una entrevista para alcanzar el objetivo específico de elaborar instrumentos de evaluación dentro del enfoque por competencias, es posible recopilar información valiosa y específica por parte de estudiantes, expertos. Además, la entrevista facilita el entendimiento de las necesidades y contextos de los aprendices, asegurando que los instrumentos de evaluación sean pertinentes, inclusivos y efectivos.

Datos Generales

Fecha: *Lugar: Estelí, Estelí Hora:*

Nombre de entrevistado:

Profesión:

Entrevistadoras: *Fátima Suyen López Valdivia, Carmen Isabel Canales Urrutia, Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino*

Tema:

- *Elaboración de instrumentos de evaluación*

Saludo:

Reciba un cordial saludo, de ante mano agradecemos por compartir sus conocimientos y experiencias vividas a la hora de elaborar instrumentos de evaluación tales

como la rúbrica y lista de cotejo, debido a que la información que nos brindara es pieza clave para realizar nuestra investigación.

Procederemos a realizar algunas preguntas las cuales deberá responder desde su perspectiva o punto de vista personal.

¿Qué es la rúbrica?

Como expresa Torres Gordillo y Perera Rodríguez (2010) La rúbrica es un instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa y/o cualitativa asociada a unos criterios preestablecidos que miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la tarea o actividad que serán evaluados

- 1. ¿Cuáles son los elementos básicos que debe incluir una rúbrica?*
- 2. ¿Cómo se pueden desarrollar criterios de evaluación específicos?*
- 3. ¿Qué consejo nos daría para garantizar que una rúbrica sea justa y efectiva?*
- 4. ¿Cuáles son los desafíos más comunes al crear una rúbrica y como pueden superarse?*
- 5. ¿Cuál es la función principal de una rúbrica en el proceso de evaluación educativa?*
- 6. ¿Cuáles son los elementos básicos que debe incluir una lista de cotejo?*
- 7. ¿Cómo se elaboran los ítems específicos para una lista de cotejo?*
- 8. ¿Hay algún error común que los docentes deberían evitar al diseñar una lista de cotejo?*
- 9. ¿Puedes compartir algún ejemplo de cómo has utilizado la rúbrica y la lista de cotejo en tu práctica docente?*
- 10. ¿Qué recomendaciones le darías a un docente que está haciendo su primera rúbrica y lista cotejo?*

Despedida: Agradecemos por la entrevista y el tiempo brindado, su información será de mucha ayuda.



Anexo C.3. Test de recopilación de datos

La aplicación de un test para la recolección de datos después de aplicar los instrumentos de evaluación, sin duda es una gran opción en un enfoque por competencias, ya que, sirven para medir y verificar de manera objetiva el nivel de desarrollo de los estudiantes. En este enfoque, el propósito de las pruebas no es solo evaluar la memorización de conceptos, sino también evaluar habilidades y capacidades relacionadas con el "saber hacer" y la resolución de problemas en situaciones reales o simuladas.

Test de Evaluación

Nombre completo:

Parte 1: Debate sobre el tema

- 1. ¿Qué argumentos principales se discutieron durante el debate acerca del postulado de Broglie?*
- 2. ¿Cómo influye el postulado de Broglie en nuestra comprensión de la naturaleza dual de la materia?*

Parte 2: Video sobre dualidad Onda-Partícula.

- 3. Después de ver el video ¿Cómo describirías la dualidad onda-partícula?*
- 4. ¿Que evidencia experimental respalda la dualidad onda-partícula?*

Parte 3: Experimento sencillo de la doble rendija

5. *Describe brevemente como realizaste el experimento de la doble rendija y cuál fue el resultado observado.*

6. *¿Cómo se relaciona el patrón de interferencia observado en el experimento con la teoría de Broglie?*

Parte 4: Cuestionario sobre la experiencia

7. *¿Qué fue lo más sorprendente o interesante que aprendiste del experimento de la doble rendija?*

8. *¿Cómo crees que el experimento de la doble rendija cambio tu percepción sobre la naturaleza de las partículas?*

Parte 5: Resumen sobre lo aprendido.

9. *Escriba un resumen de 3-4 oraciones sobre lo que has aprendido acerca de las propiedades ondulatorias de las partículas.*

10. *¿Cómo aplicarías el conocimiento adquirido sobre la dualidad onda-partícula en un contexto practico o en tu vida cotidiana?*



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Anexo C4. Diario de Campo

Diario de campo

La elaboración de un diario de campo es una herramienta fundamental en el proceso de proponer instrumentos de evaluación. Este diario permite registrar de manera sistemática y reflexiva las observaciones, experiencias y evaluaciones diarias que se realizan durante la implementación de diversas actividades educativas. Al utilizar un diario de campo, se puede documentar el progreso de los estudiantes, identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias para fomentar el desarrollo de competencias clave.

