

## **LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LA FORMACIÓN TECNOCIENTÍFICA E INTEGRAL DEL PROFESOR DE FÍSICA EN LA ACTUALIDAD.**

### **INTERDISCIPLINARITY IN THE TECHNOLOGICAL AND INTEGRAL TRAINING OF THE PHYSICS TEACHER CURRENTLY**

**Autora:** M.Sc. Diané García Andarcio, dianega@ucpejv.edu.cu, Facultad de Educación en Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, La Habana, Cuba.

**Autor:** Dr. C. Francisco Luis Pedroso-Camejo, franciscolpc@ucpejv.edu.cu, Facultad de Educación en Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona”, Profesor titular, Jefe de la Carrera Física, La Habana, Cuba.

#### **Resumen:**

La sociedad actual está matizada por graves crisis e inequidades a nivel global y un vertiginoso desarrollo científico-tecnológico con profundas implicaciones en la vida de la humanidad y la naturaleza. La complejidad de los problemas del mundo moderno y sus interdependencias demandan nuevos desafíos a la formación superior pedagógica y a la educación tecnocientífica.

En la formación de profesores de ciencias es imprescindible atender los requerimientos educativos vigentes para fomentar una cultura científica y tecnológica que contribuya a enfrentar y superar los acelerados problemas del actual contexto. Para la formación de profesores de Física es vital examinar y evaluar permanentemente su concepción interdisciplinaria para elevar la calidad de sus egresados, para ello se propone mostrar las potencialidades de estrategias didácticas que evidencien las interrelaciones e interacciones entre la Física, la Matemática y la cultura en general.

**Palabras claves:** educación, profesor, matemática, física, cultura, interdisciplinarietà.

#### **Abstract:**

Today's society is colored by serious crises and inequities at a global level and a vertiginous scientific-technological development with profound implications in the life of humanity and nature. The complexity of the problems of the modern world and their interdependences demand new challenges for higher pedagogical training and technoscientific education.

In the training of science teachers, it is essential to meet current educational requirements to promote a scientific and technological culture that helps to face and overcome the accelerated problems of the current context. For the training of Physics teachers it is vital to permanently examine and evaluate their interdisciplinary conception to raise the quality of their graduates, for this purpose it is proposed to show the potentialities of didactic strategies that demonstrate the interrelationships and interactions between Physics, Mathematics and culture in general.

**Keywords:** education, teacher, mathematics, physics, culture, interdisciplinarity.

#### **Introducción**

Una mirada al escenario que predomina en el siglo XXI permite reconocer la significatividad de crear una nueva visión multilateral ante la globalización hegemónica y el carácter interconectado e insostenible de los conflictos imperantes a escala planetaria. Encauzar el camino hacia un desarrollo próspero y sostenible del mundo desde una perspectiva social, interdisciplinaria, holística y humana, es un inobjetable reto para la tecnociencia y civilización contemporánea.

Estas regularidades del contexto exigen elevar la formación interdisciplinaria del profesor de Física para desarrollar su modo de actuación profesional interdisciplinaria y su formación cultural integral. Este profesor debe desarrollar un pensamiento interdisciplinario en sus estudiantes que le permita actuar y tomar decisiones responsables y solidarias ante las complejas problemáticas e incertidumbres que se intensifican.

El Plan de Estudio “E” para la formación de profesores de Física, plantea que los profesores en formación deben utilizar los métodos y formas de trabajo de la actividad científica desde un enfoque interdisciplinario. Sin embargo, en la práctica educativa persisten limitaciones para fomentar y desarrollar la interdisciplinaria en los futuros profesores de Física. Las indagaciones realizadas sobre la formación interdisciplinaria del profesor de Física a escala internacional y en nuestro país permiten identificar las limitaciones siguientes:

- En las clases son insuficientes la concreción de relaciones interdisciplinarias entre la Física, la Matemática, otras ciencias, la tecnología y la cultura.
- Es deficiente el enfoque interdisciplinario entre la Física y disciplinas de servicio como la Matemática Superior, PPD, Historia, entre otras.
- Son insuficientes las tareas docentes interdisciplinarias para el trabajo integral en el proceso de enseñanza aprendizaje y las orientaciones metodológicas para su eficiente dirección y resolución.

