

La interdisciplinariedad durante el proceso de resolución de problemas en la formación del docente universitario

The interdisciplinarity during the process of resolution of problems in the educational university student's formation

Dr. C. Juan Jesús Mondéjar Rodríguez. Profesor Titular. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas, Cuba.

Teléfono: 58783444

Correo electrónico: mondejar.fierro2014@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1280-5095>

M. Sc. Jennifer de la Caridad Pérez Arias. Profesor Asistente, Máster en Matemática Educativa. Universidad de Matanzas, Cuba

Teléfono: 53192326

Correo electrónico: jeniffer.perez@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8971-4947>

MSc. Nadia Aguirre Azahares. Profesor Auxiliar, Máster en Análisis de procesos de la Industria Química. Universidad de Matanzas, Cuba

Teléfono. 52164810

Correo electrónico: nadia.aguirre@umcc.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5462-9600>

RESUMEN

Las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y la Física, durante la resolución de problemas, favorece la motivación, el desarrollo del pensamiento lógico y la comprensión de textos, por ello la disciplina principal integradora logra organizar, integrar, establecer y evaluar los modos de actuación profesional de los futuros egresados. El objetivo del artículo es socializar la estrategia metodológica elaborada que facilite la preparación del profesor de Matemática y Física a través de relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática. El empleo de métodos de investigación como el análisis documental y la encuesta, así como el analítico-sintético, inductivo -deductivo y la modelación condujo a la sistematización de los referentes teóricos expresados en los núcleos fundamentales

ABSTRACT

The interdisciplinary relationships between the Mathematics and the Physics, during the resolution of problems, it favors the motivation, the development of the logical thought and the understanding of texts, for it the integrative main discipline is able to organize, to integrate, to settle down and to evaluate the ways of professional performance of the future graduate. The objective of the article is to socialize the elaborated methodological strategy that it facilitates Mathematics's professor's preparation and Physics through interdisciplinary relationships among both subjects in the teaching process - learning of the resolution of problems with physical contents that lead to lineal equations from the Mathematics. The employment of investigation methods like the documental analysis and the survey, as well as the analytic one - synthetic, inductive - deductive and the modeling led to the theoretical systematizing of the relating ones expressed in the fundamental

que se sustentan la estrategia metodológica dirigida al perfeccionamiento de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, los resultados fueron expresados en la fundamentación de la estrategia en cuatro etapas (diagnóstico y sensibilización, planificación y organización, ejecución y evaluación de las acciones planificadas) y la discusión se expuso en cuanto a cómo ella estimula la actividad cognoscitiva de los estudiantes.

Palabras-clave: disciplina principal integradora, modos de actuación profesional, relaciones interdisciplinarias, trabajo metodológico

nuclei that the methodological strategy directed to the improvement of the interdisciplinary relationships in the process of teaching-learning of the Mathematics are sustained, the results they were expressed in the foundation of the strategy in four stages (diagnostic and sensitization, planning and organization, execution and evaluation of the planned actions) and the discussion was exposed as for how she stimulates the cognitive activity of the students.

Key words: disciplines main integrative, ways of professional performance, interdisciplinary relationships, work methodological

Introducción

En la educación superior cubana en la tercera década del siglo XXI, las ciencias, la tecnología y la pedagogía constituyen aspectos indisolubles para que el docente universitario desarrolle su trabajo con calidad de ahí que, es fundamental, el perfeccionamiento de las vías para la apropiación de los conocimientos, el empleo de métodos de trabajo que posibiliten el desarrollo de cualidades creativas, de habilidades y la formación de valores. En actualización de los saberes de la didáctica universitaria articulada con la ciencia, la tecnología y la innovación es el trabajo interdisciplinario un principio esencial, que se revela en la preparación metodológica en los colectivos de disciplina y años, como factor determinante en la calidad de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en correspondencia con los expuesto por García, (2020) “a través de la combinación efectiva de las diferentes formas de superación que conjuntamente con el trabajo metodológico, constituyen las vías principales en la preparación de los profesores” (p. 37).

Los contenidos de enseñanza tratados sobre la base de la enseñanza desarrolladora permite que se asimilen de manera creativa los aprendizajes que resultan los mayores recursos renovables de que dispone la humanidad para diseñar alternativas que propicien el cumplimiento de los objetivos, de la educación universitaria en un contexto marcado por transformaciones socioculturales y tecnológicas a nivel planetario, lo que demanda replantear la manera en que la educación y el conocimiento pueden contribuir al bien común mundial.

En el proceso investigativo se identificó la problemática de la resolución de problemas en el área de las ciencias exactas, en relación con ello, es de pertinencia lo planteado por Milán, et al. (2023) cuando aluden a la importancia de las relaciones interdisciplinarias en profesionales de la cultura física, que pueden ser extendidas a otros contextos curriculares, en particular, en la medida en que se pueden extrapolar a las relaciones interdisciplinarias entre la matemática y la física para consolidar los modos de actuación profesional declarados en los planes de estudio.

