

**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE EDUCACIÓN**



Tesis en opción al título académico Máster en Matemática Educativa

**TAREAS INTERDISCIPLINARIAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA I EN LA
ESPECIALIDAD DE FÍSICA DEL ISCED-HUAMBO**

**AUTORA: Lic Alice Sandra Chilongo
TUTORA: Dr.C. Iraida María Campos Acosta**

Matanzas 2020

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a agradecer a Dios todo poderoso que me ha dado salud y fuerza para permanecer fuerte y enfrentar los desafíos de la vida

A mi familia, por su apoyo y confianza incondicional

A mis padres, Eliseu Chilongo y Ana Bartolomeu, por enseñarme a luchar por lo más quiero y por la simplicidad que me han creado

A mis tías(os) Maria Bartolomeu, Natalia Batolomeu, Assunção Bartolomeu y Francisco Cahenjengo por confiar, apostar y apoyar en mi formación

A mis hermanos, Cláudio, Liliana y Alberto por seren mi fuerza motriz para seguir luchando y tornarme un modelo para ellos

A todos mis profesores, es este el fruto de su trabajo como educadores

A mi tutora Iraida María Campos Acosta, de quien he tenido el privilegio de recibir sus sabios consejos científicos, y cuya entrega a la ciencia y al arte educar, la definen como paradigma en esta difícil obra, palabras no bastan para expresar la gratitud que hay en mí interior, gracias, gracias y muchas por tornar esas ideas una realidad

A mis compañeros de aula, por su ayuda, amor, cariño y entrega diaria, eternamente agradecida por todo lo que han hecho por mí

A mi querido compañero, amigo, Hermano Eduardo Canjongo por su incondicional apoyo en todos los momentos de mí vida

A mis amigos y conocidos que de forma directa e indirecta me han servido de apoyo para levantarme en cada caída

A todos los que de una forma u otra me apoyaron en el proceso de mí formación

Agradezco infinitamente a todos aquellos que me ayudaron a llegar hasta aquí, a todos los que confiaron en mí. Y de manera especial agradezco también a todos los que intentaron ser un obstáculo en mi camino, pues me hicieron más fuerte para seguir adelante.

La Autora

DEDICATORIA

- A mis PADRES, los principales personajes que siempre apostaran en mí formación y sin quienes no hubiese sido posible recorrer este camino, por la comprensión, confianza depositada, ayuda y estímulo sistemático, que sustentados en el amor y el respeto, han contribuido a mi desarrollo, tanto personal como profesional.
- A mis tres HERMANITOS , por su gran estímulo a mí formación
- A mis TIAS(OS), por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida, por sus consejos y sus buenas atenciones.
- A mis primos, amigo y compañero, fuente inagotable de amor e inspiración de todos los actos de mi vida
- A mis AMIGAS del alma, Rita Sánchez y Iraida Sánchez que me han dado muestras de su apoyo incondicional
- A todos los PROFESORES que incondicionalmente siempre estuvieron con nosotros, en especial a mis profesores y amigos Lurdes Tarifa, Walfredo González, Beatriz Consuegra, Iraida María Campos Acosta, Bernardino Almeida y Cecilia Ordoñez
- A la DIRECCIÓN DE LA UNIVERSIDAD, de modo especial a Laura Puerta , Ivis Nancy Navarro y Leida de la Cruz, que auxiliaron para que la aspiración a ese título se tornara una realidad, mi eterna gratitud
- A mis COMPAÑEROS de aula, por todas las batallas que hemos enfrentados juntos desde la Licenciatura, por nuestra unión y fidelidad como brigada, por el amor, cariño y amistad que cultivamos en esta jornada, por su ayuda sincera en los momentos difícil de mi vida
- A TODOS los finalistas por más un desafío vencido y a los que están por finalizar, que seamos motivos de inspiración y entusiasmo.

La Autora

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: LA INTERDISCIPLINARIEDAD PRINCIPIO RECTOR EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA.....	8
1.1. La interdisciplinariedad: fundamentos teóricos y metodológicos	8
1.2. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con un enfoque interdisciplinario en la especialidad de Física en el ISCED-Huambo	12
1.3. Las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica en la formación del profesor de Física en el ISCED-Huambo. Fundamentos del empleo de software educativos.....	21
1.3.1 Aprendizaje de las derivadas e integrales con el uso del software libre llamado Geogebra en los estudiantes de Física del ISCED-Huambo	26
Consideraciones finales del Capítulo 1	29
CAPITULO II. LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN EL PROCESO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA I Y LA MECÁNICA CLÁSICA EN EL PRIMER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE FÍSICA: ESTADO ACTUAL Y TAREAS INTERDISCIPLINARIAS.	30
2.1 Estado actual de la interdisciplinariedad de la Matemática I con la Mecánica Clásica en el ISCED-Huambo	30
2.1.1- Operacionalización de la variable interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica.....	30
Dimensión: I - Desempeño del profesor.....	30
Dimensión: II.- Aprendizaje del estudiante.....	31
2.1.2 Análisis de los resultados de la interdisciplinariedad en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con la Mecánica Clásica en el ISCED-Huambo	31
2.2. Estructura de un sistema de tareas interdisciplinarias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo	36
2.2.1 Fundamentos teóricos del sistema de tareas interdisciplinarias	38
2.3 Valoración de la pertinencia del sistema de tareas para la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la formación de profesores de Física	60
2.3.1 Resultados de la aplicación del método de “Comparación por Pares”	61
Conclusiones finales del capítulo 2.....	62
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

RESUMEN

La investigación realizada considera la implementación de la interdisciplinariedad como principio del PEA (Proceso de Enseñanza-Aprendizaje) de la Matemática I, a partir de las relaciones interdisciplinarias con Mecánica Clásica. Tiene como objetivo elaborar un sistema de tareas interdisciplinarias que contribuya al perfeccionamiento del PEA entre la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física en el ISCED-Huambo. Se aplicaron los métodos de nivel teóricos y empíricos, sustentados en la dialéctica-materialista que permitió la sistematización de los fundamentos teóricos y metodológicos y la caracterización del estado actual del problema de la investigación. Posteriormente se elabora el sistema de tareas interdisciplinarias integrando algunos elementos didácticos y metodológicos. Se empleó el criterio de expertos para la valoración parcial de la pertinencia del sistema de tareas interdisciplinarias, lo que arrojó resultados positivos.

Palabras clave: Tareas interdisciplinarias, enseñanza de la matemática I.

INTRODUCCIÓN

El mundo hoy vive una época de cambios, de profundas transformaciones en lo económico, lo político y lo social, los cuales tienen por base el vertiginoso avance de la ciencia, la tecnología, la información y la comunicación (TIC) y su impacto en todas las esferas sociales. Bajo estos imperativos, aparece en la palestra mundial un nuevo paradigma científico y tecnológico, donde las ciencias se interrelacionan unas con otras.

En el desarrollo de la ciencia se describen dos procesos que se interrelacionan, y que han posibilitado su avance: uno se dirige a la búsqueda de las determinaciones más esenciales objeto de investigación de las ciencias particulares, atiende la especialización que ha sido requisito para llegar a dominar los infinitos aspectos de un campo de investigación. A medida que se desarrolló la especialización los conocimientos se dividieron y subdividieron, aumentando el número de disciplinas. El otro proceso surgió posteriormente, pues se hizo necesario establecer la interrelación entre las diferentes disciplinas científicas para lograr una comprensión e interpretación integral de la realidad, con lo cual se estaba iniciando el enfoque interdisciplinario.

Todo esto demanda vencer los límites entre una formación parcelaria, basada en una concepción esencialmente disciplinar de las ciencias y, consecuentemente, de todo el proceso formativo.

El Artículo 4 del capítulo II sobre las normas curriculares generales del subsistema de la enseñanza superior (2018) de Angola define como componentes de la estructura curricular los conocimientos disciplinares, interdisciplinares, transdisciplinares, profesionales, investigativos, de saberes integrales y de comunicación, necesarios para desarrollar el perfil del profesional. Sin embargo, el análisis de la práctica pedagógica en el contexto del ISCED-Huambo muestra, en muchos casos, un proceso dividido de acercamiento a la ciencia y al conocimiento que la constituye.

Para el progreso del Sistema Educativo angolano, es necesario el perfeccionamiento continuo de programas y planes de estudio en los diferentes niveles, que respondan a las exigencias del desarrollo social y científico técnico contemporáneo. Esto se materializa en la actividad científica y sistemática de los profesores, para adecuar los contenidos y su enfoque metodológico, en dependencias de las demandas sociales.

Dos Santos (2008) plantea que: es importante que los actuales avances políticos, económicos e institucionales del país se revelen en el plano social y en el plano de cambio de mentalidades. Es un marco importante para el rescate de una nueva mentalidad en la sociedad angolana de modo

que se propicie el desarrollo del conocimiento científico, el cual se realiza por medio de una educación integral.

La Ley de Base 13/01 del Sistema de Educación de Angola, contempla en su artículo 4° que el Sistema de Educación es integral, por la correspondencia entre los objetivos de formación y el desarrollo del país, que se materializan mediante la unidad de los objetivos, los contenidos y los métodos de formación, garantizando la articulación horizontal y vertical permanente de los subsistemas, los niveles y las modalidades de enseñanza.

Como se evidencia, en el Sistema de Educación de Angola se propone que la formación de los estudiantes sea integral. La autora de la tesis coincide con Caballero (2001), cuando afirma que la problemática de la formación integral no está agotada en lo histórico y mucho menos resuelto en lo pedagógico, en el siglo XXI, por lo que es necesario precisar que hay diferentes dimensiones encaminadas a la formación multilateral de los estudiantes, las cuales no son efectivas sin la interdisciplinariedad.

El investigador Portela (2004), reflexionando sobre la enseñanza de las ciencias desde un enfoque integrador reconoce que las ciencias y las tecnologías se integran, desde enfoques intra e interdisciplinarios. La integración de disciplinas implica una relación mucho más estrecha y profunda entre las disciplinas del sistema educativo alrededor de un objetivo integrador.

Resultan de gran valor los trabajos de autores extranjeros que han centrado su atención en estudios de naturaleza pedagógica y sociológica sobre el tema. Se destacan entre ellos: Caballero (2001); Fiallo (2010); Dias (2011); Soler (2012); Campos (2014,2019), Mendoza (2015); Colina (2015); Navarro (2015); Jacob (2015); Niehues (2015); Quintero & Roba (2015); Jardaneh (2016); Méndez, Ortega y Lara (2016); Fragoso et al. (2017); Dupuy & Hechavarria (2017); Santos et al. (2017); Columbie, Quesada & Hernández (2017); Dumancela & Feliciano (2017); García & Gómez (2017) & Maikel, Rigoberto & Soto (2017); entre otros. Son significativas sus contribuciones a la fundamentación de la esencia de la interdisciplinariedad en el contexto pedagógico y a su necesidad en el orden social y científico. De singular valor resultan las investigaciones didácticas y curriculares de autores angolanos, entre las que se destacan las realizadas por: Menezes (2010); Zau (2011); Días (2011); Baptista (2012), Kundongende (2012), Baptista (2012) y Tomás (2014). Estos estudios demuestran la debilidad de la preparación de los profesores angolanos; constatan la necesidad de la cooperación y la insuficiente preparación de los profesores en Angola para dirigir el PEA desde un enfoque interdisciplinario.

Aun cuando son importantes referentes, no se encuentran en ellos los elementos específicos que caractericen y faciliten las herramientas metodológicas que potencien el perfeccionamiento de la enseñanza en la especialidad de Física del ISCED-Huambo. Por tanto, es necesario profundizar

desde el punto de vista teórico y metodológico en el tema ya que, en la República de Angola, es deficitario el estudio de esta problemática.

El análisis de los programas de la especialidad de Física permitió constatar que existen potencialidades para la implementación de la interdisciplinariedad, sin embargo en un estudio exploratorio en el área de la Matemática I y la Mecánica Clásica en el ISCED Huambo, arrojó que se manifiestan dificultades en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica tales como:

- La formación de los docentes es disciplinar, por lo que deben romper un paradigma formativo al enfrentarse a una nueva forma de estructuración de su actividad e interactuar con otros saberes en los cuales no son especialistas. Por esa formación disciplinar consideran su disciplina la más importante dentro del plan de estudio.
- Carencias de bibliografías para los estudiantes.
- En el plan de estudio de la especialidad de Física, las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásica se imparten al mismo tiempo, causa que lleva a la incorrecta sistematicidad y profundización de los contenidos matemáticos que se necesitan para aplicar en los contenidos físicos.
- Existe una separación entre las necesidades reales de los estudiantes y lo que se estudia en la escuela, provocando que el aprendizaje se produzca de manera formal, cuando el estudiante no percibe la utilidad de lo que aprende para su vida.

Se ha podido confirmar que dichas dificultades provocan en los estudiantes:

- Una marcada tendencia a la reproducción de los conocimientos, conformidad con la exposición del docente convirtiéndose en receptores pasivos e irreflexivos.
- Poco interés por la asignatura.
- No se logra la aplicación de los contenidos de la Matemática I y el desarrollo de habilidades en la resolución de problemas relacionados con la Mecánica Clásica que se requieren en la especialidad de Física.

Las dificultades señaladas se asocian a causas siguientes: la interdisciplinariedad no es practicada, entre otras razones, por la formación disciplinar de las personas que diseñan los currículos y de los profesores que los desarrollan; los marcos disciplinares rígidos que imperan entre el profesorado; errores al analizar la interdisciplinariedad solo desde el punto de vista de las relaciones de varias disciplinas o entender que esta implica la desaparición de las disciplinas. Tales dificultades requieren ante todo, establecer claridad conceptual sobre la interdisciplinariedad, con el propósito de facilitar la implementación de estrategias dirigidas a ese

fin en la enseñanza y contribuir a la interpretación acertada de sus verdaderos rasgos por parte de los educadores.

Por otra parte, en la práctica educativa angolana se presentan insuficiencias en la preparación metodológica de los profesores, resulta insuficiente la disponibilidad de orientaciones metodológicas para los profesores de Matemática I que trabajan en la especialidad Física, a fin de que estos dispongan de las herramientas necesarias que les faciliten implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso.

Esta situación ha sido corroborada en las actividades metodológicas, las cuales se realizan por disciplinas separadas. A estas limitaciones pueden sumarse, aquellas que se relacionan con la carencia de una adecuada preparación metodológica que se ajuste a las necesidades de los profesores y a sus insuficiencias para enfocar y proyectar la interdisciplinariedad.

De toda esta situación problemática, se advierte como contradicción la necesidad de satisfacer las exigencias en cuanto a la interdisciplinariedad entre la Matemática I y la Mecánica Clásica para la formación integral del profesor de Física del ISCED-Huambo, y por otra, los profesores no cuentan con los recursos metodológicos para dirigir el proceso de manera consecuente con dichos requerimientos.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, se formula, el siguiente **problema científico**:
¿Cómo contribuir a la interdisciplinariedad en el PEA entre la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo?

A partir del problema de investigación la autora asume como **objeto de Investigación** la interdisciplinariedad en el proceso de formación de profesores de Física mientras que el **campo de acción** se corresponde con la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en primer año de la Especialidad de Física del ISCED-Huambo, constituye **objetivo de investigación**: Elaborar un sistema de tareas interdisciplinarias que contribuya a la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo.

Para el cumplimiento al objetivo formulado se plantean las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la interdisciplinariedad en el proceso de formación de profesores de Física?
2. ¿Cuál es el estado actual de la interdisciplinariedad en el PEA de Matemática I y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física en el ISCED Huambo?
3. ¿Qué estructura debe poseer el sistema de tareas interdisciplinarias que contribuye a la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo?

4. ¿Qué resultados parciales se obtienen en cuanto a la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica, en la especialidad de Física del ISCED-Huambo, con el sistema de tareas interdisciplinarias?

Para dar respuesta a las preguntas científicas se han determinado las **tareas de investigación** que a continuación se mencionan:

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la interdisciplinariedad en el proceso de formación de profesores de Física.
2. Caracterización del estado actual de la interdisciplinariedad en el PEA de Matemática I y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física en el ISCED Huambo.
3. Elaboración del sistema de tareas interdisciplinarias que contribuye a la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo.
4. Determinación de los resultados parciales en cuanto a la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo, con el sistema de tareas interdisciplinarias.

La investigación se fundamenta en el método dialectico materialista como que orienta el proceso de obtención del conocimiento. Asimismo, se utilizaron métodos generales del conocimiento científico, tanto del nivel teórico como empírico. Los métodos del nivel teórico empleados fueron el histórico-lógico, inductivo-deductivo, el enfoque sistémico, analítico-sintético y la modelación. El método histórico-lógico facilitó el estudio y valoración a partir del desarrollo de las diferentes concepciones sobre el papel interdisciplinario de las Matemática en la especialidad de Física, delimitar tendencias y puntos de vista al respecto.

El método inductivo-deductivo, hizo posible determinar los fundamentos teóricos que se expresan en la bibliografía por diferentes autores e inducir y/o interpretar las principales regularidades que aportan los instrumentos aplicados, para realizar la modelación del sistema de tarea interdisciplinaria que se propone, de maneras que contribuya a la transformación que se desea en la preparación de los profesores de Matemática I y Mecánica Clásica.

El enfoque sistémico, permitió la conformación de las tareas interdisciplinarias, que se articulan en un conjunto de elementos relacionados entre sí y que se apoya en la categoría de lo general a lo particular para lograr una formación integral de los estudiantes.

El método analítico - sintético, de gran utilidad para el estudio de la bibliografía consultada, permitió estudiar las diferentes posiciones acerca de la concepción de la interdisciplinariedad de la Matemática en la especialidad de Física y precisar los fundamentos teóricos que sustentan la

elaboración de tareas interdisciplinarias. La modelación favoreció la elaboración del sistema de tareas.

Otro grupo de métodos son los del nivel empírico como:

Revisión de documentos oficiales que rigen la política de trabajo como planes de estudio, programas, circulares, orientaciones metodológicas, modelos, así como bibliografía actualizada, los cuales brindan información acerca de la necesidad de garantizar el cumplimiento de la interdisciplinariedad como principio del currículo.

La observación a clases: para constatar cómo se implementa la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica de la especialidad de Física en ISCED-Huambo.

Encuesta a los profesores de Matemática I y Mecánica Clásica con el fin de determinar su preparación sobre la interdisciplinariedad para contribuir a la formación integral de los estudiantes de primer año de la especialidad de Física desde la disciplina que imparte en ISCED-Huambo.

Entrevista al jefe de departamento de Ciencias Exactas: para conocer las potencialidades y debilidades del claustro sobre cómo se logra la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física en ISCED-Huambo.

Encuestas a estudiantes de la especialidad Física para determinar el nivel de preparación de estos en cuanto al conocimiento que poseen acerca de la preparación interdisciplinaria en su formación para su desempeño profesional.

Se emplearon los procedimientos de la Estadística Descriptiva en la elaboración de tablas, gráficas y el cálculo porcentual para procesar la información de los instrumentos. Así como el criterio de experto para la constatación parcial de la pertinencia del sistema de tareas interdisciplinarias elaborado.

Para la realización de la investigación se cuenta con una población de 5 profesores, 1 Jefe de Departamento, y 30 estudiantes de la especialidad de Física del Instituto Superior de Ciencias de Educación "ISCED-Huambo". Se trabajó con la población por ser un número considerable para la investigación, 5 profesores del colectivo pedagógico, los cuales 3 son especialistas en Matemática y 2 en Física, el Jefe de Departamento y 30 estudiantes del primer año de la especialidad de Física, por ser el año que reciben la Matemática I y la Mecánica Clásica.

Contribución a la teoría se enmarca en la sistematización y contextualización de los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con la interdisciplinariedad en el ISCED-Huambo, evidenciando relaciones esenciales que se manifiestan en estas y que son dadas por la precisión de los elementos del conocimiento, de las habilidades, de los nodos interdisciplinarios y

el diseño de tareas interdisciplinarias para la enseñanza- aprendizaje de la Matemática I relacionadas con Mecánica Clásica en la especialidad de Física.

La significación práctica está en la puesta en práctica el sistema de tareas interdisciplinarias que contribuya el perfeccionamiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en la Especialidad de Física del ISCED- Huambo para la formación integral de los estudiantes.

Novedad científica

Radica en que se revelan las interrelaciones entre los conceptos interdisciplinaria, relaciones interdisciplinarias, nodos interdisciplinarios y tareas interdisciplinarias expresados en un sistema de tareas interdisciplinarias y la implementación del uso del software matemático (Geogebra) para contribuir al perfeccionamiento del PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la Especialidad de Física del ISCED- Huambo.

CAPÍTULO 1: LA INTERDISCIPLINARIEDAD PRINCIPIO RECTOR EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA

En este capítulo se sistematizan los fundamentos teóricos sobre la interdisciplinariedad. Se analizan críticamente las aproximaciones a la interdisciplinariedad y las relaciones interdisciplinarias en el PEA (proceso de enseñanza-aprendizaje), en particular, se precisan las determinaciones esenciales de ambas en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la formación de profesores de la especialidad de Física en ISCED-Huambo.

1.1. La interdisciplinariedad: fundamentos teóricos y metodológicos

La interdisciplinariedad es el resultado del desarrollo histórico de las ciencias, expresa la tendencia hacia la unidad del saber y se manifiesta como una necesidad objetiva en correspondencia con la complejidad del desarrollo de las ciencias y la actividad humana. La historia de la interdisciplinariedad está relacionada con la historia del esfuerzo del hombre para unir e integrar situaciones en el que todo está relacionado, donde ninguna de estas situaciones es adecuadamente comprendida al margen de las demás. La integración que se produce en el desarrollo de las ciencias es el resultado de la interdisciplinariedad y se reafirma como proceso objetivo, sujeto a leyes.

El término interdisciplinariedad aparece al final del siglo XIX para dar respuesta a los problemas de organización y de optimización de la investigación, esta se manifiesta en el esfuerzo del hombre para unir e integrar situaciones y aspectos que su propia práctica científica y social separa.

La interdisciplinariedad en la educación superior, constituye una importante oportunidad para que el alumno haga conexiones, plantee y encuentre respuestas a situaciones complejas, y ajuste sus aprendizajes de manera integral y mejor organizada que le permita relacionar lo que está estudiando en las distintas disciplinas. (Santos et al, 2017)

La interdisciplinariedad es un concepto al cual se le atribuyen pluralidad de significados, la asumen como principio del PEA Addine & García (2004), Jiménez (2007), Méndez, Ortega y Lara (2016), Campos (2014, 2019). Se concibe como un proceso para establecer nexos y resolver problemas comunes por: Salazar (2001), Fiallo (2010), Piz (2009), Mendoza (2015), Colina (2015), Jardaneh (2016) y García & Gómez (2017). Con énfasis en la integración disciplinar, la conciben: Navarro (2015); Jacob (2015), Niehues (2015); Quintero & Roba (2015); Fragoso et al (2017), Dupuy & Hechavarria (2017), Santos et al (2017), Columbie, Quesada & Hernández (2017). Como la solución de problemas complejos la destacan: Gonzales (2015), Fragoso et al (2017) y Alonso & Mas (2017)

En este estudio la autora asume la definición dada por (Méndez, Ortega & Lara, 2016, p. 21) que la conciben como principio en la formación profesional y fundamento teórico de la formación del modo de actuación profesional pedagógica el cual se expresa en una forma interdisciplinaria de pensar y de actuar. Es asumida esta definición por ser la que más se identifica con el objeto de investigación, le da particular importancia al modo de pensar y actuar de un profesional del área de educación pedagógica con un carácter interdisciplinar, proceso que permite concretar la formación integral en los estudiantes en la especialidad de Física en el ISCED-Huambo.

De acuerdo con Fiallo (2001), la interdisciplinariedad ofrece ventajas para el PEA, entre las que se encuentran las siguientes:

- Flexibiliza las fronteras entre las disciplinas y contribuye a debilitar los compartimentos y estancos en los conocimientos de los educandos, mostrando la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad.
- Incrementa la motivación de los estudiantes al poder aplicar conocimientos recibidos de diferentes asignaturas.
- Ahorra tiempo y se evitan repeticiones innecesarias.
- Permite desarrollar las habilidades y valores al aplicarlos simultáneamente en las diferentes disciplinas que se imparten.
- Brinda la posibilidad de incrementar el fondo bibliográfico y los medios de enseñanza, así como perfeccionar los métodos de enseñanza y las formas organizativas de la docencia.
- Propicia el trabajo metodológico a nivel de colectivo de año.
- Incrementa la preparación de los profesionales al adecuar su trabajo individual al trabajo cooperado.
- Estimula la creatividad de profesores y alumnos al enfrentarse a nuevas vías para impartir y apropiarse de los contenidos.
- Posibilita la valoración de nuevos problemas que un análisis de corte disciplinar no permite.