Esta situación evidencia la necesidad de superar la siguiente problemática: ¿Cómo elevar la calidad de la formación interdisciplinaria del profesor de Física en una sociedad marcada por los resultados e impactos de la tecnociencia y complejos problemas globales y locales?

El objetivo fundamental del trabajo es mostrar las potencialidades de estrategias didácticas que contribuyan a la formación interdisciplinaria del profesor de Física, a través de las interrelaciones e interacciones entre la Física General, otras disciplinas del currículo como la Matemática Superior y esferas de la cultura.

### **Desarrollo:**

Para clarificar las peculiaridades de la interdisciplinaria, su definición e introducción en la educación científica, es conveniente realizar un breve análisis de su origen, evolución histórica y precisar esenciales referentes teóricos y metodológicos que orienten su implementación en la práctica educativa.

### **Interdisciplinaria en la Educación**

Los orígenes de la interdisciplinaria en la Educación datan de la antigüedad bajo la incidencia de las escuelas de Platón y Aristóteles. En la antigüedad, la Escuela de Alejandría, centro de investigación y enseñanza de carácter neoplatónico, puede considerarse la más antigua institución que asume un compromiso con la integración del conocimiento (aritmética, gramática, matemática, medicina, música) (Salazar, 2001).

En el siglo XVII, se destaca Juan Amos Comenio, teólogo, filósofo y pedagogo checo, a quien se le conoce como el padre de la Pedagogía, ya que fue quien la estructuró como ciencia autónoma y estableció sus primeros principios fundamentales, aboga por la integración de las ciencias. El término interdisciplinaria surge por primera vez en 1937 y le atribuyen su invención al sociólogo Louis Wirth, en Estados Unidos.

En el transcurso de la década de los ochenta aparecieron en la didáctica de las ciencias dos líneas de renovación principales, que influyeron en las reformas curriculares puestas

en marcha en los años noventa en Europa y algunos países de América Latina. Una primera línea, de corte más disciplinar, toma como punto de partida la filosofía y la psicología constructivistas y las aportaciones de las investigaciones sobre las concepciones alternativas de los estudiantes.

Las propuestas de esta primera línea iban dirigidas sobre todo a la mejora de los aprendizajes de los conceptos científicos mediante estrategias didácticas de cambio conceptual (Marín, 1999), al que se añadió el cambio metodológico (Gil y Carrascosa, 1985) y el cambio actitudinal (Vázquez y Manassero, 1998). El currículo de ciencias derivado de la reforma educativa española de 1990 tuvo como inspiración principal estas propuestas, aunque también influyeron en él otras fuentes diversas.

Una segunda línea, de carácter más interdisciplinar, se inspira en la aplicación de los postulados del movimiento CTS a la enseñanza de las ciencias en el aula. Esta línea propone una enseñanza integrada de la ciencia y la tecnología en el contexto social, donde la tecnología haría de puente entre la ciencia y la sociedad. El predominio de los conceptos científicos, típico del currículo tradicional de ciencias, se desplaza hacia los contenidos culturales y humanísticos –historia, filosofía y sociología de la ciencia–, funcionales –vida cotidiana y bienestar público y personal–, axiológicos –aspectos éticos y morales de la ciencia y la tecnología–, afectivos y emotivos –actitudes hacia la ciencia y la tecnología– y sociales –decisiones tecnocientíficas de interés público y medio ambiente (Acevedo, 2018).