Herrera (2023) establece el proceso interdisciplinario entre la matemática y la física desde la perspectiva de lograr una correcta interpretación de los fenómenos físicos que ocurren en la naturaleza, mediante la aplicación de los modelos matemáticos, aspecto de gran interés de los profesores de física por la concepción sociocultural de los programas de esta asignatura que inciden en su práctica laboral en las cuales los experimentos caseros

sustituyen las carencias de los laboratorios de física, por tanto se acerca el método científico con carácter innovador al utilizar el método experimental.

El profesor debe privilegiar sus capacidades comunicativas y organizativas, con el apoyo de las tecnologías, para regular el desempeño de los estudiantes; al respecto, Henriksen, *et al.*, (2021) refieren que el valor del fracaso en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, permite hacer las correcciones del proceso de enseñanza - aprendizaje desde el trabajo de la gestión de la didáctica, además se concuerda con Lambrechts (2020) al referirse al aprendizaje en el futuro y el rol de la resiliencia y el empoderamiento de los profesores universitarios para afrontar los retos del desarrollo de la interdisciplinariedad desde una perspectiva integral que favorezca aprendizajes creativos.

En el proceso educativo se forma y desarrolla el pensamiento lógico sobre la base de la experiencia social, Sandoval y Mendoza (2023), la tarea de concebir el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de pregrado en la carrera de Matemática y Física, requiere de un pensamiento interdisciplinarios entre estas dos asignaturas con la utilización de métodos de enseñanza que propicien la indagación, el método experimental que se convine con procedimientos didácticos tales como aprendizaje basado en problemas, en investigación, en proyectos y conduzcan al desarrollo del pensamiento productivos en los estudiantes y de esta forma se motiven por el aprendizaje de las ciencias.

En el análisis realizado sobre el tratamiento interdisciplinario de la Física en la resolución de problemas de Matemática, se concuerda con Ordóñez y Valdivia (2015) al ofrecer una mirada al programa heurístico general, a la resolución de problemas de Física, los cuales requieren del contenido de la disciplina Análisis Matemático y que establece relaciones interdisciplinarias con alto nivel de aplicabilidad y de esta manera los estudiantes no reconocen los contenidos de enseñanza de ambas asignaturas de manera aislada, sino en su propia dinámica dialéctica. Por ello, el enfoque interdisciplinario durante la formación inicial del profesor de Matemática, constituye un componente indispensable de su desempeño profesional, esta perspectiva interdisciplinaria curricular desde una visión integradora de la resolución de problemas matemáticos y la orientación interdisciplinaria profesional constituyen un núcleo de ideas teóricas y metodológicas de la disciplina principal integradora como eje del proceso formativo donde confluyen todos contenidos del año académico como un objetivo común a cumplir.

En tal sentido, se coincide con Rodríguez, *et al.* (2022), al concebir esta disciplina desde la gestión de los procesos, lo cual estimula el trabajo docente en función de fortalecer los modos de actuación profesional y el Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente Metodológico en las carreras universitarias (Resolución 47/22 del MES) tributa de igual manera al desarrollo de los modos de actuación profesional y se refleja en la práctica laboral investigativa como escenario propicio para el desarrollo de los estudiantes en la Educación Superior. Pino y Ruffín (2022) resaltan el equilibrio entre los componentes de la formación universitaria, la pertinencia de la escuela como ámbito de formación de los modos de actuación profesional.

En el contexto de esta disciplina principal integradora, la interdisciplinariedad es un principio del proceso de enseñanza - aprendizaje que favorece el establecimiento de relaciones, nexos o vínculos de interrelación y de cooperación entre la Matemática y la Física durante la resolución de problemas en Matemática. Desde esta perspectiva, la resolución de problemas en Matemática forma parte de la cultura contemporánea, contribuye a la

formación de una visión científica del mundo y al desarrollo de capacidades intelectuales y prácticas, y con ello a la formación de valores relacionados con la curiosidad científica, la iniciativa, la tenacidad, el espíritu crítico, el rigor, la flexibilidad intelectual y el aprecio por el trabajo colectivo.

De acuerdo con Collazo y Páez (2023), la estructuración de objetos de aprendizaje en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física, establece retos para el trabajo docente metodológico de los profesores y la planificación de procedimientos didácticos tales como Aprendizaje basado en problemas (Guamán & Espinosa, 2022), aprendizajes basado en proyectos (Morales, et al., 2022) al propiciar en los estudiantes motivación y significatividad de los de los contenidos de enseñanza (sistema de conocimientos, habilidades, sistema de normas y relaciones con el mundo y la actividad creadora), con una perspectiva de fomentar el trabajo colaborativo entro los estudiantes apoyados en plataformas interactivas de aprendizaje.

De manera particular, resultó de interés lo expuesto por García et al. (2023) acerca de la significatividad del desarrollo del pensamiento científico que puede desarrollarse a través de las relaciones interdisciplinarias, en particular, de la matemática y la física en el proceso de solución de problemas donde la utilización del método heurístico general y la metodología de solución de problemas caracterizan un estilo de pensamiento en los docentes como en los estudiantes que favorecen el desarrollo del método científico, lo cual permite obtener mejores resultados docentes y una preparación más adecuada para enfrentar los retos educativos de los distintos niveles educativos y algo muy importante que no es restringido a la educación en Cuba sino que puede ser generalizado a otros contextos educativos a nivel internacional.