Datos generales

Fecha de la observación:

Nombre del docente/evaluador:

Clase observada: Física Cuántica (Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la partícula)

Tipo de instrumento aplicado:

Descripción del contexto:

El diario de campo se aplicará en el Centro Universitario Regional (CUR / Estelí, una institución de educación superior ubicada en la ciudad de Estelí, Nicaragua. Esta institución atiende a una diversa población estudiantil, proveniente de diversas regiones del país, y ofrece una amplia gama de programas académico.

El proyecto de investigación se centrará en los estudiantes de V año de la carrera de Física Matemática, específicamente en la asignatura de Física Cuántica. Esta clase cuenta con 27 estudiantes, quienes se encuentran en la fase final de su formación académica y están preparados para enfrentar conceptos avanzados y complejos en el campo de la Física.

Actividad para evaluar:

Lugar: CUR / Estelí **Tiempo:** 2 Encuentros

Ambiente: Se debe observar la Dinámica de grupo, como los estudiantes interactúan entre sí en la implementación del instrumento de evaluación.

Observaciones detalladas

- *Desempeño de los estudiantes: Describe brevemente el entorno, la disposición del aula, la actividad que se está realizando y cualquier factor externo relevante.*
- *Dificultades o problemas observados durante la evaluación: Tomas notas objetivas, donde se observen sin interpretaciones ni juicios.*
- *Aspectos que funcionaron bien: organizar las notas y clasificarlas según el comportamiento de los estudiantes (individuales y grupales), las interacciones, sus reacciones a las actividades, el tiempo y duración de las actividades*

Reflexiones del docente

- *Efectividad de los instrumentos de evaluación: Reflexiona sobre lo observado y realiza preguntas sobre los comportamientos y los instrumentos puesto en evaluación.*

Se pueden realizar las siguientes incógnitas como ejemplos:

- 1) *¿Cómo es la participación general de los estudiantes en las actividades de clase?*
- 2) *¿Cómo responden los estudiantes ante desafíos o tareas que requieren pensamientos críticos y la creatividad?*
- 3) *¿Cómo reaccionaron los estudiantes a los instrumentos de evaluación?*
- 4) *¿Los instrumentos de evaluación permiten a los estudiantes demostrar una variedad de habilidades y conocimientos?*

- *Sugerencias para futura mejoras en la rúbrica o lista de cotejo:*

- 1) *Observa cómo está organizada la rúbrica o lista de cotejo. Identifica las categorías, criterios y niveles de desempeño.*
- 2) *Destaca los aspectos positivos de la rúbrica o lista de cotejo, como su claridad y coherencia en la evaluación.*
- 3) *Señala cualquier área de mejora, como la falta de especificidad en los criterios o la ausencia de niveles de desempeño claros.*

- *Ideas sobre como ajustar la enseñanza basada en los resultados esperados:*

- 1) *Brinda retroalimentación específica y constructiva a los estudiantes sobre su desempeño. Logros y áreas para mejorar.*
- 2) *Utiliza una variedad de métodos de enseñanza directa, aprendizaje cooperativo, los aprendizajes basados en proyectos, para llegar a las necesidades de los estudiantes.*
- 3) *Utiliza la evaluación formativa para monitorear de manera regular el proceso de los estudiantes*

Comentarios adicionales

- *Notas sobre la interacción con los estudiantes*

Paso 1: Observación

- *Toma notas detalladas durante las interacciones con los estudiantes en el aula.*

Paso 2: Identificación de Patrones

- *Identifica patrones en las interacciones, como la participación frecuente de ciertos estudiantes, la falta de participación de otros o problemas de comportamiento recurrentes.*

Paso 3: Análisis y Reflexión

- *Reflexiona sobre la calidad y la efectividad de las interacciones con los estudiantes.*
- *Considera cómo tus acciones y respuestas afectaron las interacciones y el ambiente de aprendizaje en el aula.*

Paso 4: Desarrollo de Comentarios

- *Desarrolla comentarios que destaquen los aspectos positivos de las interacciones, así como las áreas de mejora potencial.*
- *Proporciona sugerencias constructivas para fortalecer la participación, la comunicación y la relación entre el docente y los estudiantes.*

- *Comentarios de los Estudiantes sobre la Evaluación:*

Paso 1: Recopilación de Retroalimentación

- *Recolecta comentarios de los estudiantes sobre la evaluación a través de encuestas, discusiones en clase o entrevistas individuales.*
- *Asegúrate de ofrecer un ambiente seguro y abierto donde los estudiantes se sientan cómodos compartiendo sus opiniones honestas.*

Paso 2: Análisis de la Retroalimentación

- *Analiza los comentarios de los estudiantes para identificar patrones o temas comunes.*
- *Presta atención a las áreas de fortaleza identificadas por los estudiantes, así como a las preocupaciones o desafíos específicos que puedan surgir.*