La interdisciplinariedad es considerada una característica fundamental de la actividad científica contemporánea y tendencia del desarrollo científico, sabiendo la actividad toda la acción que genera un determinado conocimiento acerca de la realidad que rodea al sujeto y con la cual interactúa, en función de las tendencias, voluntad, hábitos y necesidades, para alcanzar los objetivos propuestos. (Vygotsky, 1979). Describe la actividad como la forma en virtud de la cual lo social se transforma en psicológico en un tránsito de lo externo a lo interno a través de la interiorización. También plantea (Vygotsky, 1982, p. 32) que "existe dos formas de relacionarse

con la realidad: una de ellas, haciendo abstracciones del contexto del objeto de estudio, como en un experimento de laboratorio, y la otra, de forma holística, integral, interdisciplinariamente” Esa última, es caracterizada por la tendencia actual del PEA donde a cada profesor con su asignatura en el área del conocimiento en el cual desempeña, debe guiar correctamente a que los estudiantes se apropien de los conocimientos, hábitos, habilidades y valores aportados por las diferentes asignatura en su tratamiento interdisciplinario.

El enfoque histórico-cultural considera que la enseñanza precede al desarrollo, por tanto, la enseñanza es desarrolladora, es decir, conduce al desarrollo. Para tal, es importante conocer el nivel del desarrollo de la personalidad de los estudiantes; pero no para adaptar la enseñanza al nivel, sino para producir nuevos desarrollos.

En la concepción histórico-cultural de Vygotsky (1896-1934), se considera el papel de las relaciones interpersonales en la dirección del PEA con un enfoque integrador, sin dejar de considerar la importancia de potencial la zona de desarrollo próximo de los estudiantes que la considerada de indudable valor metodológico para la enseñanza. Según (Vygotsky, 1984), existe una diferencia entre lo que una persona es capaz de realizar por sí solo y lo que puede efectuar con ayuda de un adulto o de otro compañero más capaz. Lo primero indica el nivel evolutivo real de la persona, el nivel de desarrollo de las funciones mentales que ya han madurado, mientras que lo segundo revela aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se encuentran en proceso de maduración.

El aprendizaje de los estudiantes no es una simple repetición, sino que implica interiorización y dominio del que aprende, y si bien esto ocurre de manera individual, no se puede negar el papel del colectivo y del profesor como catalizadores del proceso, el profesor ha de considerar las potencialidades de los estudiantes para aprender; que ningún contenido es un fin en sí mismo y que estos deben responder a las necesidades de los estudiantes en relación con la profesión, que despierten interés y tiendan a su aplicación y se exprese la relación dialéctica entre actividad y comunicación en la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del PEA como referente esencial que reconoce a esta última como elemento de alta significación para la formación del profesional de física en el ISCED- Huambo.

La interdisciplinariedad se considera como un principio de la didáctica integradora y desarrolladora, que tiene en cuenta el papel diagnóstico integral, la busca activa del conocimiento desde la motivación, el estímulo y el desarrollo del pensamiento, la independencia y el carácter activo del estudiante que toma en cuenta su tratamiento diferenciado en su relación con la actividad vinculada a la profesión, considerando las características objetivas y subjetivas

de los estudiantes, o sea no dejar de tener en cuenta el estado afectivo y cognitivo del estudiante.

En el contexto educativo se han desarrollado metodologías, estrategias, vías, formas y métodos para la interdisciplinariedad en el PEA de las Ciencias, las cuales se plantean a continuación:

- Los nodos interdisciplinarios, por Dias (2011), Rojas & Graus (2016), Bello, Matos, & Romero (2016), González et al (2019) y Campos (2014, 2019).
 - Las tareas integradoras en el PEA de las ciencias, mediante los estudios de autores como Méndez, Ortega, & Lara (2016), Ledesma et al (2016), Fernández, & García (2018), Díaz, Algarín & Botello (2016), Lara, Méndez, & Pérez (2018), Lorenzo, Garriga & Rodríguez (2019) y Campos (2014, 2019).

Todos estos autores coinciden que, en el ámbito escolar, por su importancia en la formación del hombre, la práctica de la interdisciplinariedad debe primar en el PEA para la formación integral de los estudiantes.

Al definir las relaciones entre las disciplinas o asignaturas, Soler (2012), Dumancela & Feliciano (2017), Alonso & Mas (2017); expresan puntos de coincidencia cuando señalan que permiten establecer nexos y relaciones entre los contenidos de diferentes disciplinas o asignaturas y favorecen la sistematización e integración de contenidos.

Sin embargo, Mendoza (2015), destaca no solo la relación entre las disciplinas, sino abarca también, desde una nueva relación entre el estudiante y el profesor. Campos (2014, 2019) coincide con Mendoza al tratar que las relaciones interdisciplinarias no están limitadas solamente a las que se establecen entre los contenidos, sino también a las relaciones entre las personas que participan en el PEA en función de la identificación y solución de problemas profesionales y Soler (2012) considera, además, la dirección del PEA interdisciplinar.

Se asume la definición dada por (Campos 2014, 2019), que reconoce las relaciones interdisciplinarias como las que se establecen entre los contenidos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas y entre las personas que intervienen en el proceso de formación profesional y son resultado de la interdisciplinariedad. Las relaciones interdisciplinarias permiten un enriquecimiento mutuo entre las disciplinas y los componentes personales del PEA, en el marco conceptual, metodológico y práctico, lo que supera la concepción del trabajo metodológico fragmentado, disciplinar, expresado en algunos momentos del desarrollo del proceso profesional de formación de profesores de Física en el ISCED-Huambo.

La autora comparte con (Jiménez, 2007, p. 29) cuando trata de los cuatro niveles esenciales de relaciones entre las disciplinas o asignaturas en el proceso de formación profesional, plantea la

estructura interna de estos conceptos, a partir del nivel de complejidad ascendente en el análisis de las relaciones interdisciplinarias en el PEA en los diferentes niveles educativos, y de manera particular, en la en ISCED-Huambo, se tendrán en cuenta en el siguiente orden: relaciones intradisciplinarias, multidisciplinarias, interdisciplinarias y transdisciplinarias.

Las relaciones intradisciplinarias, ocurren cuando en el ámbito de la propia disciplina existe secuencia, coherencia y correspondencia entre los contenidos. Las relaciones multidisciplinarias expresan el nivel inferior de las relaciones, la interacción que se manifiesta entre ellas no las modifica ni las enriquece. Sólo existen intercambios de informaciones. En las relaciones interdisciplinarias existe cooperación entre varias disciplinas e interacciones que provocan enriquecimientos mutuos. Las relaciones transdisciplinarias, es el nivel superior, presupone la construcción de un sistema total que no tuviera límites estrictos entre las disciplinas.

En la implementación de la interdisciplinariedad en el PEA se tienen que interrelacionar estos niveles y a partir de objetivos comunes se han revelado útiles la determinación de los denominados nodos cognitivos o nodos de articulación interdisciplinaria. Los nodos interdisciplinarios se entienden como puntos donde se acumulan conocimientos tales como: definiciones, leyes, habilidades, principios, modelos, teorías en torno a un determinado aspecto cognitivo común a varias disciplinas y denominados los principales aquellos que se distinguen por su relevancia tanto teórica como práctica.

González & Iglesias (2016) plantean que los nodos interdisciplinarios se determinan a partir de dos requerimientos básicos, uno de ellos es la precisión de los elementos del conocimiento de las disciplinas con las cuales se va a establecer la interdisciplinariedad, y el otro es el análisis del contenido objeto de estudio en un momento dado, para que en función de ello se forme un nodo interdisciplinario.

1.2. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con un enfoque interdisciplinario en la especialidad de Física en el ISCED-Huambo

El Instituto Superior de Ciencias de Educación del Huambo desempeña un papel fundamental en la formación de profesores que contribuyan a la preparación de ciudadanos capaces de participar de forma activa y comprometida en los necesarios desafíos de la vida política, social y económica en la República de Angola, para lo que se precisa que los futuros docentes adquieran un saber no segmentado ni disgregado de la realidad acorde al desarrollo de las ciencias y la tecnología.

La enseñanza de la Matemática y la Física permiten buscar respuestas a las interrogantes que surgen a largo la vida del ser humano, mediante diversas situaciones que se presentan.

La física además de teórica, también es una ciencia experimental que busca describir los fenómenos naturales con exactitud y veracidad. Dada la amplitud del campo de estudio de la misma, así como su desarrollo histórico con relación a otras ciencias, se puede considerar como una ciencia fundamental, ya que incluye dentro de su campo de estudio la matemática, la química, la biología, la electrónica, la medicina y las ingenierías, además explica sus fenómenos. Las matemáticas tampoco están detrás de las necesidades del ser humano, sus efectos resultan imprescindibles para la vida de los seres humanos, ya que esa se presenta como herramienta esencial para muchas ciencias tales como: La ingeniería, la medicina, las ciencias sociales, además permite demostrar las leyes y teorías de la física.

El PEA debe dirigirse de modo que los alumnos sean entes activos en la asimilación de los conocimientos y el desarrollo de las habilidades y capacidades, enfrentándose a contradicciones que deben ser resueltas a través de su aprendizaje.

En el plan curricular para la especialidad de Física en el ISCED-Huambo están concebidas las disciplinas dedicadas a los contenidos de Análisis Matemático (2 asignaturas) y Física General (5 asignaturas). En los programas de cada disciplina se declara la necesidad del enfoque interdisciplinario en el PEA. La interdisciplinariedad es una vía efectiva que contribuye al logro de la relación mutua del sistema de conceptos, leyes y teorías que se abordan en la escuela (Fiallo, 2001), además permite garantizar un sistema de valores, convicciones y de relaciones hacia el mundo real y objetivo en el que les corresponde vivir, en última instancia como aspecto esencial, desarrolla en los estudiantes una cultura general e integral y con finalidad de asumir futuras tareas.

En plan de estudio de la especialidad de Física, en la disciplina Física General se agrupan cinco teorías principales: La Mecánica Clásica, que describe el movimiento macroscópico; el electromagnetismo, que describe los fenómenos electromagnéticos como la luz; la Relatividad, formulada por Einstein, que describe el espacio-tiempo y la interacción gravitatoria; la Termodinámica, que describe los fenómenos moleculares y de intercambio de calor; y, finalmente, la Mecánica Cuántica, que describe el comportamiento del mundo atómico.

En la disciplina Análisis Matemático: encontramos la Matemática I (Funciones e Límites; Derivada de funciones de una variable real; Cálculo Integral de funciones reales de una variable real; Aplicaciones) y la Matemática II (Funciones de diversas variables, Cálculo Diferencial en, Integrales múltiples e curvilíneas, Ecuaciones diferenciales)

Dada la complejidad de los contenidos referidos, se hace difícil la integración de esos temas de forma simultánea, además los contenidos de la Mecánica Clásica avanzan más rápido que los de la Matemática I, motivo que causa dificultades en su comprensión. Para esta investigación

centralizaremos nuestra atención en el estudio de la relación existente entre la Matemática I y la Mecánica Clásica, contenidos que reciben los estudiantes en el primer año de la especialidad de Física del ISCED-Huambo, con la finalidad del perfeccionar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por esas y otras limitaciones se hace necesario el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica, porque es importante que las bases matemáticas estén bien acentuadas para poder aplicarlo en la enseñanza de la Física.

Se conoce como mecánica clásica a la descripción del movimiento de cuerpos macroscópicos a velocidades muy pequeñas en comparación con la velocidad de la luz. Existen dos tipos de formulaciones de esta mecánica, conocidas como mecánica newtoniana y mecánica analítica.

La mecánica newtoniana, como su nombre indica, lleva intrínsecos los preceptos de Newton. A partir de las tres ecuaciones formuladas por Newton y mediante el cálculo diferencial e integral, se llega a una muy exacta aproximación de los fenómenos físicos.

La mecánica analítica es una formulación Matemática abstracta sobre la mecánica; nos permite desligarnos de esos sistemas de referencia privilegiados y tener conceptos más generales al momento de describir un movimiento con el uso del cálculo de variaciones. Existen dos formulaciones equivalentes: la llamada mecánica lagrangiana es una reformulación de la mecánica realizada por Joseph Louis Lagrange que se basa en la ahora llamada ecuación de Euler-Lagrange (ecuaciones diferenciales de segundo orden) y el principio de mínima acción; la otra, llamada mecánica hamiltoniana, es una reformulación más teórica basada en una funcional llamada hamiltoniano realizada por William Hamilton. En última instancia las dos son equivalentes. Minotti (2004)

El cálculo infinitesimal tiene amplias aplicaciones en la ciencia y la ingeniería y se usa para resolver problemas para los cuales el álgebra por sí sola es insuficiente. Este cálculo se construye con base en el álgebra, la trigonometría y la geometría analítica e incluye dos campos principales, cálculo diferencial y cálculo integral, que están relacionados por el teorema fundamental del cálculo.

El teorema fundamental del cálculo consiste (intuitivamente) en la afirmación de que la derivación e integración de una función son operaciones inversas. Esto significa que toda función acotada e integrable (siendo continua o discontinua en un número finito de puntos) verifica que la derivada de su integral es igual a ella misma.

El cálculo, como algoritmo desarrollado en el campo de la Matemática, incluye el estudio de los límites, derivadas, integrales y series infinitas, y constituye una gran parte de la educación de las universidades modernas.

Una ecuación diferencial es una ecuación en la que intervienen derivadas de una o más funciones desconocidas. Dependiendo del número de variables independientes respecto de las que se deriva, las ecuaciones diferenciales se dividen en:

- Ecuaciones diferenciales ordinarias: aquellas que contienen derivadas respecto a una sola variable independiente.
- Ecuaciones en derivadas parciales: aquellas que contienen derivadas respecto a dos o más variables.

El cálculo integral, insertado en el cálculo infinitesimal, es una rama de las Matemáticas en el proceso de integración o antiderivación, es muy común en la ingeniería y en la ciencia también; se utiliza principalmente para el cálculo de áreas y volúmenes de regiones y sólidos de revolución.

Esencialmente, una integral es una generalización de la suma de infinitos sumandos, infinitamente pequeños.

En Mecánica Clásica, la velocidad instantánea se determina mediante el cálculo de límite de la velocidad media cuando el intervalo del tiempo se acerca a cero, lo mismo pasa para el cálculo de la aceleración instantánea, que es el límite de la aceleración media cuando el intervalo del tiempo se acerca a cero, en el lenguaje de cálculo, la aceleración instantánea es la tasa instantánea de cambio de la velocidad con el tiempo.

Resulta importante que los profesores de Matemática I conozcan y tengan en cuenta esos conceptos fundamentales para la enseñanza de esta asignatura, por ejemplo si se maneja el lenguaje físico en las clases de Matemática I como: La derivada de la posición respecto al tiempo es la velocidad. La derivada de la velocidad respecto al tiempo es la aceleración y usando el teorema fundamental del cálculo podemos afirmar que la integral de la aceleración es la velocidad respecto al tiempo y la integral de la velocidad respecto al tiempo es la posición.

También, se emplean las integrales en Mecánica Clásica para calcular trabajo, impulso y energía. En este sentido se debería enseñar la Matemática I, vinculando los contenidos con las demás ciencias y mediante resolución de problemas relacionando con la vida real de los estudiantes, de modos que encuentren la necesidad y significado de aprender los contenidos que reciben para lograr resolver problemas relacionados con la especialidad, profesión e situaciones de la vida.

En este estudio se reconoce lo que refiere Fragozo et al (2017) que el proceso de enseñanza-aprendizaje debe profundizar en nuevos métodos y vías dirigidas a establecer una ruptura dialéctica con la presentación de contenidos por estancos, de manera fragmentada y en muchos casos descontextualizada de la realidad en que vive el estudiante. Asimismo, menciona que la disquisición teórica disponible sobre la interdisciplinariedad, constituye un desafío que debemos enfrentar desde la práctica, y concretarlo desde un enfoque interdisciplinar.

Dentro de los objetivos generales del programa de Mecánica Clásica declara que los estudiantes deben: comprender los conceptos básicos sobre el movimiento mecánico y sus leyes; desarrollar la capacidad de raciocinio; Proporcionar a nivel científico una sólida formación Física; establecer la relación entre los contenidos programáticos y las aplicaciones prácticas de la Matemática.

En el programa de Matemática I se reconoce como un objetivo: Aplicar los conceptos (cálculo diferencial e integral de una función real de una variable real) sus teoremas e procedimientos así como sus aplicaciones a la solución y modelación de problemas matemáticos y físicos.

(Blanco, Díaz & Hernández, 2014) plantean que la interdisciplinariedad, presupone una actitud diferente a ser asumida frente al problema del conocimiento, donde la importancia metodológica es indiscutible, apenas se vive se ejerce, por eso exige una nueva pedagogía, una nueva comunicación. En concordancia con lo anteriormente expresado se hace evidente el papel de los métodos.

El **método** como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje responde a las preguntas ¿cómo enseñar y ¿cómo aprender? Este componente está estrechamente relacionado con el objetivo y el contenido, en tanto este se considera como aquel que, representa el sistema de acciones de profesores y estudiantes, como vías y modos de organizar la actividad cognoscitiva de los estudiantes o como reguladores de la actividad interrelacionada de profesores y estudiantes, dirigidas al logro de los objetivos. (González, 2004, p. 73)

Se ha de concebir dentro del sistema de clases que integran cada una de los temas del programa el empleo de variados métodos de enseñanza que propicien la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, la reflexión colectiva y el incentivo por aprender e indagar sobre aquellos contenidos más importantes y sus aplicaciones a la resolución de problemas.

Según: (Ginoris, Addine & Turcaz, 2006, p.37) Los métodos presuponen el sistema de acciones de profesores y estudiantes y existen numerosas definiciones de método de enseñanza, pero en todas están presentes los siguientes atributos: conjunto de acciones de los docentes y estudiantes dirigidas al logro de los objetivos.

Excelentes potencialidades desarrolladoras ofrece la aplicación de la clasificación de los métodos de enseñanza – aprendizaje según los niveles de independencia de los estudiantes en su actividad cognoscitiva. Esta clasificación propuesta ha encontrado en la teoría y la experiencia didáctica amplio desarrollo. Es un sistema que incluye cinco métodos, a saber: Explicativo ilustrativo; Reproductivo; Exposición problémica; Búsqueda parcial e Investigativo.

Método explicativo ilustrativo: Con empleo de los medios de enseñanza coloca a los estudiantes ante el contenido por lo tanto, asimilan, comprenden y reproducen el contenido tal como les fue presentado.

Reproductivo: Los estudiantes aplican conocimientos y habilidades a una situación semejante a una ya conocida.

Exposición problémica: Coloca a los estudiantes ante una pregunta o tarea problémica y demuestra cómo se resuelve, asimilan y comprenden las formas y las vías de llegar a la solución del problema.

Búsqueda parcial: Presenta una pregunta o tarea problémica y participa conjuntamente el profesor y estudiantes en la su solución de la misma.

Conversación heurística: presupone una activa participación de los estudiantes mediante ejercicios de razonamientos. Su esencia radica en que el estuante pueda sentirse motivado a pensar y a razonar con vista a encontrar la solución del problema.

Investigativo: Presenta una pregunta o tarea problémica a los estudiantes y resuelven el problema sin la participación directa del profesor.

Las **formas de organización**, consideradas como el componente encargado de organizar el proceso de enseñar y aprender, constituyen un sistema flexible, que se pueden integrar a partir de las situaciones concretas del contexto educativo en que se empleen:

El profesor ha de organizar la actividad docente de manera que utilice diferentes formas de organización que en estrecha relación con los métodos permita cumplir con los objetivos propuestos. En este sentido debe crear las condiciones que le permitan al estudiante trabajar de forma independiente, en dúos o en equipos no solo en el contexto del aula, sino a partir de la orientación de tareas que lleven al estudiante a investigar, aplicar, resolver problemas que los contenidos matemáticos y sus relaciones con las otras asignaturas aportan al desarrollo de la sociedad. Estas actividades han de implicar el desarrollo de habilidades para el trabajo en colectivo, que el estudiante aprenda a distribuir las tareas entre los miembros del equipo sobre la base del respeto, la ayuda, la tolerancia, que permitan al estudiante entrenarse en esta forma de trabajo en colectivo y a la misma vez, que lo prepare para informar los resultados a los que arribaron.

En la planificación del sistema de clases de los temas se deben concebir, a partir de las características del contenido, la realización de actividades extradocentes y extraescolares de carácter investigativo. Estas actividades por sus características le permiten al profesor vincularlas con contenidos de otras asignaturas, desarrollar la creatividad y contribuir a la formación de valores en función de las necesidades de la sociedad, partiendo del papel activo del estudiante en el proceso.

Se propone al profesor:

- Realizar actividades docentes integradas en que participen profesores de las distintas asignaturas.
- Planificar la realización de trabajos investigativos en equipos como parte de la actividad extraclase en los que se evidencien la aplicación de procedimientos para la búsqueda y el procesamiento de la información, así como la utilización de algunas de las herramientas computacionales para la presentación de los resultados.
- Planificar actividades en que no todos los estudiantes realicen las mismas tareas, mientras que unos por ejemplo permanecen en el aula, otros realizan actividades en la biblioteca, por solo poner un ejemplo, garantizando la atención a las diferencias individuales.

Desde esta perspectiva la **evaluación** como componente del proceso ha de permitir evaluar de forma sistemática al estudiante a partir de los objetivos que ha de ir alcanzando gradualmente, ha de ser una evaluación formativa, desarrolladora, holística, que le permita al profesor a partir de una misma actividad evaluar no solo contenidos de carácter matemático, sino contenidos de la Mecánica Clásica, pues no se trata de saturar al estudiante de tareas evaluativas, sino de lograr una adecuada superposición entre los objetivos y contenidos a evaluar desde la propia concepción del sistema de clases de la asignatura.

Se propone:

- Proyectar la evaluación continua o sistemática de los conocimientos, habilidades y hábitos de forma integrada con la Mecánica Clásica, siempre que el contenido de la Matemática I que se va evaluar lo permita.
- Concebir la realización de trabajos prácticos, ya sea individual o por equipos, en el que se vinculen contenidos de las dos asignaturas a partir del cronograma establecido para el semestre y el desarrollo de habilidades de los estudiantes.
- Concebir la forma de presentación de los trabajos prácticos teniendo en cuenta diferentes variantes como resúmenes, informes, presentaciones informáticas, lo que

requiera para ello de la utilización de programas, libros de textos, software educativos y otras fuentes de información que contribuyan al desarrollo del profesional y la formación de valores desde la atención a las diferencias.

Existen múltiples posibilidades para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y contribuir a la formación integral del profesor de la especialidad de Física que se fundamenta en algunos elementos básicos:

- La valoración de los conocimientos matemáticos para la solución de problemas relacionados con la especialidad y con la vida.
- Las potencialidades de la Matemática para el desarrollo del pensamiento
- La contribución al desarrollo de la conciencia y la educación de las nuevas generaciones. (Ballester, 1992, p. 5)
- La búsqueda de solución a problemas relacionados con su desempeño profesional y contribuir a la formación de valores, entre ellos: responsabilidad, amor al trabajo, puntualidad, solidaridad, compañerismo y respeto mutuo.
- Se evita que los estudiantes se enfrenten a menos conceptos y en la medida que estos sean más generales y abarcadores, favorece el aprendizaje de un volumen mayor de información.
- Se eleva el nivel de desarrollo intelectual, en tanto se origina el pensamiento lógico, reflexivo e integrador, en correspondencia con la naturaleza integral y compleja del contenido seleccionado.
- A través de la enseñanza de estas asignaturas y sus aplicaciones prácticas se contribuye a la reafirmación de sentimientos patrióticos, hábitos de disciplina, valores morales, normas de conducta y convicciones política ideológica acorde con las necesidades de la sociedad.

(Poincaré, 1946) refiere: todas las leyes se extraen de la experiencia, pero para enunciarlas se precisa de una lengua especial; el lenguaje ordinario es demasiado pobre, y es además demasiado vago, para expresar relaciones tan delicadas, tan ricas y tan precisas. Esta es la razón por la que el físico no puede prescindir de las matemáticas; éstas le proporcionan la única lengua en la que puede hablar.

