

Metodología para el trabajo metodológico interdisciplinario en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la formación inicial de la carrera Licenciatura en Educación Matemática

Methodology for the interdisciplinary methodological work in the disciplines Mathematical Analysis and Physical, in the initial formation of the career Bachelor of Education. Mathematics

a Raúl Herrera-García b Maricela Rodríguez-Ortiz c Enma Leticia Ochoa-Domínguez

Raúl Herrera-García, (raulhg@ult.edu.cu), Orcid: 0000-0001-8422-8296,
Profesor Titular, Universidad Las Tunas.

Maricela Rodríguez-Ortiz, (maricelaro@ult.edu.cu), Orcid: 0000-0002-3871-5111,
Profesora Titular, Universidad Las Tunas.

Enma Leticia Ochoa-Domínguez, (enma@ult.edu.cu), Orcid: 0000-0002-0355-985X,
Profesora auxiliar, Universidad Las Tunas.

Recibido: Julio 14 de 2018 Aceptado: Noviembre 4 de 2018.

Forma de citar: R. Herrera-García, M. Rodríguez-Ortiz, y E. L. Ochoa-Domínguez, "Metodología para el trabajo metodológico interdisciplinario en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la formación inicial de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática", Mundo Fesc, vol. 10, no. s1, pp. 209- 222, 2020.

Resumen

El trabajo tiene como antecedentes una investigación implementada desde el 2014 en la carrera (en liquidación) Licenciatura en Educación: Matemática-Física. Surge ante la necesidad de una preparación efectiva de los docentes de Análisis Matemático y Física que les permita formar un estudiante universitario capaz de solucionar problemas del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Matemática, mediante el desarrollo de una cultura matemática sustentada en la utilización de enfoques interdisciplinarios. El acercamiento empírico al estado de los elementos antes expuestos, demostró que los docentes de la carrera tienen insuficiencias en el trabajo metodológico con enfoque interdisciplinario. Para su solución se trazó el objetivo de ofrecer una metodología para el trabajo metodológico interdisciplinario en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la Licenciatura en Educación. Matemática, que contribuya a la formación y desarrollo de un pensamiento interdisciplinario en los estudiantes. Se emplearon métodos científicos como: la observación participante; encuestas; entrevistas en profundidad; análisis de los productos de la actividad; análisis y crítica de fuentes, análisis-síntesis, inducción-deducción, histórico-lógico; estudio de caso y el método sistémico. Como procedimiento se utilizó la triangulación. La puesta en práctica de la Metodología obtuvo resultados en el empleo, por los docentes, de la interdisciplinariedad como filosofía de trabajo en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje del Análisis Matemático. Contribuyó a la orientación profesional pedagógica y la formación laboral investigativa. Se arriba a la conclusión que la preparación de estos docentes constituye prioridad para cumplir los requerimientos del plan de estudio "E", lo cual implica actualizar los fundamentos y directrices organizativo-metodológicas que orientan la concepción de su preparación. La aplicación de la metodología ha permitido un análisis integral del proceso formativo de los estudiantes de la carrera, la preparación de los docentes para el trabajo interdisciplinario y el mejoramiento de su desempeño.

Palabras Clave: Análisis Matemático, Física, metodología, nodos cognitivos, preparación y trabajo metodológico interdisciplinario

Abstract

The work has as background a research implemented since 2014 in the career (in liquidation) Bachelor of Education: Mathematics-Physics. It arises before the necessity of an effective preparation of the teachers

of Mathematical and Physical Analysis that allows them to form a university student capable of solving problems of the teaching-learning process of the Mathematical subject, by means of the development of a mathematical culture sustained in the use of approaches interdisciplinary. The empirical approach to the state of the elements previously exposed, showed that the teachers of the race have insufficiencies in the methodological work with an interdisciplinary approach. For its solution, the objective was to offer a methodology for interdisciplinary methodological work in the disciplines Mathematical Analysis and Physical, in the Bachelor in Education. Mathematics, which contributes to the formation and development of interdisciplinary thinking in students. Scientific methods were used such as: participant observation; surveys in depth interviews; analysis of the products of the activity; analysis and criticism of sources, analysis-synthesis, induction-deduction, historical-logical; Case study and the systemic method. Triangulation was used as a procedure. The implementation of the Methodology obtained results in the employment, by teachers, of interdisciplinarity as a work philosophy in the direction of the teaching-learning process of Mathematical Analysis. It contributed to the pedagogical professional orientation and the investigative work training. It is concluded that the preparation of these teachers is a priority to meet the requirements of the curriculum "E", which involves updating the fundamentals and organizational-methodological guidelines that guide the design of their preparation. The application of the methodology has allowed an integral analysis of the formative process of the students of the career, the preparation of the teachers for the interdisciplinary work and the improvement of their performance.

Keywords: Mathematical Analysis, Physics, methodology, cognitive nodes, preparation and interdisciplinary methodological work.