En franca reflexión sobre las características y exigencias socioeconómicas, ambientales y culturales del tercer milenio, en el año 2015 la ONU proyecta los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS). El objetivo 4 dentro de estas metas rectoras universales, se dedica a una educación sostenible, inclusiva y diversa, considerándose uno de los objetivos estratégicos más importantes a alcanzar en los próximos años. De esta forma la Educación por la Sostenibilidad dicta una ruta a seguir en la formación de profesores, inevitablemente, con una visión interdisciplinaria y transdisciplinaria en la educación de las actuales y futuras generaciones.

### **La interdisciplinarietà en el ideario pedagógico cubano**

Uno de los principales fundadores del pensamiento cubano, Félix Varela, quien abogó y luchó por revolucionarias transformaciones educativas, oponiéndose a la enseñanza dogmática y métodos escolásticos y fragmentados de aprendizaje. Varela renovó la enseñanza de la Física desde contenidos y métodos más integrales de enseñanza y aprendizaje.

En la obra de José Martí están reflejadas las ideas de unidad tras la diversidad de hechos y fenómenos en el universo. En "Escenas norteamericanas" refleja la contradicción entre el saber especial y el saber totalizador de la realidad cuando analiza: "Tortura la ciencia y pone al alma en el anhelo y fatiga de hallar la unidad esencial, en donde, como la montaña en su cúspide, todo parece recogerse y condensarse. Emerson, el veedor, dijo lo mismo que Edison, el mecánico. Este, trabajando en el detalle, para en lo mismo que aquél, admirando el conjunto. El Universo es lo universo. Y lo universo, lo uni-vario, es lo vario en lo uno. La Naturaleza " llena de sorpresas" es toda una" (Martí, 1975, p.164). Para conocer el universo en toda su diversidad se produce esa interrelación entre lo universal y lo singular, en el que el saber científico avanza para penetrar en la unidad material del mundo con una visión global totalizada y al mismo tiempo, con una visión especializada en cada saber.

Enrique José Varona, a finales del siglo XIX, ante los defectos de la enseñanza en la universidad, por el excesivo número de asignaturas y los métodos de enseñanza memorísticos utilizados, expresaba: “Cada alumno debe trazarse su cuadro propio del contenido entero de la ciencia; debe en lo posible familiarizarse con todos los hechos que la ciencia estudia, y aprender cómo se construye el andamiaje de principios que de lo particular lo elevan a las leyes generales en que se engloba cada materia de estudio” (Varona, 1992, p 90.). Varona insistía en que la enseñanza fragmentaria y memorística dificulta la instrucción (Salazar, 2001).

### **Interdisciplinariedad: conceptualización e importancia para docentes**

A partir de la segunda mitad de este siglo XX, se constató un auge y consenso sobre la introducción de la interdisciplinariedad en la educación media y superior. En 1970 se celebra en Francia el Seminario sobre la interdisciplinariedad en las universidades, donde Jean Piaget, epistemólogo, psicólogo y biólogo suizo, aborda sobre la epistemología de las relaciones interdisciplinarias.

Posteriormente, en América Latina y Europa, hacia la década de los 80, se asume la interdisciplinariedad en proyectos curriculares, muchos de ellos concebidos con una extrema formalidad que no ofrecieron los resultados esperados. En el año 1987, con el Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe, la UNESCO se pronuncia por la importancia de la interdisciplinariedad.

El primer congreso de transdisciplinariedad se celebra en 1994 en Portugal, y se incrementaron los proyectos investigativos interdisciplinarios y revistas especializadas sobre la temática. Las corrientes en la educación de ciencias integradas caló en Europa y sus antiguas colonias en países caribeños. Actualmente, muchos currículos de ciencias de la enseñanza media y superior contienen en sus planes de estudios cursos de ciencias integradas.

Cada día se hace más relevante esclarecer la definición y asunción de la interdisciplinariedad en el proceso docente educativo. A pesar de las numerosas investigaciones sobre esta temática, es importante la relación de sus presupuestos teóricos y metodológicos desde su conceptualización y concepción didáctica que la direcciona y materializa. La interdisciplinariedad es unir los saberes, y aprovechar estos en función del desarrollo científico y de la sociedad en general, pues no es un objetivo abstracto sino el movimiento del conocimiento desencadenado por las necesidades de la actividad científica vinculada a la práctica social (Núñez, 1999).