Para el perfeccionamiento del PEA se debe estimular la elaboración de nuevos enfoques metodológicos más idóneos para la solución de problemas y así potenciar formas de trabajos cooperados y de intercambio que enriquece la actividad creadora, esto contribuye a elevar el potencial teórico, el arsenal metodológico de las ciencias y la comprensión eficaz y solución del

problema; por tanto se deben buscar actividades con variedad en la forma del contenido aumentando gradualmente sus exigencias teniendo en cuenta las potencialidades de los profesores para la preparación de sus estudiantes.

Uno de los aspectos más abordados sobre la interdisciplinariedad está relacionado con la necesidad de trabajar con tareas que garanticen un nivel de relación entre los contenidos de las asignaturas en el proceso de su solución y se le han dado diferentes designaciones, como tarea interdisciplinaria, tarea integradora, tarea docente integradora, entre otras.

Entre los autores que han abordado la interdisciplinariedad a través de tareas interdisciplinarias se destacan los resultados de Fernández de Alaiza (2001), Salazar (2001). Fernández de Alaiza se refiere a las tareas interdisciplinarias como aquellas “que contribuyen a la articulación entre dos o más disciplinas, surgen fundamentalmente de la información obtenida y generalmente se plantean asociadas a algún nodo de articulación” (Fernández de Alaiza, 2001, p.57). En esta definición no se evidencia un rasgo distintivo que caracterice y diferencie a las tareas interdisciplinarias de las tareas integradoras.

Por su parte, Salazar entiende la tarea interdisciplinaria como “La forma de concretar la actividad científico-investigativa, que contiene la lógica del proceso de investigación, y permitirá la organización de las relaciones interdisciplinarias. Orienta las acciones que deben realizar los alumnos en correspondencia con los objetivos del año para aplicar los contenidos por medio de la determinación y solución interdisciplinaria de los problemas educativos así como el control y autocontrol del proceso” (Salazar, 2001, p. 43) En su propuesta, reconoce el alcance de la tareas interdisciplinarias para el trabajo investigativo en las condiciones de la formación de docentes y evidencia la consideración del establecimiento de relaciones entre las asignaturas que le permitan interactuar de manera interdisciplinaria con el objeto de su profesión.

Importante para la investigación resulta lo referido por (Martínez & Blanca, 2004, p.5) sobre la tarea docente interdisciplinaria al reconocer su utilidad en la solución de los problemas profesionales mediante el establecimiento de nexos entre los contenidos de diferentes disciplinas, la conjugación de diversos métodos y formas de organización del currículo, así como las relaciones entre los sujetos del proceso.

De manera general, los trabajos consultados evidencian la contextualización del concepto tarea interdisciplinaria, que permita al profesor de Matemática I en la especialidad de Física expresar las relaciones con otras asignaturas, a partir de los nodos interdisciplinarios determinados, su proyección hacia el cumplimiento de los contenidos. Al definir las tareas, Soler (2012), Fernández & García (2018) & Campos (2014, 2019), destacan que para su solución el estudiante tiene que hacer uso de contenidos de diferentes asignaturas en torno a un nodo interdisciplinario.

De las definiciones analizadas la autora coincide con Campos (2019) que identifica cuatro ideas fundamentales sobre las tareas interdisciplinarias:

- 1) Tienen como finalidad aprender a relacionar los saberes especializados apropiados desde la disciplinariedad mediante la conjugación de métodos de investigación científica y la articulación de las formas de organización de la actividad.
- 2) Tienen una estructura de sistema en las que se manifiestan relaciones entre los contenidos de las disciplinas o asignaturas.
- 3) Favorecen la asimilación y la sistematización de los contenidos de las disciplinas o asignaturas.
- 4) Facilitan enfoque profesional al PEA de las asignaturas en el proceso profesional pedagógico. (Campos, 2019, p. 645)

En consecuencia, se asume que la tarea interdisciplinaria es aquella que se diseña a partir de la determinación de los nodos interdisciplinarios y para su solución los alumnos necesitan establecer relaciones, entre el contenido de Matemática con el de otras asignaturas. Ellas contribuyen a la solución de problemas relacionados con la profesión. (Campos, 2019, p. 647)

Resulta importante para la interdisciplinariedad la evaluación del aprendizaje. La evaluación como componente del proceso ha de permitir evaluar de forma sistemática al estudiante a partir de los objetivos que ha de ir alcanzando paulatinamente, ha de ser una evaluación formativa, desarrolladora, holística, que le permita al profesor a partir de una misma actividad evaluar no solo contenidos de carácter matemático, sino contenidos de otras asignaturas, pues no se trata de atiborrar al estudiante de tareas evaluativas, sino de lograr una adecuada imbricación entre los objetivos y contenidos a evaluar desde la propia concepción del sistema de tareas interdisciplinarias.

1.3. Las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica en la formación del profesor de Física en el ISCED-Huambo. Fundamentos del empleo de software educativos

El curso de Licenciatura en Física tiene la duración de 5 años divididos en 9 semestres, tiene la modalidad de enseñanza presencial, título académico que confiere es Licenciatura en Ciencias de la Educación, Especialidad de Física.

En el plan curricular para la Especialidad de Física en primer año se conciben varias disciplinas. Las dedicadas a los contenidos de Matemática y Física son: Álgebra (1 asignatura), Análisis Matemático (2 asignaturas), Geometría (2 asignaturas), Probabilidades y Estadística (1 asignatura) y Física General (6 asignaturas). Y las complementarias son: Química General,

Didáctica General, Informática Lengua Extranjera I; Metodología de Investigación Científica; Pedagogía General; Portugués I; Psicología del Desarrollo; Mecánica; Psicología General. En los programas de las disciplinas se declara la necesidad de un enfoque interdisciplinario en el PEA.

En este trabajo se pretende contribuir a la sistematización y profundización de los contenidos matemáticos, en particular el cálculo diferencial e integral, en la formación de profesores de Física mediante la resolución de tareas relacionadas con la Mecánica Clásica.

Es importante señalar dos aspectos fundamentales de la enseñanza de la Matemática: la introducción de los contenidos a partir de la resolución de problemas y el cumplimiento con las relaciones interdisciplinarias, como vía de un trabajo metodológico esencial para el perfeccionamiento del PEA. La introducción de los conceptos fundamentales del cálculo diferencial e integral puede llevarse a cabo a partir del planteamiento y solución de conceptos y problemas físicos.

Para lograr la interdisciplinariedad en el PEA es importante el trabajo docente metodológico que facilite a partir del estudio de los programas determinar las interrelaciones entre los sistemas de contenidos, los nodos interdisciplinarios; seleccionar los métodos; los medios de enseñanza-aprendizaje que se emplearan, determinar los modos de evaluación del aprendizaje, luego la planificación de las tareas interdisciplinarias. Para este trabajo se determinan los nodos interdisciplinarios entre la Matemática I y la Mecánica Clásica. En la tabla No 1, se muestran los contenidos matemáticos y su aplicación en los contenidos de la asignatura Mecánica Clásica.

Matemática I	Mecánica Clásica:
Límite	Velocidad instantánea, y aceleración instantánea.
Derivadas	Desplazamiento y velocidad (movimientos con aceleración constante)
Integrales	Velocidad y posición (cuando la aceleración no es constante); Trabajo y energía con fuerza variable; Impulso; Centro de masa; Propulsión a reacción
Resolución de problemas	Resolución de problemas

Tabla No 1. Contenidos matemáticos y su aplicación en los contenidos de la asignatura Mecánica Clásica.

Como resultado de distintos trabajos revisados sobre el PEA del cálculo diferencial e integral en la especialidad de Física se ha podido constatar la existencia carencias en la enseñanza del concepto de cálculo diferencial e integral, que afectan la comprensión y la resolución de ejercicios y problemas en la asignatura Mecánica Clásica.

Por tal motivo surge la necesidad de formular propuestas como vía de solución para la introducción y uso del cálculo diferencial e integral que promuevan una mejora en la dirección del PEA.

Existen bibliografías sobre la Matemática I que presentan problemas físicos para introducir los conceptos. Entre estos se encuentra la determinación de la velocidad instantánea para introducir el concepto de derivada, el del cálculo del trabajo de una fuerza variable para el concepto de integral definida.

Este conocimiento es útil, pero muy puntual, no se trata de hacerlo con algunos conceptos aislados. Debe realizarse de forma sistemática, por lo que se requiere saber para un gran número de conceptos matemáticos cuáles son los conceptos físicos que tienen relación con ellos y qué tipo de conceptos buscar.

Un estudio de estas relaciones permite afirmar que muchos de los conceptos del cálculo diferencial e integral se relacionan con los conceptos de magnitudes físicas. Conceptos como la derivada, la integral, la integral doble permiten calcular determinadas magnitudes físicas bajo ciertas situaciones.

En la tabla No 2 se muestra la relación de conceptos matemáticos con varias magnitudes físicas de maneras que el cálculo de algunas de ellas sirva de base para introducir el nuevo concepto matemático las que pueden ser utilizadas en el proceso general de formación del concepto.

Concepto matemático	Magnitudes Físicas	Condiciones
derivada	Velocidad	Partícula que se desplaza con movimiento rectilíneo
derivada parcial	Velocidad	partícula que se mueve en un medio en el que se propaga una onda
integral definida	Trabajo	fuerza en la dirección y sentido del desplazamiento y de magnitud variable
Integral doble lámina	Masa	superficial heterogénea (densidad superficial de masa variable)

Tabla No 2. Relación de conceptos matemáticos con varias magnitudes físicas

A partir de las relaciones, se facilita la elaboración del texto del problema. Por ejemplo:

Encuentre la velocidad instantánea de una partícula que se mueve rectilíneamente de modo que su posición varía con el tiempo según: $x(t) = 3t^2 - 4t + 2$, para el instante $t = t_0$

Estas relaciones pueden ser formadas por el profesor mediante: consulta bibliográfica, intercambio con profesores de la especialidad, trabajo metodológico entre departamentos, para establecer un medio útil para dar cumplimiento a las relaciones interdisciplinarias e introducir los contenidos a partir de la solución tareas interdisciplinarias.

En la práctica escolar generalmente los estudiantes no dominan inmediatamente los conceptos y sus relaciones, sino que esto ocurre de una manera gradual. Por esta razón es importante que en la formación de los profesores de Física en la asignatura Matemática I se preste atención al proceso de formación de los conceptos matemáticos relacionados con la Mecánica Clásica. Este proceso consiste en la revelación sucesiva de las propiedades cualitativas y cuantitativas de los objetos y fenómenos de la realidad, llevados hasta la definición verbal y la utilización práctica de estos conocimientos.

En el estudio de la Mecánica Clásica las variables son conceptos (posición, velocidad, aceleración, trabajo, energía, etc) sujetos a ciertas condiciones con las cuales asumen comportamientos explicando y prediciendo fenómenos físicos, pero necesariamente se acude a contenidos matemáticos para su estudio. La Matemática I y Mecánica Clásica, no puede ser un objeto de discusión para determinar cuál es la más importante, o si la Mecánica Clásica, es la aplicación de la Matemática I, o ésta es una herramienta de la Mecánica Clásica, lo cierto es que de la relación mutua se construye conocimiento.

Para la enseñanza de la matemática, algunos eventos o fenómenos físicos son importantes para el diseño de propuestas que contribuyan a favorecer la comprensión de la noción de variable y en consecuencia el razonamiento algebraico. Los objetos matemáticos, función afín y función parabólica, son muy útiles en el estudio de eventos físicos como el movimiento uniforme o uniformemente acelerado en una dimensión.

En el curso de formación de profesores de Física resulta de gran importancia el conocimiento de los contenidos de Matemática I para una mejor comprensión de los contenidos de Mecánica Clásica.

La matemática es vista como herramienta de la física en particular, la noción de variable (desde la Matemática I) asociada al contexto de la Física inicial (posición, velocidad, aceleración, fuerza,...) las dos asignaturas guardan una estrecha relación, tal y como lo plantea Ursini & Trigueros (2006), en razón a que en el desarrollo del estudio de los contenidos en cinemática, por ejemplo la posición, pueden ser una incógnita cuando se indaga en una situación problema de manera específica, pero también puede tener una relación funcional cuando se señala que “...la posición en función del tiempo...”, y a su vez puede ser número generalizado cuando se indica que “...la velocidad instantánea es la derivada de la posición...”, eso sin mencionar que

podemos señalar condiciones iniciales donde la posición asume valores específicos y es preciso tratarla con subíndices para poder señalar cuál es la posición en mención (inicial, final o en un punto específico).

En el proceso de formación de los profesores de Física es imprescindible destacar que la formación de los conceptos físicos en estudiantes es una de las tareas típicas de un profesor de Física.

Decir que el concepto físico es el reflejo en la conciencia del hombre de las propiedades esenciales y generales de los objetos y fenómenos de la realidad circundante, de los nexos y relaciones existentes entre ellos. Como ejemplo de algunos conceptos que se forman en el curso de Física, tenemos el movimiento, campo, velocidad, masa, fuerza, sustancia, inercia, etc. La formación de los conceptos físicos en los estudiantes posee una gran importancia porque: a) Desarrolla operaciones intelectuales como el análisis, la síntesis, la comparación, la generalización; b) Reflejan las propiedades objetivas de los fenómenos y objetos materiales; c) La presencia del concepto no constituye algo invariable, algo dado para siempre, en la medida en que la ciencia se desarrolla este cambia y se enriquece con nuevos contenidos, se confirma y se desarrolla; d) Una de las particularidades más importante de los conceptos científicos es su interrelación, se relacionan entre sí y con otras asignaturas; e) Relacionado con los conceptos se puede llegar a formas más complejas del pensamiento como a los juicios y razonamientos.

Para lograr una formación integral de los futuros profesionales de la especialidad de Física del ISCED-Huambo, se precisa del establecimiento de la interdisciplinariedad entre Matemática I y Mecánica Clásica y el trabajo metodológico es una vía para lograr la preparación científico-metodológica de los directivos y docentes en la ISCED-Huambo, constituyéndose en una modalidad de superación que propicia conocimientos integradores y eleva la calidad del PEA en correspondencia con los cambios y las necesidades sociales del mundo actual.

Para la concepción de un trabajo interdisciplinario es necesario un conocimiento multidisciplinario (dominio de contenidos mínimos de dos o varias disciplinas); eso dará énfasis a la competencia para, desde una disciplina particular asumir las relaciones necesarias y diferenciadoras con otras, para otras y desde otras posiciones del conocimiento, requiere una actitud nueva para asumir abiertamente otros métodos de abordaje de la realidad desde una posición transformadora, necesaria y útil que posibilitará el carácter activo y multifuncional del saber.

Desde esta visión resulta importante el trabajo interdisciplinario que se tiene que realizar los profesores a nivel de departamentos cuando se elaboran los programas de las disciplinas o asignaturas, para expresar las relaciones esenciales de los objetivos y el contenido de

enseñanza-aprendizaje de Matemática I y Mecánica Clásica con el objeto de la profesión, los objetivos del modelo del profesional y los que se deben lograr en el año.

Para esta investigación se asume la definición dada por (Campos, 2019) que define el trabajo interdisciplinario como el trabajo individual y colectivo encaminado a la preparación del profesor para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre la base del dominio teórico-metodológico de los contenidos y el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

En correspondencia, en el trabajo metodológico interdisciplinario se pueden determinar qué contenidos relacionar, cuáles son los nodos interdisciplinarios, qué medios, formas de evaluación y diseñar tareas interdisciplinarias que permitan en la búsqueda de sus soluciones vincular los contenidos de Matemática I con los de Mecánica Clásica, lo que contribuye al cumplimiento de los objetivos del modelo del profesional y las exigencias de la formación profesional.

1.3.1 Aprendizaje de las derivadas e integrales con el uso del software libre llamado Geogebra en los estudiantes de Física del ISCED-Huambo

Los medios de enseñanza, componente que responde a las preguntas ¿con qué enseñar y con qué aprender?, desempeñan un papel trascendental en la retención y asimilación de los contenidos por estar estrechamente relacionados con la actividad de aprendizaje. Los medios de enseñanza han de convertirse en medios del trabajo intelectual, en vías de apoyo y de expresión del trabajo individual y grupal, su adecuada combinación con las tareas interdisciplinarias y su relación sistémica con los contenidos y objetivos del proceso son imprescindibles para lograr la interdisciplinariedad.

Es importante utilizar las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación para la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se propone el uso de software educativo. El uso de las TICs en el PEA rompe con el paradigma tradicional de enseñanza en el aula donde la parte activa la representa el maestro y la parte pasiva el estudiante; este como simple receptor del conocimiento. Existen diversos estudios de investigación que han mostrado la ineficacia de la enseñanza tradicional ya que el conocimiento no es transferible de persona a persona, sino que este debe construirse.

En el siglo XXI se tiene a las TICs como herramientas fundamentales para su aplicación en el medio de enseñanza – aprendizaje, como corresponde es así el software Geogebra para la enseñanza del cálculo diferencial e integral en las aulas universitarias.

Geogebra es un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en todos sus niveles. Es básicamente un procesador geométrico y un procesador algebraico, es decir, un compendio de matemática con software interactivo que reúne geometría, álgebra y

cálculo, por lo que puede ser usado también en física, proyecciones comerciales, estimaciones de decisión estratégica y otras disciplinas. A pesar de su potencial es de muy fácil manejo.

Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas, planillas, y hojas de datos dinámicamente vinculadas.

Geogebra es en su origen la tesis de Markus Hohenwarter, con el objeto de crear una calculadora de uso libre para trabajar el Álgebra y la Geometría. Fue un proyecto que se inició en el 2001 en un curso de Matemática en la Universidad de Salzburgo (Austria).

Según Jiménez & Jiménez (2017) innovar la educación es instruir en sus técnicas de enseñanza en uso de la tecnología para el aprendizaje de los diversos conceptos y aplicaciones, Geogebra, como herramienta innovadora para la enseñanza del cálculo diferencial, observando en su aplicación las características antes mencionadas, con finalidad de probar un cambio significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

La presentación de la pantalla del programa cuenta con dos ventanas activas: una zona de dibujo en la que se crean y manipulan objetos geométricos: puntos; segmentos, rectas, vectores, triángulos, polígonos, círculos, arcos, cónicas, y otra donde aparecen las coordenadas de los puntos y las ecuaciones de las rectas y curvas trazadas que se actualizan simultáneamente con los cambios en la región gráfica.

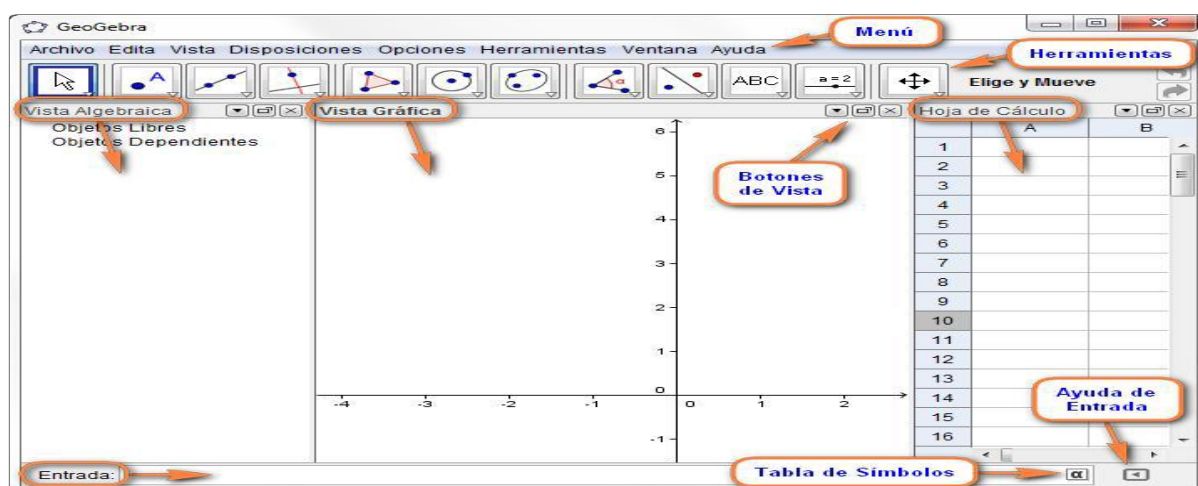
Sus ventajas sobre Cabri Geometre II y otros programas similares son que se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Permite manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos. Sus rutinas analíticas permiten su uso como instrumento para el estudio de funciones como un programa clásico de representación gráfica y de tratamiento de puntos notables: corte con los ejes, extremos, función derivada, integral.

Se propone:

- Realizar un inventario de los medios de enseñanza con que cuenta la escuela en las distintas asignaturas y que pueden ser utilizados en las clases de la asignatura.
- Aprovechar las potencialidades del software educativos para diseñar tareas que pueden ser empleados en la asignatura.
- Realizar siempre un análisis previo antes del desarrollo de la clase de cómo puede aprovechar las posibilidades que le ofrecen cada uno de los medios que va a emplear en la clase para favorecer la interdisciplinariedad.

Beneficios en el uso del Software Geogebra en la enseñanza de la Matemática I y la Mecánica Clásica:

- Es sencillo su aprendizaje y muestra un entorno de trabajo amable, los educandos pueden llevar a cabo sus graficas de alta calidad en dos y tres dimensiones y pueden utilizar de forma útil para aumentar el beneficio visual.
- El software Geogebra se diferencia entre otros software educativos aplicados a la matemática en su forma de hacer las tareas, no obstante realiza con comandos específicos para tipo de función sino que tiene iconos que facilitan introducir de manera fácil los datos que se presentan en los ejercicios.
- Presenta foros en varios idiomas, el castellano, portugués entre otros.
- Ofrece una wiki en donde compartir las propias realizaciones con los demás.
- El software Geogebra posee como particularidad la doble apreciación, así la como gráfica y la simbólica al mismo tiempo.



Además el programa Geogebra es una técnica importante para el estudiante pues permite recrear sus propias construcciones en función a los ejercicios y problemas planteados.

Los investigadores, Oliver et al (2017, 2018); Iglori & Almeida (2018); Paucar (2019), Hermosillo & Maldonado (2019), coinciden que el uso del software Geogebra resulta beneficioso porque es una buena herramienta para atraer la atención de los estudiantes, haciéndolos más activos, creativos y participativos a fin de mejorar el PEA; la aplicación del software educativo Geogebra es altamente positiva para la adquisición de competencias matemáticas así como la mejora de actitudes del estudiante, además influye positivamente en el aprendizaje de las derivadas e integral.

También, de esos trabajos podemos llegar a la conclusión que trabajar en el aula con materiales distintos a los tradicionales, motiva el interés de los estudiantes y estimula la actividad

intelectual. Además, la incorporación de tecnología en el aula, favorece la participación activa de los estudiantes, la reflexión crítica, el trabajo grupal, la interacción con los profesores, la mejora del rendimiento académico, el carácter activos, creativos, participativos y autónomos, en definitiva, provoca en el PEA una tendencia al mejoramiento del aprendizaje del cálculo cuando se utilizan los medios computacionales como herramientas o medios cognitivos para el desarrollo del pensamiento matemático y el mejoramiento de PEA de la Matemática I y Mecánica Clásica.

Consideraciones finales del Capítulo 1

Existen diversas investigaciones relacionadas con la interdisciplinariedad, sin embargo, se requiere continuar profundizando en las condiciones del PEA de la Matemática I en la especialidad Física en ISCED-Huambo, en tanto los resultados teóricos y metodológicos no están al nivel de las exigencias y las particularidades de este proceso.

Se considera la interdisciplinariedad como principio del PEA. Se asumen que las relaciones interdisciplinarias se establecen entre los contenidos de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas y entre las personas que intervienen en el proceso de formación profesional, lo que favorece determinar los nodos interdisciplinarios y el diseño de tareas interdisciplinarias que contribuyen a la formación profesional e integral de los estudiantes.

De lo anterior se desprende la necesidad de una propuesta que brinde a los profesores los recursos didácticos suficientes para asumir posiciones sobre la interdisciplinariedad y faciliten su implementación como principio del PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la formación de profesores de Física en ISCED-Huambo.

CAPITULO II. LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA I Y LA MECÁNICA CLÁSICA EN EL PRIMER AÑO DE LA ESPECIALIDAD DE FÍSICA: ESTADO ACTUAL Y TAREAS INTERDISCIPLINARIAS.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la caracterización del estado de la variable a partir de la determinación de las dimensiones e indicadores que la operacionalizan. Además, se fundamenta y presenta el sistema de tareas interdisciplinarias que contribuye a la interdisciplinaria proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo, así como los resultados parciales obtenidos a través del criterio de especialistas.