Autor por correspondencia:

*Correo electrónico: marisolgb@ult.edu.cu

1. Introducción

La preparación de los docentes universitarios constituye una necesidad social, en tanto propicia la elevación de la calidad de los procesos formativos, coadyuva a la mejora del sistema educativo y al desarrollo sostenible de la nación. En la actualidad, la política educacional cubana se ha redimensionado, sobre las bases de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados y actualizados en 2017. El Lineamiento número 120, exige particularmente, continuar avanzando en la elevación de la calidad y el rigor del proceso docente-educativo, y precisa para tal propósito, jerarquizar la superación del personal docente [1]. El advenimiento del siglo XXI impone grandes retos como resultado del ascenso del proceso de globalización mundial y los peligros que asechan la preservación de la identidad cultural de las naciones. En Cuba la Educación Superior aspira a "preservar, desarrollar y promover la cultura de la

humanidad, a través de sus procesos sustantivos, en plena integración con la sociedad" [2]

La formación multilateral de profesionales contribuye a consolidar una cultura general integral y actuar conscientemente en la práctica social. En el logro de los fines anteriormente expresados en la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Matemática aporta de un modo peculiar al desarrollo del estudiante universitario. En esta los contenidos formativos contribuyen al reconocimiento de procesos y fenómenos que han configurado el transcurso de la sociedad; esto permite comprender la necesidad social de redimensionar la formación inicial hacia un pensamiento interdisciplinario. Propicia asimilar los argumentos para resolver diferentes problemáticas que se manifiestan en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Disciplinas de Análisis Matemático y Física con el fin de apropiarse de las habilidades para intervenir en los adelantos científico-técnicos.

La definición de los problemas profesionales en la carrera de Licenciatura en Educación. Matemática se hace de acuerdo con las necesidades actuales y perspectivas del perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Estos son expresados en términos de contradicciones, que se producen entre la dirección grupal del proceso pedagógico en general, y del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática en particular, con un enfoque político-ideológico y científico-humanista e interdisciplinario y la necesidad del desarrollo de las potencialidades individuales de los estudiantes [3].

Para desarrollar los contenidos de la Educación de cada disciplina es necesario tener en cuenta las estrategias curriculares, que a los efectos de esta investigación son consideradas como “marco referencial común”, las cuales deben interrelacionarse coherentemente como objetivos y saberes esenciales (saber conocer, saber hacer y saber ser) de carácter interdisciplinario y que responde a: formación ideológica, lengua materna, educación para la salud, la sexualidad responsable y el enfoque de género, educación jurídica, desarrollo de la creatividad, orientación profesional pedagógica, cultura económica y tributaria.

Para tal propósito, resulta necesario considerar las exigencias devenidas del Modelo del profesional de la Licenciatura en Educación. Matemática, sus objetivos generales en estrecha relación con los objetivos de año y los de la disciplina, así como los contenidos de esta que contribuyen decisivamente al alcance del fin y los objetivos de la Educación Superior. Estos requerimientos implican que los docentes privilegien el tratamiento a las estrategias curriculares de forma natural, a partir de las potencialidades que ofrecen los núcleos de contenidos. El plan de estudio “E” de la Licenciatura en Educación. Matemática, establece como uno de sus objetivos generales: “desarrollar, a través del aprendizaje del Análisis Matemático, una cultura matemática y formas de pensar y actuar, sustentadas en la utilización de procesos de pensamiento, métodos, enfoques

interdisciplinarios, procedimientos y estrategias, tanto cognitivas como metacognitivas, y una conducta en correspondencia con los principios y normas de la ética profesional” [3].

Para contribuir al logro de este objetivo, el programa de la disciplina Análisis Matemático plantea el desarrollo de un modo de actuación profesional pedagógico a través de las diferentes formas organizativas del proceso educativo [3]

Al sistematizar y profundizar los contenidos esenciales de la Matemática escolar y en particular los relativos al límite, la continuidad, la derivación y la integración de funciones reales de una variable real y la resolución de los diferentes tipos de ecuaciones y vincular la Matemática con la vida y otras disciplinas, en particular con la Física.

De ahí la necesidad de perfeccionar la preparación del colectivo de disciplina Análisis Matemático, en lo relacionado con el trabajo interdisciplinario entre las asignaturas que la integran y sus interconexiones con la disciplina Física. El acercamiento empírico al comportamiento de los elementos expuestos en el párrafo anterior, realizado a partir de un estudio exploratorio, como parte de las tareas investigativas del proyecto de investigación “La formación del profesional de la Educación en Ciencias Naturales y exactas”, en la línea “La influencia del contexto en la didáctica del siglo XXI”. Además de los análisis de las actividades metodológicas desarrolladas, reflejan dificultades en el diseño y ejecución del trabajo metodológico desde un enfoque interdisciplinario. Por otra parte, en ocasiones resulta insuficiente el abordaje de las estrategias curriculares a partir de las potencialidades que ofrecen los núcleos de contenidos de las asignaturas que integran la disciplina Análisis Matemático y sus interrelaciones para contribuir a la labor formativa.

Esta situación demuestra que los docentes tienen insuficiencias en el trabajo metodológico con un enfoque interdisciplinario y no siempre logran un diseño coherente del trabajo interdisciplinario a partir de un adecuado tratamiento a las estrategias curriculares como “marco referencial común”, lo que supone adentrarse en esta problemática desde

sus causas.

Los colectivos de disciplinas de Análisis Matemático y Física requieren que la concepción y realización del trabajo metodológico se desarrolle desde una perspectiva interdisciplinaria, de modo que se puedan cumplir los cuatro pilares básicos de la educación, que se plantean en el Informe de la Comisión Internacional de la UNESCO sobre la Educación en el siglo XXI, [4] aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a convivir. Para cumplir tales propósitos se debe perfeccionar el trabajo metodológico. Ello supone, además, la necesidad de revisar críticamente el cuerpo teórico del trabajo metodológico y enriquecerlo con la teoría interdisciplinaria. Al respecto se presentará una breve sistematización teórica sobre trabajo metodológico interdisciplinario (en lo adelante TMI), lo que requirió del abordaje de los conceptos: trabajo metodológico e interdisciplinaria.