Se asume la definición de interdisciplinariedad del Dr. C. Fernando Perera siguiente: “la interacción entre dos o más disciplinas, producto de la cual las mismas enriquecen mutuamente sus marcos conceptuales, sus procedimientos, sus metodologías de enseñanza y de investigación” (Perera, 2000, p.37). La autora asume esta definición porque está en consonancia con las exigencias actuales de los planes de estudio y por expresar de forma precisa cómo establecer relaciones interdisciplinarias, respondiendo a las necesidades actuales del contexto para transformar las formas de enseñar, aprender, aplicar, sentir y valorar las implicaciones de los resultados en diferentes dimensiones sociales, económicas, culturales, ambientales, éticas, morales. En este marco, para la autora, en la interdisciplinariedad deben interactuar y enriquecerse contenidos conceptuales, procedimentales y axiológicos (éticos, morales, actitudinales, valorativos, comportamentales, afectivos).

Al incorporar los resultados de investigación de diversas disciplinas, comparándolas e integrándolas, se logra uno de los objetivos de la interdisciplinariedad, que según el autor

Norberto Valcárcel Izquierdo (1998), es “establecer la cooperación entre los procesos: didácticos, docentes e investigativos para el tratamiento y solución de un problema científico-profesional: la enseñanza integrada de las ciencias” (Valcárcel, 1998, p.25).

La interdisciplinariedad, se concibe para que las diferentes disciplinas compartan sus objetos de investigación o metodologías, establezcan cooperación en variadas indagaciones e innovaciones, interactúen con todos los elementos de sus contenidos y formas de evaluación, lo que propicia el surgimiento de nuevas disciplinas científicas, la producción de cambios estructurales en las instituciones científicas y universitarias, así como nuevas relaciones entre ellas, la sociedad y los sectores productivos. En la educación, la interdisciplinariedad debe propiciar una interacción sistémica de las disciplinas académicas y enriquecimiento mutuo en sus marcos curriculares e investigativos. De esta forma, la interdisciplinariedad tanto en el ámbito científico como académico, no se convierte en una utopía o en un objetivo indefinido, sino que representa el movimiento del conocimiento, producido por las necesidades de la actividad científica y respondiendo a las necesidades sociales del hombre.

La interdisciplinariedad en la docencia, está presente cuando un conjunto de disciplinas se relacionan entre sí, logrando que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa o fraccionada. Es decir, cuando una disciplina cruza los límites tradicionales entre varias disciplinas, por el surgimiento de nuevas necesidades en la vinculación de los contenidos y la aplicación de estos a la Ciencia, la Tecnología, la sociedad y el Medio Ambiente, lo que se debe evidenciar desde el tratamiento didáctico de cada disciplina.

En este sentido, para propiciar las ventajas antes planteadas, es necesario considerar que la interdisciplinariedad, no es relaciones diplomáticas entre disciplinas sin síntesis efectiva, es cooperación orgánica entre los equipos de trabajo, lógica específica de descubrimiento, demostración y aplicación, suprimiendo barreras metodológicas, prácticas y de saberes, a partir de la comunicación y exposición de conocimientos.

### **La formación interdisciplinaria del profesor de Física con orientación cultural y enfoque CTSA**

La concreción de una eficaz formación interdisciplinaria del profesor de Física debe sustentarse en fundamentos teóricos (filosóficos, didácticos, sociológicos, tecnocientíficos, psicopedagógicos) y metodológicos que encaucen su implementación. En la educación general y formación de profesores la interdisciplinariedad generalmente se viabiliza a través de modelos, estrategias o alternativas didácticas o metodológicas que conducen al diseño de actividades o tareas docentes con un carácter interdisciplinario. En muchos casos no se explicita la concepción o enfoque interdisciplinario en que se sustentan las propuestas, ni tampoco se es consecuente con las exigencias del contexto actual a este tipo de formación.

