

CONCEPCIÓN DIDÁCTICA

PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO-TÉCNICO EN LA CARRERA INGENIERÍA HIDRÁULICA

DIDACTIC CONCEPTION FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC-TECHNICAL THINKING IN THE HYDRAULIC ENGINEERING COURSE

Milaydis Molina Rodríguez^{1*}

E-mail: milaydismr@gmail.com

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

Raidy Teidy Rojas Angel Bello ¹

E-mail: raidyra1978@gmail.com

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

Luis Eduardo Rodríguez Rodríguez ¹

E-mail: luiseduardorr745@gmail.com

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

Rafael Armiñana García²

E-mail: rarminana@uclv.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2655-7002>

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Cuba.

²Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Molina Rodríguez, M, Rojas Angel Bello, R. T, Rodríguez, Rodríguez L. E, Armiñana García, R. (2025). Nueva concepción didáctica para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General. *Universidad y Sociedad* 17(5). e4937.

RESUMEN

En la investigación se propuso una concepción didáctica orientada a transformar los métodos de enseñanza tradicionales, con el objetivo de fomentar el aprendizaje activo, la práctica en entornos reales y el desarrollo de habilidades críticas y creativas. Además, se reconoció la diversidad de estilos de aprendizaje, sugiriendo que la adaptación a estas diferencias era clave para un aprendizaje efectivo. Para el desarrollo de la investigación, se emplearon métodos teóricos y empíricos en una interrelación dialéctica, los que permitió identificar las carencias existentes y proponer soluciones. La información para el diagnóstico se obtuvo mediante la aplicación de diferentes métodos empíricos como encuestas, entrevistas, observación y revisión de documentos. La población estudiada estuvo conformada por 27 estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila, seleccionados intencionalmente. Los resultados mostraron que existían carencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física General en dicha carrera, lo cual limitaba el desarrollo del pensamiento científico-técnico en los estudiantes según sus estilos de aprendizaje. La investigación se basó en la idea rectora de organizar el proceso desde la lógica de la actividad científica, laboral y profesional con el fin de desarrollar en los estudiantes las características del pensamiento científico-técnico y garantizar que cada uno tuviera la oportunidad de potenciar sus habilidades. La concepción didáctica fue sometida a valoración mediante el criterio de expertos y se implementó en los cursos académicos 2023 y 2024, obteniéndose resultados satisfactorios en la práctica educativa.

Palabras clave: Concepción didáctica, Estilos de aprendizaje, Pensamiento científico-técnico

ABSTRACT

The research proposed a didactic conception aimed at transforming traditional teaching methods, with the objective of promoting active learning, practice in real environments and the development of critical and creative skills. In addition, the diversity of learning styles was recognized, suggesting that adapting to these differences was key to effective learning. For the development of the research, theoretical and empirical methods were used in a dialectical interrelation, which allowed identifying existing deficiencies and proposing solutions. The information for the diagnosis was obtained through the application of different empirical methods such as surveys, interviews, observation and document review. The population studied consisted of 27 intentionally selected second year students of Hydraulic Engineering at the University of Ciego de Avila. The results showed that there were deficiencies in the teaching-learning process of the General Physics discipline in that career, which limited the development of scientific-technical thinking in students according to their learning styles. The research was based on the guiding idea of organizing the process from the logic of scientific, labor and professional activity in order to develop in the students the characteristics of scientific-technical thinking and guarantee that each one had the opportunity to enhance their abilities. The didactic conception was subjected to evaluation by experts and was implemented in the 2023 and 2024 academic years, obtaining satisfactory results in educational practice.

Keywords: Didactic conception, Learning styles, Scientific-technical thinking

INTRODUCCIÓN

Resulta relevante reflexionar acerca del rol que cumplen los docentes en desarrollar el pensamiento científico técnico de los estudiantes en el aprendizaje, a partir de los estilos que pueden prevalecer. De esta forma, el trabajo en la formación de profesionales en torno al desarrollo del pensamiento científico técnico permite 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 relacionadas con las ciencias técnicas 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.

De acuerdo a Bugáiev (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 (Figuerola, 2021; Gil & Valdés 2015; Martínez, 2022; Molina et al., 2024).

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 (Agudo et al., 2020; Bugáiev, 1989; Molina et al., 2024; Rivera & Mainegra, 2023; Rodríguez et al., 2023).

Dentro del currículo base en el caso particular de las carreras de Ingeniería, se encuentra la disciplina Física General, a través del estudio de su objeto, su evolución histórica desde el punto de vista epistemológico, su propia lógica y sus métodos, pertrecha al ingeniero en formación, de los conocimientos, habilidades, capacidades, técnicas, métodos, actitudes y sentimientos para enfrentar la solución de los diversos problemas con que deberá enfrentarse en el ejercicio de su profesión, por lo que juega un papel determinante en la formación del modo de actuación del ingeniero.

En este sentido es importante reconocer las potencialidades que brinda la disciplina Física General para el desarrollo del pensamiento científico técnico en los estudiantes: ayuda a desarrollar la lógica, el sentido común, la creatividad; lo provee de una visión objetiva del mundo y de unas bases científicas y metodológicas para la comprensión de los fenómenos que encuentra, y de las técnicas que debe practicar en el desarrollo de su actividad.