En este sentido, rige este estudio lo planteado en la Resolución No. 47/22 del Ministerio de Educación de Cuba (MES) “el colectivo de disciplina responde por el trabajo metodológico, agrupando los profesores principales de las asignaturas, con el propósito de que se puedan lograr con calidad los objetivos propuestos” (2022, p. 32), en este se otorga un rol determinante a la disciplina principal integradora como entorno formativo para asesorar y evaluar los modos de actuación profesional de manera que se logre la integración de los procesos sustantivos de la Educación Superior cubana.

Es el trabajo metodológico el espacio que articula diversas vías individuales y colectivas, entre ellas la autopreparación del profesor, que posibilita el establecimiento de nexos o vínculos de interrelación y de cooperación al resolver problemas, en la convergencia de etapas en el método heurístico general.

De acuerdo con Grau (2022), los proyectos interdisciplinarios favorecen la educación integral en los estudiantes, es por ello que los autores de este trabajo consideran necesario el rol del colectivo de año para organizar, modelar, ejecutar y evaluar proyectos conjunto entre los profesores de Física y Matemática que conciba los espacios interdisciplinarios como vía para concretar acciones dirigidas a cumplir las estrategias educativas desde la mirada interdisciplinar y con ello los estudiantes no observen direcciones de trabajo aisladas sino de manera integrada y que movilicen las otras asignaturas del año académico en función del logro de los objetivos propuestos desde lo académico, lo investigativo y la extensión universitaria.

Se revela así que la formación de un pensamiento creativo para la ciencia, en contextos marcados por los avances de las tecnologías, en las carreras de Licenciatura en Educación.

Matemática y Licenciatura en Educación. Física, la interdisciplinariedad para la resolución de problemas en el contexto de la disciplina principal integradora “Formación laboral investigativa” exige de una preparación metodológica del profesorado universitario que asegure el cumplimiento de las aspiraciones de la educación superior en la enseñanza del procedimiento para la resolución de los problemas, todo lo cual se integra en el plan de clase como parte de la preparación de la asignatura.

El objetivo del artículo es fundamentar una estrategia metodológica que facilite la preparación del profesor de Matemática y Física al establecer relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática.

Materiales y métodos

Los materiales empleados son resultados de una investigación realizada en la Universidad de Matanzas, como parte del trabajo de perfeccionamiento de la preparación metodológica de los profesores de Matemática y Física para favorecer las relaciones interdisciplinarias, se trabajó con una población de cuatro profesores y 13 estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación. Matemática y en Educación. Física. Se trabajó con un material derivado de los resultados investigativos, se utiliza como referencia la aplicación del programa heurístico general y su concreción en la preparación del profesor de Matemática y Física a través de relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática.

El empleo de los métodos en las investigaciones pedagógicas sustentó la base metodológica y se asumió la interpretación materialista y dialéctica del mundo, al reconocer el conocimiento como un resultado de la formación del hombre y la educación. El paradigma utilizado fue predominantemente cualitativo con algunos rasgos cuantitativos, se realizó un análisis documental en relación al objeto de la investigación. Se tomó como unidades de estudio a dos profesores de Física y dos de Matemática y el jefe de departamento de Matemática-Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Matanzas.

Se emplearon como métodos de investigación el análisis documental y la encuesta, así como el analítico-sintético, inductivo-deductivo y la modelación. Se utilizaron las técnicas PNI para identificar aspectos positivos, negativos e interesantes y de ladov para evaluar el nivel de satisfacción de los profesores por la implementación de la estrategia metodológica y la implicación que ello implicó en los resultados de satisfacción por las actividades docentes de estas dos asignaturas.

Resultados

La estrategia metodológica se concibió como la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo, derivados de las diferentes etapas que la conforman y que permiten la transformación del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática, a partir de la preparación de los profesores para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en la resolución de problemas en Matemática, para alcanzar los objetivos de preparar metodológicamente al profesor de Matemática y de Física, para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas con contenidos físicos que

conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática, se estructuró en cuatro etapas, para contribuir al proceso de perfeccionamiento teórico, metodológico y práctico de los profesores.

Desde el punto de vista psicológico se fundamenta al asumirse un sistema categorial que otorga un lugar importante a la personalidad en la unidad de lo cognitivo y lo afectivo, aspectos esenciales del enfoque histórico - cultural, en lo referente a la comprensión de los procesos psíquicos y de la importancia de la interacción sociocultural. Al asumirse este enfoque se establece la necesidad de trabajar sobre la disposición emocional y el diálogo cultural, mediante las acciones que conforman la estrategia metodológica en cuestión. La actividad y la comunicación resultan aspectos esenciales en los que se fundamenta el resultado que se presenta, en función de trabajar sobre la interacción de los sujetos implicados para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en el proceso de resolución de problemas en Matemática, mediante las acciones estratégicas de preparación metodológica que se llevan a cabo.

