

LAS GUÍAS DIDÁCTICAS COMO SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DE LA PRECEDENCIA: UN EJEMPLO EN FÍSICA UNIVERSITARIA.

DIDACTIC GUIDES AS A SOLUTIONS TO THE PROBLEM OF PREREQUISITE KNOWLEDGE: AN EXAMPLE IN UNIVERSITY PHYSICS.

Autores

M Sc. Arnaldo Morey Ramos.

Departamento de Mecánica. Ciencia Técnicas. Universidad de Matanzas.

arnaldo.morey@umcc.cu <https://orcid.org/0000-0003-4589-4856>

Ing: Ricardo Días Ramos.

Departamento de Mecánica. Ciencia Técnicas. Universidad de Matanzas.

ricardo.días@umcc.cu <https://orcid.org/0000-0003-4554-3087>

RESUMEN

La experiencia en la enseñanza de la física en el nivel universitario a lo largo de varios años, permite plantear la existencia de un grupo de dificultades, que presentan los estudiantes de carreras de ingeniería a su ingreso a la universidad, generando bajos resultados académicos y problemas de retención. En este trabajo se presentan varias de estas dificultades y el análisis de un grupo de causas de este problema de precedencia, cuyo tratamiento mediante un sistema didáctico, fundamentado en varias concepciones teóricas, se realiza a través de Guías Didácticas que, con orientaciones y ayudas organiza y facilita la solución, poniendo el énfasis en el trabajo independiente y extraclase de los estudiantes.

Palabras clave: didáctica, física, guías, precedencia, universidad.

Abstract

Years of experience teaching physics at the university level reveal a set of difficulties faced by engineering students upon entering university, leading to poor academic performance and retention issues. This paper presents several of these challenges and analyzes a group of underlying causes related to prerequisite knowledge deficiencies. The proposed solution involves a didactic system grounded in various theoretical frameworks, implemented through Didactic Guides. These guides provide structured guidance and support, facilitating learning by emphasizing independent and extracurricular work.

Keywords: didactic, physics, guides, prerequisites, university.

Introducción. La enseñanza universitaria tiene como precedencia la desarrollada en los niveles elemental, básico y preuniversitario, siendo el más importante este último, porque es el que con mayor profundidad se abordan las temáticas, que constituyen las bases de las carreras de ingeniería.

Por ejemplo, la Física de preuniversitario aborda en décimo, onceno y duodécimo grado los mismos temas que se tratan hoy en la Física General I y II que se imparten en los dos primeros años de estas carreras, aunque de forma elemental porque, no se usan las matemáticas superiores, lográndose con ello una continuidad y paulatino incremento de la dificultad, que favorece una mejor preparación de los estudiantes.

Por otro lado, es en los dos últimos niveles, fundamentalmente en el de preuniversitario, donde los estudiantes comienzan el estudio de los diferentes modelos físicos o conceptuales, como primer acercamiento a la comprensión científica de los fenómenos naturales, esclareciendo el lugar de la ciencia en el conocimiento del mundo y su distinción de la forma de aprehensión intuitiva característica del conocimiento común.

Además, la resolución de problemas de física contribuye al desarrollo del pensamiento como proceso, con el análisis a través de la síntesis como su núcleo básico, proceso este que, aunque se forma espontáneamente, se desarrolla como habilidad con su utilización consciente, en esta actividad tan importante para el aprendizaje de esta disciplina.

Sin embargo, a lo largo de los años se han realizado varias modificaciones en los programas de física de esas enseñanzas, con la consiguiente eliminación de algunos importantes conocimientos básicos.

Ello ha dañado sensiblemente la adecuada precedencia que garantiza la mejor preparación de los estudiantes, para la apropiación de los fundamentos teóricos de las ingenierías, expresándose en dificultades para la comprensión de sus contenidos, lo cual se expresa en bajos resultados académicos.

Un ejemplo puede ser el caso de la eliminación de la Dinámica de Fluidos, básico en Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química, que ahora se introduce de nuevo en onceno grado bajo el título de Movimiento de fluidos.

Por otro lado, existen otros factores que agudizan mucho más el déficit en la preparación de los estudiantes, en la enseñanza previa a la universitaria, pudiendo mencionarse entre ellos, la estabilidad y preparación del personal docente que imparte la física en esos niveles, la escasa motivación que se logra en los estudiantes por el conocimiento de esa ciencia, el predominio del nivel de reproducción en la apropiación de los conocimientos y la falta de independencia cognoscitiva de estos.