La carrera Ingeniería Hidráulica ocupa un rol fundamental en este empeño sin dejar de mencionar que los docentes contemporáneos se enfrentan a uno de los mayores retos el cual consiste, en asumir la atención a las diferencias individuales de los estudiantes en el aprendizaje de acuerdo a los estilos de aprendizaje que prevalezcan para contribuir a desarrollar el pensamiento científico técnico como una de las demandas sociales de la formación de este tipo de profesionales.

En la revisión de diferentes fuentes relacionada con la enseñanza de la Física General (Bugáiev, 1989; Moltó, 2012; Molina et al., 2024; Molina et al., 2022; Pérez et al., 2019; Pérez & Gardey, 2023; Rodríguez et al., 2023) se propone estrategias didácticas, procedimientos metodológicos relacionados con el desarrollo del interés de los estudiantes por el estudio de la Física y la técnica, el desarrollo de los motivos para el estudio, del pensamiento, de las capacidades cognoscitivas y creadoras de los estudiantes, de la formación de su concepción dialéctico-materialista del mundo, de las vías y medios para la educación ideológica, moral y laboral de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, de la formación de actitudes y valores.

De manera general, estos resultados son de gran valía y enriquecen la Didáctica de la Física General; sin embargo, son limitados los estudios con relación al desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes de Ingeniería Hidráulica a partir de los estilos de aprendizaje que manifiestan, entendiéndose que las habilidades del pensamiento científico técnico se fortalecen a lo largo de la vida en experiencias educativas intencionadas que permiten modelar el conocimiento científico y la forma de abordar las temáticas científicas.

La autora considera que desarrollar del pensamiento científico técnico de los estudiantes a partir de los estilos de aprendizajes, constituye una importante exigencia en la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje. Cada estudiante adquiere un determinado alcance en su formación, instrucción y desarrollo, lo cual difiere en cuanto al nivel de logros y a la forma en que transcurren estos procesos, entre un estudiante y otro.

Para Furman (2016) y Martínez (2022) desarrollar el pensamiento científico técnico es combinar los componentes cognitivos y socio-emocionales, como la apertura y la objetividad, la curiosidad y la capacidad de asombro, la flexibilidad y el escepticismo, y la capacidad de colaborar y crear con otros. De acuerdo con este autor, el docente puede y debe construir ciencia desde su quehacer docente, es decir, a partir de las formas que tiene para enfrentar los problemas que surgen en el aula, atribuyéndole significados que contrastan con la teoría adquirida en su formación profesional.

La profundización en el estudio del tema, la observación del desempeño de los estudiantes y los resultados de las evaluaciones sistemáticas, parciales y finales así como la revisión bibliográfica y documental, unido a la experiencia profesional de los autores permite identificar insuficiencias en cuanto al desarrollo del pensamiento científico técnico y los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Física General lo que tiene marcada influencia en la

preparación de los estudiantes para su desempeño pre profesional dada por:

- Limitaciones en los métodos de enseñanza, se centran en la memorización y la repetición de fórmulas, en lugar de fomentar el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
- Los avances en tecnología y metodologías en el campo de la ingeniería hidráulica no están reflejados en el currículo.
- La enseñanza no incluye proyectos colaborativos, los estudiantes pueden no desarrollar habilidades interpersonales y de trabajo en equipo, que son esenciales en el ámbito profesional.
- Desconexión con la realidad profesional.
- Limitaciones en la capacidad de analizar, evaluar y crear soluciones innovadoras.
 - Se utiliza un enfoque didáctico único que puede no ser efectivo para todos, lo que puede llevar a que algunos estudiantes se sientan desmotivados o rezagados por lo que no asegura que cada uno tenga la oportunidad de desarrollar su potencial.

Es por ello que el objetivo del artículo consiste en proponer una concepción didáctica para el desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes, a partir de los estilos de aprendizaje que manifiestan, así como la valoración de su pertinencia y transformaciones logradas en la práctica educativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, ubicada en el municipio Ciego de Ávila, provincia de Ciego de Ávila, en la República de Cuba, situada en las coordenadas (21°52'00"N 78°46'00"O). Posee una extensión territorial de 6 783 km², de ellos 540 Km² correspondían a cayos. Está conformada por diez municipios: Chambas, Morón, Bolivia, Primero de Enero, Ciro Redondo, Florencia, Majagua, Venezuela, Baraguá y Ciego de Ávila, que constituye su municipio cabecera. El municipio de Ciego de Ávila tiene una población de 136 829. Su extensión superficial es de 444,6 km² representando el 7,0% del área provincial ocupando el 9no lugar por su extensión en relación con el resto de los municipios.

Límites: al Norte con el municipio de Ciro Redondo; al Este con los municipios de Ciro Redondo y Baraguá; al Sur con el municipio de Venezuela; al Oeste con los municipios de Venezuela y Majagua. (Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo (INOTU), 2024).

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon diferentes materiales como celulares y computadoras. Además, se utilizaron métodos de recopilación y

procesamiento de la información recopilada (Armiñana et al., 2024), entre ellos se destaca el análisis documental, el sistémico estructural funcional y la observación al proceso educativo de la universidad de Ciego de Ávila.