Paso 3: Reflexión y Respuesta

- *Reflexiona sobre la retroalimentación de los estudiantes y considera cómo puede informar tus prácticas de enseñanza y evaluación en el futuro.*
- *Responde a los comentarios de los estudiantes de manera respetuosa y considerada, reconociendo sus opiniones y explicando cualquier acción que puedas tomar en respuesta a sus preocupaciones:*

- *Detalles Relevantes para el proceso de evaluación*

Paso 1: Identificación de los detalles relevantes

- *Identifica detalles específicos relacionados con el proceso de evaluación, como el diseño de la evaluación, la entrega de instrucciones, el tiempo asignado y los recursos utilizados.*

Paso 2: Evaluación de la Efectividad

- *Evalúa la efectividad de los diferentes aspectos del proceso de evaluación en relación con los objetivos de aprendizaje y las necesidades de los estudiantes.*

Paso 3: Desarrollo de Comentarios

- *Desarrolla comentarios que destaquen los aspectos positivos del proceso de evaluación, así como las áreas que podrían mejorarse.*

- *Proporciona sugerencias específicas para ajustar el proceso de evaluación en el futuro, con el objetivo de mejorar la equidad, la claridad y la efectividad general*

Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Yesner Yancarlos Briones Rugama**, de profesión **Docente** con grado de **Licenciado en Ciencias de la Educación Mención en Física-Matemática**, que ejerce actualmente como **Asesor Pedagógico y 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 de recolección de datos (Selección múltiple, entrevista, diario de campo y grupo focal), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: ***Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V 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: San Juan del Río Coco, Madriz, 27 de mayo 2024

Ítem	CRITERIOS PARA EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem, por favor, indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	X		X			X	X		X		Ubicar las correcciones respecto a los ítems y los diarios de campo, se deben dar pautas o criterios de los que se pretende alcanzar, ya que al ser muy abiertas en ocasiones el participante redunda o se sale de contexto con las respuestas
2											
3											
4											
6											
Aspectos Generales									Sí	No	

El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario		x	
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación	x		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial	x		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir	x		
Validez (Marque con una "X")			
Aplicable			
Aplicable atendiendo a las observaciones			X
No aplicable			
Validado por: Yesner Yancarlos Briones Rugama	C.I: 80	Fecha: 27 de mayo 2024	
Firma: 	Teléfono: 85430074	e-mail: yesneryancarlosbr@gmail.com	

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

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Magdiel Genaro Castellón Espinoza**, de profesión docente de educación superior con grado de **Lic. En Ciencias de la Educación con Mención En Física Matemática**, que ejerce actualmente como **Docente horario y asesor pedagógico Municipal**, en la institución **UNAN Managua, Centro Regional Estelí- CUR, Estelí**, por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos de recolección de datos (Selección múltiple, entrevista, diario de campo y grupo focal), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V 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 () Firma:

Aplicable después de corregir (x)



No aplicable () Fecha: 28 de mayo del 2024

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	X		x			X	x		x		Mejorar los instrumentos y la redacción de las preguntas en la encuesta
2											
3											
4											
6											
Aspectos Generales									Sí	No	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X	
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		

El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir	x		Realizar correcciones
Validez (Marque con una "X")			
Aplicable			
Aplicable atendiendo a las observaciones			X
No aplicable			
Validado por: Magdiel Genaro Castellón Espinoza	C.I:	Fecha: 26/05/24	
Firma: 	Teléfono: 7834-1943	e-mail: magdicastellonespinoza.123@gmail.com	

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Walter Ismael Medina Martínez**, de profesión **Docente** con grado de Licenciado en Ciencias de la Educación 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 de recolección de datos (Selección múltiple, entrevista, diario de campo y grupo focal), a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: **Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades ondulatorias de la partícula” con estudiantes de V 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.**

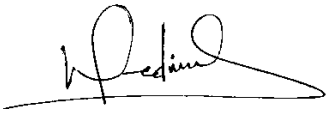
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones, respecto a su aplicabilidad:

Opción de aplicabilidad:

Aplicable ()

Aplicable después de corregir (X)

No aplicable ()

Firma: 

Fecha: 28 mayo 2024

Tema General

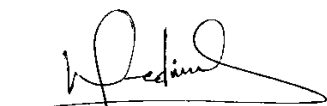
Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias en el componente de Física Cuántica.

Tema delimitado

Instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema “Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la Partícula” con estudiantes de V año de la carrera Física-Matemática, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Estelí (CUR-Estelí) en el II semestre 2024.