Finalmente hay que señalar que la COVID, al obligar a pasar de la enseñanza presencial a la enseñanza no presencial y semipresencial en un período de dos años, agravó aún más la situación.

La experiencia de varios años en la enseñanza de la física universitaria ha permitido reiteradamente constar la presencia de un grupo de dificultades que muestran los estudiantes a su ingreso en este nivel:

- Insuficiente dominio de los conocimientos.
- Insuficiente dominio desarrollo del análisis a través de la síntesis

- Incomprensión de la física como ciencia relacionada con la naturaleza simbólica del conocimiento científico.
- Falta de articulación entre los conocimientos físicos, los cuales se aprenden sin el vínculo que se establece entre ellos y la explicación de los fenómenos reales.
- Falta de relación entre los conocimientos físicos y los matemáticos lo que se expresa en dificultades para la transición del lenguaje común, el lenguaje físico y finalmente el matemático.
- Existencia de ideas o concepciones previas que la enseñanza precedente no logro transformar.

Así planteada la problemática de la precedencia de la física en las carreras de ingeniería, y dado el número de factores de los que depende su solución en los niveles preuniversitarios, resulta sumamente compleja y dilatada en el tiempo, demandando una respuesta urgente en el nivel universitario, donde la formación de ingenieros competentes para hacer frente a los problemas del presente, es una necesidad del desarrollo del país.

Por esta razón el presente trabajo propone una solución con ayuda de un sistema didáctico basado en la elaboración de guías de orientación del estudio y de ayudas didácticas, que faciliten la autogestión del conocimiento, fundamentalmente en aquellos contenidos que, siendo necesarios para la comprensión y el aprendizaje de los nuevos, no fueron tratados en la enseñanza precedente, o lo hicieron de forma insuficiente.

DESARROLLO

Fundamentos Teórico – Metodológicos del sistema didáctico

El fundamento teórico lo constituyen las siguientes cuatro concepciones: la Teoría de la Transposición Didáctica de Chevallard, la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud, la Teoría Epistemológica Semanticista de Giere, aplicada a la didáctica de las ciencias, en particular de la física, y la Teoría de la Resolución de Problemas de Física Como Proceso de Modelado y el lugar que ocupa en ella la teoría del análisis a través de la síntesis como núcleo básico del pensar como proceso (Petersson y Morey, 2024).

La Teoría de la Transposición Didáctica de Chevallard (Wu, 2022; Munoz et al., 2023) se refiere a la necesaria adaptación del conocimiento académico ajustándolo al nivel y el contexto. De él se ha tomado el concepto de que el “saber enseñado” que llega a través del profesor, no es necesaria e inmediatamente, aquel que aprende el estudiante, porque ha de ser configurado por el estudiante a partir de su propio saber y que como se ha señalado, está mediado por los conocimientos y concepciones previas del estudiante.

Los autores de este trabajo han tenido la experiencia de estudiantes que se resisten a aceptar lo que el profesor explica alegando una lógica que no corresponde a la del fenómeno físico y la comprensión científica del mismo.

Es por ello que aquí se debe romper con la imagen de un proceso en el que el profesor explica y el estudiante aprende. La cuestión esta no solo en el hecho de que el

estudiante posea ideas que no corresponden, por su carácter intuitivo, a los conocimientos científicos, sino porque con frecuencia trae conceptos incompletos, cuando no erróneos, acerca de los fenómenos y su comprensión científica.

Una forma de superar esta dificultad de un lado, es provocando en el estudiante la toma de conciencia del carácter limitado de sus conocimientos y concepciones, respecto a la comprensión científica de los fenómenos y su uso para la resolución exitosa de problemas, y de otro, presentando, de acuerdo con la Teoría Semantista de Giere (Izquierdo & Adurich, 2021; Adurich, 2022) los modelos conceptuales mediante un proceso abreviado semejante al que realiza la ciencia en su construcción, defendiendo la idea de que el modelo es un mediador entre la teoría y el mundo real.

De este modo, se tratan los modelos físicos conceptuales procediendo a partir de los fenómenos reales y realizando las simplificaciones e idealizaciones que se hallan en la base de su formulación. Con ello el estudiante comprende cómo surge el modelo y a la hora de aplicarlos a la explicación de la realidad o la resolución de problemas, su lugar en la ciencia.