2.1 Estado actual de la interdisciplinaria de la Matemática I con la Mecánica Clásica en el ISCED-Huambo

2.1.1- Operacionalización de la variable interdisciplinaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica

La sistematización de los referentes teóricos y metodológicos sobre la interdisciplinaria y la contextualización de conceptos y sus relaciones expuestos en el Capítulo 1, permitieron conceptualizar la variable interdisciplinaria en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica de la siguiente forma: principio que favorece el establecimiento de relaciones entre los contenidos de enseñanza- aprendizaje y entre las personas que intervienen en el proceso, la determinación de nodos cognitivos comunes y el diseño de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y Mecánica Clásica, para contribuir a la formación integral del profesor de Física del ISCED-Huambo.

De esta definición se derivan dos dimensiones en estrecha relación dialéctica una relacionada con el desempeño del profesor (dimensión I) y otra con el aprendizaje de los estudiantes (dimensión II).

Dimensión: I - Desempeño del profesor

Indicadores:

- 1.1-** Formulación de los objetivos desde el programa de la asignatura que imparte en función del aprendizaje interdisciplinario.
- 1.2-** Determinación de los nodos interdisciplinarios entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- 1.3-** Orientación de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- 1.4-** El tratamiento de contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica con el uso de software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios.
- 1.5-** En la evaluación del aprendizaje se tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica.

Dimensión: II.- Aprendizaje del estudiante

Indicadores:

- 2.1- Reconocen la necesidad de los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica para el profesional.
- 2.2- Importancia de establecer relaciones interdisciplinarias para la profesión.
- 2.3- Resolución de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- 2.4- Realización de actividades de investigación y de situación de aprendizaje interdisciplinario.
- 2.5- Empleo de software matemático para resolver tareas relacionadas con Matemática I y de Mecánica Clásica.

El dominio de este proceso tanto para el desempeño de los profesores como de los estudiantes se comprueba mediante la siguiente escala:

M: ejecuta menos de tres indicadores.

R: ejecuta adecuadamente tres indicadores.

B: ejecuta adecuadamente más de tres indicadores.

2.1.2 Análisis de los resultados de la interdisciplinariedad en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con la Mecánica Clásica en el ISCED-Huambo

El nivel real de implementación de la interdisciplinariedad de la Matemática I con la Mecánica Clásica en la especialidad de Física que conforman la población de la investigación se comprobó aplicando los métodos empíricos antes referidos (la revisión de documentos; entrevista a profesores y encuesta a estudiantes, los resultados se expresan en tablas de frecuencias absolutas y relativas confeccionadas para cada dimensión.

En la revisión de documentos Anexo 2 se trabajó con el plan de estudio de la especialidad de Física, con los programas de las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásica y con los libros de texto.

La interdisciplinariedad como principio del proceso se refleja en el modelo del profesional y el plan de estudio de la especialidad. Se precisan los contenidos de trabajo político y medio ambiente, como transversales de la formación integral.

Al caracterizar el programa de Matemática I desde el punto de vista interdisciplinario se evidencia: falta de articulación y correspondencia entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica, existe carencia de material bibliográfico donde se muestren tareas interdisciplinarias relacionadas con Mecánica Clásica.

En los programas, orientaciones metodológicas y libros de textos de las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásica se abordan contenidos que son tratados en ambas asignaturas, pero en las

orientaciones metodológicas no se precisa cómo determinar los nodos interdisciplinarios, ni se muestra cómo planificar, orientar y evaluar tareas interdisciplinarias que contribuyan a la formación integral de los profesores. Los métodos y las formas de organización que se proponen no favorecen las relaciones entre los contenidos. Los medios de enseñanza que se proponen no potencian la integración de los contenidos ni el empleo de software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios. En la evaluación del aprendizaje no se orienta tener presente las relaciones entre los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica.

En la observación a clases Anexo 3, se visitaron 10 clases, seis a los profesores que imparten la asignatura Matemática I, y cuatro al profesor que imparte Física. Se constató que los profesores tienen pleno dominio de los contenidos de la asignatura que imparten; se establecen relaciones entre las definiciones al tratar los conocimientos precedentes de grados o unidades anteriores.); se muestran representantes y no representantes del concepto definido, sin embargo, se observó que:

No siempre se evidencian la formulación de los objetivos desde el programa de la asignatura que imparte en función del aprendizaje interdisciplinario;

No siempre se determinan los nodos interdisciplinarios entre las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásica;

No se orientan tareas interdisciplinarias a partir de los nodos interdisciplinarios determinados.

No se evidencian el tratamiento de contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica se tratan con el uso de software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios;

En la evaluación del aprendizaje generalmente no se tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica.

No se evidencian la implicación de los estudiantes en la realización de actividades de investigación y de situación de aprendizaje interdisciplinario.

Se aplicó una encuesta a 5 profesores los cuales 3 son especialistas en Matemática y 2 de Física. Anexo 4

El 100% (5) de los profesores tiene conocimientos acerca de los objetivos a alcanzar por los estudiantes de primer año de la especialidad y de aquellos que en particular pueden cumplirse desde la asignatura que imparte.

El 60%(3) evalúa de R el dominio sobre los objetivos de cada tema de la asignatura que imparte y su relación con los contenidos las demás asignaturas y el resto lo evalúa de M. Solo 2 profesores el 40 % manifiesta conocimiento acerca de los nodos interdisciplinarios y la orientación de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y Mecánica Clásica, el resto los evalúan de M.

Dos profesores aprovechan las potencialidades de la asignatura para vincularla con las demás asignaturas y desarrollar habilidades, hábitos y capacidad de cálculos y resolución de problemas, por falta de experiencia en este campo de la interdisciplinariedad. El 60%(3) dice que a veces tienen en cuenta tales potencialidades.

El 100% (5) de los profesores contestaron que los estudiantes presentan dificultad para resolver ejercicios de Matemática I y Mecánica Clásica en clases y en tareas independientes, por problemas de base en su formación en los grados anteriores. El 100 % de los profesores reconocen que no se tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica en la evaluación del aprendizaje.

Entrevista a jefe de departamento de Ciencias Exactas Anexo 5 Se entrevistó al jefe de departamento de Ciencias Exactas (Matemática y Física) del ISCED para conocer las potencialidades y debilidades del claustro para la formación interdisciplinaria en el primer año de la especialidad Física y la proyección del trabajo metodológico en función de potenciar la interdisciplinariedad. El jefe de departamento de Ciencias Exactas (Matemática y Física) del ISCED es Doctor en Ciencias de la Educación Superior con diez años de experiencia en la profesión, diez en la Educación Superior y cinco en el cargo.

Se arrojó la siguiente información:

Como potencialidad

- Desde la disciplina se diseñan acciones metodológicas del claustro tales como: el desarrollo de postgrado, clases metodológicas (instructivas, demostrativas y talleres).
- Los profesores tienen amplio dominio del contenido de la asignatura que imparten;
- Los programas de las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásicas poseen contenidos que favorecen las relaciones interdisciplinarias.

Como debilidad

Los profesores cuentan con una base disciplinar por tanto hay insuficiencia en la preparación metodológica para el empleo de la interdisciplinariedad;

La institución no cuenta con textos básicos para todos los estudiantes, así como de bibliografía complementaria; ni en los textos se proponen tareas que relacionen los contenidos entre Matemática I y de Mecánica Clásica.

Problema de base que trae los estudiantes desde grados anteriores;

Los programas de Matemática I y Mecánica Clásica están elaborados para impartir en momentos simultáneo, en ese caso en primer semestre. Las actividades metodológicas que se han realizado no han potenciado la preparación de los profesores para determinar nodos

interdisciplinarios, diseño de tareas interdisciplinarios, la evaluación del aprendizaje y el empleo de software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios.

Encuesta a estudiantes, Anexo 6 se encuestaron 30 estudiantes del primer año de la especialidad de Física, de la encuesta se arrojó la siguiente información:

Potencialidades:

- Los estudiantes reconocen la necesidad e importancia de los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica para el profesional;
- Los estudiantes reconocen la importancia y necesidad de la interdisciplinariedad para contribuir la elevación de la competencia cognitiva de los estudiantes y su formación integral;

Debilidades:

- Los estudiantes no logran aplicar los conocimientos de la Matemática I en los problemas de Mecánica Clásica;
- Menos de la mitad del grupo muestra interés por el aprendizaje de la Matemática I, producto de que no le encuentran sentido práctico.
- Muy pocos estudiantes poseen experiencias afectivas relacionadas con la Matemática I producto a que muchos plantean que no logran resolver los ejercicios físicos donde son necesarios la aplicación de la misma, por falta de experiencias prácticas de la propia que se le plantean lo cual hace que se opongan siquiera a intentarlo.
- Los estudiantes no se encuentran implicados en actividades de investigación y de situación de aprendizaje interdisciplinario;
- Hay poco dominio por parte del estudiante sobre el uso de software matemáticos para ejercicios de Matemática I y Mecánica Clásica;
- No se vinculan los contenidos y tareas con situaciones práctica, tampoco se aprecia la atención diferenciada a los estudiantes.

Después de realizar la triangulación de los resultados de los instrumentos aplicados se evaluaron las dimensiones e indicadores. Se elabora la siguiente tabla de frecuencia que muestra los resultados obtenidos en cada uno de los indicadores de las dimensiones planteadas.

1. Tabla No 3: Diagnóstico

INDICADORES	Dimensiones			
	DP		AE	
	FA	Fi	FA	Fi
1	2	0,40	20	0,67

2	2	0,40	30	1
3	0	0	8	0,27
4	2	0,40	0	0
5	0	0	2	0,07

Leyenda:

DP: Desempeño del Profesor, **AE:** Aprendizaje del Estudiante.

Desempeño del profesor:

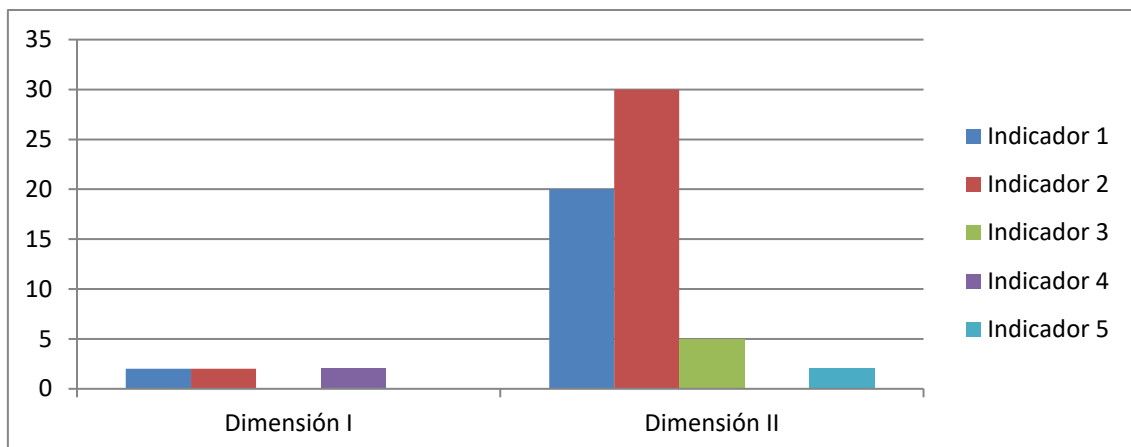
Resulta importante destacar que 2 profesores (40%) logran formular objetivos de la asignatura involucrando el conocimiento de otra asignatura, 2 profesores (40%) logran determinar nodos interdisciplinarios desde la asignatura que imparten, ningún profesor orienta tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica, 2 profesores (40%) declaran emplear software educativos, pero no con intención de resolver tareas interdisciplinarias, ningún profesor en la evaluación del aprendizaje tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica.

En consecuencia la dimensión desempeño del profesor se evalúa de mal porque solo dos profesores el 40 % logran ejecutar adecuadamente tres indicadores, los cuales están evaluados de regular, el resto de los profesores 3 (60 %) no ejecutan adecuadamente los indicadores.

Aprendizaje del Estudiante:

Solo 20 estudiantes (67%) declara la necesidad de los contenidos de la Matemática I y la Mecánica Clásica para la profesión, sin embargo los 30 estudiantes (100%) reconoce la importancia del empleo de la interdisciplinariedad para la profesión. Los 8 estudiantes (27%) logran resolver de forma regular algunos problemas físicos donde aparecen la necesidad de aplicar contenidos de la Matemática I, ningún estudiante (0%) se sienten involucrados en tareas o actividades de investigación relacionadas con la interdisciplinariedad orientadas por los profesores. Solo 2 (6%) de los estudiantes afirma emplear software matemático para la resolver tareas relacionadas con Matemática I y de Mecánica Clásica.

Gráfico 1: Resultados de la evaluación de los indicadores por cada dimensión



A partir de estos resultados se puede construir la tabla que muestra la escala de los profesores y estudiantes atendiendo a los indicadores en los cuales se evaluaron:

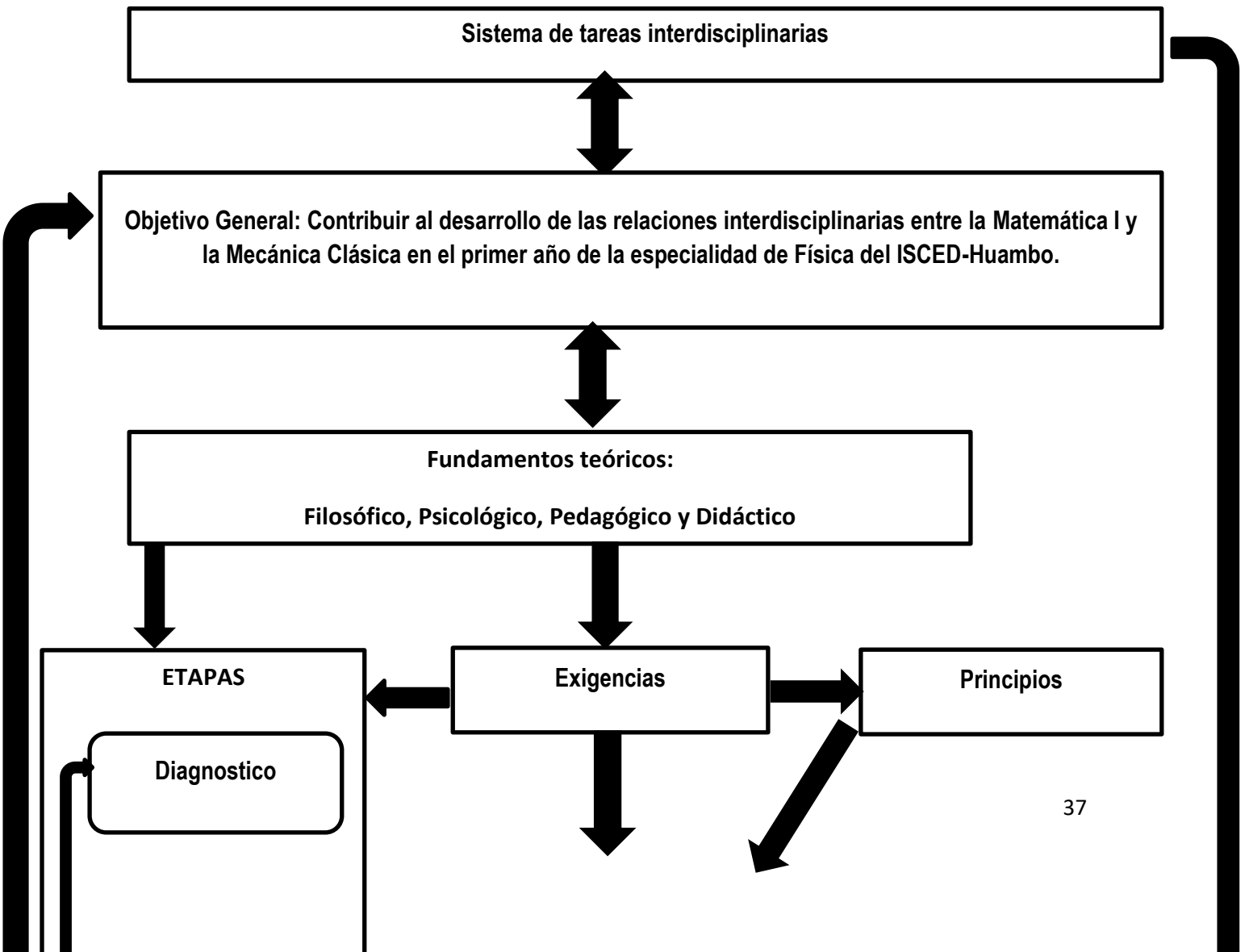
2. Tabla 3: Escala del diagnóstico

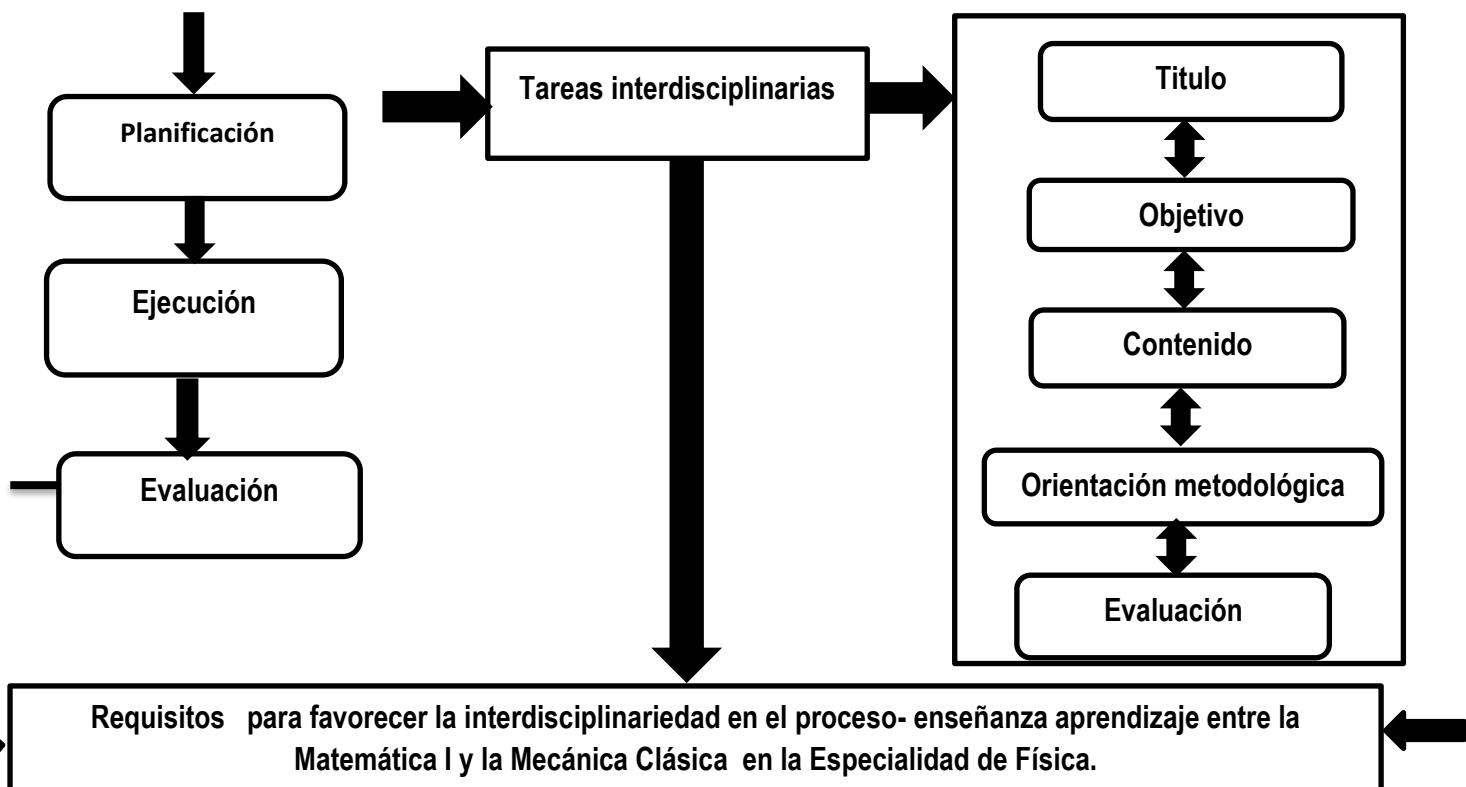
Escala.	M	R	B	Total
Cantidad de profesores	3	2	0	5
Por ciento (%)	60%	40%	0%	100%
Cantidad de estudiantes	20	8	2	30
Por ciento (%)	67%	27%	6%	100%

Es significativo destacar que 3 (60 %) profesores ejecutaron menos de 3 indicadores y 2 (40 %) pudieron ejecutar adecuadamente 3 indicadores. 20 (67 %) estudiantes ejecutaron menos de 3 indicadores, 8 (27 %) realizaron adecuadamente 3 indicadores y solamente 2 (6 %) estudiantes se evaluaron adecuadamente en más de 3 indicadores, lo que muestra que existe insuficiencia en la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física en el ISCED-Huambo en los estudiantes y profesores que conforman la población que se investiga.

2.2. Estructura de un sistema de tareas interdisciplinarias para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo

Los resultados obtenidos en la caracterización del estado de la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física justifican la necesidad de diseñar un sistema de tareas interdisciplinarias. En siguiente gráfico se muestra el esquema de la estructura del sistema propuesto.





El sistema de tareas interdisciplinaria propuesta tiene como objetivo general “Contribuir al desarrollo de las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática I y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física del ISCED-Huambo.

2.2.1 Fundamentos teóricos del sistema de tareas interdisciplinarias

El término “sistema” está estrechamente vinculado a la historia de la ciencia en general, al desarrollo de la filosofía desde la antigüedad, también desde una perspectiva, biológico-natural, económico-empresarial, social, o didáctico-formativa, entre otras posibles, tales como la teoría general de sistema o el enfoque sistémico.

Para comprenderlo se deben tener en cuenta categorías filosóficas que se le relacionan, tales como:

Lo general: que agrupa los rasgos generales que se manifiestan, entre todos los objetos de una clase.

Lo particular: que integra los rasgos propios y específicos de algunos de los objetos de una clase determinada.

Lo singular: que determina los rasgos particulares de un objeto, que permite que sea único e irrepetible y permiten agruparlos en determinadas clases.

Estas categorías filosóficas expresan las conexiones objetivas del mundo, así como las etapas de su conocimiento. Se relacionan con lo relativo al sistema, pues expresan las relaciones entre el todo y la parte, lo complejo y lo simple, así como el análisis y la síntesis.

La elaboración de un sistema de tareas demanda la toma de posición con el enfoque de sistema como método teórico general, debido a que proporciona la orientación para el estudio de los hechos, fenómenos y procesos como una realidad integral, formada por componentes que cumplen determinadas funciones y mantiene formas estables de interacción entre ellos.

El enfoque de sistema entre los métodos ejerce un papel fundamental porque permite considerar los objetos y fenómenos como parte de un todo. No es la suma de elementos, sino un conjunto de elementos que se encuentran en interacción, de forma integral. En general, todo sistema tiene cuatro propiedades fundamentales que lo caracterizan: los componentes, la estructura, las funciones y la integración.

Los componentes son todos los elementos que constituyen el sistema; por ejemplo en el PEA, encontramos los componentes no personales que son los objetivos, los contenidos, los medios de enseñanza, los métodos y la evaluación de la enseñanza.

La estructura comprende las relaciones que se establecen entre los elementos del sistema; está basada en un ordenamiento lógico de los elementos.

Las funciones son las acciones que puede desempeñar el sistema, como la función instructiva, educativa y la desarrolladora

La integración corresponde a los mecanismos que aseguran la estabilidad del sistema; pues las relaciones entre los contenidos de dos disciplinas como la Matemática I y la Mecánica Clásica en unión con los componentes no personales permiten una integración sólida del sistema de tareas. Existen un número considerable de definiciones sobre el concepto de sistema Batista et al (2016); Fernández, Rodríguez & Sori (2013) La autora asume la definición dada (Stuart & Álvarez, 2017), que define el sistema como conjunto de componentes interrelacionados entre sí, desde el punto de vista estático y dinámico, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos". Citado por (Carrasco, 2017, p.41)

Después de la sistematización sobre sistema y sobre las tareas interdisciplinarias la autora define el sistema de tareas interdisciplinarias como un conjunto de componentes relacionados entre sí con orden lógico y jerárquico, está diseñado a partir de uno o varios nodos interdisciplinarios que favorece una mejor comprensión de los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica, con el objetivo de contribuir a la formación integral de los estudiantes.