Los principales elementos concernientes al desarrollo teórico del trabajo metodológico, su “(...) núcleo teórico más estable (...)” [5], están contenidos en los documentos normativos y metodológicos (resoluciones ministeriales, cartas circulares, indicaciones metodológicas y de organización) de los ministerios de Educación (MINED) y Educación Superior (MES) de Cuba. Desde tales documentos se han definido y actualizado sistemáticamente sus objetivos, contenido, direcciones principales, formas y niveles organizativos para su realización. Se revisaron investigaciones dirigidas a la optimización de este proceso, al tratamiento a determinados contenidos, al modo de su realización mediante nuevos enfoques o al perfeccionamiento de las formas organizativas, métodos y procedimientos que lo dinamizan como indican varios estudios [5], [6], [7], [8],[9],[10],[11] y [12].

En el Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior (Resolución 02/2018 del MES) el trabajo metodológico se define como “la labor que, apoyados en la Didáctica, realizan los sujetos que intervienen en el proceso docente educativo, con el

propósito de alcanzar óptimos resultados en dicho proceso, jerarquizando la labor educativa desde la instrucción, para satisfacer plenamente los objetivos formulados en los planes de estudio”[13]. El contenido del trabajo metodológico “tiene como sustento esencial las categorías, principios y leyes de la didáctica. Se orienta básicamente hacia la preparación de los directivos académicos, profesores y personal de apoyo, a fin de ponerlos en condiciones de dirigir con eficiencia y eficacia el proceso de formación” [13].

De igual modo, dada su misión en el sistema educativo cubano, al trabajo metodológico se le reconoce (junto a la educación de postgrado y la actividad científico-investigativa) entre las vías principales de la formación permanente de docentes, directivos y funcionarios educacionales. También enmarcado como una “(...) alternativa para la supervisión educativa, auténticamente cubana, que potencia la función de asesoramiento (ayuda, orientación) en articulación y complemento con todas las funciones básicas del proceso supervisor, incluyendo el control y la evaluación.” [5].

Como parte de la sistematización teórica se precisaron rasgos distintivos del trabajo metodológico, dada su importancia para abordar el TMI como contenido de la preparación de los docentes del colectivo de disciplina de Análisis Matemático y Física:

- El trabajo metodológico tiene como objetivo táctico la elevación de la preparación (político-ideológica, pedagógico-metodológica y científico-técnica) de los docentes y como objetivo estratégico la dirección efectiva (eficiente y eficaz) del proceso educativo.
- El contenido del trabajo metodológico abarca la amplia diversidad de contenidos de la educación para lograr la integralidad del proceso educativo.
- El trabajo metodológico tiene un carácter dialéctico, sistémico, sistemático, procesal, contextual, masivo, diferenciado, desarrollador, participativo, demostrativo, inmediato y flexible, lo que potencialmente puede generar un efecto

beneficioso, a corto plazo, en la preparación de sus beneficiarios y en los procesos que estos tienen a su cargo.

Se reconoce la complementariedad entre el trabajo metodológico y el trabajo interdisciplinario. En diversas investigaciones se alude al TMI, distinguiéndolo como un enfoque del trabajo metodológico o un tipo particular que debe atender a ciertos requerimientos [7], [9], [12], [14], [15], [16], [17] y [18]. Para comprender las particularidades del TMI resulta necesario asumir una posición teórica acerca de la interdisciplinariedad, concepto que ha sido indistintamente interpretado por numerosos especialistas [14], [17], [19], [20], [21] y [22], entre otros).

Para [20] la interdisciplinariedad constituye “(...) una filosofía de trabajo, una forma de pensar y de proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea.” Según [21]: “En pedagogía, el concepto de interdisciplinariedad es opuesto al conocimiento fraccionado y en parcela, y se orienta hacia la integración y globalización de los conocimientos, en general, por lo que se puede considerar el resultado de una nueva pedagogía pluridisciplinar (...)”.

A partir de la perspectiva de estos autores se asume que, la interdisciplinariedad en el ámbito pedagógico supone un modo de pensar y actuar en la concepción y dirección del proceso educativo, que permite abordar desde una visión integrada los problemas y fenómenos complejos y cambiantes de la realidad; e interpretarlos, comprenderlos y explicarlos, a partir de la articulación e integración de los sistemas teóricos de las diversas disciplinas científicas que los estudian. Implica, por consiguiente, la concepción sistémica del conjunto de las actividades formativas que tienen lugar en las universidades cubanas, en función de alcanzar el fin de la Educación Superior. En relación con el TMI son importantes los aportes de [7], [9], [12], [16], [17], [18], [19], [23], [24] y [25], entre otros autores). Desde sus propuestas se puede inferir un conjunto de rasgos y exigencias que caracterizan

al TMI:

- Posibilita el cumplimiento efectivo de las aspiraciones sociales (el fin y los objetivos) expresadas en el modelo del profesional, a partir de elementos considerados en su diseño (estrategias curriculares) para favorecer la interdisciplinariedad desde el aprovechamiento de las potencialidades que ofrecen los contenidos de las disciplinas y asignaturas y las restantes actividades educativas.
- Supone el empleo de procedimientos específicos del trabajo metodológico interdisciplinar: a) para la orientación interdisciplinar, b) de la apropiación interdisciplinar de los contenidos y, c) para la evaluación del desarrollo de los procesos interdisciplinarios [19].
- Se realiza por etapas que transitan por la lógica funcional de los procesos directivos e incluye el diagnóstico, la exploración, familiarización, sensibilización, concientización e interiorización. Se pondera la relevancia del diagnóstico “(...) para la revelación del problema del trabajo metodológico” [9] en los niveles organizativos, teniendo en cuenta sus funciones formativa, didáctica y administrativa; así como de la sensibilización y concientización de los involucrados “(...) para asumir los cambios necesarios a partir de su preparación teórico- metodológica y el desarrollo de actitudes que marcan los rumbos del trabajo interdisciplinario”. [23]
- Requiere que profesores dominen el contenido de sus disciplinas y los componentes rectores del modelo profesional, en un “trabajo conjunto en busca de una unidad conceptual-metodológica sistémica de carácter interdisciplinario” [24].