Se declararon como principios de la estrategia la unidad de lo cognitivo y lo afectivo: el proceso de preparación metodológica se sustenta en la unidad de ambos porque en la medida que se adquieren las herramientas para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática, el nivel de satisfacción profesional se refleja en el establecimiento de los nexos en el método general que se utilizan en ambas asignaturas; unidad del carácter científico e ideológico del proceso pedagógico; relacionado con que el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática se estructura sobre la base de los conocimientos más actuales en el campo de la didáctica de la resolución de problemas.

Las acciones de la estrategia tienen en cuenta el papel activo del profesor en el proceso de preparación metodológica para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en la resolución de problemas en Matemática, esta debe propiciar que asimile de manera consciente los nexos existentes para su desempeño en el proceso de enseñanza-aprendizaje en ambas asignaturas, vinculación entre la teoría y la práctica; se conjuga lo subjetivo y lo objetivo, a medida que se desarrolla la preparación metodológica se analiza los nexos existentes durante la resolución de problemas en Matemática y Física, los que se reflejan en la planificación de las clases sobre resolución de problemas que realiza, se evalúan los resultados a partir de los fundamentos teóricos que lo sustentan

Se tiene en cuenta el principio de unidad dialéctica de la teoría con la práctica ya que el profesor debe propiciar la vinculación del contenido matemático y físico con el de otras ciencias y con la práctica social. El principio de la concatenación universal se expresa mediante las relaciones que se establecen entre los componentes de la estrategia a partir de la colaboración y coordinación entre los profesores de Matemática para la determinación de la resolución de problemas como un nodo interdisciplinario con la Física.

Etapas I. Diagnóstico y sensibilización

En esta etapa se evidencia fortalezas y debilidades que caracteriza el estado actual de la preparación metodológica de los profesores para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en el proceso de resolución de problemas en Matemática, así como la sensibilización de los profesores para implementar de manera armónica el

sistema de acciones para la preparación metodológica, establecidos en las diferentes etapas de la estrategia metodológica.

Objetivos:

1. Determinar las principales limitaciones y potencialidades que presentan los profesores en su preparación sobre el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en la resolución de problemas de Matemática.
2. Sensibilizar a los profesores de Matemática, acerca de la apropiación de saberes conceptuales y metodológicos sobre la interdisciplinariedad para garantizar su preparación.

Acciones correspondientes a la etapa:

- Conversatorio grupal en el departamento para sensibilizar a los profesores de Matemática y Física
- Diseño del diagnóstico para caracterizar el estado actual de la preparación de los profesores sobre el tratamiento interdisciplinario con la Física en la resolución de problemas en Matemática.
- Elaboración y aplicación de los instrumentos para conocer estado actual de la preparación de los profesores para establecer la interdisciplinariedad con la Física en la resolución de problemas de Matemática, a partir de los métodos y técnicas seleccionados para la obtención de la información de acuerdo a los objetivos trazados.
- Tabulación de los datos obtenidos en la aplicación de los instrumentos.
- Valoración de los datos obtenidos en la aplicación de instrumentos
- Determinación de las necesidades de preparación teórico-metodológica que posibiliten la preparación del profesor para el tratamiento interdisciplinario con la Física en la resolución de problemas en Matemática, se realizará el análisis cualitativo de los resultados del procesamiento y se determinaran las principales regularidades.

Etapla II. Planificación y organización

En esta etapa se elaboran y diseñan las acciones, desde el punto de vista metodológico, para que los profesores de Matemática puedan establecer relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales, las acciones deben tener presente un enfoque participativo. Se planifican seis acciones, una reunión metodológica y cinco talleres. En la planificación de las actividades metodológicas se asume el taller metodológico como la forma organizativa que predomina en la estrategia elaborada, ya que permite la socialización de saberes, la adquisición de conocimientos, la solución de tareas prácticas y también la interacción entre ellos, todo esto fortalece su preparación metodológica para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física en el proceso de resolución de problemas en Matemática. Previa coordinación con el jefe del departamento de Ciencias Exactas, el desarrollo de las acciones de la estrategia se debe planificar y plasmar en el plan de trabajo mensual del departamento.

Objetivo:

Planificar actividades a partir de la organización de las acciones dirigidas a mejorar la preparación metodológica de los profesores para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y la Física, en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática.

Acciones correspondientes a la etapa:

Reunión docente metodológica.

Tema: ¿Cómo preparar al claustro de profesores de Matemática y Física para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas durante la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales?

Objetivos:

1. Presentar los resultados obtenidos en el diagnóstico sobre el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias entre Matemática y Física durante la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales.
2. Sensibilizar al jefe del departamento y a los profesores de Matemática y Física en la necesidad e importancia de lograr un cambio en trabajo metodológico par el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre Matemática y Física durante la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales.

Taller docente metodológico1.

Tema: Establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática.

Objetivo: Intercambiar experiencias con los profesores de Matemática y Física sobre el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas de Matemática.

