

El desarrollo del pensamiento científico-técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General

The development of technical-scientific thinking in the teaching-learning process of General Physics

Milaydis Molina-Rodríguez

✉ milaydismr@unica.cu

 <https://orcid.org/0000-0001-9427-9185>

Luis Eduardo Rodríguez-Rodríguez

✉ luisrr@unica.cu

 <https://orcid.org/0000-0001-9581-9542>

Raidy Teidy Rojas-Angel Bello

✉ raidyteidy@unica.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-1668-2459>

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

Los contenidos de Física General en las carreras de ingenierías presentan posibilidades para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes. Sin embargo, se constatan limitaciones en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr este propósito. El objetivo del artículo consiste en proponer una concepción teórico-metodológica que contiene las ideas esenciales, los rasgos del pensamiento científico-técnico y las habilidades a ellos asociadas, las relaciones de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje y su dinámica para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes en los eslabones de diseño y proyección, de motivación, de comprensión, de sistematización y de evaluación. Desde un enfoque mixto se define como variable a estudiar el nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico y se utilizan métodos como la sistematización y las pruebas pedagógicas. Se trabajó con una muestra intencional de 26 estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila.

Palabras clave: enseñanza de la Física, pensamiento científico-técnico, Ingeniería Hidráulica

Abstract

The contents of General Physics in engineering careers present possibilities to develop the scientific-technical thinking of students. However, limitations are noted in the conception of the teaching-learning process to achieve this purpose. The objective of the article is to propose a theoretical-methodological conception that contains the essential ideas, the features of scientific-technical thinking and the skills associated with them, the relationships of the components of the teaching-learning process and its dynamics to develop thinking. scientific-technical of the students in the links of design and projection, motivation, understanding, systematization and evaluation. From a mixed approach, the level of development of scientific-technical thinking is defined as the variable to be studied and methods such as systematization and pedagogical tests are used. We worked with an intentional sample of 26 students from the Hydraulic Engineering degree at the University of Ciego de Ávila.

Keywords: teaching of Physics, scientific-technical thinking, Hydraulic Engineering

Introducción

La Educación Superior actual concibe la formación integral de los estudiantes como un proceso de interacciones que tiene como objetivo fundamental contribuir a su profesionalización mediante la articulación de diversas formas de conocimiento y de situaciones de aprendizaje que les permitan:

- (Re) construir sus opiniones, convicciones e imágenes, rehacer sus esquemas mentales, (re) crear los conocimientos, (re) elaborar ideas y conceptos mediante lenguajes propios.
- Asociar las experiencias formativas a sus vidas, al mundo personal y social.
- Vincular las prácticas de formación con el contexto nacional y mundial, dando lugar a la interrogación crítica y reflexiva de los sentidos asociados a los conocimientos (Prado, 2018).

En este sentido, resulta relevante reflexionar acerca del rol que cumplen los docentes en desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes en el aprendizaje. De esta forma, el trabajo en la formación de profesionales en torno al desarrollo del pensamiento científico-técnico permitirá construir un sentido de responsabilidad social universitaria, tanto

con el propio quehacer formativo como con la sociedad plena, en los aspectos epistemológico, científico, técnico y humanístico.

Las asignaturas de Física General que se estudian en las carreras de ingeniería en las universidades poseen amplias posibilidades para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes, debido a las características del objeto de estudio de la ciencia física y la amplia utilización de los métodos inductivo-deductivo, los modelos, las analogías, las hipótesis y los procedimientos lógicos, tanto en la ciencia como en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la práctica pedagógica se constatan insuficiencias en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física General en cuanto al desarrollo del pensamiento científico-técnico, las que se manifiestan en aspectos tales como limitado conocimiento de las herramientas matemáticas para la modelación físico-matemática de los conceptos y leyes físicas, desde los proyectos científicos no se potencian temas de tesis donde se utilice la Física General en la solución de problemas profesionales, como tendencia se observa poca participación de los estudiantes en exámenes de premio de la asignatura Física, la utilización de mapas conceptuales, fichas de contenido y esquemas es limitada, predomina la toma de notas de manera reproductiva, la concepción del diagnóstico no permite la identificación de los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes, persisten limitaciones en el desarrollo de habilidades (análisis, síntesis, manejo de información, pensamiento crítico, investigación).