Por otro lado, en la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud (Moreira, 2002; Gil, et al., 2023), los conceptos se entienden como herramientas para resolver problemas, siendo la conceptualización, el resultado del conjunto de situaciones presentados en problemas y es en este contexto donde los conceptos encuentran su sentido y con ello la necesidad de aprenderlos. Comprender que solo la forma científica de los conocimientos tiene éxitos en la resolución de problemas reales, conduce a la aceptación de los conceptos científicos y por lo tanto a la apropiación de los mismos.

Concretando, la comprensión primero del modelo físico conceptual y la elaboración del concepto en una primera aproximación, se amplía y generaliza posteriormente, a través del conjunto de situaciones y problemas, que posteriormente resuelva en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, el tratamiento de la resolución de problemas concretos con ayuda de la concepción de dicha resolución como proceso de modelado (Truyol, 2012; Morey & Petersson, 2021; Petersson & Morey, 2024) permite dotar al estudiante de una estrategia general para la comprensión y resolución de los mismos, donde el análisis a través de la síntesis, como núcleo básico del pensar (Rubinstein, 1966; Petersson y Morey (2024) ocupa el lugar inicial dentro de la interpretación de la situación, junto al conjunto de los cuatro conocimientos que se ponen en juego en el proceso (Truyol, M.E. 2012) y que constituyen una forma de organizar el campo conceptual de que se trate.

El fundamento metodológico se basa en la siguiente definición de Sistema Didáctico y sus elementos constituyentes.

Se considera aquí como sistema didáctico un conjunto organizado de elementos interrelacionados, que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con el objetivo de facilitar la adquisición de conocimientos, habilidades, hábitos y valores.

Los cuatro fundamentos teóricos cuatro están presentes en todas las actividades que forman el sistema didáctico, en primer lugar, las Guías Didácticas (de estudio y de ayuda) de carácter semipresencial, porque deben servir para el trabajo autónomo de

los estudiantes. Se ha de destacar aquí el trabajo a realizar con los tres conjuntos en el tratamiento de los conceptos según Vergnaud: el conjunto S que constituye el referente del concepto y que le da sentido al mismo, el conjunto R que constituye el significado del concepto y el conjunto I que constituye el significante del concepto. El sistema está integrado por:

Conferencias. En las que el tratamiento de los conceptos, modelos físicos, leyes y ecuaciones se harán sobre la base de la didáctica de la modelación y la teoría de los campos conceptuales. De este modo en las conferencias debe presentarse los modelos físicos junto a los tres conjuntos que permiten organizar conceptos, situaciones y problemas.

Clases Prácticas: Donde se presenta la resolución de problemas dentro del campo conceptual correspondiente y se organizan los conocimientos de acuerdo con los cuatro tipos.

Seminarios. En los que se expondrán ejemplos de problemas resueltos presentando en ello los cuatro fundamentos integrados.

Trabajos de Laboratorio. Cuyo objetivo no solo es desarrollar las habilidades establecidas, sino también se comprueban las teorías y modelos correspondientes.

Evaluaciones. En las que se comprueban los conocimientos y habilidades logradas.

Se presenta a continuación una propuesta de estructura de Guía de Estudio.

Estructura de la Guía para un campo conceptual (aunque aquí le llamaremos simplemente Tema).

TEMA GENERAL.

OBJETIVO GENERAL (Con una breve descripción).

TEMA ESPECIFICO (Referido al campo conceptual en cuestión).

CONTENIDOS.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

ACTIVIDAD 1. Material didáctico para su estudio bajo el lema: Lea y analice cuidadosamente el siguiente texto donde se explican los contenidos fundamentales.

Título del material. En este material se explica, desde el saber del profesor (saber a enseñar), lo esencial acerca del tema teniendo en cuenta los estudios reportados en la literatura científica acerca de las ideas previas y errores de comprensión más frecuentes de los estudiantes. En él deben quedar claros los modelos teóricos del campo conceptual correspondiente, así como su tratamiento, de acuerdo con la epistemología semanticista de R. Giere.

También deben aparecer explicaciones de la resolución de problemas como proceso de modelado, de modo que sirvan de guía a los estudiantes y los ayuden a orientarse en la construcción del conocimiento.

Esta actividad debe llevar preguntas que faciliten la interpretación del contenido abordado.

ACTIVIDAD 2. Hacer un resumen de conceptos fundamentales.

ACTIVIDAD 3. Hacer un resumen de ecuaciones.