Las tareas interdisciplinarias conforman un sistema, están concatenadas, cada una está vinculada con la otra, están organizadas de la más simples a la más compleja siguiendo la lógica de la unidad temática de la Matemática I que trata los temas siguientes: tema1 (límites); tema 2 (derivadas), tema 3 (integrales) ajustado a esos temas en la Mecánica Clásica dentro del tema 2 donde se presenta los contenidos del desplazamiento, tiempo y velocidad media, velocidad foto

instantánea. Aceleración media e instantánea. Movimiento con aceleración constante. Cuerpos en caída libre. Velocidad y posición por integración. Todo eso implica que no se puede tratar de derivadas sin antes tratar límites y no se puede tratar de integrales sin antes abordar sobre derivadas, de igual modo sucede con los contenidos de la Mecánica Clásica relacionados con los temas de Matemática I.

Como parte de los fundamentos filosóficos el sistema de tarea interdisciplinaria tiene como sustento la concepción dialéctico materialista. Se apoya, en particular, en la teoría leninista del conocimiento, al tener en cuenta las relaciones dialécticas que se establecen entre las disciplinas.

Realzando la finalidad de las tareas digamos que: sirven para aprender a relacionar saberes desde la disciplinariedad mediante la conjugación de los componentes de PEA; articular las formas de organización que favorecen la asimilación y la sistematización de los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica y facilitar el enfoque profesional de ambas asignaturas en la especialidad de Física.

Se elaboran las tareas interdisciplinarias a partir de la determinación de los nodos interdisciplinarios entre los sistemas de contenidos de las asignaturas Matemática I y la Mecánica Clásica en función de las necesidades de los estudiantes.

Como parte de los fundamentos psicológicos, las tareas interdisciplinarias que se proponen toman en cuenta, el enfoque histórico cultural, el cual permite apreciar el aprendizaje como una actividad social y no sólo como un proceso de realización individual. Parte del proceso de formación de la personalidad del estudiante, y de la adquisición de conocimientos, que tiene lugar a partir de las interacciones que se producen en el PEA, las tareas permiten la adquisición de habilidades; según González (2016) las habilidades constituyen “el dominio de operaciones (psíquicas y prácticas) que permiten una regulación racional de la actividad. La autora coincide que la habilidad se desarrolla a través de la actividad, que incluye el dominio de varias de sus formas: la cognoscitiva, la práctica y la valorativa.

Con esas afirmaciones podemos decir que la tarea interdisciplinaria tiene una relación directa con la **actividad cognoscitiva**, porque permite al estudiante a adquirir ciertas, capacidades, hábitos y habilidades, tal como; para la solución de las mismas el estudiante tiene que hacer uso de contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica en torno a un nodo interdisciplinario.

Por otro lado, están concebidas teniendo en cuenta el aprovechamiento de las potencialidades de los estudiantes para así alcanzar un mayor desarrollo cognoscitivo, lo que está en

correspondencia con conceptos de la teoría socio histórico cultural de Vygotsky como zona de desarrollo próximo y zona de desarrollo actual.

En lo pedagógico, el sistema de tareas interdisciplinarias toma en consideración el carácter humanista y transformador de la pedagogía, en este sentido la interdisciplinariedad, como principio didáctico favorece el carácter educativo, formativo, transformador del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que la cooperación entre las asignaturas se ha de alcanzar sobre la unidad entre lo instructivo, educativo y desarrollador.

Los fundamentos didácticos del sistema de tareas interdisciplinarias se expresan desde la interdisciplinariedad como principio del proceso de enseñanza-aprendizaje, que favorece el establecimiento de relaciones entre las asignaturas y entre los componentes del proceso. En las concepciones de la Didáctica General, y en especial en la Didáctica de la Matemática y la Física que reconocen: la relación de la enseñanza de la Matemática I con la Mecánica Clásica, la aplicación de conocimientos, capacidades y habilidades matemáticas en la enseñanza de la Mecánica Clásica.

Al relacionarse los estudiantes con las tareas interdisciplinarias que requieran de razonamiento lógico, interpretación y argumentación, los profesores contribuirán al logro de los objetivos de formación general en el año a través del fortalecimiento de las relaciones interdisciplinarias.

El sistema de tareas interdisciplinarias que se propone precisa de los estudiantes la búsqueda y la exploración reflexiva y críticas de conocimientos, requiere de la determinación de las características del objeto, hecho, fenómeno o proceso que se estudian, su clasificación y determinación, la búsqueda de relaciones entre estas, acceder al análisis de las partes que constituyen las mismas y alcanzar la visión integral del todo, establecer relaciones causales, reevaluar aquellas características o cualidades que le confieren el valor al objeto de estudio, elaborar definiciones, encontrar ejemplos de aplicación de conocimientos, solucionar problemas, hacer suposiciones, buscar argumentos, defenderlos, hacer valoraciones, entre otros.

El sistema de tareas interdisciplinarias responde a una secuencia lógica para su presentación a los estudiantes, en correspondencia con el avance del desarrollo de los contenidos de las asignaturas.

Se concibe el sistema de tareas interdisciplinarias atendiendo a las siguientes exigencias:

- Objetivos del programa (propuestos para el primer año de la especialidad de Física para las asignaturas Matemática I y Mecánica Clásica).

Selección de las tareas que propicien:

- Trabajar las dimensiones e indicadores(en función del desempeño del profesor para la implementación de la interdisciplinariedad y en función del desempeño de los estudiantes para la comprensión de relación entre la Matemática I y la Mecánica Clásica)
- Actividades en clases y fuera de ella, que estimulen el pensar a partir de la búsqueda de un nuevo conocimiento.
- Desarrollar acciones dirigidas a la relación interdisciplinaria entre ambas asignatura.
- Profundizar y sistematizar el contenido, de manera que estimulen la creatividad y el buen gusto.
- Vincular el trabajo individual y grupal.

En la resolución de las tareas se asume el programa heurístico general, el uso de las preguntas de impulsos como recurso para guiar el pensamiento de los estudiantes y determinar las condiciones previas que necesitan los mismos para darle solución a las tareas propuestas. La introducción de estos procedimientos en la clase y su aplicación por los estudiantes propicia la asimilación de los conocimientos, la capacidad para resolver las tareas interdisciplinarias.

El Programa Heurístico General consta de cuatro fases y el uso de las preguntas de impulsos adecuadas en cada una de ellas guiara el pensamiento de los estudiantes, ejemplo: en la primera fase que es la motivación se pueden realizar impulsos como:

La primera fase (orientación hacia la tarea interdisciplinaria) le corresponde la Motivación hacia el problema, Planteamiento del problema y Comprensión del enunciado. En ella se puede realizar las siguientes preguntas de impulsos

Lee detenidamente la tarea y trata de retener información sobre la misma.

¿Conoces el significado de todas las palabras? Subraya las palabras o frases que no entiendas; busca sinónimos y antónimos para esas palabras o frases; de qué trata la tarea; formula el texto con tus propias palabras. En esta fase se puede emplear algunos procedimientos heurísticos como es el caso del principio de analogía y la regla heurística Interpreta el Problema, para la comprensión del mismo.

La segunda fase (trabajo en la tarea interdisciplinaria) le corresponde la precisión de la tarea, el análisis de la tarea y la búsqueda de la idea de solución. En ella se pueden realizar los impulsos siguientes: Determine lo dado y buscado, ¿existe relación entre lo dado y lo buscado?, ¿Qué conocimientos posees que estén relacionados con los datos y la incógnita?, ¿Cómo podrían relacionarse los datos, la incógnita y tus conocimientos? Aventura el pensamiento y busca ideas;

¿Son esos todos los datos?; ¿Hay alguna otra condición en la tarea?; No te apures, a veces la idea tarda en llegar; Consulta cualquier idea que se te ocurra; Trata de prever todo el alcance de la idea que se te ocurrió; ¿Qué conceptos matemáticos o físicos aparecen en el texto? ¿Cómo se definen? ¿Es conveniente sustituir los conceptos por sus definiciones? ¿A qué rama de la física o de matemática pertenece la tarea? ¿Qué es conveniente hacer para representar las relaciones contenidas?; ¿Has resuelto algún problema similar?; ¿Existe alguna fórmula que me facilite la solución? ¿Cómo podemos establecer las relaciones entre las magnitudes dadas y buscadas? ¿Existen teoremas o definiciones matemáticas relacionadas con el problema? ¿Cuáles podrían conducir a la solución del mismo? ¿Estamos en condiciones de resolver el problema? ¿Son suficientes los datos para su solución? ¿Serán necesarias magnitudes auxiliares para su solución? ¿Resulta posible el cálculo de estas magnitudes?

La tercera fase consiste la (solución de la tarea) que incluye la realización del plan de solución y la representación de la solución. En la misma se pueden realizar impulsos como: ¿Qué razonamientos y operaciones son necesarios?; ¿En qué orden expones las ideas?; ¿Necesitas realizar cálculos intermedios? ¿Cuál puede ser aproximadamente el resultado? ¿Es necesaria la conversión de unidades de medida? Al igual que las fases anteriores están aquí presentes los procedimientos heurísticos y las llamadas reglas heurísticas.

La cuarta fase es la (evaluación de la solución y de la vía), en la misma hay que tener en cuenta la comprobación del problema, la cual debe realizarse de acuerdo con las relaciones que se establecen en el enunciado. No solo se evalúa la solución, también la vía. Los impulsos a desarrollar en esta fase son los siguientes: ¿Es el resultado hallado la solución del problema? ¿Qué debemos hacer para estar seguro de ello?

¿Cuáles son las soluciones? ¿Tiene lógica? ¿Es única? ¿Cómo procedimos para hallar la solución del problema? ¿Es aplicable esta vía a la solución de otro problema? ¿Se puede resolver por otra vía, cuál?

En esta fase se retoman procedimientos y métodos utilizados en el plan de solución.

Se reflexionan sobre la existencia de otras vías de solución y la posibilidad de utilizar la vía de solución seguida en problemas semejantes.

Los impulsos propuestos se pueden adecuar para todas las tareas, se sugiere que el profesor, de acuerdo a las necesidades cognitivas de sus estudiantes, elabore otros impulsos con mayor información, siempre con el objetivo de guiar el pensamiento de los estudiantes y no de dar la solución del ejercicio en cuestión.

Para la implementación de la interdisciplinariedad en el proceso enseñanza-aprendizaje con la aplicación de las tareas interdisciplinarias se hace necesario el cumplimiento de las siguientes etapas:

<p>Primera etapa: Diagnóstico</p> <p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de los documentos normativos. ▪ Estudio de los principales elementos relacionados con la interdisciplinariedad, el establecimiento de relaciones interdisciplinarias y la determinación de los nodos interdisciplinarios. ▪ Diseño del instrumento para el diagnóstico ▪ Aplicación del diagnóstico. ▪ Tabulación de los resultados. 	<p>OBJETIVO: Preparar a los profesores para el diagnóstico del contexto en la cual se pretende emplear la interdisciplinariedad para el PEA de la Matemática I con la Mecánica Clásica</p>
<p>Segunda etapa: Planificación</p> <p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificación de los sistemas de clases. ▪ Exigencias para las tareas interdisciplinarias. ▪ Determinación de los nodos interdisciplinarios. ▪ Elaboración de talleres metodológicos. ▪ Elaboración de las tareas interdisciplinarias 	<p>OBJETIVO: Desarrollar el PEA de la asignatura Matemática I y Mecánica Clásica con un carácter interdisciplinario</p>
<p>Tercera etapa: Ejecución</p> <p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Orientación de las tareas interdisciplinarias ▪ Ejecución de las tareas interdisciplinarias. 	<p>OBJETIVO: Aplicar el sistema de tareas elaborados, con la finalidad de desarrollar la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y Mecánica Clásica.</p>
<p>Tercera etapa: Evaluación</p> <p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aplican nuevamente los instrumentos del diagnóstico para valorar la eficiencia del sistema de tareas interdisciplinarias implementadas en PEA de la Matemática I y Mecánica Clásica. 	<p>OBJETIVO: Evaluar la eficiencia del sistema de tareas interdisciplinaria dentro del el PEA de la Matemática I y Mecánica Clásica favorece a la interdisciplinariedad</p>

El sistema de tareas interdisciplinarias está sustentado en los siguientes principios de la didáctica general:

1. Principio de la interdisciplinariedad.

Favorece la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I a partir de establecer relaciones con los contenidos de Mecánica Clásica, determinar los nodos interdisciplinarios, planificar las tareas interdisciplinarias, determinar los métodos, medios, formas de organización y la evaluación.

2. Principio de la vinculación del contenido de enseñanza-aprendizaje con la vida, la práctica y la profesión.

Expresa la necesidad de demostrar a los estudiantes lo significativo del contenido de enseñanza-aprendizaje y su utilidad para resolver problemas de su futura profesión. En las clases de Matemática I es necesario contribuir al desarrollo de la formación profesional, la solución de tareas interdisciplinarias relacionadas con Mecánica Clásica.

3. Principio de la unidad del aprendizaje individual y grupal.

Expresa la necesidad de atención sistemática de las particularidades individuales y colectivas de los estudiantes, facilita la formación para el trabajo colectivo y cooperado, ya que cada individuo es portador de una individualidad irrepetible, pero el desarrollo de la individualidad se logra a partir de la actividad y el colectivo. Exige que los estudiantes tengan un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I, por lo que se precisa del profesor el dominio profundo de las características, necesidades, aspiraciones y potencialidades de los estudiantes para el cumplimiento de los objetivos.

4. Principio de la unidad de lo instructivo y lo educativo.

Concibe, cómo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática la partir de las relaciones con los contenidos de Mecánica Clásica y entre los componentes personales del proceso se favorecen la formación integral de los estudiantes.

5. Principio de la unidad de lo cognitivo y lo afectivo.

Significa que la interdisciplinariedad el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I tiene que estructurarse sobre la base de desarrollar en los estudiantes tanto sus capacidades como sus sentimientos y convicciones, que el contenido de enseñanza-aprendizaje tenga un significado y un sentido personal.

Luego de la determinación de los principios que sustentan el sistema de tareas para la formación interdisciplinaria en los estudiantes de primer año de la Especialidad de Física mediante la aplicación de la Matemática I, se decidió que las vías de cumplimiento para este, fueran la docente (son aquellas que se realizan en la clase con la dirección del profesor) y la extradocente (son aquellas que se resuelven fuera de la clase con orientación precisa del profesor).

El sistema de tareas cuenta con diecisiete (17) tareas interdisciplinarias, fue concebido para el tratamiento del cálculo diferencial con su aplicación en Mecánica Clásica, esta se imparte en el primer semestre del curso, con un total de 60 horas clases, de ellas 40 de clases prácticas donde la ejercitación juega un papel determinante en la asimilación de los procedimientos que se trabajan en las asignaturas. Este rema es el que más favorece la formación interdisciplinaria en los estudiantes de la especialidad de Física por los contenidos que en ella se tratan, fundamentalmente la resolución de problemas de derivas e integrales.

Dos (2) de carácter investigativos sobre las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática I y la Mecánica Clásica, su importancia y utilidad, tres (3) para fijar conceptos de límites, cinco (5) sobre aplicaciones de las derivadas, cinco (5) sobre aplicaciones de las integrales.

Cada una de estas tareas posee un título, objetivo, contenido, orientaciones metodológicas y evaluación. La solución de los ejercicios que se encuentran desde la tarea #3 hasta la tarea # 17 se localizan en el anexo 8. También se concibieron cuatro (4) actividades metodológicas para los profesores que implementaran el sistema de tareas en PEA.

Tarea # 1: Tarea investigativa.

Objetivo: Indagar mediante consultas de biblioteca contenidos relacionados con derivadas e integrales: Su correspondencia con la Mecánica Clásica.

Contenido: Realice una búsqueda en documentos relacionados con las aplicaciones de las derivadas e integrales en la Física “Particularmente en la Mecánica Clásica”.

Orientación metodológica: El profesor de la especialidad, orienta a los estudiantes para la búsqueda de información acerca del tema, empiezan con un breve comentario sobre la necesidad de las aplicaciones de las derivadas e integrales en la Mecánica Clásica para perfeccionar el PEA, de modo particular en la especialidad de Física.

A continuación, los invita a buscar en la biblioteca de la universidad, artículos, revistas, resultados obtenidos o experiencias escritas propias de egresado de su especialidad sin dejar de hacer el uso de las tics para potencial el nivel de información a recolectar. Se discute el tema, en un clima psicológico de libertad y espontaneidad.

Para ello se promueve la reflexión individual acerca de las potencialidades que deben tener un graduado en la especialidad de física, cuáles son sus actividades fundamentales y los roles que pueden ocupar. Luego el estudiante debe realizar una actividad independiente con carácter investigativo. Se les determinan un plazo determinado para hacer entrega de los trabajos en función de las características del grupo, se realiza un taller para analizar las investigaciones realizadas en un pequeño grupo de discusión. Se utilizó el método investigativo.

Evaluación: Se evaluará a los estudiantes en forma de taller, logrando el debate y las reflexiones. Se conocerá el trabajo en equipo de estudiantes. Los trabajos se entregarán a la biblioteca para ser consultados por los estudiantes novatos.

Tarea # 2: La velocidad instantánea

Objetivo: Caracterizar la relación velocidad y el cálculo de límite.

Contenido: Supongamos ahora que usted esté dirigiendo un automóvil. Si el acelerador fuera presionado para bajo a una distancia de 2 cm, entonces la velocidad se mantendrá cerca a los

60 Km/h. Luego, podemos decir que el límite (velocidad instantánea del automóvil) es igual a 60 Km/h, cuando el acelerador tender a 2 cm para abajo. Matemáticamente escribimos tal situación por: $\lim_{x \rightarrow 3} v(x) = 60$, donde $v(x)$ es la velocidad instantánea del automóvil y x la medida en centímetros del desplazamiento del pedal del acelerador.

Orientación metodológica: Esta tarea serviría como introducción para el concepto de límite en Matemática I, se resuelve la tarea mediante el apoyo del profesor. Entre los métodos se pueden utilizar el explicativo y busca parcial, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video.

Evaluación: Se evalúa mediante la participación en clase, se solicita a los estudiantes otros ejemplos basándose en este.

Tarea # 3: Traducción de la situación cotidiana a científica

Objetivo: traducir la situación de lenguaje común a lenguaje algebraico

Contenido: Imagine una placa metálica cuadrada que se expande uniformemente por estar siendo calentada. Sea x representa el largo del lado, el área de la placa es dada por $A(x) = x^2$. Evidentemente, cuando x se aproxima a 3, el área de la placa A se aproxima a $9m^2$.

a) Exprese esa situación matemáticamente.

Orientación metodológica: con esta tarea el profesor debe propiciar un espacio de debate entre los estudiantes de modo que por sí solos puedan llegar a la respuesta, el propósito es llegar a la expresión de cálculo del límite según las condiciones que nos da la situación planteada. Puede concebirse para la clase 1 de la unidad, según decida el profesor para el desarrollo del pensamiento de los estudiantes. Debe realizarse de manera individual, el profesor debe comprobar el dominio del objetivo. De manera que controle el nivel de cumplimiento del objetivo en el desempeño de los estudiantes. Debe insistir en el empleo adecuado de la simbología y terminología matemática al comunicar las conclusiones a las que arribaron. Se utiliza el método explicativo, y exposición problemática, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video.

Evaluación: Se evalúa mediante la participación de los estudiantes.

Tarea # 4: Partícula en movimiento

Objetivo: Calcular la velocidad en un punto

Contenido: Una partícula se desplaza a lo largo de una línea recta con la siguiente ley del movimiento: $x(t) = t^4 + 2t^3 + 6t^2 - t + 9$. Calcula la velocidad y la aceleración en el instante $t = 1s$

Orientación metodológica: Esta es una tarea al que el profesor debe estimular a sus estudiantes la habilidad de integración del conocimiento entre la Matemática I y la Mecánica Clásica, el propósito está en que los estudiantes utilizan el cálculo de derivadas para determinar la velocidad y la aceleración, según la expresión de la posición dada. Los impulsos didácticos juegan un papel fundamental para esta tarea, tales como: ¿De qué trata el texto del problema? ¿De qué parte de la matemática pertenece? ¿Será un problema Físico? ¿De parte de la Física pertenece? ¿Han resultado algún problema similar? Después de un breve recordatorio de los conocimientos físicos, el profesor orienta a los estudiantes para que prosigan con la resolución de la tarea, explicando que la primera derivada de la posición es la velocidad. Después del trabajo individual realizados por los estudiantes el profesor comprueba la solución del problema con ellos. Se puede realizar en individual o dúo en clase. Los métodos son explicativos, busca parcial y la heurística, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra, libro de texto o computadora para enseñar alguna imagen o video.

Evaluación: Se evalúa según la participación de los estudiantes en la resolución de la tarea.

Tarea # 5: Rapidez de un cuerpo

Objetivo: Calcular la velocidad de un objeto usando derivada

Contenido: Un objeto tiene una ecuación de posición correspondiente a $x(t) = 6\sqrt{t}$. Encuentra la ecuación que representa la velocidad y la evalúe para $t = 1$

Orientación metodológica: El propósito de tarea está en que los estudiantes utilicen el cálculo de derivadas para determinar la velocidad, según la expresión de la posición dada. Para ubicar a los estudiantes en la tarea es importante la utilización de los impulsos didácticos(1): Después de la comprensión del problema el profesor orienta a los estudiantes para que prosigan con la resolución de la tarea, Se puede realizar de forma individual en clase. Los métodos son explicativos, busca parcial y la heurística, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra y libro de texto.

Evaluación: Se evalúa de forma individual según la participación e interés que demuestren los estudiantes para resolver la tarea.

Tarea # 6: El tiempo como factor peculiar para conocer la velocidad y la aceleración

Objetivo: Calcular el tiempo.

Contenido: La expresión $x(t) = t^3 - \frac{9}{2}t^2 - 7t$ con $t \geq 0$, dada la función de la posición de una partícula. Diga:

- a) ¿Cuándo alcanza una partícula la velocidad 5m/s?
- b) ¿Cuándo es cero la aceleración?

Orientación metodológica: Para esta tarea se pueden utilizar los métodos reproductivo, exposición problemática y búsqueda parcial, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra y libro de texto, se orienta la realización de la tarea de forma individual y se socializan los resultados obtenidos de cada estudiante, el propósito está en la aplicación del cálculo de derivadas para determinar la velocidad y la aceleración, según la expresión de la posición dada, y determinar el valor del tiempo cuando ese alcanza una velocidad y una aceleración determinada. Se orienta a un estudiante que lo hizo correctamente a realizar en la pizarra y explicar los procedimientos, en caso de duda se protagoniza el papel del profesor dentro del aula.

Evaluación: Se evalúa mediante la participación de los estudiantes. Para cerrar el profesor pregunta a sus estudiantes como se sintieron con la realización de la tarea y que sugerencia tienen de forma individual para las próximas actividades (es importante jugar con las necesidades e interés de los estudiantes).

Tarea # 7: Derivando con Geogebra

Objetivo: Calcular la derivada usando Geogebra

Contenido: La trayectoria de una partícula está dada por la expresión $x(t) = \sin(\ln t)$, con auxilio de Geogebra calcule:

- a) La primera y la segunda derivada. Explique el sentido físico que representa cada una de la expresión encontrada.

Orientación metodológica: Se orienta la realización de esa tarea en un laboratorio de informática. El propósito de la tarea está en derivar con el apoyo del software Geogebra que actúa como facilitador de cálculo de derivadas en PEA de la matemática; según los conocimientos físicos que los estudiantes tienen dirán el significado físico de cada expresión encontradas al derivar la función dada en la tarea. Con el software Geogebra versión 6.0 instalado en la computadora, se orienta que los estudiantes que abran el aplicativo, luego aparecerán dos vistas, una algebraica y una gráfica. En la vista algebraica, en la sección de entrada se introduce el comando derivada, se selecciona derivada (función) y se introduce la función dada, con el apoyo de los teclados que aparecen en pantalla, se da un clic en enter y tendremos la primera derivada. Repetimos el procedimiento para calcular la segunda derivada. Después de obtener la segunda derivada se deduce el significado físico de las funciones encontrada en ese caso es la velocidad y de la aceleración en función del tiempo.

La esencia de estas tareas es enseñar nuevos estilos de enseñanza y aprendizaje a través del desarrollo de las tecnologías para estimular la actividad creadora-motivacional e intelectual. Además, la incorporación de tecnología en el aula, favorece la participación activa de los

estudiantes, la reflexión crítica, el trabajo grupal, la interacción con los profesores, la mejora del rendimiento académico, carácter autónomos, en definitiva, provoca en el PEA una tendencia al mejoramiento del aprendizaje del cálculo para el desarrollo del pensamiento matemático y físico. Se utilizaron los métodos expositivos, exposición problemática y busca parcial, los medios de enseñanza pueden ser, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video.