Se ha podido corroborar como una de las causas principales de esta problemática que en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en las carreras de ingeniería no se tiene en cuenta los rasgos del pensamiento científico-técnico que se expresan en las habilidades correspondientes asociadas a los contenidos del curso de Física General y las relaciones de los componentes del proceso, sus características y su dinámica para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

En investigaciones realizadas por García et al. (2023) se revelan limitaciones en la planificación de estrategias coherentes de intervención, en la insuficiente realización de cuestionamientos autocríticos, en determinar relaciones de causalidad y al empleo de algoritmos repetidos en estudiantes de carreras pedagógicas. Investigadores como Rodríguez et al., (2021), Díaz y Ortega (2022), Jiménez et al. (2022) constatan insuficiencias relacionadas con la habilidad de

formular problemas de Física y de Matemática, en el desarrollo de habilidades experimentales vinculadas a diseñar experimentos, procesar información a partir de datos experimentales, montar instalaciones experimentales y comunicar los resultados. Estas manifestaciones evidencian un limitado desarrollo del pensamiento físico y científico-técnico y sus causas se deben buscar en las características de la enseñanza, que muchas veces no favorece que el estudiante logre rebasar la reproducción de los conocimientos que ofrece el profesor o los manuales de Física.

Consecuentemente con las ideas anteriores el objetivo de este artículo consiste en proponer una concepción teórico-metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en las carreras de ingeniería para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes en los eslabones del proceso de enseñanza-aprendizaje de diseño y proyección, de motivación del contenido, de comprensión del contenido, de sistematización y la evaluación.

Este artículo se origina en el proyecto de investigación: “El desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes universitarios y sus implicaciones axiológicas”, específicamente en la tarea relacionada con el desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes de Ingeniería Hidráulica teniendo en cuenta los rasgos del pensamiento científico-técnico, que se desarrolla como parte de la formación doctoral de la primera autora.

En la investigación realizada, desde un enfoque mixto se utilizan como métodos la sistematización de la teoría y la práctica y las pruebas pedagógicas. Se define como variable a estudiar el nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes expresado en el proceso de solución de problemas de Física. Esta variable se operacionaliza en los indicadores de desarrollo del pensamiento lógico para formular y resolver problemas de la ciencia y la técnica, modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica para formular y resolver problemas reales de la profesión, desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas teóricos, experimentales y de la ciencia y la técnica, aplicación de los conocimientos a situaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, utilización de representaciones simbólicas y las estructuras físico-matemáticas para formular y resolver el problema y resolución de problemas prácticos a partir de reconocer sus implicaciones científicas, axiológicas, estéticas, económicas y sociales. Se trabaja con una muestra intencional de 26 estudiantes de la carrera

de Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila.

La sistematización teórica se realiza a partir de determinar la definición y las características del pensamiento científico en general y del pensamiento científico-técnico en particular. Este resultado permite delimitar la manifestación de las características del pensamiento científico-técnico en los cursos de Física General para la carrera de Ingeniería Hidráulica y diseñar una concepción teórico-metodológica que es posible implementar desde los diferentes eslabones de dicho proceso.

Desarrollo

La formación y desarrollo del pensamiento científico-técnico se convierte en una necesidad impostergable, única garantía del desarrollo de un país, porque solo si las nuevas generaciones actualizan sus saberes, diagnostican con métodos de investigación científica el alcance de los problemas, proponen soluciones basadas en los nuevos conocimientos de ciencia y tecnología, innovan y contextualizan los aportes que otros autores han hecho, y aplican de forma creativa y flexible los hallazgos en su entorno social, se podrá hacer frente a los desafíos cada vez más complejos que se presentan en las esferas política, económica y social.

Según Posso y Montoya (2018) el pensamiento científico-técnico se desarrolla de modo sistemático, como proceso orientado a un fin, y que entre sus aspectos esenciales se dirige a la solución de un problema planteado de modo consciente. Este no se detiene en los conocimientos obtenidos durante la solución de tareas y dificultades prácticas, sino que trasciende en la medida en que se complejiza el nivel de la práctica humana y se emprende sobre la base de un comportamiento que es expresión de las cualidades humanas. De ahí que el pensamiento científico y sus formas lógicas adoptan modos dinámicos de concreción que se hallan en un mayor nivel de esencialidad y no se reducen a lo fáctico perceptible. (p. 66)

De acuerdo a Bugaev (1989) el conocimiento físico tiene carácter científico-técnico y es el resultado del conocimiento por la humanidad de la naturaleza circundante como resultado del desarrollo del pensamiento físico y científico-técnico. El pensamiento científico es aquel que utiliza el método científico para formular y resolver problemas mediante acciones de análisis y síntesis, inducción-deducción, planteamiento de hipótesis, diseño de estrategias, comprobación de la solución y comunicación de los resultados y se expresa en las habilidades del pensamiento

científico (Gil et. al, 2012; Zimmerman y Klahr, 2018; Figueroa et al., 2020).