Conclusiones: Se realiza un resumen de lo debatido sobre la determinación de la resolución de problemas en Matemática como nodos interdisciplinarios con la Física.

Se orienta a los profesores la realización del taller 2.

Taller docente metodológico 2.

Tema: Métodos generales para la resolución de problemas en Matemática y Física.

Objetivos:

1. Intercambiar con los profesores de Matemática y Física sobre el método general de resolución de problemas que ellos utilizan al resolver problemas.
2. Establecer los nexos que existen en el método general de resolución de problemas que se utiliza durante la enseñanza de la Matemática y la Física y el programa heurístico general durante la enseñanza de la Matemática.
3. Socializar experiencias sobre cómo enseñan a sus alumnos a resolver problemas de Matemática.

Conclusiones: Se realiza un resumen de lo debatido, el método general de resolución de problemas en Matemática que utilizar de manera integrada con los contenidos físicos y los procedimientos metodológicos que pueden enseñar a sus estudiantes.

Taller docente metodológico 3.

Tema: La ecuación lineal y su procedimiento de solución. Aplicaciones a la física.

Objetivos:

1. Identificar una ecuación lineal a partir de su definición en fórmulas que expresan algún principio, regla o resultado general de índole matemático o físico para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias.
2. Aplicar el algoritmo de solución en la resolución de ecuaciones lineales para su tratamiento en el trabajo con fórmulas que expresan contenidos físicos.

Conclusiones:

- ¿A qué llamamos ecuación lineal? ¿Cuál es el procedimiento que se utiliza para resolverla?
- ¿Qué importancia revisten las ecuaciones lineales para resolver situaciones con contenidos de la física? Ejemplifique.

Consultar Orientaciones Metodológicas de Matemática para 10mo grado, páginas 150-157.

Taller docente metodológico 4. En este trabajo se abordará íntegramente.

Tema: La planificación de actividades de aprendizaje para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales en Matemática.

Objetivos:

1. Mostrar experiencias en torno a las actividades de aprendizaje para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática, utilizando para ello el libro de texto de Física.
2. Exponer mediante un ejemplo resuelto la enseñanza de procedimientos metodológicos para resolver problemas en Matemática.

Participantes: profesores de Matemática y de Física, jefe del departamento de Ciencias Exactas.

Tiempo de duración: 3 horas.

Desarrollo: Usted se encuentra realizando la autopreparación para la planificación de una clase de resolución de problemas en Matemática y para ello emplea el libro de texto de Física. Ejemplifique con uno de los problemas seleccionado para Matemática con contenidos físicos, el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática, en este momento se puede conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje al utilizar el procedimientos didácticos entre los que se encuentran el aprendizaje basado en proyecto, el aprendizaje basado en problemas, en investigación, en retos y que conducen a concebir la enseñanza desde una perspectiva problematizadora.

Durante su exposición se presentan problemas donde se debe explicar cómo el método general de resolución de los problemas en Matemática utilizado, posibilita el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física.

Seleccione uno de los problemas que planifica en su clase y utilizando el método de elaboración conjunta, ejemplifique cómo realiza la enseñanza de procedimientos metodológicos para resolver problemas en Matemática y Física. Propone usted alguna vía para su enseñanza, puede auxiliarse de la monografía utilizada en el taller 2.

Conclusiones: Los profesores expresarán su opinión sobre el desarrollo del taller y la responsable de él argumentará los aspectos más significativos.

Etapa III. Ejecución

Objetivo: Implementar las acciones diseñadas en la etapa II de planificación y organización para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática.

Acciones correspondientes a la etapa:

- Selección de formas adecuadas para potenciar la preparación desde un ambiente colaborativo, reflexivo que posibilite la acción desde los profesores hacia los estudiantes.
- Ejecución de las actividades metodológicas dirigidas a profundizar en la necesidad, importancia y fundamentos teóricos de la interdisciplinariedad entre las asignaturas de Matemática y Física.
- Realización de actividades interdisciplinarias con nuestros estudiantes encaminados a su formación integral.

La etapa está condicionada al enfoque asumido en la etapa de planificación, ya que se ejecutan las actividades de preparación metodológicas concebidas para el logro de los resultados esperados, se garantiza la preparación del profesor para implementar la interdisciplinariedad con la Física en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas en Matemática que conducen a ecuaciones lineales, siendo necesaria su participación consciente.

Etapa IV. Evaluación de las acciones de las etapas anteriores

Objetivo: Evaluar los resultados de las acciones de las anteriores etapas de la estrategia metodológica diseñada.

Acciones correspondientes a la etapa:

- Elaboración y aplicación de técnicas de PNI para determinar regularidades de los mismos y se valora el criterio de los profesores sobre lo que le aportó las actividades realizadas. Se tabula la autoevaluación realizada en cada actividad.
- Caracterización del estado final de la preparación metodológica de los profesores de Matemática para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática.
- Organización periódica de acciones de control para tomar decisiones indispensables a medida que se vayan desarrollando las actividades propuestas.