A partir del análisis se asume la definición de TMI, como un sistema de actividades que requiere de una unidad conceptual-metodológica de carácter interdisciplinario, asumida como una filosofía de trabajo por parte de directivos, funcionarios y docentes. Aborda la preparación político-ideológica, pedagógico-metodológica y científica-técnica, desde un enfoque formativo para el tratamiento a las exigencias devenidas del Modelo Curricular al trabajo interdisciplinario y las implicaciones que comportan a su actuación.

Contribuye a la aprehensión de los componentes del contenido de la educación para la formación integral de los estudiantes, como “marco referencial común” y recurso metodológico que favorece el alcance del fin y los objetivos de la educación. Tiene como propósito que sus beneficiarios estén aptos para dirigir los procesos formativos de manera pertinente [26].

2. Materiales y métodos

El estudio de la preparación de los docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física evidencia su esencia dinámica y compleja para cumplir con las exigencias devenidas del Modelo del Profesional de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática (plan de Estudio “E”). Para cumplir el objetivo trazado en esta investigación se diseñó una metodología que contiene tareas científicas que permitieron la: a)

Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos de la preparación de los docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física para el TMI; b) Caracterización del estado inicial de la preparación de los docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física de la Universidad Las Tunas para el TMI; y c) Elaboración de la metodología para el TMI en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la formación inicial de la Licenciatura en Educación. Matemática

Se emplearon métodos del nivel empírico consistentes en:

a) La observación participante: para apropiarse de los detalles del diagnóstico de la situación fáctica, la concepción y evaluación de la concepción teórica, evaluar el papel de los sujetos durante la implementación práctica; b) Encuestas a docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física; c) Entrevistas en profundidad a: jefe de carrera de Matemática y de las disciplinas Análisis Matemático y Física; para explorar los saberes esenciales, modos de pensar y actuar y el desempeño en el trabajo metodológico con un enfoque interdisciplinario; d) Análisis de los productos de la actividad: para valorar los informes

de investigación y documentos de trabajo.

Del nivel teórico se emplearon:

El análisis y crítica de fuentes, mediante el empleo de los métodos del pensamiento lógico tales como: a) Análisis-síntesis, Inducción-deducción, Lo histórico y lo lógico.

Sistémico: para establecer las relaciones entre los presupuestos teóricos de la investigación, en la determinación del sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes de los colectivos de Análisis Matemático y Física.

Como procedimiento metodológico se utilizó la triangulación mediante el cual se contrastaron teorías, métodos y técnicas en la elaboración de la metodología.

3. Resultados y análisis

A continuación se presenta la Metodología para el TMI en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la formación inicial de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática.

Según [27] se puede denominar metodología a “(...) una secuencia sistémica de etapas, cada una de las cuales incluye acciones o procedimientos dependientes entre sí y que permiten el logro de determinados objetivos.”

La metodología para la preparación de los docentes del colectivo de disciplina de Análisis Matemático y Física para TMI constituye una secuencia sistémica de etapas, que a su vez se conforman por un conjunto de acciones, ambas organizadas secuencialmente. Están concebidas de un modo particular y flexible, y son condicionantes y dependientes entre sí, lo que coadyuva a la realización efectiva del proceso de preparación de los docentes para el TMI.

El objetivo general de la metodología que se expone es orientar la labor pedagógica de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis

Matemático y Física en la formación inicial de la Carrera Licenciatura en Educación. Matemática. Está estructurada por etapas, objetivos, acciones a desarrollar y procedimientos.

Etapas: De planificación del sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física.

Objetivo: Diseñar el sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física, a partir de la determinación de los problemas y prioridades a atender, los objetivos y contenidos específicos a abordar, las actividades metodológicas colectivas a desarrollar, los contenidos y actividades a incluir en los planes individuales de superación y desarrollo, y la concepción que se empleará para la evaluación del aprendizaje

Acciones a desarrollar

- Establecimiento de los principales problemas y prioridades que deben atenderse en la preparación de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física, a partir de las conclusiones derivadas del diagnóstico de sus necesidades y potencialidades educativas (individuales y colectivas).
- Precisión de los objetivos específicos que deben alcanzarse con el sistema de actividades metodológicas dirigidas, a partir de la gradación y contextualización de los logros en el aprendizaje planteados para esta preparación, considerando los principales problemas y prioridades derivados del diagnóstico de las necesidades y potencialidades educativas.
- Definición de los contenidos específicos que serán abordados mediante el sistema de actividades metodológicas colectivas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en el colectivo de disciplina de Análisis Matemático, a partir de considerar: a) los núcleos de contenido generales establecidos, b) los principales problemas y prioridades derivados del diagnóstico

de las necesidades y potencialidades educativas, y c) los objetivos específicos propuestos a alcanzar con el sistema de actividades metodológicas.

- Definición de las actividades metodológicas colectivas a desarrollar, enmarcadas en los tipos de trabajo metodológico más ajustadas a los objetivos y contenidos específicos.
- Determinación de los contenidos y actividades a incluir en los planes de superación y desarrollo de los docentes en función de la atención a las necesidades educativas de carácter individual que no serán abordadas con preferencia en las actividades metodológicas colectivas.
- Definición de la concepción para la evaluación de los aprendizajes adquiridos por los docentes, en relación con el TMI, tanto durante el desarrollo de las actividades formativas como durante el desempeño en el contexto real en el que desenvuelven habitualmente.
- Elaboración e inserción del cronograma para la implementación del sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en el colectivo de disciplina de Análisis Matemático en la planificación anual y el sistema de trabajo del departamento de Matemática- Física.