Evaluación: Se evalúa en función del desempeño de los estudiantes en la resolución de la tarea

Tareas # 8: Razón del cambio

Objetivo: Determinar el valor de la velocidad que cambia el volumen del cubo, por medio de la derivada

Contenido: Si las aristas de un Cubo crece a la razón de $2\text{cm}/\text{s}$. ¿A qué velocidad cambia el volumen del Cubo en el instante en que la arista mide 5cm?

Esta tarea se puede realizar en grupo en clase, proporcionando el trabajo cooperado entre compañeros, el profesor hace un recordatorio sobre las propiedades de un Cubo, su fórmula para calcular el volumen. El propósito de la tarea consiste en demostrar como desde la geometría, podemos utilizar las derivadas para determinar la velocidad. Se utilizan la conversa heurística para el procedimiento de la resolución de la tarea.

Orientación hacia la tarea

P: Impulsos del profesor. A: Acciones de los alumnos

P: ¿De qué trata el problema?

A: explica que entendió sobre el problema

P: ¿A qué rama de la matemática y de física la pertenece el problema?

A: El problema pertenece a la rama de la geometría y se hace el uso de los contenidos cálculo diferencial vinculado a la Mecánica Clásica

Trabajo en la tarea

P: ¿Han visto algún problema similar?

A: analizan y contestan Sí o No

P: ¿Qué es conveniente hacer para iniciar la resolución del problema? ¿Qué datos ofrece? ¿Qué se pide? (RH: separa lo dado de lo buscado)

A: emiten sus criterios

P: ¿Qué es conveniente hacer para representar la relación entre lo dado y lo buscado? ¿Puedes representar un esbozo? ¿Un gráfico o diagrama? (RH: confección de una figura de análisis)

A: Se realiza un esbozo de un Cubo con las aristas

P: Según los datos obtenidos plantea y reflexiona sobre el modelo matemático que nos propicie la solución

A: plantean la expresión matemática que relaciona el volumen del cubo con el valor de las aristas.

Solución de la tarea

P: ¿Necesitas resolver cálculos intermedios? (RH: determinación del orden de las operaciones de cálculo)

A: reflexionan sobre la situación.

Evaluación de Solución de la tarea

P: ¿es esa la solución del problema? ¿qué debemos hacer para estar seguros?

A: analiza la veracidad de la solución

P: ¿existirá otra forma de hacerlo? (RH: análisis de otras vías de solución)

A: piensa en otra vía de solución

P: ¿Qué les pareció el ejercicio? ¿Cómo se sintieron al resolverlo?

A: Emiten criterios sobre la actividad.

Después que los estudiantes emitan sus criterios el profesor debe comprobar la veracidad de los resultados obtenidos en caso de dudas por parte de los estudiantes, debe hacerlo en pizarra y explicarlos. Los métodos; explicativos, exposición problemática y la heurística, se pueden utilizar pueden, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Se abre un espacio de debate y se evalúa la participación dual.

Tarea # 9: Visualización de un breve video sobre derivada en la Mecánica Clásica (pistón en movimiento. Aplicación de derivada como razón de cambio).

Objetivo: Interpretar la utilidad de los contenidos de las derivadas en Física la aplicación de las

Contenido: Cuando la rueda de la figura de 10 cm de radio está girando, hace que la Virilla L de 30cm impulse un pistón hacia adelante y hacia atrás en línea recta. Calcula la velocidad del pistón cuando $\theta = \pi/2$ y la rueda gira a $4rev/min$

Orientación metodológica: El propósito de la tarea, consiste en visualizar los fenómenos físicos, situaciones que ocurren en nuestro cotidiano, a partir de un análisis físico-matemático desde la geometría, trigonometría, derivadas y álgebras para el cálculo de la velocidad. El profesor coordina la sala de video para la tarea, inicia con una breve explicación del objetivo que se persigue con la tarea e invitara a los estudiantes a visualizar el material. El video tiene la duración de 00: 08: 33 se orienta la visualización de todo el video. Cada detalle es

indispensable, desde el min 1:00 hasta 1:57 se hace un análisis trigonométrico, en min 2:00 se aplica la derivada en el problema, en el 3:31 se ajusta las condiciones físicas a la ecuación encontrada, en el 5:00 (cálculo algebraico). En el 6:52 el análisis final del ejercicio desde una mirada físico-matemático.

Una vez visualizado el contenido el profesor invita a todos a debatir la misma, para ellos se plantea las interrogantes siguientes.

Cuestionario:

¿De qué trata el video?

¿Por qué es necesaria la utilización de la relación entre las disciplinas?

¿Qué acciones debe desarrollar el estudiante para lograr la adecuada integración de los contenidos para el transcurso de su formación?

Para ello se promueve la reflexión colectiva acerca de los principales conocimientos que debe tener un físico y esto se realiza en elaboración conjunta entre profesores, y estudiantes de los elementos esenciales que pueden llevar a introducción de la importancia de la implementación de la intradisciplinariedad como elemento fundamental del PEA para una formación sólida de los estudiantes. Se utilizan los métodos, explicativos, exposición problémica y la heurística, y se pueden utilizar computadora, televisor o proyectora para la reproducción del video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Comprobar la existencia o no de coherencia grupal y en forma individual se tendrá presente cada una de las intervenciones de los estudiantes.

Tarea # 10: La integral en nuestro cotidiano

Objetivo: Relacionar las prácticas diarias con el cálculo de la integral

Contenido: La cantidad de vueltas por minutos que iban dando las ruedas de una bicicleta al subir una loma, puede expresarse mediante la función $f(t) = \frac{18}{3}t^2 - \frac{60}{3}t$, siendo t la cantidad de minutos transcurridos a partir del inicio de la bajada ($0 \leq t \leq 4$). ¿Cuántas vueltas dieron las ruedas de la bicicleta durante los 4 minutos que duró la subida de la loma?

Orientación Metodológica: El propósito de la tarea está en ubicar a los estudiantes cuando una situación se resuelve por integrales. Esta tarea servirá como introducción para el concepto de integrales definidas. Es importante la identificación del problema, pues para ubicar a los estudiantes en la tarea es importante hacer el uso de los impulsos didácticos como: ¿De qué trata el texto del problema? ¿De qué parte de la matemática pertenece? ¿Será un problema Físico? ¿A qué parte de la Física pertenece? ¿Han resultado algún problema similar? El profesor debe explicar a los estudiantes que se trata de una trayectoria no lineal luego su velocidad no es

constante, por lo tanto este problema se resuelve por integral. El profesor resuelve el problema y explica los procedimientos utilizados. La atención de los estudiantes en la resolución de la tarea es fundamental. Los métodos son explicativos, exposición problémica y la heurística. Se pueden utilizar, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza

Evaluación: Se evaluar según la exposición de sus dudas u otros ejemplos que los estudiantes presentan basándose en esta. Siendo un problema no muy común, se debe escalar todas las dudas de los estudiantes y constar que todos hayan entendido el problema.

Tarea 11: La operación inversa

Objetivo: Determinar la velocidad y la posición mediante la operación inversa de la derivada.

Contenido: El movimiento de una partícula está definido por la ecuación $\vec{a} = t^3 - 10t^2 - 20t - 16$, \vec{a} , en metros por segundo y t en segundos.

a) Calcular la velocidad y la posición de la partícula, entre $t = 0$ s y $t = 12$ s

Orientación metodológica: El propósito de la tarea está en aclarar a los estudiantes como se opera inversamente para determinar, a la posición y la velocidad, a partir de la expresión de la aceleración. Es importante esclarecer que para los contenidos físicos también se cumple la operación inversa de las derivadas, aplicando el trabajo hacia atrás, integrando la aceleración obtenemos la velocidad e integrando la velocidad obtendremos la posición. Se puede orientar de estudio independiente para profundizar los conceptos y propiedad de las integrales. En esta tarea se puede utilizar el son explicativos, reproductivo y exposición problémica. Se pueden utilizar, pizarra, folletos con ejercicios, o computadora para orientar la tarea.

Evaluación: Puede ser evaluada como pregunta escrita para la próxima clase.

Tarea # 12: Aplicación de las integrales definidas en la Física

Objetivo: Analizar cómo se aplica las integrales definidas para calcular la velocidad.

Contenido: Una partícula tiene una aceleración $a = (2t + 2; 6t^2 - 4) \text{ m/s}^2$. Calcular la ecuación del vector velocidad, si en $t = 1 \text{ s}$ $v = 3; 6 \text{ m/s}$

Orientación Metodológica: El propósito de la tarea conste en visualizar a partir de un análisis sobre del concepto de derivada de la aceleración, se calcular la integral para encontrar el valor de la velocidad. El profesor coordina la sala de video para la tarea, inicia con una breve explicación del objetivo que se persigue con la tarea e invitara a los estudiantes a visualizar el material. El material tiene la duración de 00: 06:32. Es necesario asistir todo el momento de

video para una mejor comprensión del problema, cada detalle es fundamental para su comprensión. Desde el min 1:00 hasta al final se hace el análisis físico-matemático.

Una vez visualizado el contenido el profesor invita a todos a debatir lo que fue entendido, para ellos es importante la utilización de la conversación heurística (**II**):

Proceso de resolución empleando el PHG

Orientación hacia el problema

P: Impulsos del profesor. A: Acciones de los alumnos

P: ¿De qué trata el problema?

A: explica que entendió sobre el problema

P: ¿A qué rama de la matemática y de física le pertenece el problema?

A: el problema pertenece a la rama de análisis matemático y de la mecánica clásica

Trabajo en el problema

P: ¿Han visto algún problema similar?

A: analizan y contestan Sí o No

P: ¿Les resulta importante enfatizar en las relaciones interdisciplinarias entre los contenidos del currículo?

A: emiten sus criterios

Solución del problema

P: ¿Fue necesario realizar cálculos intermedios? (RH: determinación del orden de las operaciones)

Evaluación de Solución del problema

P: ¿Es esa la solución del problema? ¿Qué debemos hacer para estar seguros?

A: analiza la veracidad de la solución

P: ¿Qué les pareció el problema? ¿Cómo se sintieron al mirar el video? ¿Les gustaría tener más actividades similares a esta?

A: Emiten criterios sobre la tarea

Después de que los estudiantes emitan su criterio sobre el problema, es de vital importancia que el profesor auxilie en la interpretación y en la explicación la utilidad de esta tarea. Los métodos son exposición problémica, explicativos, y la heurística. Se pueden utilizar, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Puede ser evaluar según la exposición de dudas u otros ejemplos que los estudiantes presentan basándose en esta.

Tarea 13: Título La ley de Newton para el trabajo

Objetivo: Calcular el trabajo usando integral

Contenido: Un neumático de 40kg de masa, se mueve con una aceleración de 3 m/s en la dirección positiva, mientras es sometida una fuerza variable $F(x)$ aplicada en la misma dirección que el movimiento, luego su expresión general está dada por: $w = \int_a^b F(x)dx$.

¿Cuánto trabajo efectúa la fuerza cuando el neumático se mueve del origen hasta 8,0 m?

Orientación metodológica: El propósito de la tarea consiste en determinar el trabajo realizado por una fuerza variable. Para esta tarea es importante la utilización de los impulsos didácticos: ¿De qué trata el texto del problema? ¿De qué parte de la matemática pertenece? ¿Será un problema Físico? ¿A qué parte de la Física pertenece? ¿Han resultado algún problema similar? Después de que los estudiantes identifiquen el problema es de vital importancia que el profesor auxilie en la interpretación y en la explicación la utilidad de esta tarea. El profesor resuelve el problema y explica los procedimientos utilizados, pues es importante que todos los estudiantes estén atentos en los procedimientos de la resolución de la tarea. Los métodos son exposición problémica, explicativos y la heurística. Se pueden utilizar, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Se puede evaluar según la exposición se dudas u otros ejemplos que los estudiantes presentan basándose en esta.

Tarea 14: La Fuerza variable

Objetivo: Calcular el trabajo producido por una fuerza.

Contenido: Un bloque se ha empujado con una fuerza $f(t) = 4t + 6$ y adquiere una rapidez de 2m/s. Calcular el trabajo producido por la fuerza desde $t = 0$ hasta $t = 2s$

Orientación metodológica: El propósito de la tarea consiste en calcular el trabajo realizado por una fuerza variable, usando integrales para un cuerpo que adquiere una determinada velocidad. Esta tarea puede ser realizada en grupo, repartiendo el aula en 3 o 4 grupos en dependencia de la cantidad de estudiantes, para promover el trabajo cooperado, la ayuda mutua, la solidaridad y sobre todo potenciar la zona de desarrollo próximo de los estudiantes. Se recomienda al profesor que elabore una tarjeta de trabajo con los impulsos didácticos para facilitar el trabajo individual y grupal de los estudiantes para una mayor independencia cognitiva y aprendan por si solo los pasos a seguir para la resolución de problemas. Se utiliza los métodos: reproductivo, exposición problémica, explicativos y la heurística. Se pueden utilizar, pizarra, folleto de ejercicios, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Se evalúa a partir de un informe escrito elaborado por cada grupo formado.

Tarea 15: La ley de Hooke para los resortes

Objetivo: Determinar el trabajo realizado por una fuerza elástica

Contenido: Un resorte tiene una constante elástica de fuerza de 5N/m, ejerce una fuerza de 50N cuando se estira 10 metros más allá de su punto de equilibrio.

Calcule el trabajo requerido para estirar el resorte 18 metros más allá de su punto de equilibrio.

Orientación metodológica: El propósito de la tarea consiste en calcular el trabajo realizado por una fuerza elástica, usando integrales.

Esta tarea se puede orientar como estudio independiente, individual y se debate la solución del problema en clase próxima. Se utilizan los métodos: reproductivo, explicativo. Se pueden utilizar, pizarra, libro de texto, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza.

Evaluación: Se evalúa según la participación en clase.

Tarea # 16 Integral física-dinámica.

Objetivo: visualizar en un video aula la aplicación de las integrales en la Dinámica

Contenidos: Sobre un cuerpo se aplicó una fuerza $F = 6x^2 + 2x$ (la fuerza varía en función de la posición).

- a) Calcular su velocidad cuando $x = 4m$ si su masa es kg y además en $x = 2m$ se mueve en $6m/s$.

Orientación metodológica: El propósito de la tarea consiste en visualizar como determinar la velocidad (mediante el cálculo de integrales) de un cuerpo cuando sobre él se aplica una fuerza que varía en función de la posición. El profesor coordina la sala de video para la tarea, inicia con una breve explicación del objetivo que se persigue con la tarea e invitara a los estudiantes a visualizar el material. El material tiene la duración de 00: 07:06. Es necesario asistir todo el momento de video para una mejor comprensión del problema, cada detalle es fundamental para su comprensión. Desde el min 1:00 hasta al final se hace el análisis físico-matemático.

Una vez visualizado el contenido el profesor invita a todos a debatir lo que fue entendido, para ellos es importante la utilización de la conversación heurística **II**. Se utilizan los métodos exposición problémica, explicativos y la heurística. Se pueden utilizar, folleto de ejercicios, computadora, televisor o proyectora para enseñar alguna imagen o video, como medios de enseñanza, para reproducir el material

Evaluación: Se evalúa a partir del interés que le ponen los estudiantes en la tarea y con base la participación de los mismos.

Tarea # 17 Trabajo investigativo

Objetivo: Intercambiar con los estudiantes de las carreras técnicas sobre la utilidad de los contenidos de la Matemática I y la Mecánica clásica, para la profesión.

Contenidos: Entrevistar a estudiantes y profesores de las carreras técnicas sobre ¿qué potencialidad posee los contenidos de la Matemática I y la Mecánica clásica para la carrera? ¿Cómo se puede evidenciar la aplicación de ambos contenidos en la profesión? y ¿Qué importancia tiene en verlas como única?

Orientación metodológica: El propósito de la tarea consiste en que los estudiantes de la especialidad de Física del ISCED, obtengan informaciones sobre las aplicaciones prácticas de los contenidos teóricos de Matemática I y Mecánica clásica que reciben en clases, a partir de intercambio con los estudiantes y profesores de las escuelas técnicas.

Para esta tarea es fundamental tener en cuenta las características e interés individual de los estudiantes. Para eso el profesor orientará a sus estudiantes que elaboren una guía de entrevista de forma personal basándose en sus interés y motivaciones, pues la selección de la carrera por la cual harán la investigación también es de criterio personal. Los métodos a utilizar son método investigativo. Se pueden utilizar, pizarra y computadora como medios de enseñanza, para orientar la tarea

Evaluación: Se evaluará a los estudiantes en forma de taller, logrando el debate y las reflexiones. Se conocerá el trabajo individual de estudiantes. Los trabajos se entregarán a la biblioteca para ser consultados por los estudiantes novatos.

Para la preparación metodológica de los profesores que aplicaran el sistema de tareas interdisciplinarias y su continuo perfeccionamiento, se proponen las siguientes actividades metodológicas:

Actividad # 1: Taller metodológico I

Objetivo: Reflexionar acerca de los sustentos teóricos del trabajo metodológico, para favorecer la interdisciplinariedad en la especialidad de Física.

Contenido: Consideraciones teóricas respecto al trabajo metodológico y la utilización de este para favorecer la interdisciplinariedad entre la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física.

Orientación metodológica: Plantear las siguientes preguntas.

¿Cómo contribuir a la preparación de los profesores de Matemática I y Mecánica Clásica para la dirección e implementación de la interdisciplinariedad en el primer año de la especialidad de

física del ISCED?, participan los profesores de Matemática I, Mecánica Clásica y jefes de departamentos.

Se enfatizará en el trabajo metodológico con enfoque interdisciplinario como eje central, y dentro de este los tipos fundamentales de tareas que lo integran. Se precisa por parte del expositor que la dinámica de interrelación entre los aspectos que influyen en la interdisciplinariedad se encuentren: las relaciones cooperadas entre los agentes personales del PEA y las relaciones mutuas entre los contenidos de ambas asignaturas, pues es necesario promover las influencias de la presiones colectivas y los aspectos individuales que integran la caracterización y la personalidad de cada estudiante, así como las necesidades y los motivos extrínsecos e intrínsecos para que se adapten a las nuevas técnicas de aprendizaje y por último los aspectos relacionados con la tarea, donde intervienen los tipos de actividad y las acciones a realizar, así como la dinámica de la tarea.

Se expone de una forma resumida la importancia de las tareas interdisciplinarias para lo formación integral de los estudiantes, se orienta y se explica cada paso para su elaboración:

1. Determinar los nodos interdisciplinarios entre las disciplinas en cual se desean vincular.
2. Seleccionar los métodos de enseñanza
3. Seleccionar los medios de enseñanza
4. Determinar forma de evaluación

Recalcar la importancia del trabajo metodológico interdisciplinario como la vía esencial para el logro de la formación integral de los estudiantes.

Evaluación: Se comunicará a los docentes, que próximamente se desarrollará una clase metodológica demostrativa, donde se pueda favorecer la interdisciplinariedad en la especialidad, para evidenciar la integración de ambas asignaturas y la implicación de los estudiantes en el proceso.

Actividad # 2: Diagnóstico de la interdisciplinariedad en primer año de especialidad de Física.

Objetivo: Valorar críticamente el estado actual del conocimiento interdisciplinario en sus estudiantes.

Contenido: La interdisciplinariedad en la especialidad de Física.

Orientación metodológica: Seleccionar la población de estudiantes del primer año de especialidad de Física, para la aplicación del instrumento (encuesta), que posibiliten profundizar en el problema de objeto de estudio.

Los profesores deberán observar diferentes actividades que estén o no enmarcadas dentro de la institución, que se puede realizar sobre la interdisciplinariedad (clases, reuniones, actividades

metodológicas, entre otras), para apreciar cómo se materializa este trabajo y determinar las potencialidades e insuficiencias con que se cuenta en su propio contexto, para proyectar el accionar futuro.

Evaluación: Deberán interpretar los resultados del instrumento aplicado. De igual modo, deberán socializar estos resultados y delimitar que trabajo se debe acudir por la solución de las insuficiencias. Para la interpretación de los resultados del instrumento es útil el análisis conjunto de todos, para determinar con mayor exactitud las regularidades.

Actividad # 3: Planificación de las tareas

Objetivo: Intercambiar sobre acciones y procedimientos para elaborar tareas interdisciplinarias.

Orientación metodológica: Esta actividad asistirán los profesores de Matemática I y Mecánica con la finalidad de intercambiar conocimiento acerca de ambas asignaturas para determinar los nodos interdisciplinarios y elaborar nuevas tareas en función del diagnóstico.

Se orienta a los profesores que analicen los programas de ambas asignaturas para determinar los nodos interdisciplinarios.

Se entrega a los profesores un material impreso con la estructura del sistema de tareas interdisciplinarias para su análisis, y que servirá como un modelo para elaborar otras más. Se da un tiempo para que lo lean y respondan las siguientes cuestiones:

- Valore la fundamentación teórica y el objetivo general del sistema de tareas.
- Analice cada tarea y la orientación metodológica que se propone para su desarrollo.
- Exponga sus principales inquietudes y expectativas sobre el sistema.

El sistema de tareas interdisciplinarias impreso servirá como modelo para debatir y sugerir otros modelos diferentes de tareas interdisciplinarias

También se enfatizará la importancia del Programa Heurístico General para la resolución de las tareas y se explica cómo se aplica mediante un ejemplo de la tarea.

Se resuelven algunas tareas del sistema para evidenciar los nexos existentes entre ambas asignaturas.

Evaluación: Se orienta que se elaboren un sistema de tareas interdisciplinarias entre la Matemática I y la Mecánica Clásica con otros temas del programa de ambas asignaturas y aplicárselo a sus estudiantes, se comprobará a través de una observación a clase.

Tarea # 4: Taller de intercambio sobre las acciones realizadas.

Objetivo: Valorar la satisfacción de los participantes de la especialidad de Física con las acciones anteriores y con la solución de problemas fundamentales dentro de su área del conocimiento.

Contenido: El nivel de satisfacción logrado por los participantes especialidad de Física a partir de las experiencias profesionales.

Orientación metodológica: El profesor hace una breve presentación de la necesidad de describir de manera crítica el conjunto de tareas realizadas hasta el momento, los aciertos y desaciertos de cada una de ellas.

Se abre un espacio de debate acerca de los elementos esenciales para el análisis de cada tarea, sus expectativas con el trabajo realizado, así como los niveles de satisfacción esperados. Además se comparten experiencias, los estudiantes pueden hacer preguntas al investigador sobre los elementos esenciales sobre las tareas realizadas y su intención en el caso que no se entiendan. Todo este diálogo debe ser ejecutado en un ambiente informal y franco en el cual primen la espontaneidad y el análisis crítico de las fortalezas y debilidades de cada tarea.

Este proceso se realiza sobre la base de la elaboración conjunta de los aspectos positivos y negativos de las acciones ejecutadas así como las propuestas de tareas a incluir.

Durante la actividad se abordan la necesidad o no de nuevas tareas que propicien un análisis crítico acerca de la completitud del sistema. Por tanto, se espera de la actividad otro análisis crítico sobre las tareas propuestas y su efectividad con relación a la interdisciplinariedad en esa especialidad. Métodos, expositivo y participativo.

Evaluación: Observación participante, exposición de criterios.

2.3 Valoración de la pertinencia del sistema de tareas para la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la formación de profesores de Física

En este epígrafe se presentan los resultados parciales que se obtienen en cuanto a la implementación de la interdisciplinariedad en el PEA de la Matemática I y la Mecánica Clásica, en la especialidad de Física en el ISCED, obtenidos mediante el método de expertos por la metodología de comparación de pares.

Las investigaciones educativas están relacionadas con el diseño curricular, las didácticas especiales, la educación de la personalidad, la formación de cualidades y capacidades intelectuales de los estudiantes, entre otras temáticas.

Elas cumplen una misión social, mejorar la calidad y la efectividad del trabajo educativo, del proceso de enseñanza - aprendizaje y asegurar el efecto educativo en correspondencia con los principios de nuestra sociedad.

También, sus resultados deben ser tales que cumplan el objetivo de transformar y perfeccionar la práctica educativa, y en tal proceso alcanzar niveles de calidad, con un producto cuyo resultado científico garantice la solución de la problemática investigada.

Su efectividad está en relación con el perfeccionamiento del proceso, con el rigor científico del trabajo investigativo, con la planificación del mismo y con la idoneidad metodológica e instrumental utilizada para desarrollarlo y alcanzar los resultados que pueden ser aplicados en la práctica educativa.