El analítico-sintético permitió estudiar los diferentes componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y su dinámica. Se realiza una valoración de la teoría acerca pensamiento científico técnico a partir de la determinación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Además, se determinaron los indicadores y los procedimientos de la concepción didáctica para elevar el nivel de desarrollo del pensamiento científico técnico, tomando como base las características de los estilos de aprendizaje que se manifestaron en los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila.

Histórico-lógico: Su empleo posibilita revelar los antecedentes y conocer la evolución que había alcanzado el desarrollo del pensamiento científico técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, a partir de las características de los estilos de aprendizaje que se manifestaron en los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila. También facilita la comprensión de las principales regularidades, que permiten la construcción de los componentes de la concepción didáctica.

El inductivo-deductivo: se utiliza en el estudio de las diferentes fuentes de información sobre el objeto de la investigación; este método permitió asumir definiciones, contextualizar principios, leyes, categorías, procedimientos metodológicos para el desarrollo del pensamiento científico técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, tomando como base las características de los estilos de aprendizaje que manifestaron los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila. Además, establece la relación entre lo particular y lo general, así como su análisis.

La modelación permite el diseño de la concepción didáctica para desarrollar el pensamiento científico técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, considerando los estilos de aprendizaje de los estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica en la Universidad de Ciego de Ávila. También facilita la precisión de su objetivo, estructura y la representación gráfica y simplificada de la concepción didáctica.

El sistémico-estructural funcional posibilita la estructuración de la concepción didáctica como un sistema, identificando sus interrelaciones y componentes.

La modelación se utiliza para representar teóricamente la concepción didáctica, integrando lo conceptual, teórico, metodológico y práctico en su construcción (Armiñana et al., 2020).

La observación posibilita la constatar las transformaciones logradas en los estudiantes de la carrera Ingeniería Hidráulica en el nivel de desarrollo del pensamiento científico a partir de los estilos de aprendizaje una vez implementada la propuesta de las acciones.

Entre los métodos estadísticos y matemáticos se destacó el análisis descriptivo y porcentual para el procesamiento y recopilación de los datos. Además, se utiliza tablas para la representación de los resultados alcanzados en el procesamiento a expertos.

La consulta a criterio de expertos, se utiliza durante la construcción y diseño de la concepción didáctica para valorar su pertinencia, credibilidad, concordancia y utilidad, basándose en indicadores de evaluación elaborados por los autores. La investigación estuvo sujeta a normas éticas que posibilitaron promover y asegurar el respeto de todos los participantes en el estudio (estudiantes de la carrera Ingeniería Hidráulica), de modo que se respetaron sus criterios/opiniones y derechos individuales, para poder generar nuevos conocimientos sin violar los principios éticos de la intimidad y confidencialidad de la información personal, de todos los participantes en la investigación (DHAMM, 2024).

La población estudiada estuvo conformada por 27 estudiantes de segundo año de la carrera Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Ciego de Ávila.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

La experiencia de los autores, apoyada en la observación sistemática del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, durante dos cursos, la revisión de documentos y el análisis de los instrumentos aplicados, permiten determinar las carencias, para perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, mediante la introducción de la concepción didáctica que permita elevar el nivel de desarrollo del pensamiento científico-técnico a partir de los estilos de aprendizaje en los estudiantes de Ingeniería Hidráulica.

Carencias

- Se aprecian limitaciones en la determinación de relaciones esenciales que permitan planificar y diseñar una estrategia de solución acertada.
- Los estudiantes no son capaces de rectificar las estrategias de solución inadecuadas, de encontrar más de una estrategia para abordar situaciones similares y de analizar con profundidad el sistema de conocimientos a utilizar según corresponde a las condiciones del problema.
- Se observan limitaciones en analizar la situación de forma multilateral, en determinar todas las condiciones de la misma para arribar a una respuesta correcta.

- Existe una tendencia a la ejecución de algoritmos aprendidos y a seguir el sentido común, sin hacer las necesarias generalizaciones teóricas implícitas en el sistema de conocimientos a utilizar.

Potencialidades

- Los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería Hidráulica conciben el desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes como parte de la formación profesional de este tipo de especialista.
- Los profesores que trabajan en la carrera de Ingeniería Hidráulica reconocen las potencialidades de la Física General para contribuir al desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes.
- Los estilos de aprendizaje que prevalecen en los estudiantes son el activo y el teórico lo que permite cierta uniformidad en la atención desde la diversidad de grupo.
- Los estudiantes reconocen la importancia del desarrollo del pensamiento científico técnico para su actividad profesional.
- Los estudiantes utilizan de forma adecuada los algoritmos aprendidos para resolver problemas, plantean las ecuaciones y las resuelven a partir del trabajo algebraico siguiendo un orden lógico.