#### Exigencias del contexto a la formación interdisciplinaria del Profesor de Física:

- Atención a una formación pedagógica integral que tribute a un desarrollo humano, ambiental, económico y social sostenible.
- Garantizar un desempeño profesional pedagógico que materialice en sus estudiantes una eficaz educación ciudadana en todos los contextos de actuación.
- Promover y concretar procesos de enseñanza y aprendizajes activos e interdisciplinarios, ponderando las esferas cognitivas, procedimentales, valorativa y actitudinal.
- Fomentar y desarrollar en el futuro profesor una cultura general, que incluya las ciencias exactas, naturales, tecnologías, ciencias humanísticas, sociales, las artes, el

deporte y otras esferas de la cultura universal para la resolución de problemas de interés global, nacional y local.

El enfoque interdisciplinario del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la formación de profesores desde una perspectiva CTSA debe potenciar renovaciones en los niveles curriculares garantizando una nueva dinámica en los componentes de este proceso formativo. De conformidad con estos presupuestos, la autora puntualiza algunas ideas esenciales sobre las potencialidades de la aplicación del enfoque interdisciplinario en la carrera:

- ◆ La Educación es un proceso abierto, complejo, dinámico, multidimensional que requiere ser concebido, organizado, planificado e implementado desde enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios.
- ◆ Una apropiada estructuración interdisciplinaria del currículo de formación de docentes evitaría los programas enciclopédicos, descontextualizados y carentes de motivación por el estudio de las asignaturas.
- ◆ Una correcta concepción didáctica interdisciplinaria del currículo favorece la actualización de los planes de estudio, la sincronización y optimización de los contenidos de aprendizajes.
- ◆ Potencia las relaciones CTSA desde una perspectiva integradora y desarrolladora desde el punto de vista educativo y cultural.
- ◆ El enfoque interdisciplinario no solo imprime una nueva dinámica en el aprendizaje integral (cognitivo, procedimental y axiológico) de los estudiantes, además pondera el trabajo educativo interdisciplinario enriqueciendo las interacciones escuela-familia-comunidad.

A continuación se ejemplifican algunas de las transformaciones introducidas para elevar la calidad de la formación interdisciplinaria del profesor de Física, a través de una coherente estrategia didáctica.

### **Estrategia didáctica para establecer relaciones interdisciplinarias entre la Matemática y la Física en la formación de profesores del segundo año de la carrera Física**

Teniendo en cuenta las exigencias socioculturales y pedagógicas del contexto actual a la formación interdisciplinaria del profesor de Física para el nivel medio y superior se diseñó una estrategia didáctica acorde a las aspiraciones del modelo de este profesional. En general, la estructuración estratégica del sistema de etapas y acciones propuesto se direcciona a transformar la actuación interdisciplinaria del profesor de Física y sus estudiantes, a través de la interacción y cooperación mutua con la disciplina Matemática y otras disciplinas o esferas de la cultura del currículo.

#### Requerimientos metodológicos para la implementación de la estrategia didáctica interdisciplinaria en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física:

- ◆ Introducir los contenidos a partir de la formulación y resolución de problemáticas de interés sociocultural, ambiental, de la profesión o personal considerando la perspectiva CTSA.
- ◆ Diseñar un sistema de tareas interdisciplinarias con una apropiada estructuración, que potencie la orientación cultural y humanista del proceso.
- ◆ Considerar la formación de conceptos, habilidades, métodos generales y transversales junto al trabajo con objetivos, métodos y formas de evaluar comunes o integradas a otras disciplinas.