Teniendo en cuenta lo antes explicado, se entiende por pensamiento científico-técnico como el proceso cognoscitivo del objeto físico y sus interconexiones expresado en los hechos científicos, los conceptos, las leyes, las hipótesis y las teorías físicas que permiten formular y resolver problemas de la ciencia y la técnica mediante los métodos experimentales, analítico-sintético y gráficos; así como los procedimientos algorítmicos, analógicos y de modelación. Dentro de las principales características del pensamiento científico-técnico se asumen, a los efectos de la investigación realizada, el carácter analítico-sintético, el carácter independiente y crítico, la amplitud, la profundidad, la logicidad y la flexibilidad del pensamiento físico.

A partir de la sistematización de trabajos anteriores (Rodríguez y Rodríguez, 2018; Rodríguez et al., 2021; Morales, 2022; Pérez y Gardey, 2023; García et al., 2023), para los fines de esta investigación, se entiende por carácter analítico-sintético del pensamiento como la característica que permite analizar las partes dentro del todo y unir las mediante un proceso de síntesis que permite encontrar nuevas cualidades en la situación que se estudia mediante el razonamiento lógico-deductivo, el carácter crítico del pensamiento permite enfrentar problemas donde se diseñan nuevas estrategias para arribar a una solución correcta y la profundidad permite determinar relaciones de esencia y causales del objeto de estudio, la utilización de procedimientos heurísticos.

En esta misma línea de razonamiento, se entiende por flexibilidad del pensamiento la posibilidad de modificar o autorregular el diseño de las estrategias de solución inadecuadas en la formulación o solución de problemas (metacognición), la logicidad permite seguir un orden consecutivo en la planificación y ejecución de las estrategias y la amplitud permite abordar la situación de modo multilateral, teniendo en cuenta todas sus condiciones y posibles relaciones.

Se considera también que los problemas en las asignaturas de Física General están ligados indisolublemente al estudio de los hechos, de los diferentes tipos de conceptos, de las leyes, de las hipótesis y las teorías y se incluyen en los distintos eslabones del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los estudios realizados por Molina et al. (2024) revelan que el pensamiento científico-técnico se relaciona con las operaciones lógicas relacionadas con las habilidades de observar los fenómenos físicos, de realizar abstracciones, de establecer relaciones causales, de aplicar los conocimientos a situaciones prácticas, esquematizar y modelar procesos, prever hechos que emanan de la teoría, establecer generalizaciones, realizar esquemas técnicos y construcciones, estas operaciones lógicas se manifiestan en el proceso de solución y formulación de problemas de la ciencia y la técnica.

El estudio de investigaciones actuales sobre el pensamiento científico y científico-técnico (Bugaev, 1989; Pérez et al., 2018; Figueroa, 2021; Nova, 2022; García et al., 2023; Quintanal, 2023; Pérez y Gardey, 2023), permitió delimitar las siguientes características del pensamiento científico-técnico que se expresan en las habilidades correspondientes asociadas a la Física General de las carreras de ingeniería:

- Desarrollo del pensamiento lógico para formular y resolver problemas de la ciencia y la técnica.
- Modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica para formular y resolver problemas reales de la profesión.
- Desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas teóricos, experimentales y de la ciencia y la técnica (análisis y síntesis, inducción-deducción, establecer hipótesis, diseñar y rediseñar estrategias, esquematizar y montar instalaciones experimentales y técnicas, utilizar equipos y aparatos, comprobar hipótesis, procesar información, comunicar los resultados).
- Aplicación de los conocimientos a situaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
- Utilización de representaciones simbólicas y las estructuras aritméticas, algebraicas, geométricas y del cálculo diferencial e integral de forma lógica en la modelación matemática de los conceptos y las leyes físicas a utilizar para formular y resolver el problema.
- Resolución de problemas prácticos a partir de reconocer sus implicaciones científicas, axiológicas, estéticas, económicas y sociales y aspectos utilitarios de las posibles soluciones.

A partir del estudio teórico realizado, de los fundamentos de la concepción teórico metodológica, de la determinación de las características del pensamiento científico-técnico que deben desarrollarse en los cursos de Física General para la formación del Ingeniero, es posible postular las siguientes ideas rectoras.

Las ideas rectoras constituyen un sistema de representaciones que rigen el funcionamiento de la concepción teórico metodológica para el desarrollo del pensamiento científico-técnico en estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica (González y Freire, 2023; Morales et al., 2023).

Primera idea rectora: La organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General desde la lógica de las teorías físicas, de la actividad científica, de la actividad laboral y profesional permite desarrollar en los estudiantes el pensamiento científico-técnico.