Procedimientos

Determinar las exigencias derivadas del Modelo de la Educación Superior y del Modelo del profesional de la Licenciatura en Educación (Plan de Estudio "E"). Matemática al TMI.

Definir las implicaciones a la actuación de los docentes de los colectivos de disciplina Análisis Matemático y Física que dimanen de las exigencias antes mencionadas.

Determinar los nodos cognitivos y nexos interdisciplinarios entre los contenidos básicos de las asignaturas que integran las disciplinas Análisis Matemático y Física.

Definir las vías y métodos comunes entre las disciplinas antes mencionadas.

Establecer las interconexiones entre los conceptos, proposiciones y procedimientos.

Suministrar marcos de pensamientos interdisciplinarios, que permitan a los estudiantes situar los problemas y extender los vínculos que unen fenómenos menos aparentes inconexos.

Definir el vocabulario operacional como nodo de cohesión interdisciplinar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática y la Física.

Establecer las interacciones didácticas entre las disciplinas Análisis Matemático y Física que propician una organización interdisciplinaria eficiente para favorecer el tratamiento a los objetivos generales y contenidos instructivos y educativos de las asignaturas que la integran y sus interconexiones con las estrategias curriculares.

Determinar las actividades formativas que contribuyan a que los estudiantes desarrollen habilidades en la resolución de tareas docentes en las que intervengan modelos sustentados en el Análisis Matemático, de carácter intramatemático e interdisciplinarios de forma manual y usando la computadora.

Definir los nodos cognitivos, a partir de considerar los contenidos correspondientes a: a) la cinemática, b) las leyes dinámicas, c) las leyes de conservación, y d) las oscilaciones mecánicas.

Formular y resolver ejercicios y problemas relacionados con los contenidos correspondientes a la cinemática, la dinámica y las oscilaciones mecánicas, a partir de considerar los que favorecen el abordaje de las estrategias curriculares como “marco referencial común”.

Desarrollar un taller metodológico en el que, con el empleo de métodos y técnicas de trabajo grupales, se adopten las decisiones que deben derivarse de las acciones de esta etapa.

Evaluar de la pertinencia del sistema de

actividades metodológicas diseñado en un taller de socialización con la participación de los docentes beneficiarios del mismo.

Etapa 2. De implementación del sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física.

Objetivo de la etapa: Poner en práctica el sistema de actividades metodológicas dirigidas a la preparación de los docentes para el TMI en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física; asegurando la valoración sistemática de su realización y la realización de los ajustes que se requieran en función de garantizar el cumplimiento del objetivo general.

Acciones a desarrollar:

- Ejecución de las actividades metodológicas colectivas con la participación de los docentes seleccionados.
- Valoración sistemática del cumplimiento del sistema de actividades metodológicas planificado, de la satisfacción de los participantes y de los resultados del aprendizaje constatados a partir de la evaluación.
- Realización de adecuaciones al sistema de actividades metodológicas diseñado a partir de la información derivada de dicha valoración sistemática.
- Emplear métodos que propicien el trabajo interdisciplinario a partir del abordaje de los conocimientos teóricos al tiempo que se desarrollan habilidades y se adquieren vivencias; que promuevan el trabajo en equipo y favorezcan el ejercicio reflexivo y crítico sobre los problemas del ámbito laboral y su propio desempeño; que propicien la demostración y el intercambio de experiencias, y contribuyan a perfeccionar los modos de actuación de los docentes en el trabajo interdisciplinario en el proceso de enseñanza

aprendizaje del Análisis Matemático y la Física.

- Diseñar las actividades metodológicas, a partir de considerar los siguientes pasos: 1) Determinación de las prioridades para impartir el nuevo contenido, a partir de considerar los problemas formativos en la formación inicial de la Licenciatura en Educación, especialidad Matemática y su influencia, así como el abordaje de las estrategias curriculares, como “marco referencial común”; 2) Presentación de los contenidos básicos a impartir por cada disciplina y asignatura que la integran por temáticas; 3) Determinación de puntos de encuentros entre las exigencias derivadas de las orientaciones metodológicas de cada disciplina y asignatura y los requerimientos establecidos en el Modelo del profesional de la carrera de Matemática; 4) Definición de nodos cognitivos, al tener en cuenta la relación (conceptos, proposiciones y procedimientos); 5) Definición de los ejercicios y tareas integradoras; 6) Definición de métodos y procedimientos comunes favorecedores del trabajo interdisciplinario; 7) Definición de la evaluación o control del aprendizaje en todos los momentos del proceso; 8) Definición de la unidad conceptual-metodológica de carácter interdisciplinario entre las disciplinas y asignaturas que la integran.

- Demostrar los principales teoremas del cálculo diferencial de funciones definidas de \mathbb{R} en \mathbb{R} y proposiciones con cierto nivel de complejidad.

- Aplicar el concepto de derivada y diferencial de una función a solución de ejercicios y problemas de la vida práctica, el cálculo aproximado, la construcción de gráficos y el cálculo de límite a partir de considerar la instrumentación del programa heurístico general de la enseñanza de la Matemática.

- Establecer las interrelaciones entre la Matemática y Física en el cálculo diferencial de funciones definidas de \mathbb{R} en \mathbb{R} al abordar los siguientes temas: el problema directo e inverso de la Cinemática, las leyes de conservación, las ecuaciones de Maxwell, los principios de la termodinámica y en la solución de problemas aplicando el método dinámico y

conservativo.