Anexo D. Instrumento de evaluación para los expertos

+	CRITERIOS PARA EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem, por favor, indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	X		X		X		X		X		Modificar, tomando en cuenta las sugerencias
2											
3											
4											
6											
Aspectos Generales									Sí	No	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario										X	Algunas no están claras, se le corrigió en cada caso
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									X		
Validez (Marque con una "X")											
										Aplicable	
										Aplicable atendiendo a las observaciones	X
										FNo aplicable	
Validado por: Walter Ismael Medina Martínez						C.I:			Fecha: 28/05/2024		

Firma: 	Teléfono: 5823 1438	e-mail: medinawalter99@gmail.com
--	---------------------	---

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

Cartas de solicitud de permisos

Estelí, 17 de agosto del 2024

Carta de solicitud

Estimado Dr. Herrera:

Reciba un cordial saludo. Me dirijo a usted con el fin de solicitar su autorización para implementar la guía de aprendizaje, sobre el Postulado de Broglie y Propiedades Ondulatorias de la partícula durante el periodo de clases bajo su dirección.

Dicha guía ha sido diseñada con el objetivo de aplicar instrumentos de evaluación en un enfoque por competencias para actividades de aprendizaje en torno al tema antes mencionado. También, con esta aplicación servirá para ayudar la capacidad de comprender el concepto de Dualidad onda- partícula y su relevancia en la Física Cuántica, incluyendo la capacidad de discutir como una partícula puede exhibir comportamientos tanto de partícula como de Onda y explicar cómo funcionan los experimentos de difracción y doble rendija en el contexto de la Física Cuántica.

Consideramos que su implementación contribuirá significativamente al logro de los objetivos educativos para los estudiantes y a enriquecer la experiencia de aprendizaje en su asignatura. Entendemos la importancia de coordinar esta actividad para que se ajuste a los objetivos curriculares y al cronograma establecido para sus clases.

Por lo tanto, estamos completamente dispuestos a colaborar estrechamente con usted para asegurar que la integración de la guía sea lo más fluida y beneficiosa posible.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que pueda tener respecto a la guía y su implementación, así como para discutir cómo podríamos integrarla mejor en su plan de enseñanza.

Agradecemos de antemano su tiempo y consideración a esta solicitud.

Esperando su favorable respuesta, nos despedimos cordialmente.

Fátima Suyen López
Carmen Isabel Canales Urrutia
Esperanza Lalescka Delgadillo Tijerino

Estelí, 17 de agosto del 2024

Carta de Solicitud

Estimados estudiantes.

Reciban un cordial saludo. El motivo de la presente es para comunicarles, que durante el desarrollo de la guía de aprendizaje se llevará a cabo la toma de fotografías con el fin de documentar el proceso y utilizar las imágenes como evidencias de los avances y logros alcanzados.

Les aseguramos que todas las imágenes se manejarán con el máximo respeto a su privacidad y dignidad, y que su uso estará limitado a los fines mencionados. Para proceder con la toma de las fotografías, necesitamos contar con su consentimiento.

Por lo tanto, les solicitamos amablemente su autorización para utilizar su imagen en este contexto. En caso de estar de acuerdo, les agradeceríamos que firmaran el formato de consentimiento adjunto a esta carta.

Entendemos la importancia de la privacidad y estamos comprometidos en garantizar que el uso de las imágenes sea adecuado y seguro. Si tienen alguna preocupación o pregunta sobre este tema, no duden en contactarnos para discutirlos.

Agradecemos su colaboración y apoyo en esta iniciativa que busca resaltar y documentar el esfuerzo y la dedicación que han demostrado durante esta actividad.

Nos despedimos cordialmente:

Fátima Suyen López

Anexo E. Codificación de datos

1) Aplicación de la Rúbrica de evaluación

Tabla 21

Codificación de Datos por criterio (Rúbrica)

		Criterio			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Claridad en la presentación de la teoría	1	20.0	20.0	20.0
	Coherencia conceptual.	1	20.0	20.0	40.0
	Grado de interacción.	1	20.0	20.0	60.0
	Originalidad y creatividad.	1	20.0	20.0	80.0
	Relación teoría-práctica.	1	20.0	20.0	100.0
	Total	5	100.0	100.0	

Estadísticos

		Cinco	Tres	Cuatro	Dos
N	Válido	5	5	5	5
	Perdidos	0	0	0	0
Media		14.40	.00	8.60	.00
Mediana		16.00	.00	7.00	.00
Moda		16	0	7	0
Suma		72	0	43	0

Anexo F. Evidencia Fotográfica

Figura 16

Pre-defensa de Investigación Aplicada



Nota. Presentación de avances del protocolo de investigación a través de un recorrido, en el que se presentó a estudiantes y docentes de I a IV año de Física-Matemática

Figura 17

Defensa Investigación Aplicada



Nota: Defensa con la comisión evaluadora

Figura 18

Aplicación de Propuesta de Investigación e instrumentos de evaluación



Nota: Elaboración del experimento de la doble rendija por estudiantes de V año de Física-Matemática.



¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