- Evaluación del desempeño, la autoevaluación, para que los profesores valoren su evolución en la preparación metodológica, determinando logros y debilidades que necesitan continuar trabajando.
- Análisis sistemático del criterio de los profesores en la preparación metodológica, mediante diversos métodos e instrumentos, es recomendable realizar: el análisis de logros y dificultades presentadas, de existir dificultades determinar las posibles causas que la provocan búsqueda de recomendaciones para el mejor desarrollo de las actividades y el rediseño de acciones para perfeccionar la estrategia metodológica.
- Estimulación de los mejores resultados y generalización de las experiencias positivas en el colectivo.

Esta etapa está dirigida a evaluar el desarrollo alcanzado por los profesores en su preparación para el tratamiento interdisciplinario entre los contenidos de Física durante la resolución de problemas en Matemática, así como, los aspectos que han de ser modificados para perfeccionar la misma con vista a próximas aplicaciones. Debe propiciarse la autoevaluación y coevaluación por parte de los profesores a partir de los resultados alcanzados en el aprendizaje de los estudiantes considerado como proceso cualitativo de ascenso gradual y expresión integral.

Se realiza la autoevaluación y la coevaluación al finalizar los talleres y se utiliza los cuatro indicadores que se reflejan en la tabla 1 con su correspondiente figura, donde se obtuvieron los resultados siguientes. Los aspectos se evaluaron en una escala del 1 al 5 (1) muy bajo, (2) bajo, (3) medio, (4) alto y (5) muy alto, la tabla 1 revela los resultados cuantitativos una vez aplicada la propuesta de talleres metodológicos.

Tabla 1 Resultados de los indicadores evaluados al finalizar los talleres docentes metodológicos

Indicadores	1	2	3	4	5
Autopreparación del profesor					4
Expresión de las ideas con fluidez				1	3
Búsqueda de nexos y relaciones interdisciplinarias				1	3
Actitud favorable para el cambio, mediante la utilización de métodos de enseñanza activos					4

Fuente. Elaboración propia (2023)

A continuación, las figuras 1, 2 y 3 grafican los resultados de los indicadores una vez aplicada la estrategia metodológica, del nivel de satisfacción de los profesores asociado a las acciones de trabajo metodológico y del experimentado por los estudiantes en las actividades docentes, respectivamente.

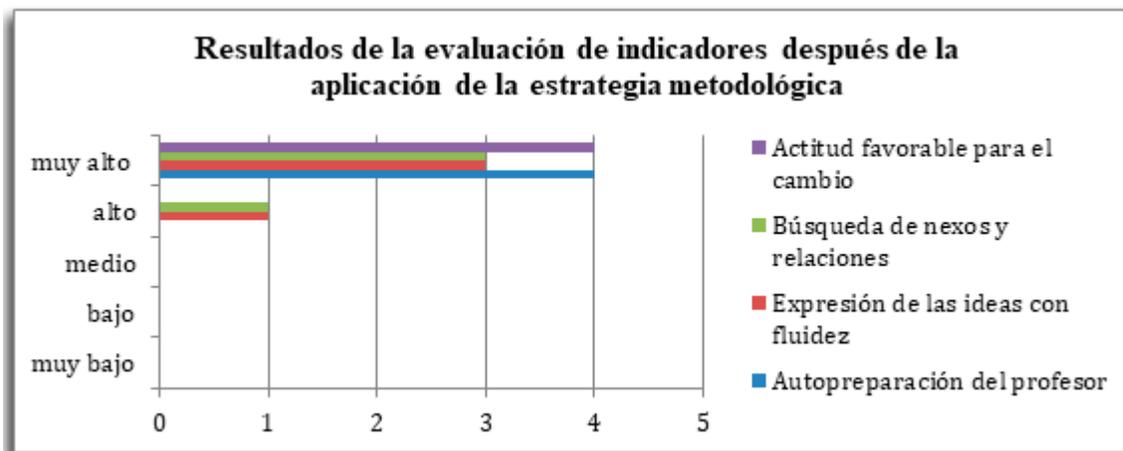


Fig.1. Resultados de la evaluación de los indicadores después de aplicada la estrategia metodológica.



Fig.2. Resultados de la evaluación del nivel de satisfacción de los profesores por las sesiones de trabajo metodológico.