La lógica de las teorías físicas en su surgimiento y desarrollo a lo largo de la historia de la ciencia muestran el camino ontológico y epistemológico del desarrollo de la Física desde la aplicación del método científico. En la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General se organiza didácticamente el estudio de las teorías proyectando desde los objetivos el dominio de los hechos científicos (experimentos fundamentales), contradicciones, hipótesis, modelos, conceptos, leyes y sus implicaciones científicas y tecnológicas que forman parte de la estructura del sistema de conocimientos de la teoría. A partir de los objetivos se determina el contenido (conocimientos, habilidades, experiencia en la actividad investigadora y creadora, valores) y el resto de los componentes en función de desarrollar las características del pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

Exigencias didácticas asociadas a esta idea rectora:

- Las asignaturas de la disciplina Física General se concibe según la lógica de las teorías físicas de acuerdo a sus componentes estructurales (fundamentos o bases fundamentales, núcleo y conclusiones).
- Los objetivos se formulan de manera que contengan una visión integral del sistema de conocimientos de las teorías físicas y sus resultados e implicaciones científicas y tecnológicas desde las exigencias del modelo del profesional del Ingeniero Hidráulico.

- El contenido se determina de manera que permita explicar fenómenos diferentes mediante modelos abstractos y fórmulas matemáticas similares de manera que contenga los componentes estructurales de las teorías físicas.
- Se reduce el estudio de hechos que tienen importancia limitada para no recargar el programa de conocimientos intrascendentes lo que permite desarrollar habilidades y el estudio de aplicaciones para la ciencia, la técnica y la profesión.
- Utilización del método histórico-lógico y el principio del historicismo para revelar el papel de las contradicciones, las hipótesis y los modelos en el surgimiento y desarrollo de las teorías físicas.
- Utilización de la formulación y solución de diferentes tipos de problemas (teóricos y experimentales) para el desarrollo de las correspondientes habilidades desde las aplicaciones científicas, tecnológicas y profesionales del contenido.
- Concepción de la evaluación a partir de los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

Segunda idea rectora: Para desarrollar el pensamiento científico-técnico en los estudiantes se consideran las relaciones entre las características del pensamiento científico-técnico y los estilos de aprendizaje.

Las características del pensamiento científico-técnico que se deben desarrollar en los cursos de Física General para estudiantes de Ingeniería Hidráulica se manifiestan de forma diferente en los estudiantes que utilizan predominantemente estilos de aprendizaje activo, reflexivo, teórico o pragmático. El diagnóstico de los estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes permite diseñar, ejecutar y evaluar tareas docentes diferenciadas para lograr homogeneizar los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico proyectados en los objetivos del tema.

Exigencias didácticas asociadas a esta idea rectora:

- Diagnóstico de los estilos de aprendizaje que predominan en los estudiantes y de los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico.
- Contrastación de las características del pensamiento científico-técnico que se manifiestan

en los estudiantes de acuerdo a los estilos de aprendizaje que predominan.

- Diseño de tareas docentes diferenciadas y variadas para los estudiantes con distintos estilos de aprendizaje a partir de los objetivos y contenidos determinados.
- Utilización de los métodos inductivo-deductivos, el modelo-analogía, el hipotético-deductivo, el investigativo y el experimental para la ejecución de las tareas docentes en las diferentes formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General.
- Utilización de formas organizativas individuales y grupales que permitan la interacción entre estudiantes con estilos de aprendizaje diferente.
- Empleo de formas de evaluación variadas (exámenes, ponencias, trabajos investigativos) que permitan valorar los progresos en el nivel de desarrollo de estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.

A partir de la sistematización de los presupuestos teóricos, de las ideas rectoras, de las exigencias didácticas y de la consulta a especialistas que han colaborado en esta investigación, le permitieron a los autores determinar las relaciones de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, sus requisitos y su dinámica para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes en los eslabones de diseño y proyección, de motivación del contenido, de comprensión del contenido, de sistematización y de evaluación, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje que manifiestan para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

Las ideas rectoras de la concepción se materializan en la estructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General. A continuación, se explican las relaciones que se establecen en cada eslabón que caracteriza la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General para lograr el desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes, a partir de las ideas rectoras de la concepción que se aporta.

Eslabón de diseño y proyección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General

1-Relación dinámica entre el objetivo y el contenido de la Física General para el desarrollo del pensamiento científico-técnico y los estilos de aprendizaje.

Esta relación consiste en los nexos que se establecen entre los fines y propósitos del PEAFG diseñados a partir de las demandas sociales para la formación del Ingeniero Hidráulico expresados desde el desarrollo del pensamiento científico-técnico, los resultados del diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y la selección del contenido de los temas para contribuir a desarrollar el pensamiento científico-técnico (dominio del sistema de conocimientos de la teoría física).