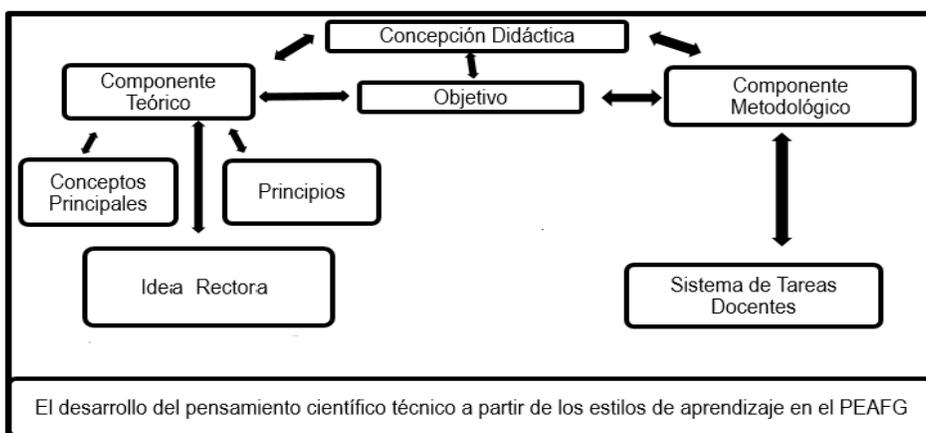
Analizando cada una de las situaciones presentadas en el diagnóstico se precisa de un proceder integrado por acciones y operaciones que tengan en cuenta las relaciones entre los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes y las características del pensamiento científico técnico que prevalecen de acuerdo a dichos estilos. Por lo que se hace necesario proponer una concepción didáctica para desarrollar el 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.

Se propone una concepción didáctica para desarrollar el 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. Se sustenta en la idea rectora de estructurar la Física General de acuerdo a la lógica, epistemológica y metodológica de las teorías físicas y en las relaciones entre los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes y las características del pensamiento científico técnico que prevalecen de acuerdo a dichos estilos. En el plano teórico se define y operacionaliza el pensamiento científico técnico, delimitándose sus características y relaciones con los estilos de aprendizaje y se establece la dinámica del PEAFG para contribuir al desarrollo del pensamiento científico técnico y en el plano metodológico se ofrece los pasos y los procedimientos para su implementación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en la carrera de Ingeniería Hidráulica.

El objetivo de la concepción didáctica es modelar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física General en la carrera de Ingeniería Hidráulica para desarrollar el pensamiento científico técnico a partir de sus estilos de aprendizaje en los estudiantes y así cumplan con las actividades profesionales que se expresan en el contexto de actuación del Ingeniero Hidráulico en el planeamiento, diseño, construcción, gestión y rehabilitación de los recursos hídricos.

A continuación, se presenta el esquema que representa la estructura de la concepción didáctica (Figura1).

Fig. 1. Esquema de la Concepción Didáctica.



Fuente: elaboración propia.

Como componente teórico de la concepción didáctica se proponen como conceptos principales: el pensamiento científico técnico, los estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático) y la operacionalización de las características del pensamiento científico técnico.

Se parte de la idea de que la enseñanza para que sea desarrolladora, responde a determinados principios cuyo cumplimiento y aplicación deben cumplirse en la actividad del proceso de enseñanza aprendizaje, lo que hace que se logre el cumplimiento de los objetivos. Para ello se ha asumido el sistema de principios propuestos por Davidov (1999).

1- Principio de la sucesión compleja dialéctica: este principio postula que, a partir de un método de análisis que conduce al pensamiento dialéctico se va de lo abstracto a lo concreto, y se establece una red de conocimiento lógicamente estructurados (hechos, conceptos, leyes, hipótesis y modelos, teorías), donde se parte de determinar la célula genética esencial como unidad central de análisis del que van surgiendo todo el sistema de conceptos que conforman y explican la ciencia y los fenómenos que se estudian como manifestaciones particulares de la esencia. En la experiencia se aplica el concepto de célula para la comprensión y construcción del conocimiento y desarrollo del pensamiento científico técnico. La célula en el estudio de las teorías físicas está constituida por las leyes y principios que forman parte del núcleo de la teoría.

2- El principio de la enseñanza capaz de desarrollar: según este principio se parte del nivel de desarrollo actual del individuo para impulsarlo a los niveles de desarrollo superiores, a desplazar sus zonas de desarrollo próximas, de manera que se pueda compensar cualquier carencia en el sujeto y desarrollarlo, colocando en niveles superiores las capacidades adquiridas. De esta forma el pensamiento científico técnico transita por niveles que van de formas inferiores a formas superiores de acuerdo a las características de los estudiantes y de las formas de aprender que manifiestan.

3- El principio de la actividad. La actividad es la fuente, medio y forma de estructuración, conservación y utilización de los conocimientos y del desarrollo del pensamiento, es decir que solo en la actividad-comunicación (que es cooperada) es donde el estudiante puede aprender y concienciar sus conocimientos. Los conocimientos no se les pueden dar elaborados a los estudiantes, los tienen edificar por sí mismos con niveles de ayuda adecuados en correspondencia con sus características individuales.

4- El principio del carácter objetual de la enseñanza: consiste en determinar aquellas acciones objetivas-sensoriales cognoscitivas que es necesario realizar con los objetos para que se puedan elaborar los conceptos y modelarlos de la manera más adecuada. Es decir, que solo interactuando con los objetos en cuestión es que los

estudiantes deben develar sus esencias y se pueden hacer las representaciones adecuadas para aplicarlo a las situaciones particulares pertinentes por eso en la experiencia son los estudiantes los que realizan el laboratorio en un primer momento, después se leen la bibliografía, discuten sobre el tema y se van formando sus conceptos para aplicarlos en la solución de problemas.