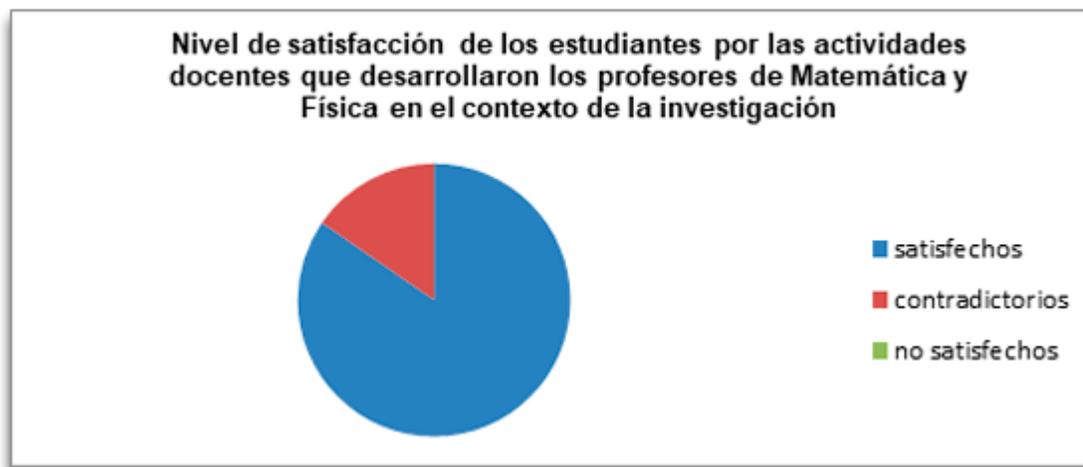


Fig.3. Resultados de la evaluación del nivel de satisfacción de los estudiantes por las actividades docentes desarrolladas por los profesores.

Discusión

Al interpretar los resultados se pudo constatar que en el diagnóstico inicial se identificaron las siguientes potencialidades: los profesores consideran necesario el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre ambas asignaturas al resolver problemas de Matemática, reconocen la importancia de utilizar los procedimientos metodológicos para la resolución de problemas de Matemática con los contenidos físicos y los estudiantes están interesados en resolver problemas que interrelacionen estas dos asignaturas, se sentirían motivados por aprender.

En esta etapa del proceso investigativo se develan las siguientes limitaciones: carencia de una línea del trabajo metodológico del departamento dirigida al establecimiento de las relaciones interdisciplinarias entre Matemática y Física al resolver problemas de Matemática, limitados nexos existentes del método general de resolución de problemas que se utiliza durante la enseñanza de la Matemática y la Física, insuficiente utilización de procedimientos metodológicos para resolver problemas de Matemática, relacionados con las etapas o pasos del método general que se emplea en Matemática y Física, así como el departamento carece de la una estructuración de la preparación metodológica de los profesores para la resolución de problemas de Matemática que conducen a ecuaciones lineales con contenidos físicos.

Se estructuraron como parte del resultado, cuatro talleres docentes metodológicos implementados en el departamento de Matemática-Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Matanzas, que contribuyeron al mejor desempeño profesional de los profesores de estas especialidades para establecer las relaciones interdisciplinarias y que se relacionan con la disciplina principal integradora de la carrera de Matemática-Física, lo cual favorece la consolidación de los modos de actuación profesional del futuro egresado.

Además, se aplicó la técnica de PNI (positivo, negativo, interesante) sobre el desarrollo del taller. Se debate en torno a la siguiente pregunta ¿Qué le aportó el taller? ¿Qué le aportó el taller para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias con la Física durante la resolución de problemas en Matemática? Argumente.

El establecimiento de las relaciones interdisciplinarias durante la resolución de problemas en Matemática con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales, se sustenta teóricamente en la Filosofía marxista-leninista especialmente en la teoría del conocimiento, en el enfoque Histórico-Cultural de Vigotsky, en las leyes y principios de la didáctica cubana actual la que tiene en cuenta a la interdisciplinariedad como un principio y al trabajo docente metodológico como la vía para perfeccionar el proceso de enseñanza - aprendizaje, en las asignaturas de Matemática y Física al utilizar la resolución de problemas como una actividad fundamental.

Se logran excelentes resultados vinculado con la actitud favorable al cambio mediante la utilización de métodos de enseñanza activos, se establecen espacios para la búsqueda de nexos y relaciones interdisciplinarias, se favorece la expresión de los resultados docentes con mayor fluidez y se logra elevar los espacios de autopreparación del profesor lo cual conduce a concebir el proceso educativos desde una perspectiva desarrolladora, por lo cual se corrobora la validez y pertinencia de la estrategia metodológica.

Concebir la interdisciplinariedad en el proceso de enseñanza - aprendizaje es una prioridad en el proceso de formación del profesional de la educación y se devela como elemento de

vital significación para garantizar la calidad de los procesos sustantivos universitarios, todo lo cual es orientado a través del desarrollo del trabajo metodológico que se desarrolla en los colectivos de año y disciplina y que permite enfrentar los desafíos en la formación docente, que permita un adecuado desempeño profesional en los diferentes niveles educativos, trabajar en función del desarrollo de los modos de actuación profesional en el pregrado resulta de interés para garantizar el éxito de las habilidades profesionales en el contexto laboral, fomentando los niveles de significatividad y motivación en los aprendizajes que conlleven a establecer niveles de autorregulación.

Los principales resultados se concentran en favorecer los fundamentos en relación con la interdisciplinariedad a través de una estrategia metodológica que devela el proceso de resolución de problemas con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales donde se sientan las bases para el aprendizaje de la profesión docente como punto de partida en su desempeño profesional.