Etapa 3. De evaluación del impacto del sistema de actividades metodológicas en el desempeño de los docentes en el TMI y los resultados que se alcanzan en el aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Educación, especialidad Matemática.

Objetivo de la etapa: Producir información relevante sobre el efecto de la aplicación del sistema de actividades metodológicas diseñado en el desempeño de los docentes en el TMI y los resultados que se alcanzan en el aprendizaje de los estudiantes de la Licenciatura en Educación, especialidad Matemática, para ser utilizada como insumo en el mejoramiento del trabajo metodológico en el colectivo de Análisis Matemático y Física.

Acciones a desarrollar:

- Preparación del proceso de evaluación del impacto del sistema de actividades metodológicas.
- Aplicación de los métodos, técnicas, fuentes e instrumentos para la recogida de datos sobre el impacto del sistema de actividades metodológicas desarrollado.
- Obtención de la información relativa a los indicadores definidos empleando los métodos y procedimientos estadísticos y cualitativos previstos.
- Elaboración de las conclusiones de los avances que se aprecian en el desempeño de los docentes en la realización del TMI y las limitaciones que aún persisten; la precisión de nuevas necesidades educativas en relación con esta preparación; así como propuestas para el rediseño del sistema de trabajo metodológico en el colectivo de Análisis Matemático.

Procedimientos:

Considerar como dimensiones más generales para la evaluación: el desempeño de los docentes en el trabajo interdisciplinario.

Considerar su planificación como un proceso de toma de decisiones que implica: definir sus objetivos y contenido (indicadores); establecer los métodos, técnicas e instrumentos para la recolección y procesamiento de los datos y la obtención de la información; determinar las fuentes de información; establecer la estructura de coordinación y comunicación entre los participantes; elaborar los instrumentos y asegurar los recursos materiales y tecnológicos necesarios y elaborar un cronograma para su ejecución.

Utilizar entre las fuentes de información para su realización las memorias contentivas de la valoración sistemática del cumplimiento del sistema de actividades metodológicas planificado.

Valoración de la factibilidad de la metodología para el TMI en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la formación inicial de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática, a partir del método estudio de caso.

A partir de lo expresado, la valoración de la factibilidad de la metodología se concibió a partir de un estudio de caso, realizado en la Universidad Las Tunas, en el departamento de Matemática-Física durante el curso 2016-2017 y el primer semestre del curso escolar 2017-2018. La construcción del estudio se realizó a partir de la propuesta de [28], que precisa etapas para su instrumentación: identificación del caso, recopilación de la información (profundización inicial del caso, transformación del caso, profundización de la situación del caso después de la aplicación de la propuesta), interpretación de la información, toma de decisiones y comunicación de la información. Se desarrolló con nueve docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física y 2 directivos (jefe de departamento y de carrera).

Durante el estudio de caso, específicamente en la etapa denominada recopilación de la información en la subetapa relativa a la transformación del caso se desarrollaron dos ciclos de actividades metodológicas, de manera conjunta entre los colectivos de disciplinas Análisis Matemático

y Física durante el curso escolar 2016-2017 y el primer semestre del curso 2017-2018.

Durante el primer ciclo de actividades metodológicas, se desarrolló: 1) reunión metodológica para analizar las causas derivadas del diagnóstico de la preparación de los docentes del colectivo de Análisis Matemático y Física, así como de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática, adoptar acuerdos que permitan proyectar el trabajo metodológico, 2) conferencia sobre los fundamentos teóricos generales de la interdisciplinariedad en el ámbito pedagógico y sus implicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, 3) taller metodológico referido a las exigencias derivadas de la concepción curricular de la Educación Superior que requieren de un TMI y las implicaciones a la actuación de los docentes en los niveles organizativos funcionales del trabajo metodológico y de manera particular en las formas de organización del proceso y las tipologías de clases, 4) clase metodológica instructiva sobre el cálculo diferencial de Funciones reales de una variable real en el proceso de enseñanza aprendizaje desde una perspectiva interdisciplinaria en la disciplina Análisis Matemático y Física, 5) seminario sobre el tratamiento a las estrategias curriculares como “marco referencial común” en el cálculo diferencial de Funciones reales de una variable real y 6) reunión metodológica para evaluar el estado resultante del TMI como cierre del primer ciclo en curso.

Por otra parte, en el segundo ciclo se realizaron: 7) clases demostrativas sobre el tratamiento a las estrategias curriculares en el cálculo diferencial de Funciones reales de una variable real, 8) taller metodológico sobre la concepción del nodo cognitivo “funciones reales de una variable real” en las disciplinas Análisis Matemático y Física en el cálculo diferencial, 9) seminario sobre los métodos y procedimientos que contribuyen al trabajo interdisciplinario en los colectivos de disciplina de Análisis Matemático y Física, utilizando como “marco referencial común” funciones reales de una variable real, 10) taller metodológico sobre: Los

ejercicios y tareas integradoras en las disciplinas de Análisis Matemático y Física, y 11) reunión metodológica de cierre para valorar el impacto de las actividades metodológicas desarrolladas.