5- El principio del politecnismo: se basa en la utilización de métodos que garantizan que los estudiantes puedan aplicar el contenido de la Física General para comprender y explicar sus aplicaciones más generales a los procesos productivos, de la vida cotidiana y de la profesión. De esta manera, se garantiza la participación creadora y activa del estudiante en el mundo y la formación profesional y laboral futura. Por eso en la propuesta se organiza el trabajo en grupo, se hacen los debates, se les orienta por tareas que garantizan la independencia relativa.

6- El principio de la colaboración: que se basa en la necesidad del otro para que se produzca el aprendizaje, para actuar en la zona de desarrollo próximo, formar valores de solidaridad y la buena comunicación en el proceso de aprendizaje. En la experiencia los estudiantes en los debates e intercambios plantean sus dudas proponen sus ideas, dan explicación de sus argumentos, reciben las ayudas, pero lo más importante es el carácter social del aprendizaje la necesidad del otro para activar su zona de desarrollo próximo. Se manifiesta el carácter colectivo de la actividad científica.

7- El principio de la creatividad: que se basa en el hecho de que el hombre, en su proceso de interacción con el objeto, lo va transformando al reflejarlo y de esta manera va creando. También tiene la posibilidad de encontrar relaciones originales entre objetos que no se encuentran en la naturaleza y puede lograr la construcción de otros nuevos. En el proceso de ir caracterizando el objeto de estudio se logra descubrir esencias y sus relaciones para aplicarlas a casos particulares y proponer relaciones inéditas y esenciales

A partir del estudio teórico de los fundamentos de la concepción didáctica, se determinan las características del pensamiento científico técnico que se deben desarrollar en los cursos de Física General para la formación del Ingeniero Hidráulico y sus manifestaciones de acuerdo a los estilos de aprendizaje y de los resultados del diagnóstico es posible postular la siguiente idea rectora.

La idea rectora constituye un sistema de representaciones que rigen el funcionamiento de la concepción didáctica para el desarrollo del pensamiento científico técnico en estudiantes de la carrera de Ingeniería Hidráulica (Morales, 2022).

1- La organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General desde la lógica de la actividad científica, de la actividad laboral y profesional para desarrollar

en los estudiantes las características del 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 a partir de 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 física. 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.

En el sistema de tareas docentes se concreta el componente teórico y metodológico de la concepción didáctica, se inserta en las clases, trabajos independientes, evaluaciones, trabajos investigativos de la asignatura Física I con un total de 80 h/c. La estructura del sistema está contentiva del objetivo, el contenido, los métodos y las operaciones que deben ejecutar los estudiantes. Se sustenta en los componentes de la formación del ingeniero hidráulico, las características y los niveles de desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes de Ingeniería Hidráulica.

El sistema está conformado por 12 tareas docentes que responden al tema 3: Estática de los fluidos y al 5: Trabajo, energía y leyes de conservación. La selección de estas tareas se basa en el criterio de la adaptación de las actividades a las características cognitivas y preferencias de cada estilo y que tengan en cuenta las características del pensamiento científico técnico que se expresan en las habilidades correspondientes asociadas a la Física General de las carreras de ingeniería. No se trata de elegir tareas diferentes para cada estilo, sino de modular la presentación, la metodología y los recursos para optimizar el aprendizaje, es decir diseñar tareas flexibles y adaptables. Las tareas se utilizan en los diferentes tipos de clases, para el trabajo extra clase y para la práctica laboral investigativa.

A modo de ejemplo se presenta una tarea docente:

Objetivo: resolver problemas relacionados que requieren soluciones y aplicaciones técnicas en sistemas hidráulicos relacionadas con las leyes de conservación, mediante la aplicación consecuente de la macroestructura de solución de manera que se contribuya a la obtención de un mecanismo procedimental generalizado y se favorezca el desarrollo del pensamiento científico-técnico.

Contenidos: Aplicaciones de las leyes de conservación.

Método: Elaboración conjunta, trabajo independiente, trabajo en grupos.

Operaciones:

Determinar las relaciones esenciales que se establecen en la situación presentada con el sistema de conocimientos físicos estudiado buscando el análisis profundo y multilateral de los conceptos antes de aplicarlo.

Delimitar lo conocido y lo desconocido a partir de su capacidad de reflexión y análisis.

Representar esquemas como mapas mentales o diagramas que organicen las ideas y reflexiones sobre la situación presentada

Aplicar los conocimientos para determinar el modelo a utilizar usando el método científico siguiendo un orden de pasos preestablecidos o de forma directa y eficaz con un enfoque en la reflexión post-experimento.

Emitir posibles hipótesis de solución donde se reflexione sobre diferentes perspectivas.

Diseñar y rediseñar estrategias de solución siguiendo un orden lógico y analítico donde se reflexione sobre el proceso y los resultados, ajustando su estrategia según sea necesario.

Aplicar el método analítico-sintético a partir de reflexionar, combinar las observaciones, analizar y comprender más profundo el sistema de conocimiento que comprende la estática de los fluidos, trabajo y energía, leyes de conservación de acuerdo a la situación del objeto físico. de acuerdo a la situación del objeto físico.