La relación que, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, se establece entre los conocimientos, habilidades, valores, experiencias de la actividad creadora, como componentes del contenido del programa es de subordinación con respecto a los objetivos como componente rector y estos a su vez se subordinan a las exigencias del modelo del profesional en relación al desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

La precisión de los objetivos a lograr determina la inclusión de aquellos contenidos necesarios para garantizar la apropiación de conocimientos y los rasgos del pensamiento científico-técnico, necesarias para la realización de los diferentes tipos de actividades profesionales. A su vez, la inclusión de determinados conocimientos, más estrechamente ligados con la realización exitosa de una actividad, supone el conocimiento de otros que están en su base, según la lógica de la interrelación que se produce entre los conocimientos científicos sistematizados desde la teoría física correspondiente. Finalmente, debe considerarse la inclusión de aquellos contenidos que funcionan como instrumentos o medios de realización de la actividad cognoscitiva y profesional en las condiciones socio-históricas.

Requisitos a tener en cuenta:

- Considerar los resultados del diagnóstico individual de los estudiantes donde se determinan los estilos de aprendizaje que manifiestan y sus necesidades en cuanto al desarrollo del pensamiento científico-técnico para así proyectar las tareas docentes diferenciadas en función de los estilos de aprendizaje.
- Tener en cuenta el aspecto cognitivo-instrumental, el aspecto afectivo-valorativo y el desarrollador lo que contribuirá al desarrollo de la personalidad integralmente y la diferenciación de las tareas docentes.
- Utilizar los tres grupos de contenidos (los que son resultado de la actividad cognoscitiva,

de la actividad práctica y de la actividad axiológica del ser humano), ya que las tareas docentes a diseñar y a ejecutar deben poseer un carácter integrador y así favorecer de manera significativa el logro de los objetivos del aprendizaje.

- Seleccionar los hechos, fenómenos, conceptos y leyes y las acciones intelectuales y prácticas que deben desarrollar los estudiantes a partir de los estilos de aprendizaje.

2-Relación entre el contenido, el aspecto lógico-psicológico del método desde su estructura interna y las formas organizativas para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes con los estilos de aprendizaje que manifiestan.

Esta relación establece las conexiones entre el contenido de la disciplina y el método de enseñanza-aprendizaje de la Física desde su aspecto interno (método inductivo-deductivo, el modelo-analogía y el método hipotético-deductivo) y el aspecto externo del método y las formas organizativas (grupal, equipos de trabajo, individual) para diseñar las acciones del profesor y los estudiantes acordes a sus niveles de asimilación, independencia cognoscitiva y los estilos de aprendizaje.

El método permite individualizar el proceso para cumplir el objetivo, por esta razón existe una relación de subordinación entre el contenido y los métodos y las formas organizativas del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes. Las formas organizativas y los métodos se subordinan a su vez a los estilos de aprendizaje permitiendo una diferenciación del proceso desde las tareas docentes.

Requisitos a tener en cuenta:

- Determinar el método en correspondencia con los contenidos determinados y teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes concibiendo acciones que el estudiante puede realizar de forma independiente y con ayuda.
- Diseñar los procedimientos a emplear según las diferencias de estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes para lograr los objetivos sociales comunes.
- Establecerlos mecanismos de comunicación profesor-estudiante y estudiante-estudiante de acuerdo al empleo de diversos métodos y formas organizativas que propicien la

interacción y la ayuda entre estudiantes de distintos estilos de aprendizaje.

- Diseñar tareas docentes diferenciadas de acuerdo a los estilos de aprendizaje de los estudiantes y a los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico alcanzados.

Eslabón de orientación-motivación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General

1-Relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y la orientación de los objetivos y las tareas docentes diferenciadas que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General.

Esta relación determina la intencionalidad de la orientación de los objetivos y de las tareas docentes diferenciadas que se desarrollan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General de acuerdo a los estilos de aprendizaje y los rasgos del pensamiento científico-técnico vinculado con el contenido de la profesión de manera que se garantice el tránsito de la orientación-motivación a la comprensión del contenido. La orientación de los objetivos y de las tareas docentes interdisciplinarias se subordina a las características de los estudiantes en cuanto a niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico y estilos de aprendizaje.

Requisitos a tener en cuenta:

- Seleccionar contenidos asequibles para las tareas docentes diferenciadas según los estilos de aprendizaje de los estudiantes y el nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico.
- Diseñar situaciones problemáticas reales o modeladas que revelen contradicciones entre lo conocido y lo desconocido y con el contenido de la profesión.
- Establecer relaciones del contenido con la ciencia, la sociedad, el ambiente y la profesión.
- Diseñar tareas docentes que permitan homogeneizar los estilos de aprendizaje de los estudiantes (activo, reflexivo, teórico y pragmático).

Eslabón de comprensión-sistematización del contenido

1-Relación de los componentes personales para atender las diferencias individuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General.