- ◆ Realizar el tratamiento metodológico interdisciplinario de cada tema, identificando relaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias entre las disciplinas del currículo y la disciplina principal integradora.
- ◆ Emplear las TIC en la resolución de problemas interdisciplinarios, ponderando metodologías de resolución integrales.
- ◆ Educar, desde el contenido, a la formación de actitudes, valores y normas de conducta que fomenten una formación ciudadana responsable.

Características generales de la Estrategia Didáctica:

- Consta de cuatro etapas y varias fases para cada etapa.
- En esta estrategia, se evidencia la relación entre los componentes del PEA, a partir de la integración y relación entre el objetivo general de la estrategia, las etapas, y las fases con las acciones del profesor, los estudiantes y el grupo, propiciándose la colaboración entre estos.
- Dado que en esta investigación se asume el enfoque histórico-cultural de Vygotsky, con la puesta en práctica de ejercicios y problemas que contribuyan al establecimiento de relaciones interdisciplinarias, se tuvo en cuenta la zona de desarrollo próximo y la teoría de la actividad, en el diseño de tareas y atención a la diversidad educativa en la clase.
- Los ejercicios y problemas deben ser integradores, tener un carácter realista y abierto, la exigencia de trabajar colectivamente, la necesidad de utilizar los conocimientos de distintas disciplinas, lo que posibilita un modo de actuación interdisciplinario.

**Objetivo General de la Estrategia:** Contribuir la formación interdisciplinaria del profesor de Física evidenciando las relaciones interdisciplinarias entre la Matemática Superior, otras disciplinas del currículo, esferas de la cultura y la Física en la UCP “Enrique José Varona”.

**Etapa 1. Diagnóstico.**

Objetivo: Diagnosticar y caracterizar el estado inicial del establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre la Matemática Superior I y la Mecánica en la formación de profesores de física.

En las fases de diagnóstico, caracterización y control se realizan las siguientes acciones:

- Diagnóstico de conocimientos y experiencia previa de los estudiantes.
- Diagnóstico integral a estudiantes.
- Diagnóstico de condiciones materiales e higiene escolar en el proceso.
- Caracterización de las condiciones para actividades extensionistas.
- Estudio de los documentos normativos: programas, plan de estudio, resoluciones, modelo del profesional

Características y acciones generales de la etapa: En esta etapa el profesor debe realizar preguntas y orientar ejercicios o problemas en función de diagnosticar y caracterizar el estado inicial de los conocimientos de los estudiantes, con respecto al contenido que va a tratar en su clase, ejercicio, problema o situación a plantear, de modo que garantice las condiciones previas para la realización y puesta en práctica de las próximas etapas.

**Etapa 2. Planificación.**

Objetivo: Planificar las preguntas, los ejercicios y problemas en función de los resultados del diagnóstico, con el propósito de resolver las insuficiencias encontradas.

En las fases de planificación, organización y control se realizan las siguientes acciones:

- El profesor debe planificar las actividades en función del diagnóstico y la caracterización realizada en la etapa anterior.

- En etapa se identifican los ejes y nodos interdisciplinarios en los componentes o categorías comunes a las disciplinas del currículo. Se organiza y planifican las clases a partir del tratamiento metodológico de cada tema.

#### Características y acciones generales de la etapa:

- Identificación de problemas profesionales comunes en los diferentes niveles curriculares: plan de estudio, colectivo de año, colectivo de disciplina, colectivo de asignatura, tema didáctico, sistema de clases, tarea docente.
- Análisis vertical interdisciplinario: Derivación gradual de categorías comunes desde el plan de estudio, modelo del profesional, colectivo de disciplina, colectivo de asignatura, clase, tema, tarea docente. Análisis Horizontal Interdisciplinario: colectivo de año-colectivo de disciplinas.
- Tratamiento metodológico interdisciplinario de cada tema.
- Contenidos comunes y específicos: formación de conceptos, resolución de problemas, metodologías, procedimientos y estrategias comunes para la resolución de problemas y formación de conceptos, valores y normas de conducta. Comunicar la experiencia en la actividad creadora (investigadora, innovadora).
- Identificación y caracterización de medios de enseñanza comunes y metodologías de su empleo en el proceso.
- Establecer o diseñar formas de organización docentes propicias para el trabajo interdisciplinario.
- Estudio de formas de evaluación comunes y desarrolladoras.