Luego de la aplicación de la metodología, se constataron transformaciones trascendentes en el proceso de preparación de los docentes de los colectivos de disciplina de Análisis Matemáticos y Física, así como en su desempeño profesional. Entre ellas se destacan:

1. Se elevó la preparación teórico-metodológica de los docentes, expresado en la formación de un modo de pensar y actuar interdisciplinariamente, al ser asumido como una filosofía de trabajo, que rebasa lo asignaturista.
2. Se mejoró el desempeño de los docentes, específicamente en la forma de planificar las actividades para que los estudiantes tengan experiencias de trabajo interdisciplinario, en las que se integren objetivos instructivos y educativos de distintas disciplinas y estrategias curriculares en función del desarrollo del modo de actuación profesional interdisciplinario.
3. Se aprovechan las potencialidades de los contenidos de las disciplinas Análisis Matemático y Física para el tratamiento a las estrategias curriculares a partir de potenciar el trabajo en equipo.
4. Se contribuyó a la realización pertinente de ejercicio y tareas integradoras, evidenciado en las evaluaciones orales que se desarrollaron al culminar los diferentes Análisis Matemático y en la culminación de estudio.

En consonancia con lo anterior, se puede colegir que la implementación de la metodología hizo viable la preparación de los docentes de los colectivos de disciplina de Análisis Matemáticos y Física en el contexto en que se llevó a cabo. Su realización constituyó una experiencia positiva. La puesta en práctica y contextualización de las acciones y procedimientos permitieron el enriquecimiento de la preparación de estos docentes para desarrollar el trabajo interdisciplinario con efectividad. Posibilitó, además validar y enriquecer la

metodología.

El TMI posibilitó además la introducción y generalización de la tesis de Maestría “Procedimiento didáctico para favorecer el aprendizaje de las funciones reales de una variable real en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Análisis Matemático”.

La evaluación parcial de la aplicación del sistema de actividades del TMI en las disciplinas de Análisis Matemático y Física permitió comprobar que la preparación de los docentes es favorable, lo que influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, expresado en la adquisición de los saberes esenciales que contribuyen a la formación de un pensamiento interdisciplinario. Además contribuyó a elevar la calidad de la clase, fortaleció el trabajo sistemático con las estrategias curriculares y garantizó mayor calidad e impacto en la formación inicial de la carrera de Matemática. El sistema de TMI realizado permitió cumplir parcialmente los objetivos previstos en el plan de estudio “E”, aunque se debe continuar profundizando en sentido, para el logro de una concepción interdisciplinaria en la preparación de las asignaturas que integran cada una de estas disciplinas.

La puesta en práctica de las acciones y procedimientos contribuyó a la Orientación Profesional Pedagógica a partir de los modelos y estrategia empleado por los docentes en el trabajo interdisciplinario como filosofía de trabajo, de manera particular del modo de actuación interdisciplinario en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Esto posibilita que los futuros egresados adquieran los saberes esenciales para dirigir ellos este proceso en la institución educativa desde una perspectiva interdisciplinaria.

Por otra parte favoreció la Formación Laboral Investigativa como la disciplina principal integradora, al ofrecer tratamiento desde el Análisis Matemático a los núcleos de contenidos de Práctica Laboral, Didáctica de la Matemática y

Metodología de la Investigación Educativa, en las que se integraron a ella asignaturas del Currículo Propio y del Currículo Optativo/Electivo.

Se considera necesaria la realización de investigaciones relacionadas con la concepción del TMI en los niveles organizativos funcionales de la Educación Superior. Asimismo las relaciones interdisciplinarias en la enseñanza-aprendizaje del Análisis Matemático y la Física y en el tratamiento a los conceptos, proposiciones y procedimientos a partir de la contextualización y significatividad de los contenidos matemáticos y físicos para contribuir al alcance del fin y los objetivos expresados en el Modelo de la Educación Superior y su concreción en el Modelo del profesional de la carrera Licenciatura en Educación. Matemática.

4. Conclusiones

En la sociedad cubana acontece la actualización del Modelo económico, que ha permitido el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Este proceso ha generado nuevas exigencias a la actividad de los docentes universitarios y, en especial los de las disciplinas Análisis Matemático y Física. La Educación Superior proyecta transformaciones en el Modelo Curricular de este nivel educativo, y declara como prioridad la preparación de estos docentes para un desempeño que permita cumplir con los requerimientos devenidos del plan de estudio “E”. Esto implica actualizar y profundizar en el trabajo interdisciplinario en cuanto a los fundamentos y directrices organizativo-metodológicas que sustentan la preparación de estos docentes.

Con tales propósitos se aplicó la metodología para el trabajo metodológico interdisciplinario en las disciplinas Análisis Matemático y Física, en la Licenciatura en Educación. Matemática, iniciado en 2014 en la carrera (en liquidación) Licenciatura en Educación: Matemática – Física y continuado en la actual Licenciatura en Educación, especialidad Matemática, en la cual no ha perdido vigencia las relaciones interdisciplinarias entre las disciplinas antes mencionadas, en tanto el plan de

estudio “E” exige el enfoque interdisciplinario en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al aplicar las técnicas y métodos de validación se consideró las potencialidades que poseen los colectivos de disciplina Análisis Matemático y Física a partir de considerar sus experiencias y resultados durante varios cursos escolares, así como las formas de realizar el trabajo metodológico establecido.

Como resultado se logró la preparación de los docentes en los colectivos de disciplina para el trabajo interdisciplinario, mediante el trabajo cooperado y coordinado, el intercambio y la comunicación durante la actividad pedagógica profesional. Se alcanzó una organización más funcional e interdisciplinaria de la práctica pedagógica, lo que favorece el alcance de las aspiraciones contenidas en los documentos rectores de la Educación Superior. Se privilegió el tratamiento a los contenidos formativos que subyacen de las exigencias devenidas de las estrategias curriculares y los nodos cognitivos definidos durante la realización de las actividades metodológicas que en gran medida potencian la labor formativa e influyó positivamente en la formación inicial de los estudiantes de la carrera.