Esta relación consiste en establecer vínculos entre profesor-alumno-grupo que permitirá la exploración de las potencialidades de cada estilo de aprendizaje para proyectar acciones

específicas dirigidas a su formación y así conducir al grupo a cierta homogeneidad básica que permita estructurar el PEAFG para lograr una dinámica entre el protagonismo del alumno en la actividad, la combinación de la actividad individual independiente y la actividad grupal. La relación que se establece entre el profesor, los estudiantes y el grupo y entre los estudiantes es de coordinación, logrando la necesaria cooperación y ayuda a estudiantes con distintos estilos de aprendizaje en función de lograr los objetivos propuestos.

Requisitos a tener en cuenta:

- Concebir la función del profesor como orientador y apoyo del aprendizaje individual y grupal, permitiendo la superación de los obstáculos que se presentan a los estudiantes tanto en el orden afectivo, como cognoscitivo, ofreciendo una ayuda organizada, sistemática y propiciando el estímulo y orientación necesaria.
- Organizar la actividad individual, así como la interactividad y la comunicación con el profesor y con el grupo en función de potenciar el aprendizaje del estudiante de acuerdo a los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico alcanzados y los estilos de aprendizaje.
- Propiciar el papel protagónico de los estudiantes en las distintas situaciones de enseñanza-aprendizaje, estimula la actividad, la comunicación, la independencia y la ayuda necesaria para lograr aprendizajes activos, reflexivos, teóricos y prácticos.

2-Relación entre método de enseñanza-aprendizaje, los medios y la forma de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General con la evaluación para el desarrollo del pensamiento científico-técnico.

Esta relación consiste en los nexos que deben establecerse entre los componentes estructurales dinámicos del PEAFG, las relaciones que se manifiestan entre los mismos y la atención a los estilos de aprendizaje para que los estudiantes aprendan de manera activa, autónoma y reflexiva transitando a niveles superiores de desarrollo del pensamiento científico-técnico. La relación entre los métodos, los medios de enseñanza-aprendizaje y la evaluación es de coordinación y están determinados por los objetivos, los niveles logrados en el desarrollo del pensamiento científico-técnico y los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes.

Requisitos a tener en cuenta:

- Utilizar métodos que contribuyan a la solidez, sistematización y generalización del aprendizaje de los estudiantes en función del objetivo y el contenido de la Física General y de los estilos de aprendizaje que manifiestan.
- Lograr un equilibrio entre el rigor de la tarea docente diferenciada, la exigencia de la meta planteada y la posibilidad de alcanzarla según los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- Utilizar medios adecuados a las posibilidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes que propicien en cada momento específico, el desarrollo de la actividad intelectual y su autorregulación, el establecimiento de relaciones significativas y la motivación de los estudiantes por aprender.
- Emplear diversas y variadas formas de organización en el desarrollo del PEAFG que permita un enfoque integral donde se diseñen tareas docentes diferenciadas a partir de la velocidad del progreso, con distintos niveles de complejidad y a partir de un enriquecimiento con el objetivo de ampliar, profundizar los conocimientos, habilidades y capacidades de acuerdo a los intereses y características de los estudiantes.

El sistema de tareas docentes diferenciadas diseñadas por el docente asegura que los estudiantes utilicen los contenidos en diversas situaciones y que puedan transferirlos a nuevas tareas y contextos según sus potencialidades, en aras de la autorregulación del alumno.

Se caracteriza por el carácter diferenciado de la evaluación con el objetivo de identificar las necesidades educativas de los estudiantes utilizando diagnóstico individualizado para comprobar la correspondencia de los objetivos planteados con sus progresos y resultados.

Eslabón de evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

1-Relación entre la evaluación y los niveles de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes de acuerdo a los estilos de aprendizaje que manifiestan.

Esta relación radica en establecer nexos entre la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General y las características del pensamiento científico-técnico de los estudiantes acorde a los estilos de aprendizaje que manifiestan.

Requisitos a tener en cuenta:

- Concebir la evaluación desde la sistematización de los contenidos que el estudiante va desarrollando según sus estilos de aprendizaje que manifiestan.
- Utilizar la evaluación como paso necesario para trazar estrategias destinadas al desarrollo de del pensamiento científico-técnico de los estudiantes y a la superación de los obstáculos que dificulta el aprendizaje.
- Utilizar el diagnóstico que tiene lugar en situaciones que impliquen y exijan la manifestación y desarrollo de las potencialidades de los estudiantes y de aquellos contenidos que se quiere evaluar en situaciones donde ponen en práctica en toda su plenitud el potencial de sus recursos.
- Utilizar actividades evaluativas y los instrumentos que propicien el diagnóstico de la actividad intelectual productiva-creadora.