2.3.1 Resultados de la aplicación del método de “Comparación por Pares”

El método de criterio de expertos, en su variante “Comparación por Pares” consiste en la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas. Para su realización se tienen dos momentos: la selección de los expertos y la consulta.

El primer momento se realiza a través de una encuesta a 30 profesionales de la Educación Superior (Anexo 7), con más de 20 años de experiencia en la enseñanza de la Matemática y Física en la enseñanza superior y que, además, tienen experiencia en el trabajo con la Matemática I y la Mecánica Clásica en cuanto a la metodología a utilizar, el empleo de medios y métodos adecuados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De ellos se escogen aquellos con un nivel alto de competencia, según la tabla #1 del Anexo 7-1. Al finalizar esta actividad, de los 30 profesionales encuestados se seleccionan 20. Es justo señalar que entre los expertos seleccionados existen cinco doctores en Ciencias Pedagógicas, cuatro ostentan el título de máster y 7 son licenciados en Matemática y cuatro licenciados en Física con cinco años de experiencias como mínimo en la enseñanza superior. (Tabla #2 del Anexo 7-2)

En el segundo momento, se aplica un instrumento (Anexo 7-3) mediante el cual se les solicita a los expertos realizar una evaluación sobre los dos momentos, que conforman la estructura del sistema de las tareas. Esto se realiza a través de dos vueltas que les permite emitir sus criterios y valoraciones en torno al modelo y las situaciones de aprendizaje. Cada uno de ellos, de modo individual, pudo pronunciarse con respecto a los aspectos puestos a consideración, dejando constancia de ello en una tabla que aparece en dicha encuesta. Además, se les añade otra tabla en la que pueden dar las sugerencias que consideraran necesarias para perfeccionar el modelo y las situaciones de aprendizaje, así como su concreción en la práctica.

En la primera tabla debían marcar, utilizando una escala de cinco categorías, la evaluación que a consideración de ellos tenía cada aspecto. Las categorías evaluativas empleadas son: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I).

Luego de la primera vuelta, producto de las sugerencias realizadas por los expertos, fue necesaria la reestructuración de algunos elementos del sistema, así como la consideración de otros no tenidos en cuenta. Además, la propia encuesta sufrió modificaciones, pues en la primera vuelta se hacen muchas preguntas y se sugiere la posibilidad de brindar los aspectos que se querían poner a consideración en cada parte del modelo.

Entre los aspectos que con mayor frecuencia se encuentran en la última tabla y que permiten mejorar el sistema de tareas interdisciplinario y las situaciones de aprendizaje se tienen:

Profundizar en los fundamentos del sistema, específicamente los dirigidos a potenciar el vínculo de la Matemática I con la Mecánica Clásica. La utilización de los métodos productivos, procedimientos didácticos desarrolladores, procedimientos heurísticos y medios activos para la enseñanza-aprendizaje de la Matemática I vinculada con la Mecánica Clásica.

Explicitar más, en las distintas situaciones de aprendizaje un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, interactivo y dinámico.

Destacar, en toda la propuesta, el papel del profesor como guía, orientador y facilitador de los conocimientos de la Matemática I y la Mecánica Clásica.

Los resultados de la evaluación realizada por los expertos a cada uno de los aspectos propuestos, luego de la segunda ronda, aparecen en el Anexo 7-4. A partir de los datos originales, para cada uno de los aspectos sometidos a consulta de los expertos, se realizó un análisis estadístico siguiendo el método de Green (Anexo 7-5, tabla #9), para determinar el nivel de aceptación de los mismos.

Todos los aspectos puestos a consideración de los expertos se evalúan de muy adecuados (final del Anexo 7-5, tabla #9), lo que resulta muy importante debido a que provienen de un grupo de personas conocedoras del tema, por lo que se puede concluir que es pertinente la implementación del sistema de tareas interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física.

Conclusiones finales del capítulo 2

La caracterización del estado de la implementación de la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con la Mecánica Clásica en contexto de la especialidad de Física reveló insuficiencias en el proceso, determinadas por la exigua preparación teórica y metodológica de los profesores y la base poco sólida de los contenidos por parte de los estudiantes, lo que justificó la necesidad de elaborar un Sistema de tareas interdisciplinaria para su perfeccionamiento.

El sistema de tareas interdisciplinarias se estructuró a partir de un objetivo general, los fundamentos, etapas, las exigencias, los principios y las tareas. Se adapta a las condiciones concretas del colectivo de profesores y estudiantes, lo que permite su actualización y rediseño en correspondencia con el contexto. Responde a las exigencias del proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de Física y brinda a los profesores los recursos metodológicos que facilitan la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I con la Mecánica Clásica. Se favorece el aprendizaje del contenido de ambas disciplinas anteriormente mencionada lo cual le permite comprender y resolver problemas o situaciones de la vida.

La aplicación del método de "Comparación por Pares" incide en el perfeccionamiento de la estructura y contenidos del sistema de tareas interdisciplinarias, el cual permite determinar la pertinencia y operatividad de los mismos, una vez que se evalúan de muy adecuados por parte del panel de expertos.

CONCLUSIONES

1. La complejidad del desarrollo de las ciencias, la tecnología y la sociedad en la actualidad exige de la interdisciplinariedad en los procesos educativos. Los fundamentos teóricos de esta investigación se sustentan, en los requerimientos del proceso de formación de profesores de Física en el ISCED, en la teoría sobre la interdisciplinariedad como principio del proceso, en las relaciones interdisciplinarias entre Matemática I y la Mecánica Clásica y el empleo del software educativos.
2. Los resultados de los instrumentos aplicados para caracterizar la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en la especialidad de Física, permitieron constatar la existencia de fortalezas y debilidades. Entre las fortalezas se encuentran: en los documentos curriculares se exige la implementación de la interdisciplinariedad y las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica. Entre las debilidades se reconocieron la insuficiente preparación teórica y metodológica de los profesores ya que no contaban con las herramientas y recursos metodológicos suficientes que les facilitara la interdisciplinariedad, en tanto no se favorecía el cumplimiento de las exigencias del modelo del profesional y el aprendizaje de los estudiantes.
3. El sistema de tareas interdisciplinarias se organizó a partir de un objetivo general, los fundamentos, etapas, las exigencias, los principios y las tareas, las cuales se estructuran en título, objetivo, contenido, orientaciones metodológicas y evaluación. Se propusieron 17 tareas donde se vinculan los contenidos de la Matemática I con la Mecánica Clásica. Se proponen cuatro actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los profesores que aplicaran el sistema.
4. El método de criterio de expertos, en su variante "Comparación por Pares", permitió obtener resultados parciales sobre la efectividad y pertinencia del sistema de tareas interdisciplinarias. El análisis estadístico por el método de Green para determinar el nivel de aceptación de los mismos se evalúa de muy adecuados, por lo que se puede concluir que es pertinente el sistema de tarea interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados en esta investigación se recomienda:

- Aplicar el sistema de tareas interdisciplinarias en el primer año de la especialidad de Física
- Continuar perfeccionando y ampliando las tareas interdisciplinarias, según los criterios teóricos y la metodología en relación con otras asignaturas.
- Considerar la posibilidad de aplicar el sistema de tareas interdisciplinarias presentada en otras universidades de ciencias pedagógicas.
- Realizar otras investigaciones en las que se continúen buscando alternativas para la interdisciplinaridad en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática I con otras vías no trabajadas en la formación de profesores Física u otra especialidad.
- Divulgar los resultados de la investigación en eventos científicos y en revistas.

BIBLIOGRAFÍA

- Addine Fernández, Fátima & García Batista, Gilberto A. (2004). La interacción: núcleo de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de la formación de los profesionales de la educación. Una propuesta para la práctica laboral-investigativa. En Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Marta Álvarez Pérez (Comp). La Habana: Pueblo y Educación.
- Alonso, Á. V., & Mas, M. A. M. (2017). Interdisciplinariedad y conceptos nómadas en didáctica de la ciencia: consecuencias para la investigación. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 14(1), 24-37.
- Ardaneh, S. (2016). Building a Foundation for Goal-Attainment and Problem-Solving in Interdisciplinary Studies: Reimagining Web-Based Core Curriculum through a Classical Lens.
- Ballester Pedroso, Sergio et al. (1992) Introducción. Metodología de la Enseñanza de la Matemática. t. 1. La Habana: Pueblo y Educación.
- Baptista, M. (2012). Estrategia de cooperación pedagógica para la integración laboral de los estudiantes de economía de la formación media técnica de la República de Angola. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). La Habana: UCPEJV.
- Bello, R. T. R. A., Matos, A. I., & Romero, C. R. A. (2016). El enfoque Interdisciplinario: un reto para la Didáctica de la matemática en Cuba. Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, 10(18), 340-352.
- Blanco, A., Hernández, D & Lázaro, H. (2014) La interdisciplinariedad, una experiencia desde la disciplina Informática Médica con enfoque filosófico. Revista habanera de ciencias Médicas 13(2), 326-336.
- Caballero, C. (2001) La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía, con la Química: una estructura didáctica. Tesis de Doctorado, La Habana, Cuba.
- Campos Acosta Iraida M. (2014). Metodología para implementar la interdisciplinariedad en la dirección del proceso de enseñanza- aprendizaje de la Matemática, en la especialidad Maquinaria Azucarera. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, La Habana.
- (2019). Una metodología interdisciplinaria para la dirección del proceso enseñanza-aprendizaje de la Matemática en la especialidad Maquinaria Azucarera. En V Simposio Internacional de Educación & Pedagogía. Capítulo del libro electrónico de investigación ISBN: 978-1-945570-72-2. Editorial: Redipe. Ciencias Pedagógicas "Juan Marinello", Matanzas.
- Colectivos de Autores. (1998). Los métodos Participativos "¿una nueva concepción de la enseñanza? CEPES-UH. La Habana. Cuba.
- Colectivos de Autores. (2004). Didácticas en el Aula Universidad. CEPES-UH. La Habana. Cuba.

- Colina, S., y Eduardo, J. (2015). Formación gerencial e interdisciplinaria para el fortalecimiento de la calidad deportiva en el desarrollo integral del estudiante de Educación Media General de la UE Colegio Teresiano Guacara-Estado Carabobo (Master's thesis).
- Coloma Carrasco, Angel L. (2017). Motivación Profesional de los estudiantes de segundo año de la carrera de sistemas en la universidad Regional Autónoma de los Andes. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Matanzas
- Columbié, R. L., Quesada, M. A., & Hernández, S. F. (2017). La teoría y la interdiscipliniedad en la formación de profesionales de la información en Cuba. Revista PRISMA. COM, (31).
- Cruz Ramirez, Miguel. (2008). Cruz Ramírez, Miguel. Mathematical problem-formulating strategy. Journal for Mathematics Teachig and Learning. United Kindong.
- Diario da república de Angola i serie N° 119. (2018). Normas curriculares generales del subsistema de la enseñanza superior. Decreto presidencial nº193.
- Días, Bravo Alexandre. (2011). La interdiscipliniedad de la metodología de la enseñanza de la Química con la biología y la geografía: una estrategia didáctica desde la actividad experimental, en la formación de profesores de la especialidad de biología-química de Viana, en Luanda. Tesis en opción al grado científico de Doctor en ciencia pedagógica. Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona" La Habana, (Cuba).
- Díaz, Algarín & González (2016). Tareas integradoras para fortalecer las relaciones interdisciplinarias desde la asignatura Biología general. Boletín Virtual. Mayo. Vol. 15-5. ISSN 2266-1536. Universidad de Las Tunas. Las Tunas. Cuba
- Díaz, G. S., Algarín, I. S., & Botello, M. E. G. (2016). Tareas integradoras para fortalecer las relaciones interdisciplinarias desde la asignatura Biología general. Boletín Redipe, 5(5), 106-117.
- Dos Santos, J. (2008). Mensagen de Fin de Ano. (30 de Dezembro).
- Dos Santos, J. (2009) Discurso pronunciado en la apertura de la XXVIII ACP/EU, el 30 de noviembre. Jornal de Angola, Ediciones Noviembre, (Angola). P. 1-2.
- Dumancela, B., & Feliciano, S. (2017). Análisis del desarrollo de competencias científicas para la enseñanza-aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes del tercer semestre de la Carrera de Biología, Química y Laboratorio, Universidad Nacional de Chimborazo, periodo Abril– Agosto 2016 (Bachelor's thesis, Rbba, Unach)
- Dupuy, O. C., & Hechavarria, R. E. R. (2017). Alternativa para la evaluación interdisciplinaria en la cultura física. Revista Magazine de las Ciencias. ISSN 2528-8091, 1(4), 53-64.
- Fernández de Alaiza García-Madrigal, Berta. (2001). La interdiscipliniedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación en la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis de doctorado en ciencias pedagógicas. ISPJAE. Ciudad de La Habana.

- Fernández Terra, Z. M., & García González, M. C. (2018). Tareas integradoras interdisciplinarias desde la Química Básica y Orgánica en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 289-298.
- Fernando O. Minotti. 2004. *Apuntes de Mecánica Clásica*
- Fiallo Rodríguez, Jorge. (2001). *La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad*. Pedagogía 2001. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Fiallo, J. (2010). *La interdisciplinariedad en el currículo, utopía o realidad*. La Habana: ICCP.
- Fragoso, J. F., Garcés, B. R. G., Gómez, A. M. M., Chávez, V. C., Roque, L. R., & Requesens, I. E. (2017). Una aproximación a la interdisciplinariedad desde la Filosofía. *Medisur*, 15(1), 56-62.
- Frederico de Oliveira Matias. (2017). *Cálculo Diferencial e Integral I*. Curso de Licenciatura en Matemática – UFPBVIRTUAL
- García, M. F. V., & Gómez, J. A. C. (2017). Creación teatral e interdisciplinariedad en la educación superior: hacia un proyecto formativo integrado en arte dramático. *Foro de Educación*, 15(22).
- Ginoris Q, Oscar, Addine F, Fátima, Turcaz M, Juan (2006). *Curso didáctica general*. (Material básico) maestría en educación .Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.
- González Zambrano, J. A., & Iglesias León, M. (2016). Concepción de una propuesta curricular interdisciplinaria: Una visión desde la asignatura de Bioquímica en el ciclo básico de la carrera de Medicina en la universidad de Guayaquil-Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 7-12.
- González, A. M. (2004). La dinámica del proceso de enseñanza - aprendizaje mediante sus componentes. *En Didáctica: teoría y práctica*, Fátima Addine (Comp.) La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, F. (2016). El pensamiento de Vygotski: momentos, contradicciones y desarrollo. *Summa Psicológica UST*, 13(1), 7-18. doi: 10.18774/summa-vol13.num1-278
- González, M. F., Gallo, C., Saino, A. L., & Magallanes, A. N. (2019). El proyecto interdisciplinario en la formación de profesores en Matemática. In *V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 8 al 10 de mayo de 2019* Ensenada, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
- González, M. M., Perandones, M., Rodríguez, G. A., & Le Barbier, E. (2015). Estrategias expresivas, interdisciplinariedad y convivencia desde la Educación Musical. <http://digibug.ugr.es>
- Hermosillo, C & Maldonado (2019). Geogebra como herramienta en la enseñanza del Cálculo Diferencial para adquirir competencias de Ingeniería. *Revista electrónica anfi digital*, No.11.
- Igliori, S & Almeida, M. (2018). Desarrollo de enfoques de enseñanza para conceptos de cálculo diferencial e integral con Geogebra. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados/MS, v.8, n.23 p.164-175. ISSN 2237-258X
- Jacob, W. J. (2015). *Interdisciplinary trends in higher education*. Palgrave Communications.

- Jardaneh, S. (2016) Building a Foundation for Goal-Attainment and Problem-Solving in Interdisciplinary Studies: Reimagining Web-Based Core Curriculum through a Classical Lens.
- Jiménez, J y Jiménez, S. (2017). Geogebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en la Matemática. Revista Electrónica sobre tecnología, Educación y Sociedad. Vol 4, Núm. 7. P. 654-736. Recuperado de <http://www.ctes.org.mx>
- Jiménez Sánchez, Lissette. (2007). La interdisciplinariedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas. Universidad de Matanzas. Cuba.
- Kundongende, J. (2012). Crise e resgate dos valores morais, cívicos e culturais na sociedade angolana. Huambo, Angola: CERETEC.
- Lara, M. C., Méndez, E. R. L., & Pérez, O. D. J. F. (2018). Sistema de tareas integradoras interdisciplinarias que contribuye a las relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas Educación Ambiental y Seguridad Nacional en la formación inicial de los profesores de Biología. El trabajo metodológico e interdisciplinariedad en interés de la Disciplina Preparación para la Defensa.
- Ledesma Santos, G., Rodríguez Corvea, L., Lazo Rodríguez, M., & Calderón Mora, M. D. L. M. (2016). Sistema de tareas docentes interdisciplinarias para contribuir al aprendizaje de los métodos estadísticos. Gaceta Médica Espirituana, 18(2), 0-0.
- Lorenzo-Román, K., Garriga-González, A. T., & Rodríguez-Rivero, L. (2019). La matemática relaciones de interdisciplinariedad con los lenguajes y técnicas de programación/interdisciplinary relationships between disciplines mathematics, languages, and programming techniques. Pedagogía y Sociedad, 22(55), 254-269.
- Maikel, L., Rigoberto & U Soto. (2017). Interdisciplinariedad: La Necesidad de Unificar y Aplicar un concepto. Congreso Nacional Educativo de Investigación Educativa Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Marta Teresinha Tomás. (2014).La preparación metodológica interdisciplinaria para los profesores de matemática y contabilidad en el Instituto Medio de Economía de Luanda.
- Martínez Rubio, Blanca N. (2004). La formación de saberes interdisciplinarios en los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Preescolar. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en ciencias pedagógicas) ISP "Pepito Tey". Las Tunas.
- Méndez, E. R. L., Ortega, A. M. G., & Lara, M. C. (2016). La planificación y aplicación de tareas integradoras interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su importancia para la formación interdisciplinaria de los profesores y estudiantes de las carreras pedagógicas de Ciencias Naturales. Órbita Científica, 22(89).
- Mendoza-Díaz, J. E. (2015). Estrategia didáctica para la formación interdisciplinaria del Licenciado en Cultura Física. Revista Podium, 10(1), 34-51.

- Menezes, A. (2010). Reflexões sobre Educação. Luanda: Editorial Mayamba Miguel Cruz Ramírez, Antonio Campano Peña. La Habana: Ed. Educación Cubana.
- Navarro Martínez, E. (2015). La Intertextualidad, Literatura y Bellas Artes en José Lucas: una investigación de enfoque analítico-semiótico. Proyecto de investigación
- Niehues, G. M. (2015). Ciencia e Interdisciplinariedad: Una perspectiva más amplia en la producción de conocimiento. CONINTER 4. Recuperado de [http://www.aninter.com.br/Anais%20Coninter%204/GT%2014/11.%20Ciencia%20E%20Interdisciplinari](http://www.aninter.com.br/Anais%20Coninter%204/GT%2014/11.%20Ciencia%20E%20Interdisciplinari%20edad.Pdf) edad. Pdf.
- Oliver, E., Serrano, C., Páez, G., Tirado, A & Ríos, S. (2017). El uso de software geogebra como estrategia en la enseñanza del cálculo diferencial en dos Institutos Tecnológicos. Pistas Educativas No. 124, junio 2017. Instituto Tecnológico de Celaya, México.
- Oliver, E., Serreno, C., Hernandez, P., Beltran , J & Gerrero.(2018). Analysis Of Achierment Rates In Subsequent Math Courses When Geogebra Software is Used In differential calculus Teaching. Revista global de Negocios, the Institute for Business and Finance Research, vol. 6(7), P. 67-76.
- Paucar Colquepisco, Nilo Teodorico (2019). Software Geogebra en el aprendizaje de las derivadas e integrales en estudiantes universitarios de Cañete. Tesis para optar el grado académico de Doctor en Educación. Universidad César Vallejo. LIMA – PERÚ.
- Piz, JM. (2009). Estrategia didáctica interdisciplinaria para el estudio de la localidad. Revista Actividad Física y Salud.Vol.3, (5).
- Poincare. Henri (1946). Últimos pensamientos. Espasa Calpe. Colección Austral 579.
- Portela, R.(2004). Interdisciplinariedad-Una aproximación desde la Enseñanza-Aprendizaje de las ciencias. Habana: Pueblo y Educación.
- Quintero, P. P., & Roba, L. B. (2015). La interdisciplinariedad: un reto para la formación del profesional de la salud. Revista Ciencias Médicas, 19(5). Recuperado de <http://scielo.sld.cu/scielo>.
- República de Angola. (2001). Lei de Bases do Sistema de Educação. Luanda
- Rojas, Y. C., & Graus, M. E. G. (2016). Relaciones interdisciplinarias de las ciencias a partir de la Matemática en la Educación Preuniversitaria. Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación. ISSN 2224-2643, 7(5), 131-154.
- Salazar Fernández, Diana. (2001). La formación interdisciplinaria del futuro profesor en la actividad científico investigativa. Resumen de Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, ISP "Enrique José Varona". La Habana.
- Santos Martínez, R., Hidalgo, A., Opizo, Q., Orestes, O., Chaviano Herrera, O., García Ávila, I., & Valdés Utrera, J. R. (2017). Trabajo metodológico: reclamo para lograr interdisciplinariedad desde el colectivo año de la carrera de Medicina. Edumecentro, 9(1), 175-189.

- Soler Martínez, Marleny. (2012). La interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática: una alternativa didáctica para la formación de profesores de Matemática. Tesis presentada en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”. La Habana.
- Ursini, Sonia, & Trigueros, María (2006). ¿Mejora la comprensión del concepto de variable cuando los estudiantes cursan matemáticas avanzadas? En: Educación Matemática, Vol. 18 No 3, 5-38.
- Vygotsky, L. (1979). El desarrollo de los procesos Psicológicos Superiores. Barcelona: Crítica.
- Vygotsky, L. (1982). Pensamiento y lenguaje. La Habana: Pueblo y Educación.
- Yamilé Milian Diaz. (2010). La interdisciplinariedad en el proceso enseñanza de la Matemática en el Primer año de la especialidad Profesor General Integral de la Secundaria Básica: Sistema de Ejercicios mediante la Unidad Trabajo con variables. Material digitalizado.
- Zau, F. (2011). Educação em Angola novos trilhos para o Desenvolvimento. Luanda: Movilivros.
- Zengo, ZA., y Serra, Jo. (2007). Angola Caminhos e perspectivas para o progresso cultural, social e económico sustentável. Rio de Janeiro: HP Comunicacao.