La concepción estructural de la estrategia metodológica para el fomento de las relaciones interdisciplinarias entre la matemática y la física en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la resolución de problemas con contenidos físicos que conducen a ecuaciones lineales desde la Matemática reveló la significatividad de la preparación de los docentes para identificar nodos interdisciplinarios entre ambas asignaturas, lo cual permite sustentar desde el punto de vista teórico-metodológico, se realizó la aplicación en la Universidad de Matanzas en el curso escolar 2021 lo cual constituyó una vía cualitativamente diferente que aportó elementos novedosos desde el punto de vista didáctico para preparar a los profesores metodológicamente en el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias entre estas asignaturas y que favorece el trabajo metodológico de la disciplina y asignaturas, en particular logra una articulación con la disciplina principal integradora, todo ello es corroborado con los niveles de satisfacción de docentes y estudiantes.

Referencias bibliográficas

Collazo, Y. y Páez, M. (2023). Metodología para la gestión de los objetos de aprendizaje en la disciplina Física de la Universidad de Pinar del Río. *Mendive. Revista de Educación*, 21(4).

<https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3594>

García, A.D., Pla, R.V. y Ulloa, E.A. (2023). Una aproximación diagnóstica al desarrollo del pensamiento científico en los profesionales de la educación. *Mendive*, 21(1) <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3097>

García, D. (2020). Estrategia metodológica para la implementación de la interdisciplinariedad desde la Matemática Básica en la carrera Agronomía. [Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Matemática Educativa]. Matanzas: Universidad de Matanzas.

Grau, S. (2022). *Unidades de trabajo interdisciplinario. El desarrollo de capacidades a través de proyectos interdisciplinarios como una práctica didáctica acorde a la educación integral propuesta en el colegio Sagrado Corazón* [Disertación Doctoral, Universidad Austral. Escuela de Educación]. <https://rii.austral.edu.ar/handle/123456789/1870>

- Guamán, V. J. & Espinoza, E. E. (2022). Problem-based learning for the teaching-learning process. *Universidad y Sociedad*, 14(2), 124-131. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200124&lng=es&tlng=en
- Henriksen, D., Creely, E., Henderson, M., & Mishra, P. (2021). Creativity and technology in teaching and learning: a literature review of the uneasy space of implementation. *Educational Technology Research and Development*, 1-18.
- Herrera, C. J. (2023). Interdisciplinarietà a través de la Investigación en Matemática y Física. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 15(1), 31-45. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v15i1.126>
- Lambrechts, W. D. B. H. M. (2020). *Learning 'for' and 'in' the future: on the role of resilience and empowerment in education*. Paper commissioned for the UNESCO Futures of Education report (forthcoming, 2020). https://research.ou.nl/ws/portalfiles/portal/31433010/Lambrechts_2020_UNESCO.pdf.
- Ministerio de Educación Superior. MES (2022). *Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias*. Número: 47 Año: 2022. Gaceta Oficial Ordinaria No. 129 de 2022. Identificador de norma: GOC-2022-1133-O129. p. 99
- Milán, E., Manuel, H., Mengana, I., Beltrán, M. y Sarracen, R. (2023). El método correctivo interdisciplinar. Una necesidad en el trabajo metodológico del año académico. *Revista científica Especializada en Ciencias de la Cultura Física y del Deporte*, 20(1), 11-29. <https://deporvida.uho.edu.cu/index.php/deporvida/article/view/904>.
- Morales, M. J., Cárdenas, M. P., Reyes, J. J. y Méndez, Y. (2022). Aprendizaje basado en proyectos como tendencia de enseñanza en la Educación Superior. *Universidad Y Sociedad*, 14(S1), 53-58. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2610>
- Ordóñez, C. E., y Valdivia, M. de los Ángeles. (2015). Resolución de problemas de física empleando conceptos y procedimientos del análisis matemático. *Atenas*, 2(30), 78-91. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/489>
- Pino, M. G. y Rufín, Z. (2022). Perfeccionamiento de la disciplina principal integradora desde la investigación pedagógica. *RIIED* 3(1), 23-33
- Rodríguez, S. L., Suárez, L. M., Betancourt, M. y Medina, M. (2022). La disciplina principal integradora: una propuesta para la gestión de sus procesos. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(1), 3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142022000100003&lng=es&tlng=es.
- Sandoval, C. y Mendoza, F. (2023). Interdisciplinarietà del pensamiento lógico matemático: un reto para la escuela de hoy. *Recus*, 8(2), 63-87. <https://doi.org/10.33936/recus.v8i2.4558>

Contribución de autores:

Juan Jesús Mondéjar Rodríguez: idea original, fundamentación teórico metodológica, revisión bibliográfica, redacción final del artículo y revisión total del documento.

Jennifer de la Caridad Pérez Arias: idea original, fundamentación teórico metodológica de la estrategia metodológica y su implementación.

Nadia Aguirre Azahares: revisión del documento y estructuración de tablas y gráficos como resultado de la implementación del resultado científico.

Declaración de conflicto de interés y conflictos éticos

Los autores declaran que este manuscrito es original, no contiene elementos clasificados ni restringidos para su divulgación ni para la institución en la que se realizó y no han sido publicados con anterioridad, ni están siendo sometidos a la valoración de otra editorial, se asume la responsabilidad del contenido recogido en el artículo y en él no existen plagios, conflictos de interés ni éticos.