La introducción de la concepción que se aporta en la práctica demuestra avances en el desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes de la muestra. La variable estudiada se define como el nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes expresados en el proceso de solución de problemas de Física. Los indicadores que permiten evaluar la variable aparecen en la tabla 1. Se utilizó como instrumento una prueba pedagógica que contiene tres ítems donde el estudiante debe resolver problemas de Física relacionados con elementos técnicos de la carrera de Ingeniería Hidráulica. En la tabla 1 se reflejan los resultados del índice promedio ponderado para la muestra de 26 estudiantes. El análisis de este resultado permite constatar que un indicador alcanza la categoría de medio y cinco indicadores alcanzan la categoría de alto. En general los estudiantes de la muestra manifiestan resultados superiores en los indicadores vinculados con el desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas teóricos, experimentales y de la ciencia y la técnica (análisis y síntesis, inducción-deducción, establecer hipótesis, diseñar y rediseñar estrategias, esquematizar y montar instalaciones experimentales y técnicas, utilizar equipos y aparatos, comprobar hipótesis, procesar información, comunicar los resultados), aplicación de los conocimientos a situaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, utilización de representaciones simbólicas y estructuras aritméticas, algebraicas, geométricas y

del cálculo diferencial e integral de forma lógica en la modelación matemática de los conceptos y las leyes físicas a utilizar para formular y resolver el problema, también se obtuvo resultado superiores en la resolución de problemas prácticos a partir de reconocer sus implicaciones científicas, axiológicas, estéticas, económicas y sociales y aspectos utilitarios de las posibles soluciones vinculados con el perfil del ingeniero.

Tabla 1

Resultados del índice promedio ponderado del nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes.

Indicadores	I_c - Índice ponderado
(1) Desarrollo del pensamiento lógico para formular y resolver problemas de la ciencia y la técnica.	2.28
(2) Modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica para formular y resolver problemas reales de la profesión.	2.28
(3) Desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas teóricos, experimentales y de la ciencia y la técnica.	2.07
(4) Aplicación de los conocimientos a situaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.	2.11
(5) Utilizar representaciones simbólicas y las estructuras físico-matemáticas para formular y resolver el problema.	2.11
(6) Resolución de problemas prácticos a partir de reconocer sus implicaciones científicas, axiológicas, estéticas, económicas y sociales.	2.17

Desde el punto de vista cualitativo se lograron las siguientes transformaciones en el desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en la carrera de Ingeniería Hidráulica.

- Logran la utilización del método investigativo para resolver problemas de la ciencia, la

tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

- Determinan las relaciones esenciales que se establecen en la situación presentada con el sistema de conocimientos físicos estudiado buscando aproximaciones a una correcta solución.
- Se logró un mejor trabajo con las habilidades para formular y resolver problemas teóricos, experimentales y de la ciencia y la técnica (análisis y síntesis, inducción-deducción, establecer hipótesis, diseñar y rediseñar estrategias, esquematizar y montar instalaciones experimentales y técnicas, utilizar equipos y aparatos, comprobar hipótesis, procesar información, comunicar los resultados).
- Logran la modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica para formular y resolver problemas reales de la profesión.
- Resuelven problemas prácticos a partir de reconocer sus implicaciones científicas, axiológicas, estéticas, económicas y sociales, reconocen aspectos utilitarios de las posibles soluciones.

Aunque se ha avanzado en el desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes a partir de los estilos de aprendizaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en la carrera de Ingeniería Hidráulica, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, es un tema que debe seguirse perfeccionando, pero las bases están sentadas para ir avanzando a mediano y largo plazo y que los resultados en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera sean superiores.

Conclusiones

La sistematización teórica realizada permite delimitar como características del pensamiento científico-técnico que se manifiestan en los cursos de Física General para la carrera de Ingeniería Hidráulica al desarrollo del pensamiento lógico para formular y resolver problemas de la ciencia y la técnica, la modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica, el desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas técnicos, la representación de representaciones simbólicas físico-matemáticas y la aplicación de los conocimientos a situaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

Es posible contribuir al desarrollo del pensamiento científico-técnico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica si se concibe el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física general a partir de la lógica de las teorías físicas, de la actividad científica, de la actividad laboral y profesional y si se consideran las relaciones entre las características del pensamiento científico-técnico y los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Considerar la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General a partir de las ideas expuestas en el párrafo anterior, posibilita determinar las relaciones de los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, sus requisitos y dinámica para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes en los eslabones de diseño y proyección, de motivación del contenido, de comprensión del contenido, de sistematización y de evaluación, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje que manifiestan para desarrollar el pensamiento científico-técnico.