Utilizar las representaciones simbólicas y físico-matemáticas de acuerdo a las características de la situación presentada de manera más contemplativa.

Identificar aplicaciones de la situación presentada en la ciencia, la técnica y la profesión donde reflexionen y analicen las diferentes perspectivas y cómo se relacionan los conceptos con sus experiencias previas.

1- Experimento de energía hidráulica.

Descripción: Construir un modelo de una presa en miniatura.

Tarea: Medir la altura del agua y calcular la energía potencial almacenada. Después, puede liberar el agua y medir la energía cinética al salir, discutiendo la conservación de la energía en el proceso.

2- Presentación sobre leyes de conservación.

Descripción: Investigar en los sistemas hidráulicos cómo se cumple las leyes de conservación.

Tarea: presentar un informe sobre las leyes de conservación de la energía y la cantidad de movimiento, aplicándolas a sistemas hidráulicos. Puede incluir ejemplos prácticos y visuales, como el funcionamiento de una presa o un sistema de riego.

3- Diseño de sistemas de drenaje.

Problema: evaluar la capacidad de un sistema de drenaje para manejar lluvias intensas.

Enfoque activo: simular diferentes escenarios de lluvia utilizando software de modelado hidrológico y diseñar un sistema que minimice inundaciones.

4- Proyecto de diseño de un sistema hidráulico.

Descripción: los estudiantes trabajan en grupos para diseñar un sistema hidráulico que resuelva un problema específico, como levantar una carga o mover un objeto.

Tarea: presentar su diseño, incluyendo diagramas, cálculos de presión y materiales necesarios, así como una justificación del funcionamiento del sistema.

5- Evaluación del Impacto ambiental de proyectos hidráulicos.

Problema: analizar cómo un proyecto de infraestructura hidráulica (como una presa o un canal) afecta el ecosistema local.

Enfoque reflexivo: investigar los efectos a largo plazo sobre la fauna y flora, así como las comunidades humanas, y reflexionar sobre alternativas más sostenibles.

6- Valore los tipos de aplicaciones de la hidráulica y sus relaciones con la Hidrostática.

7- Ensayo sobre la importancia de la conservación de energía.

Descripción: realizar un ensayo reflexivo sobre la importancia de las leyes de conservación de energía en la ingeniería hidráulica.

Tarea: presentar el ensayo reflexivo donde incluya ejemplos de cómo estas leyes se aplican en la práctica y su relevancia para el desarrollo sostenible.

8- Un sistema de tuberías transporta agua desde un reservorio a una planta de tratamiento a una altura de 10 metros. El caudal es de $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$.

Preguntas para reflexionar:

- ¿Qué tipos de pérdidas de energía pueden ocurrir en este sistema (fricción, cambios de dirección, etc.)?
- Si se estima que las pérdidas son del 15% de la energía total, ¿cómo afectaría esto al diseño de la tubería y a la selección de la bomba?
- ¿Qué estrategias podrías implementar para minimizar estas pérdidas?

Para la valoración de la pertinencia de la concepción didáctica se utiliza el criterio de experto, para ellos se seleccionan 20 expertos a partir de las siguientes fuentes de argumentación, experiencia como profesor de Física en la Educación Superior, experiencia como profesor de Física en la carrera Ingeniería Hidráulica, experiencias en investigaciones relacionadas con el pensamiento científico técnico, experiencias en investigaciones relacionadas con los estilos de aprendizaje, conocimiento sobre la didáctica de la Física y publicaciones científicas relacionadas con el tema de investigación.

En la investigación se asume como experto a la persona o grupos de personas capaces de ofrecer, con un máximo de competencia, valoraciones sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre el efecto, la aplicabilidad, la viabilidad y la relevancia que puede tener en la práctica la propuesta y brindar recomendaciones para perfeccionarla (Crespo, 2007).

Con la finalidad de facilitar el trabajo de los expertos se elabora el instrumento, en el cual se refleja una serie de indicadores que permiten valorar la concepción didáctica. El criterio de evaluación se asume de acuerdo con la escala: Muy Adecuado (MA), Bastante Adecuado (BA), Adecuado (A), Poco Adecuado (PA) e Inadecuado (I).

Los indicadores son los siguientes: Fundamentos de la concepción didáctica, objetivo, pertinencia de los conceptos principales, argumentación de las ideas rectoras, argumentación de los principios, argumentación de las relaciones,

pertinencia de las exigencias didácticas, pertinencia del sistema de tareas docentes, nivel de contextualización y nivel de generalización.

Para determinar el nivel de competencia de los expertos se emplea el cálculo del coeficiente K (Tabla 1), el cual se determina a partir de la autoevaluación que cada aspirante realiza de su propio nivel de conocimientos en relación al problema a valorar. Para ello se tiene en cuenta el trabajo desarrollado por Crespo (2007).

Tabla 1. Coeficiente de competencia de los expertos que valoraron la Concepción Didáctica para el desarrollo del pensamiento científico técnico a partir de los estilos de aprendizaje en los estudiantes de la carrera Ingeniería Hidráulica.