### **Etapa 3. Ejecución.**

Objetivo: Resolver las preguntas, los ejercicios y problemas propuestos que contribuyan al establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre la Matemática Superior I y la Mecánica en la formación de profesores de física.

#### Características y acciones generales de la etapa:

--La característica esencial de esta etapa, está dada en la realización de las acciones del profesor, el estudiante y el grupo a partir de la resolución de ejercicios y problemas interdisciplinarios.

--El profesor debe motivar y orientar a los estudiantes, mediante impulsos que respondan a los niveles de ayuda que estos requieren, creando un clima favorable que logre una disposición positiva para desarrollar las actividades propuestas, que además, responderán a las necesidades actuales de los estudiantes, y estarán en correspondencia con temas como la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el Medio Ambiente (CTSMA).

--Las respuestas exigidas deben permitir establecer nexos y relaciones entre los nuevos conocimientos y los que ya tiene el estudiante, de modo que se propicie el entrenamiento de los estudiantes en la búsqueda de nexos matemáticos-físicos para la solución de los ejercicios o problemas.

--Se debe lograr la gradual independencia en el trabajo de los estudiantes.

#### Ejemplos de problemáticas y tareas docentes.

- ♦ Estrategia curricular o eje transversal: Educación Ambiental y energética, las Problemas de interés son la Educación sobre el cambio climático y contaminación atmosférica, la Educación en el ahorro energético, ¿por qué se produce el cambio climático?, ¿cuáles son los principales efectos del cambio climático en Cuba?, ¿por qué es importante el uso de fuentes renovables de energía?

- ♦ Objetivos, habilidades, métodos productivos y estrategias comunes (Física, Matemática, Historia, otras): Análisis de funciones lineales, cuadráticas y exponenciales, la Construcción e interpretación de tablas y gráficos, elaboración de modelos Físico-Matemáticos y el empleo de las TIC en la resolución de problemas de interés (por ejemplo para estudiar el incremento del nivel de mar en el mundo y en las costas cubanas, pronosticar eventos meteorológicos y desastres naturales, para el pronóstico sobre el número de contagiados por una pandemia. (FTSA) Valoración de la política de ciencia, tecnología e innovación en Cuba y su función social, cultural y humana).
- ♦ Los conceptos transversales de sistema-interacción-cambio-valoración potencian la estructuración y aprendizaje interdisciplinario de los contenidos: Sistema (Planeta-Tierra), Interacciones (atmósfera-océano-Tierra-atómica), cambios (contaminación del aire, agua, suelos) y Valoración (valorar la actividad humana sobre la naturaleza, valorar consumo energético ineficiente en la casa y la comunidad).

En la resolución de las problemáticas ambientales y energéticas se establecen relaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias entre diferentes ramas del saber: Física, Meteorología, Salud, Tecnología, Matemática, Geografía, Filosofía, Historia, Economía Política, Educación Jurídica, Educación Tecnológica, Ecología, Literatura, Biología, Lengua extranjera.

- ♦ Relaciones Interdisciplinarias de la Física y tributo a: Educación patriótica-Militar e Ideológica, Cultura Física, Deporte, Arte, Cosmonáutica: Problemáticas de interés: Análisis del movimiento de proyectiles, cuerpos lanzados desde la superficie de la Tierra, ¿cómo describir y explicar el movimiento de cuerpos lanzados desde la superficie de la Tierra?

#### **Etapa 4. Evaluación.**

Objetivo: Controlar y evaluar si el objetivo general de la estrategia e individual de cada etapa se cumplió, a partir de comprobar si los estudiantes en la solución de ejercicios y problemas, establecen relaciones interdisciplinarias entre la Matemática Superior y la Física General.