La introducción en la práctica de la concepción propuesta permitió constatar que los estudiantes que forman parte de la muestra logran la utilización del método investigativo para resolver problemas de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, determinan las relaciones esenciales que se establecen en la situación presentada con el sistema de conocimientos físicos estudiado buscando aproximaciones a una correcta solución, muestran un adecuado nivel de desarrollo de las habilidades para formular y resolver problemas relacionados con la ciencia y la técnica y la modelación de situaciones del objeto físico y de la técnica para formular y resolver problemas reales de la profesión.

Referencias bibliográficas

- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la Enseñanza de la Física en la Escuela Media*. Pueblo y Educación. La Habana.
- Díaz Lozada, J. A. y Ortega Breto, J. (2022). La resolución de problemas de Física y el pensamiento matemático en la formación de ingenieros. *Revista Referencia Pedagógica*, 10(3), 129-143. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=22000300129>
- Figueroa Céspedes, I., Pezoa Carrascob, E., Elías Godoy, M. y Díaz Arced, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base

sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación* 19(41), 257 -273. <http://doi:10.21703/rexe.20201941>

Figueroa Reyes, P. (2021). Desarrollo del pensamiento científico a través de la lectura crítica. [Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].

García Gutiérrez, A.D., Pla López, R.V, Ulloa Paz, E.A. (2023). Una aproximación diagnóstica al desarrollo del pensamiento científico en los profesionales de la educación. *MENDIVE* 21(1), 121-138, <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3097>

Gil, D., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (2012). *Importancia de la Educación científica en la sociedad actual*. En: Pérez, N. et. al. (2012). Temas seleccionados de la Didáctica de la Física. Pueblo y Educación. La Habana.

González, G. J., y Freyre, F. (2023). Reflexiones sobre la concepción teórico-metodológica como resultado científico: Una mirada desde el balonmano. *Revista científica Olimpia*, 20(1), 319-329. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/3842>

Jiménez, B., Matos, D. y Hernández, R. (2022). Etapas para la formulación de problemas de Física por el docente. *Revista EduSol*. 22(extra 1), 285-299.

Molina, M., Rodríguez, L. y Bello, R. (2024). El desarrollo del pensamiento científico-técnico en estudiantes de Ingeniería Hidráulica. *HistArtMed*. <https://histartmed2024.sld.cu>

Morales Molina, Yaquelin. (2022). La formación del pensamiento lógico desde la habilidad demostrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. [Tesis de Doctorado. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba].

Morales, A. M., González, E. M., y Duque, M. I. (2023). Concepción didáctica del proceso de flexibilización curricular mediante multimodalidades educativas: ideas científicas principales. *Mendive*, 21(2) 1-11. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/3293>

Nova Martínez, M. T. (2022). La enseñanza de la filosofía y desarrollo del pensamiento crítico en la secundaria. [Tesis de Grado. Universidad Santo Tomás de Aquino Sede Bogotá.

Colombia].

- Rodríguez, L. E. y Rodríguez, M. (2018). Evaluación de cualidades del pensamiento de estudiantes de Matemática-Física al ingreso a la universidad. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 18 (2), 1-23. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/33036>
- Rodríguez, L. E., Gaio, J. M. y Chamizo, Y. (2021). Las habilidades experimentales en la enseñanza-aprendizaje de la física general en la formación de profesores. *Revista Educación y Sociedad*. 19(2), 158-176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/8329339>
- Rodríguez, L. E., Pérez, Y. y Pérez, N. (2021). La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática. *Luz*. Año XX. (1), 40-54, Edición 86. III Época. <https://luz.uho.edu.cu/>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2023). Definición de pensamiento científico. ¿Qué es? Significado y concepto. Recuperado de: <https://definicion.de/pensamiento-científico/>
- Pérez, N. P., Rivero, H., Ramos, J. M., Sifredo, C. y Moltó, E. (2018). *Didáctica de la Física*. Tomo I. Editorial Universitaria Félix Varela. La Habana.
- Posso, Rosa., y Montoya, Jorge.(2018). Reflexiones teórico-epistemológicas del proceso de formación del pensamiento científico de los estudiantes del Bachillerato General Unificado. *Revista Santiago*, (145), 61-72. <https://santiago.uo.edu.cu/stgo>
- Prado de Nitsch, F. (2018). Aprendizaje, enseñanza y desarrollo del pensamiento científico. *Revista Educación en Ciencias de la Salud*, 15(2). <http://www2.udec.cl/ofem/recs/>
- Quintanel, Felipe. (2023). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de bachillerato. Estudio de caso. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 20(2)220-101. <https://doi.org/10.25267/2023/>
- Zimmerman, C., y Klahr, D. (2018). Development of Scientific Thinking. En J. T. Wixted (Ed.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*, 4, 1-25. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn407>