Referencias

- [1] Partido Comunista de Cuba. Documentos del Séptimo Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017. La Habana: UEB Gráfica, 2017.
- [2] C.P. Horruitiner Silva. La universidad cubana: el modelo de formación. La Habana: Félix Varela, 2008.
- [3] MES (Ministerio de Educación Superior). Modelo del Profesional. Plan de Estudio “E”. Carrera: Licenciatura en Educación. Matemática. La Habana: 2016.
- [4] J. Delors. La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional

sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana. Ediciones UNESCO, 1996.

[5]R. Mastrapa. “La orientación educativa en el trabajo metodológico para la estimulación del pensamiento reflexivo en escolares primarios”, tesis doctoral. Universidad de Holguín. Holguín, Cuba, 2016.

[6]C.M. Álvarez de Zayas. La Escuela en la Vida: Didáctica. GEDES. UPR “Hermanos Saiz Montes de Oca”. Pinar del Río, 1998.

[7]D. Cuenca, “Propuesta de trabajo metodológico interdisciplinar en el departamento de humanidades en la enseñanza pre-universitaria”, Cuadernos de Educación y Desarrollo”, Revista Académica, vol. 3, no. 29, pp.121-142, septiembre 2011. <http://www.eumed.net/rev/ced/29/index.htm>

[8]E. Caballero y J. Fragoso. El trabajo metodológico como vía para la formación inicial y permanente del profesional de la educación. La Habana: Pueblo y Educación, 2014.

[9]M.L. Gómez. “Una concepción del trabajo metodológico del proceso docente-educativo de la secundaria básica, centrado en las relaciones interdisciplinarias” tesis doctoral. ISP “Rafael María de Mendive”. Pinar del Río, 2006.

[10]E. Machado, O.L. López, I.J. Veitía, et al. El trabajo metodológico y los procesos de gestión de la calidad. Un reto actual en el perfeccionamiento de la educación superior. Curso 21. Congreso Internacional Pedagogía 2015. La Habana: Sello Editor Educación Cubana, 2015.

[11]R. Polo. “Enfoque divergente del trabajo metodológico para la estimulación de la creatividad pedagógica en el profesional de la educación” tesis doctoral. UCP “Pepito Tey”, Las Tunas, 2014.

[12]M. Sagó y A. Guibo. El trabajo metodológico interdisciplinario en el departamento de ciencias naturales, una vía para asegurar el enfoque integrador del proceso docente educativo en la

secundaria básica. En Interdisciplinariedad: Una aproximación desde la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. La Habana: Pueblo y Educación, 2004.

[13]MES. Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior. Resolución 02/2018. La Habana: 2018.

[14]B.E. Fernández González. Didáctica de la educación media. Una aproximación. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación, 2013.

[15]L. Jiménez Sánchez. La interdisciplinariedad desde un enfoque profesional pedagógico: un modelo para el colectivo de año. ISP “Juan Marinello”. Matanzas: Universitaria, 2007.

[16]E. Mingui Carbonell. “Un modelo didáctico para el trabajo metodológico en los colectivos de año en condiciones de universalización de los ISP”, tesis doctoral. ISP “Raúl Gómez García”. Guantánamo, 2006.

[17]Y. Pereira. “La preparación interdisciplinar de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Biología-Química”, Tesis doctoral. UCP “Pepito Tey”, Las Tunas, 2014.

[18]O. Padilla, M. García y E. Sánchez, et al, La significación social del trabajo metodológico interdisciplinario de la FUM Morón en la formación del estudiante, Revista Digital EF Deportes.com, Año 19. No 194. Buenos Aires, julio 2014.

[19]D.R. Chacón. Los procesos interdisciplinarios en las ciencias naturales de secundaria básica: una contribución a la formación del alumno (tesis de doctorado). UCP “José de la Luz y Caballero”. Holguín, 2013.

[20]J.P. Fiallo. La interdisciplinariedad en la escuela: un reto para la calidad de la educación. La Habana: Pueblo y Educación, 2001.

[21]R. Mañalich. Interdisciplinariedad y didáctica: vías para la transformación del desempeño

profesional de los docentes de humanidades. Taller interdisciplinar con jefes de departamento de humanidades de los centros de referencia de La Habana. La Habana: MINED, Impresión Ligera, 2001.

[22]F. Perera. “La formación interdisciplinar de los profesores de ciencias: Un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física” tesis doctoral. ISPEJV. La Habana, Cuba, 2000.

[23]L. Jiménez. El trabajo metodológico interdisciplinario de los colectivos de año para la formación profesional pedagógica. Libro electrónico. Matanzas, 2004.

[24]D. Lozada, Consideraciones generales sobre el trabajo metodológico. Septiembre 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos64/>.

[25]N. Valcárcel. “Estrategia interdisciplinaria de superación para profesores de Ciencias de la Enseñanza Media”, tesis doctoral. ISP “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba, 1998.

[26]R. Herrera. “La preparación de los directores escolares de secundaria básica para la dirección del trabajo metodológico interdisciplinario”, tesis doctoral. Universidad Las Tunas, Las Tunas, 2018.

[27]N. De Armas. Aproximación al estudio de la metodología como resultado científico. En: De Armas Ramírez, Nerelys y Valle Lima Alberto. Resultados científicos en la investigación educativa. La Habana: Pueblo y Educación, 2011.

[28]M. Salazar. La investigación cualitativa en la pedagogía. Retos y perspectivas. Tercera Jornada Científico-Methodológica del Centro de Estudios en Ciencias de la Educación [CD-ROM]. ISP “José de la Luz y Caballero”, Holguín, 2008.