Expertos	Coeficiente de conocimiento (Kc)	Coeficiente de argumentación (Ka)	Coeficiente de competencia (K)	Valoración
1	0,90	0,80	0,85	Alto
2	0,80	0,80	0,80	Medio
3	1,00	0,90	0,95	Alto
4	0,90	0,90	0,90	Alto
5	0,90	0,80	0,85	Alto
6	0,90	0,90	0,90	Alto
7	0,80	0,90	0,85	Alto
8	0,80	0,80	0,80	Medio
9	0,90	0,80	0,85	Alto
10	0,90	0,90	0,90	Alto
11	0,80	0,90	0,85	Alto
12	0,90	0,90	0,90	Alto
13	1,00	1,00	1,00	Alto
14	1,00	1,00	1,00	Alto
15	1,00	0,90	0,95	Alto
16	0,90	0,90	0,90	Alto
17	0,90	0,90	0,90	Alto
18	1,00	1,00	1,00	Alto
19	0,90	0,90	0,90	Alto
20	0,90	0,90	0,90	Alto

Fuente: elaboración propia.

Para facilitar el procesamiento se utilizan las siguientes siglas:

GCI. (Kc) Grado de conocimiento e información.

Ka. Coeficiente de argumentación o fundamentación.

K. Coeficiente de competencia.

$$K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

El instrumento se aplica a 20 expertos que se seleccionan por tener un nivel de competencia alto o medio y arroja los siguientes resultados (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de valores de abscisas.

Indicadores	MA	BA	A	PA	Suma	Promedio	Escala	Categoría
I1	-0,25	3,90	3,90	3,90	7,55	1,887	0,543	BA
I2	-0,25	0,84	3,90	3,90	8,39	2,097	0,333	BA
I3	0,25	1,64	3,90	3,90	9,70	2,425	0,005	BA
I4	-0,39	0,84	3,90	3,90	8,26	2,064	0,366	BA
I5	-0,25	1,28	3,90	3,90	8,83	2,207	0,223	BA
I6	-0,39	0,13	3,90	3,90	7,54	1,885	0,545	BA
I7	-0,39	0,25	3,90	3,90	7,67	1,917	0,513	BA

I8	0,39	0,84	3,90	3,90	9,03	2,257	0,173	BA
I9	0,00	3,90	3,90	3,90	11,70	2,925	-0,495	MA
I10	-0,25	1,28	3,90	3,90	8,83	2,207	0,223	BA
Suma	-1,53	11,01	39,00	39,00	87,48			
Límites	-0,17	1,22	4,33	4,33	1,94	2,43		

Fuente: elaboración propia.

Los resultados estadísticos se sintetizan en las siguientes ideas: los indicadores propuestos para la evaluación de la concepción didáctica alcanzan la categoría de Muy adecuado (1) y Bastante Adecuado (9). Se puede afirmar que la concepción didáctica alcanza en cada uno de los indicadores, las categorías de Muy adecuado y Bastante adecuado, porque al comparar las escalas de cada uno de ellos con los puntos de corte, se encuentran en los rangos establecidos a la izquierda del primer punto de corte (-0.17) que corresponde a la categoría de Muy adecuado; y en el intervalo entre el primer y segundo punto de corte (-0.17 y 1.22), correspondiente a la categoría de Bastante adecuado.

En relación con las diferentes ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la concepción didáctica elaborada en su idea teórica y que pudiera presentar al ser implementada en la práctica educativa, con el fin del perfeccionamiento continuo, los criterios emitidos por los expertos fueron valiosos para perfeccionar la propuesta para su implementación en la práctica pedagógica y están relacionados con:

- 1-Reconocen el vínculo entre la teoría y la práctica que se concretan en las acciones que se proponen para la implementación de la concepción teórica-metodológica.
2. Consideran pertinente, necesarias y novedosas las tareas docentes propuestas por la autora para el desarrollo del pensamiento científico técnico de los estudiantes de la carrera Ingeniería Hidráulica.
3. Consideran la propuesta como solución al problema de la investigación.
4. Posibilidad de generalización del resultado en las demás disciplinas que se imparten en la carrera de Ingeniería Hidráulica.
5. Posibilidad de perfeccionar el programa de las asignaturas que integran la disciplina Física General.
6. Incrementar acciones de conjunto con los profesores de la especialidad y las disciplinas de Formación General en específico de Física General.
7. Los fundamentos, pasos y procedimientos de la concepción se evalúan de forma satisfactoria y se ofrecen sugerencias para su implementación en la práctica en el contexto de carreras pedagógicas.

A partir de la implementación del sistema de tareas docentes desde el punto de vista cualitativo se logran las siguientes transformaciones 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.

- 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.
- Logran un mejor trabajo con las habilidades para 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 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.
- El aprendizaje fue más significativo, desarrollador y duradero.
- Facilitan al profesor la evaluación del nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes y el trabajo diferenciado con ellos según los estilos de aprendizaje.
- Los profesores aplican el proceder integrado por acciones y operaciones que tengan en cuenta las relaciones entre los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes y las características del pensamiento científico técnico

que prevalecen de acuerdo a dichos estilos logrando niveles superiores en la solución de problemas vinculados a su profesión.