Características y acciones generales de la etapa: En esta etapa el profesor debe controlar la relación de coordinación y subordinación de las etapas de la estrategia para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias desde el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática Superior con la Física General, y valorar la retroalimentación. Así como, también, debe evaluar a todos los estudiantes y al grupo para promover el debate, la coevaluación y la heteroevaluación.

#### **Conclusiones**

El análisis de las exigencias sociales, ambientales, culturales y educativas del contexto actual y la identificación de referentes teóricos y metodológicos de la temática, permitieron a la autora abordar la problemática de elevar la formación interdisciplinaria del profesor de Física en la sociedad contemporánea. La formación interdisciplinaria del profesor de Física es parte indispensable de su cultura científico-tecnológica y desempeño profesional pedagógico. El estudio realizado y los resultados obtenidos permiten avalar la importancia del enfoque interdisciplinario en la enseñanza aprendizaje de la Física desde una armónica visión multilateral del currículo, que permite una mejor interacción y cooperación entre las disciplinas, organización y optimización de los contenidos. El abordaje de problemáticas de interés sociocultural y objetivos comunes

entre las disciplinas del currículo con un enfoque CTSA contribuye a estimular la motivación por la asignatura, la investigación y consolida un aprendizaje integral en los futuros profesores de Física.

La Estrategia Didáctica propuesta contribuye a la formación interdisciplinaria del profesor de Física ya que potencia el establecimiento de relaciones interdisciplinarias entre la Matemática Superior, Física, otras disciplinas y ramas de la cultura. Esta estrategia tiene en cuenta los objetivos del plan de estudio y modelo del profesional, y el papel de la disciplina integradora y el colectivo de año para la enriquecedora colaboración interdisciplinaria. La resolución de problemas interdisciplinarios con el uso de las TIC, el trabajo colectivo en la gestión del aprendizaje, creatividad y la evaluación integrada, son aspectos relevantes para la formación interdisciplinaria del profesor de Física.

Constituye un reto para las carreras pedagógicas de nuestro país, teniendo en cuenta el actual proceso de perfeccionamiento educacional, formar un profesional de la educación cubana, que sea capaz de identificar y resolver interdisciplinariamente los problemas profesionales de su contexto, así como proyectar, ejecutar y realizar investigaciones e innovaciones pedagógicas, para elevar la calidad de la educación, que es el mayor logro de nuestra Revolución Cubana.

## Referencias

- Martí, J. (1975). *Obras completas, t. 11*. La Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.
- Marín, E. (1999). *Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual*. Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad de Almería. (Material en soporte electrónico).
- Núñez, J. (1998). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. (Material en soporte electrónico). La Habana, Cuba.
- Perera, F. (2000). *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: Un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física* (Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana, Cuba.
- Salazar, D. (2001). *La formación interdisciplinaria del futuro profesor de Biología en la actividad científico-investigativa*. (Tesis presentada en opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). (Material en soporte electrónico). Ciudad de La Habana, Cuba.
- Varona, E. (1992). *Trabajos sobre educación y enseñanza*. (Compilación de Elías Entralgo. Comisión Nacional cubana de la UNESCO). La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Valcárcel, N. (1998). *Estrategias interdisciplinarias de superación para profesores de ciencias en la educación media*. (Resumen de Tesis en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas). Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". La Habana, Cuba.
- Gil, Carrascosa. (1985). *Science learning as a conceptual and methodological change*. *European Journal of Science Education*. (Material en soporte electrónico).
- Acevedo, S. (2018). *Revisión de la educación y la tecnología desde una mirada pedagógica*. *Pedagogía y Saberes No. 48*. Universidad Pedagógica Nacional Facultad de Educación. (Material en soporte electrónico).
- Manassero, M., Vázquez, A. (1998). *Validación de una escala de motivación de logro* *Psicothema*. (vol. 10, núm. 2). Universidad de Oviedo Oviedo, España.