ANEXOS

Anexo 1

Definiciones de interdisciplinariedad. Con acentuación en proceso de 2016-2017	
Mendoza, (2015)	Proceso didáctico dirigido al acercamiento, cooperación e integración de la diversidad de saberes de las diferentes disciplinas y ciencias hacia la unidad de estos que se expresa en el proceder físico – motor, psicopedagógico, y metodológico del profesional de la Cultura Física en función de promover formas del pensar con independencia, creatividad e integralidad en el desempeño pedagógico.
Colina, (2015)	Un proceso dinámico que busca proyectarse, con base en la integración de varias disciplinas a fin de que sus actividades no se produzcan en forma aislada y dispersa, fraccionada” para lograr solucionar problemas del contexto educativo.
Jardaneh, (2016)	Un proceso que consiste en la unión de un concepto definido de varias ideas de más de una disciplina y la integración de estas, tanto subjetiva como objetivamente.
Almenares, Marín, Soto. (2017)	Filosofía de trabajo que se manifiesta en un proceso articulador y dinámico de integración de diversas disciplinas que genera una verdadera reciprocidad en las interacciones tendientes a lograr soluciones a problemas reales y complejos del contexto educativo y a superar la visión parcial o parcelar de ellos.
García & Gómez.(2017)	Un proceso, una filosofía de trabajo, una forma de pensar y proceder para enfrentar al conocimiento de la complejidad de la realidad y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea.
Definiciones de interdisciplinariedad. Con énfasis en integración disciplinar 2015-2017	
Navarro (2015)	Forma de cooperación y de intercambios cuando existe coordinación entre varias materias que se complementan entre sí y aportan un conocimiento profundo de éstas.
Jacob, (2015)	La integración de dos o más disciplinas o campos de estudio en relación con investigación; instrucción y programa.
Según Niehues (2015),	Enfoque teórico-metodológico que facilita integrar e innovarla producción de conocimiento, buscando respuestas a los límites del conocimiento simplificador, fragmentado y disciplinar.
Quintero & Roba (2015).	Integración de los saberes que permiten abordar cualquier situación o problema; también es asumida como una estrategia de enseñanza aprendizaje que prepara a los estudiantes para realizar transferencias de contenidos que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional, tener una visión amplia y completa del mismo, lo cual aumenta la posibilidad de encontrar la solución de manera más eficiente, pero manteniendo la integridad de cada disciplina participante
Ander Egg, referenciado por Arias (2016),	Interacción y cruzamiento de disciplinas”, un trabajo de naturaleza interdisciplinar exige que cada uno de los que intervienen en esta labor común tenga competencia en su respectiva disciplina y un cierto conocimiento de los contenidos y métodos de las otras. La interdisciplinariedad conlleva complejidad de los saberes y su articulación
(Fragoso, Garcés, Molina, Caminero, Roque & Espinosa, 2017).	Interacción entre dos o más disciplinas, producto de lo cual se enriquecen mutuamente sus marcos conceptuales, sus procedimientos, sus metodologías de enseñanza y de investigación.
Dupuy & Hechavarria, (2017).	El conjunto de nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre los objetivos, contenidos y métodos de varias disciplinas, asumidas por el profesor para fusionar los saberes de los estudiantes hasta conformar habilidades integradoras.
Santos, Alfonso, Opizo,	Encuentro y cooperación de dos o más disciplinas para enfrentar una determinada situación

Orestes, Chaviano, García & Valdés, (2017)	de aprendizaje, y así superar la visión parcial o parcelar de ellas.
Columbie, Quesada & Hernández. (2017).	Un nivel de integración disciplinar que es el resultado de la cooperación e interacción entre disciplinas.
Definiciones de interdisciplinariedad. Que destacan como la Solución de problemas complejos. 2015-2017	
Gonzales (2015)	Es insoslayable por el aumento de la complejidad de los objetos de la investigación científica, la naturaleza altamente compleja y variable de la propia realidad y las fronteras o zonas de “empalme” de varias ciencias, integración ciencia-tecnología-producción.
Fragoso, (2017)	La posibilidad epistemológica que tiene como finalidad la integración de distintos saberes que pertenecen a campos de conocimiento diferentes que se vinculan dialógicamente para abordar problemas relativos a un objeto de conocimiento, no desde la particularidad sino desde la propia relación que se establece entre ellas.
Alonso & Mas (2017)	Integración de conceptos de varias disciplinas para solucionar problemas complejos.
Dumancela& Feliciano, (2017)	La solución de problemas del contexto mediante la Interacción, intercambio, colaboración de leyes, teorías, hechos, conceptos y metodologías. Obteniendo como resultados aprendizajes significativos.
Definiciones del concepto interdisciplinariedad. Que destacan como un principio. 2016 y 2019	
Méndez, Ortega y Lara, (2016)	Principio en la formación profesional como fundamento teórico de la formación del modo de actuación profesional pedagógica el cual se expresa en una forma interdisciplinaria de pensar y de actuar.
Campos,(2014-2019)	Principio que determina una concepción integradora del proceso de enseñanza-aprendizaje para contribuir a la solución de los problemas profesionales y a la formación integral de los estudiantes desde las relaciones interdisciplinarias.

ANEXO 2

GUÍA PARA LA REVISIÓN DE DOCUMENTOS

Objetivo: Evaluar la estructuración del plan de estudio, programas y libros de textos para la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo.

Indicadores

1. Concibe objetivos en que para su cumplimiento se relacionen los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica.
2. En las orientaciones metodológicas se precisa la determinación de nodos interdisciplinarios entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
3. Se indica la planificación de tareas interdisciplinarias.
4. Se sugiere el empleo de medios de enseñanza y software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios.
5. En la evaluación del aprendizaje se orienta tener presente las relaciones entre los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica.

ANEXO 3

Observación a clases

Objetivo: Constatar el ejercicio de los profesores para la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, en particular, al establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de la Matemática I y Mecánica Clásica en la especialidad de Física del ISCED-Huambo.

1. Aseguramiento del nivel de partida

1.1 Aseguramiento del nivel de partida mediante el planteamiento y solución de tareas donde se relacionen, integren y sistematicen los contenidos de la Matemática I y Mecánica Clásica, atendiendo a las diferencias individuales de los estudiantes.

1.2. Establecimiento de nexos entre lo conocido y lo nuevo por conocer, para que los estudiantes comprendan el significado de lo que aprenden en sus múltiples interrelaciones con otros contenidos intra y extramatemáticos desde su aplicación a situaciones prácticas y las relaciones con los contenidos de la Mecánica Clásica.

2. Motivación

2.1 Motivación y disposición hacia el aprendizaje de maneras que el contenido adquiera significado y sentido personal para el estudiante desde su posible aplicación a situaciones prácticas que relacionen los contenidos de la Matemática I con la Mecánica Clásica.

2.2. Orientación hacia los objetivos mediante acciones reflexivas y valorativas de los estudiantes obteniendo el para qué, qué, cómo y en qué condiciones se a aprender.

3. Orientación hacia el objetivo

3.1 Si el objetivo reúne los requisitos integradores.

3.2. Correspondencia entre objetivo-contenido-método y características de los estudiantes.

4. Introducción del nuevo contenido

4.1 Nivel de utilización de los conocimientos previos y sus relaciones con otras asignaturas en particular con Mecánica Clásica.

5. Desarrollo del nuevo contenido

5.1 Dominio del contenido y nodos interdisciplinarios del sistema de clases.

5.2 Nivel de utilización de métodos que potencien las relaciones entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica.

5.3 Nivel de empleo de medios de enseñanza-aprendizaje que favorezcan la las relaciones entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica.

5.4 Nivel en que las tareas que propone a los estudiantes establecen relaciones entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica.

5.5 Nivel en que se estimula el dominio práctico de la lengua materna y el lenguaje técnico de la asignatura Matemática I para favorecer el desarrollo de las relaciones con otras asignaturas al escuchar y comunicarse oralmente y por escrito.

5.6 Nivel de utilización de tareas interdisciplinarias en la evaluación del aprendizaje, desde los nodos interdisciplinarios.

6. Orientación del estudio independiente

2.6- Orienta actividades de investigación y de situación de aprendizaje interdisciplinario que potencien las relaciones entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica que propician hacer uso de la tecnología y tener experiencias de trabajo científico desde la determinación de los nodos interdisciplinarios.

6. 2 Estimula la búsqueda de conocimientos mediante la implementación de tareas y medios de enseñanza en los que logra combinar los métodos tradicionales con los más novedosos y diferentes fuentes teniendo en cuenta las diferencias individuales de los estudiantes y las relaciones interdisciplinarias con los contenidos físicos e informáticos.

6.3 Nivel de tratamiento de las necesidades individuales de sus estudiantes y sí concibe las potencialidades y deficiencias entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica.

7. Actividad de los estudiantes

7.1 Nivel en que realizan la autovaloración de su aprendizaje para analizar problemas relevantes atendiendo a las relaciones entre los contenidos de Matemática I con la Mecánica Clásica.

7.2 Nivel de disposición positiva hacia el conocimiento.

7.3. Nivel de implicación en las clases y en la solución de las tareas interdisciplinarias.

7.4 Nivel en la resolución de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica.

7.5 Nivel de compromiso con la profesión, manifestado en los resultados de asistencia a clases, retención, disciplina y participación.

ANEXO 4

Encuesta a profesores de Matemática I y Mecánica Clásica

Objetivo:

Identificar las principales potencialidades y carencias en la preparación de los profesores para la interdisciplinariedad entre Matemática I y Mecánica Clásica.

Indicadores.

- Formulación de los objetivos desde el programa de la asignatura que imparte en función del aprendizaje interdisciplinario.
- Determinación de los nodos interdisciplinarios entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- Orientación de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- El tratamiento de contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica con el uso de software educativo para resolver problemas con enfoque interdisciplinarios.
- En la evaluación del aprendizaje se tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica.

Cuestionario.

1. ¿Tus conocimientos acerca de los objetivos a alcanzar por los estudiantes de primer año de la especialidad y de aquellos que en particular pueden cumplirse desde la asignatura que imparte, es: Bien Regular Mal
2. El dominio que posees sobre los objetivos de cada tema de la asignatura que impartes y su relación con los contenidos las demás asignaturas es: Bien Regular Mal
3. Su conocimiento acerca de los nodos interdisciplinarios entre Matemática I y Mecánica Clásica o viceversa, es:
 Bien Regular Mal
4. ¿La orientación de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica la consideras?
 Bien Regular Mal
5. ¿El aprovechamiento que proporcionas a las potencialidades que tienen la asignatura que impartes para vincularla con las demás asignaturas para desarrollar habilidades, hábitos y capacidad de cálculos y resolución de problemas en las clases? es:
 Bien Regular Mal, ¿porqué?
6. ¿Los estudiantes presentan dificultad para resolver ejercicios de la asignatura Matemática I o problemas de Mecánica Clásica en clases y en tareas independientes?
 Sí No a veces, ¿Por qué?
7. ¿En la evaluación del aprendizaje tiene en cuenta las relaciones entre los contenidos de Matemática I y Mecánica Clásica?
 Sí No a veces

Anexo 5

Entrevista al jefe de departamento de Ciencias Exactas

Objetivo:

- Conocer las potencialidades y debilidades del claustro para la formación interdisciplinaria de los estudiantes de primer año de la especialidad de Física.
- Conocer la proyección del trabajo metodológico para contribuir a la formación Interdisciplinaria de los estudiantes.

Indicadores:

1. Potencialidad y carencia para implementar la interdisciplinariedad
2. Importancia del establecimiento de relaciones entre las diferentes asignaturas
3. Proyección del trabajo metodológico interdisciplinario

Cuestionario.

1. ¿Cuáles son las potencialidades y debilidades del claustro para la formación interdisciplinaria de los estudiantes de primer año de la especialidad de Física?
2. Valore la importancia del establecimiento de relaciones entre las diferentes asignaturas del año para favorecer en los estudiantes la comprensión del significado y sentido del conocimiento para su desempeño profesional.
3. ¿Cuáles son las acciones que desde el departamento se diseñan para el trabajo metodológico interdisciplinar del claustro?

Anexo 6

Encuesta a estudiantes

Encuesta a estudiantes del primer año de la especialidad de Física.

Objetivo:

Determinar el nivel de preparación interdisciplinaria de los estudiantes del primer año de la especialidad de Física y cómo los contenidos matemáticos adquieren sentido para su formación profesional y la satisfacción al resolver las actividades indicadas para las tareas individuales y grupales en cuanto a:

Indicadores.

- La necesidad de los contenidos de Matemática I y de Mecánica Clásica para el profesional.
- Importancia de establecer relaciones interdisciplinarias para la profesión.
- Resolución de tareas interdisciplinarias entre Matemática I y de Mecánica Clásica.
- Realización de actividades de investigación y de situación de aprendizaje interdisciplinario.
- Empleo de software matemático para resolver tareas relacionadas con Matemática I y de Mecánica Clásica.

Estimado estudiante, se está realizando una investigación relacionada con la Interdisciplinariedad en el proceso enseñanza aprendizaje de la Matemática I y la Mecánica Clásica, con vista a perfeccionar el trabajo metodológico de los docente y la formación de ustedes como estudiantes, por lo que, necesitamos su sincera y amable cooperación. Marque con una **cruz (X)** aquellas opciones que se correspondan mejor con su realidad.

Muchas Gracias.

Especialidad _____

1. ¿Te resulta fácil comprender los contenidos de Matemática I?
 _____ Sí _____ No _____ a veces. ¿Porque? (al menos dos razones)
2. La asignatura Mecánica Clásica la consideras importante para tu formación profesional.
 _____ Sí _____ no _____ a veces _____
3. ¿La asignatura Matemática I la consideras importante para tu formación profesional?
 _____ Sí _____ no _____ a veces ¿Porque? (al menos dos razones)
4. ¿Te gustaría que siempre que sea posible se vinculen los contenidos de Matemática I con la asignatura Mecánica Clásica?

___ Sí ___ no ___ a veces. ¿Porque?

5. En el primer año de la especialidad se aplican en distintos tipos de actividades los conocimientos y habilidades matemáticas, físicas, e informáticas adquiridas, relacionadas entre sí, que le permiten integrar y sistematizar los contenidos.

___ Sí ___ no ___ a veces

6. ¿En las clases de Matemática I, se resuelve problemas relacionados con Mecánica Clásica?

___ Sí ___ No ___ a veces

7. Emplean software matemático para resolver tareas relacionadas con Matemática I y de Mecánica Clásica.

___ Sí ___ No ___ a veces

Anexo 7

Encuesta realizada para la selección de los expertos.

Por motivos de buscar criterios especializados acerca de la posible pertinencia y efectividad de sistema de tareas elaborado para el desarrollo de la interdisciplinariedad entre la Matemática y la Mecánica Clásica en el primer año de la especialidad de Física ,a partir del empleo de métodos productivos, procedimientos didácticos y heurísticos. El cual es resultado de una investigación para optar por el título científico de Master en Matemática Educativa, se considera que usted posee todos los conocimientos necesarios para poder ofrecer las valoraciones precisas acerca del tema. Por lo que le rogamos para que sea lo más sincero posible en sus respuestas. Muchas gracias por su colaboración.

2- Marque con una X la casilla donde usted considere que corresponde al nivel de sus conocimientos sobre el contenido de Matemática I o Mecánica Clásica y el empleo de métodos y procedimientos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática I en la enseñanza superior.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3- En la siguiente tabla marque con una X en la(s) cuadrícula(s) que usted considere que ha(n) influido las fuentes de argumentación propuestas en la adquisición de los conocimientos sobre el tema en cuestión.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios
---------------------------------	--

	A(Alto)	M(Medio)	B(Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia en el tema			
Trabajos de autores nacionales consultados			
Trabajos de autores extranjeros consultados			
Su propio conocimiento del estado del problema en Angola, Cuba y en el extranjero			
Su intuición			

Anexo 7.1

Tablas utilizadas en la selección de los expertos

Tabla #1: Valores para calcular el coeficiente de argumentación (Ka)

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A(Alto)	M(Medio)	B(Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia en el tema	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales consultados	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros consultados	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en Angola, Cuba y en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Anexo 7.2 Tabla #2: Nivel de competencia de los expertos escogidos (ordenados de mayor a menor)

Experto	Análisis teóricos	Experiencia	Autores Nacionales	Autores extra.	Problema extra.	Intuición	Ka	Kc	K
1	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
2	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
3	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
4	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
5	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	1	1
6	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.	1	0.9

							9		5
7	0,3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	1	0.95
8	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	1	0.95
9	0.2	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.9	0.95
10	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.9	0.95
11	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.8	0.9
12	0,3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	0.9	0.9
13	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8	1	0.9
14	0.2	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.8	1	0.9
15	0,3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	0.9	0.9
16	0,3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.7	0.85
17	0,3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	0.9	0.9
18	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	1	0.7	0.85
19	0.3	0.4	0.05	0.05	0.05	0.05	0.9	0.8	0.85
20	0.3	0.2	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7	1	0.85

Anexo 7.3 (tabla # 3)

Cuestionario aplicado a los expertos seleccionados.

Luego de la encuesta aplicada usted ha sido seleccionado como experto en el tema tratado. Por tal motivo, nos sería de mucha importancia su valoración de los aspectos puestos a su

consideración, así como de otros criterios o sugerencias que considere pertinente ofrecernos en aras de perfeccionar la propuesta. A continuación le ofrecemos la relación de los aspectos y una tabla para su valoración, atendiendo a las categorías de Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), Poco adecuado (PA) e Inadecuado (I). Al final se ofrece una tabla en blanco para que brinde otras opiniones o valoraciones.

	MA	BA	A	PA	A
A1					
A2					
A3					
A4					
A5					

Relación de los aspectos a considerar.

A1: Referentes teóricos.

- Son adecuados y pertinentes.
- Permiten dinamizar el Modelo.

A2: Diagnóstico permanente.

- Nivel de eficiencia del diagnóstico.
- Posibilita la determinación de la contradicción interna.

A3: Segunda Parte, Momento de Resolución.

- Pertinencia de los componentes tratados.
- Relación entre ellos.
- Se resuelve la contradicción.

A4: Las situaciones de aprendizaje elaboradas.

- Relación con el Modelo del sistema.
- Pertinencia para el empleo de métodos productivos.
- Permiten la búsqueda del contenido por el estudiante.

A5: La instrumentación en la práctica.

- Suficiencia de las situaciones de aprendizaje propuestas.
- Efectividad de las mismas.

A continuación se ofrece una la opción para que usted pueda emitir sus sugerencias o recomendaciones para la perfección del Modelo del sistema y de las situaciones de aprendizaje.

Algunas sugerencias recomendaciones_____

Anexo 7.4 (tabla #4)

Tabla de los resultados de la evaluación realizada por los expertos a los aspectos propuestos.

EXPERTOS	ASPECTOS				
	A1	A2	A3	A4	A5
E1	MA	MA	MA	BA	MA
E2	BA	MA	MA	MA	BA
E3	MA	MA	A	MA	MA
E4	BA	A	BA	A	BA
E5	A	MA	MA	MA	A
E6	MA	MA	BA	BA	MA
E7	BA	MA	MA	MA	BA
E8	MA	MA	A	MA	MA
E9	MA	BA	MA	BA	MA
E10	BA	MA	MA	MA	BA
E11	MA	MA	BA	MA	MA
E12	BA	BA	BA	MA	BA
E13	MA	MA	MA	A	MA
E14	BA	MA	MA	MA	A
E15	A	MA	BA	MA	BA
E16	MA	BA	MA	A	MA
E17	BA	MA	MA	MA	BA
E18	MA	MA	BA	MA	MA
E19	BA	BA	MA	MA	MA
E20	A	MA	BA	MA	MA

Ejemplo #1: Tabulación de los resultados del aspecto 1.(tabla #5)

CATEGORÍAS	CANTIDAD
MA	10
BA	7
A	3
PA	0
I	0
TOTAL	

(De igual modo se tabulan los demás aspectos).

Anexo 7.5

Tablas de la evaluación de los expertos a los aspectos propuestos.

Tabla # 6: Frecuencia absoluta.

ASPECTOS	CATEGORÍAS					TOTAL
	MA	BA	A	PA	I	
A1	9	8	3	0	0	20

A2	15	4	1	0	0	20
A3	11	7	2	0	0	20
A4	14	3	3	0	0	20
A5	11	7	2	0	0	20

Tabla # 7: Distribución de frecuencias acumulativas.

ASPECTOS	CATEGORÍAS				
	MA	BA	A	PA	I
A1	9	17	20	20	20
A2	15	19	20	20	20
A3	11	18	20	20	20
A4	14	17	20	20	20
A5	11	18	20	20	20

Tabla # 8: Distribución de frecuencias relativas acumulativas.

ASPECTOS	CATEGORÍAS			
	MA	BA	A	PA
A1	0.45	0.85	1.00	1.00
A2	0,75	0.95	1.00	1.00
A3	0.55	0.9	1.00	1.00
A4	0.7	0,85	1.00	1.00
A5	0.55	0.9	1.00	1.00

Tabla # 9: Análisis estadístico final

ASPECTOS	MA	BA	A	PA	Suma	Promedio(P)	(N-P)
A1	-0.13	1.04	3.9	3.9	8.71	2.18	0.15
A2	0.68	1.65	3.9	3.9	10.13	2.53	-0.2
A3	0.13	1.29	3.9	3.9	9.22	2.31	0.02
A4	0.53	1.04	3.9	3.9	9.37	2.34	-0.01
A5	0.13	1.29	3.9	3.9	9.22	2.31	0.02
Suma	1.34	6.31	19.5	19.5	46.65		
Ptos de corte	0.27	1.27	3.9	3.9		N=2.33	

Los puntos de corte sirven para determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso de la metodología según la opinión de los expertos consultados respecto a ellos, se opera del modo siguiente:

Muy adecuado: 0.27

Bastante adecuado: 1.27

Adecuado: 3.9

Poco adecuado: 3.9

Si ahora comparamos la diferencia (N-P) para cada paso de la metodología con los puntos de este, tendremos:

(N-P) = 0.15 para A1 se podría considerar que está próximo a muy adecuado.

(N-P) = -0.2 Para A2 también está próximo a muy adecuado.

(N-P) = 0.02 A3 también está próximo a muy adecuado.

(N-P) = -0.01 para A4 también está próximo a muy adecuado.

(N-P) = 0.02 para A5 también está próximo a muy adecuado.

Como el investigador desea cambiar aquellos pasos que no resulten muy adecuados o bastante adecuados, por lo que todos resultaron, muy adecuados. Luego se pueden considerar que no deben cambiar.

Anexo 8

Solución de las tareas interdisciplinarias entre Matemática I y Mecánica Clásica

Tarea	Datos	Formulas	Solución
# 3			$\lim_{x \rightarrow 3} x^2 = 9$
# 4	$x(t) = t^4 + 2t^3 + 6t^2 - t + 9$	$v = \frac{dx}{dt} \quad a = \frac{dv}{dt}$	Para $t = 1$ $\vec{v} = 21m/s$ $\vec{a} = 36$
# 5	$x(t) = 6\sqrt{t}$	$v = \frac{dx}{dt}$	$\frac{6}{2\sqrt{t}}$ para $t=1$ $\vec{v} = 3m/s$
# 6	$x(t) = t^3 - \frac{9}{2}t^2 - 7t$	$v = \frac{dx}{dt}$	Cuando $\vec{v} = 5m/s$, $t = 4s$ cuando $\vec{a} = 0$, $t = 1,5s$
# 7	$x(t) = \text{sen } \ln(t)$	$v = \frac{dx}{dt}$ $a = \frac{dv}{dt}$	$\vec{v} = \frac{\cos \ln(t)}{t}$ $\vec{a} = \frac{\cos \ln(t) - \sin \ln(t)}{t^2}$ $x' \rightarrow \vec{v} \quad y \quad x'' \rightarrow \vec{a}$
# 8	$a = 5cm$ $\frac{da}{dt} = 2cm$ $\frac{dV}{dt} = ?$	$V = a^3$ $\frac{dV}{dt}$	$\frac{dV}{dt} = 150 \text{ cm}^3$

# 9	$r = 10\text{cm}$ $\theta = \frac{\pi}{2}$ $\frac{d\theta}{dt} = 4\text{rev}/\text{min}$	$(X - r\cos\theta)^2 + (r\sin\theta)^2 = L^2$ (se aplicó el teorema de pitágoras $[(X - r\cos\theta)^2 + (r\sin\theta)^2 = L^2]$ '(derivar toda la expresión) \vec{v} del pistón $\left\{ \begin{array}{l} \theta = \pi/2 \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{4\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{[2\pi\text{rad}]}{1\text{rev}} = \frac{8\pi\text{rad}}{\text{min}} \end{array} \right.$	$\frac{dx}{dt} = -r \frac{d\theta}{dt}$ $\frac{dx}{dt} = -80\pi \frac{\text{cm}}{\text{m}}$ $\frac{dx}{dt} = -251,32 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$
# 10	$f(t) = \frac{18}{3}t^2 - \frac{30}{3}t$	$\int_0^4 f(t)$	S= 38 voltas por segundo
# 11	$v(t) = t^3 + 4t^2 + 2$	$v = \frac{dx}{dt}$ $x = x_0 + \int_{t_0}^t v dt$	Cuando $t = 3\text{s}$, $x = 47,6\text{ m}$
# 12	$\vec{a} = (2t + 2; 6t^2 - 4)\text{m}/\text{s}^2$ $t = 1$, $\vec{a} = 3; 6\text{m}/\text{s}$	$a = \frac{dv}{dt}$ $dv = a dt$ $\int_{v_1}^{v_2} dv = \int_{t_1}^{t_2} a dt$	$\vec{v} = (t^2 + 2t; 2t^3 - 4t + 8)\text{m}/\text{s}$
# 13	$w = \int_{x_0}^x F \cdot x dx$	$w = ma \int_0^8 x dx$	$w = 960j$

# 14	$f(t) = 4t + 6$	$w = \int_{x_0}^x F \cdot dx$ $w = \int_{x_0}^x F \cdot dx \cdot \frac{dt}{dt}$ $w = \int_{x_0}^x F \cdot v dt$	$w = 40j$
# 15	$W = \int_{x_0}^x F dx$	$W = \int_0^{18} 5x dx$ $W = \left[\frac{5x^2}{2} \right]_0^{18}$	$W = 810j$
# 16	$6x^2 + 2x$	$F = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{m dv}{dt} \cdot \frac{dt}{dt}$ $\int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx = \int_{v_1}^{v_2} m v dv$	$v^2 = 160m/s$ $v = 4\sqrt{10m}/s$