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 concepción didáctica para desarrollar el pensamiento científico-técnico de los estudiantes desde posiciones de la enseñanza en función del desarrollo postula que el PEAFG se concibe a partir de la estructuración lógica y epistemológica de las teorías físicas y de las relaciones entre las características del pensamiento científico-técnico y los estilos de aprendizaje. A partir de estas ideas es posible establecer relaciones dinámicas entre los componentes del PEAFG para contribuir al desarrollo del pensamiento científico-técnico y de los procedimientos metodológicos para su puesta en práctica desde la disciplina Física General.

La valoración de la pertinencia de la concepción didáctica propuesta mediante el criterio de experto permite afirmar que la propuesta posee rigor científico y que es factible de aplicar en la práctica pedagógica. Las categorías otorgadas a los indicadores evaluados ponen de manifiesto su contribución al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de Física para desarrollar el pensamiento científico-técnico a partir de los estilos de aprendizaje y se evidencia una transformación favorable 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudo Saiz, D., Salcines Talledo, I., & González Fernández, N. (2020). Pensamiento crítico en ESO y Bachillerato: Estudio piloto de una propuesta didáctica. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 359-377. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622020000300359
- Armiñana García, R.; Iannacone, J.; Rojas Angel Bello, R. T.; & García Martínez, J. L. (2024). Aves silvestres en cautiverio: una amenaza a la biodiversidad en Cuba. *The Biologist (Lima)*, 22 (2), 241-251. <https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/1892>
- Armiñana García, R.; Castillo Fleites, Y.; Mesa Carpio, N.; Fimia Duarte, R.; Leyva Haza, J.; Iannacone, J.; Durán Fonseca, Y. & Fábrega Obregón, G. (2020). Nueva concepción didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la zoología de los cordados. *PAIDELA XXI*, 10(1), 33-57. <https://doi.org/10.31381/paideia.v10i1.2978>
- Bugáiev, Vasilievich, N. (1989). Metodología de la Enseñanza de la Física en la Escuela Media. Editorial Pueblo y Educación.
- Crespo Borges, T. (2007). Respuestas a 16 preguntas sobre criterio de Expertos. Editorial San Marcos.
- Davíдов, Vasilyevich, V. (1999). what is Real Learning Activiti? In: Hedegaard, M. y Lompscher, J. Learning Activity and Development. Aarhus University Press.
- Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos. (DHAMM, 2024). <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Furman Melina, M. (2016). Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia. XI Foro Latinoamericano en Educación. Buenos Aires: Santillana.
- Figueroa Reyes, P. (2021). Desarrollo del pensamiento científico a través de la lectura crítica. [Tesis de Maestría]. <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/Desa...>
- Gil Pérez, D., Sifredo Barrios, C. & Valdés Castro, P. (2015). Importancia de la Educación científica en la sociedad actual. En: Pérez, N. et al. Editorial Pueblo y Educación.
- Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo (INOTU, 2024). <https://www.inotu.gob.cu>
- Martínez Suárez, D. (2022). Pensamiento científico en la educación secundaria: acercamiento al estado de la cuestión. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27),e301. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-77782022000200301
- Moltó Gil, E. (2012). Naturaleza y rasgos de la actividad científica contemporánea y su reflejo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. En: Temas seleccionados de la Didáctica de la Física. Editorial Pueblo y Educación.
- Molina Rodríguez, M., Rodríguez Rodríguez, L. E., & Rojas Angel Bello, R. T. (2024). El desarrollo del pensamiento científico-técnico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General. *Educación Y Sociedad*, 22(3), 33-53. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/8562>
- Molina Rodríguez, M., Rodríguez Rodríguez, L. E., & Rojas Angel Bello, R. T. (2022). Proceder metodológico para el diseño, ejecución y control de tareas docentes integradoras en Física General. *Educación Y Sociedad*, 20(2), 65-82. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/1701>

- Molina Rodríguez, M., Rodríguez Rodríguez, L. E., Rojas Angel Bello, R.T, & Gaio Manuel, J. (2024). Manifestaciones del pensamiento científico-técnico según los estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería Hidráulica. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 45(2), 50-64. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382024000200050&lng=es&tln
- Morales Molina, Y. (2022). La formación del pensamiento lógico desde la habilidad demostrar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría. (Cuba). [Tesis de Doctorado no publicada].
- Pérez Hernández, A. F., Méndez Sánchez, C. J., Pérez Arellano, P., & Yris Whizar, H. M. (2019). Los estilos de aprendizaje como estrategia para la enseñanza en educación superior. *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 12(23), 96–122. <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1212>
- Pérez Bollin, J. & Gardey Alonso, A. (2023). Definición de pensamiento científico. ¿Qué es? Significado y concepto. <https://definicion.de/pensamiento-cientifico/>
- Rivera de Parada, A., & Mainegra Fernández, D. (2023). La formación del pensamiento científico investigativo en la Educación Superior: estudio teórico-tendencial. *Mendive. Revista de Educación*, 21(2) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962023000200021&lng=es&tln=es
- Rodríguez Rodríguez, L. E., Gaio Manuel, J. & Chamizo Bosh, Y. (2023). Concepción de la Mecánica cuántica para la formación de profesores en Angola según la estructura de la correspondiente teoría física. *Educación y Sociedad*, 21(1), 105-121. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/2481>