ACTIVIDAD 4. Analizar ejemplos resuelto que el profesor oriente.

ACTIVIDAD 5. Resolver ejercicios y problemas que el profesor oriente.

ACTIVIDAD 6. Realizar un estudio de los problemas analizados y resueltos. Para ello podrá guiarse por la organización de los cuatro tipos de conocimientos que se ponen en juego a la hora de resolver problemas, incluyendo los tres modelos del proceso de resolución.

ACLARACIONES NECESARIAS:

1- La Guía Didáctica es una ayuda que, dentro de un sistema didáctico más amplio, tiene la función de ser una memoria de orientaciones dadas por el profesor por el simple hecho de estar escritas evitando el olvido de los estudiantes.

No garantiza de por sí que el estudiante si quiera la lea, dependiendo ello de su motivación o de la exigencia del profesor acompañada de una evaluación respecto a su cumplimiento.

2- En el ejemplo dado se han puesto de manifiesto los cuatro fundamentos teóricos abordados. Sin embargo, el más complejo de todos, la Teoría de los Campos Conceptuales, solo se trabaja parcialmente, al trabajar un aspecto de la relación entre significado y significante a través de la simbolización que constituye la elaboración de cuadros y tablas para procesar información. Ella exige un sistema de ejercicios y problemas elaborados para este fin que sobrepasan las posibilidades de una Guía concreta.

3- Por último, se requiere que en el trabajo del profesor con los estudiantes exista una adecuada negociación significados para producir el paulatino cambio de las concepciones intuitivas en concepciones científicas, trabajo este que se da fundamentalmente en la clase, espacio esencial para la motivación del estudiante.

Se anexa a esta guía una introductoria para tener una mayor comprensión del trabajo a realizar con el sistema de guías.

UNIVERSIDAD DE MATANZAS	GUÍA DE AYUDA	INGENIERÍAS MECÁNICA Y ELÉCTRICA
------------------------------------	----------------------	---

TEMAS DE FISICA I.

El presente material pretende ofrecer orientaciones acerca de cómo organizar los conocimientos, así como de enfrentar el aprendizaje de la resolución de ejercicios y problema de Física.

OBJETIVO ESPECIFICO:

Ofrecer la ayuda didáctica que permita desarrollar en los estudiantes los conocimientos y habilidades para el aprendizaje de los diferentes temas, así como para la resolución de los ejercicios y problemas donde se aplican.

ORIENTACIONES.

El estudio y aprendizaje de la física requiere habilidades y recursos sin cuyo dominio resulta casi imposible Tener éxito. Pero con frecuencia el estudiante tiene un enemigo silencioso que atenta contra él y es la ausencia de deseos para realizar el esfuerzo necesario.

Ello exige revisar las motivaciones que cada cual tiene, las cuales dependen de muchos factores conscientes y no conscientes, que habría que descubrir y controlando aquellas que están en contra, estimular las que puedan estar a favor.

La habilidad de razonar implica el desarrollo del pensamiento como proceso de análisis a través de la síntesis, que consiste en descomponer un concepto, o un texto cualquiera en sus partes y establecer relaciones con partes de otros concepto o texto descompuesto, estableciendo relaciones que conducen a síntesis con nuevos significados en los que se transfieren

Un ejemplo sencillo lo encontramos en expresiones poéticas como labios de miel. La miel es una sustancia que se caracteriza por su dulzor. Los labios son una zona erótica del cuerpo que puede "saborearse". En la unión de ambas palabras los labios adquieren un nuevo significado, que transfiere el dulzor de la segunda palabra a la primera, destacando el carácter dulce que para el autor tienen los labios.

Ahora, cuando en física expresamos que la el área bajo una curva es numéricamente igual al trabajo realizado por una fuerza, aunque resulte de un análisis un tanto más complejo, estamos haciendo el mismo proceso.

En el sistema cartesiano de dos dimensiones, el área de un rectángulo cuyos lados son paralelos a los ejes x e y es igual al producto del segmento a lo largo de x por el segmento a lo largo de y . Pero el trabajo en física para el caso de una fuerza constante que se ejerce sobre un cuerpo en la dirección del eje x es igual al producto de la fuerza por la distancia. Si se representa la fuerza ejercida por el cuerpo en el eje y , y la distancia recorrida en el x , como se ilustra en la siguiente figura, entonces el trabajo es numéricamente igual al área del rectángulo.

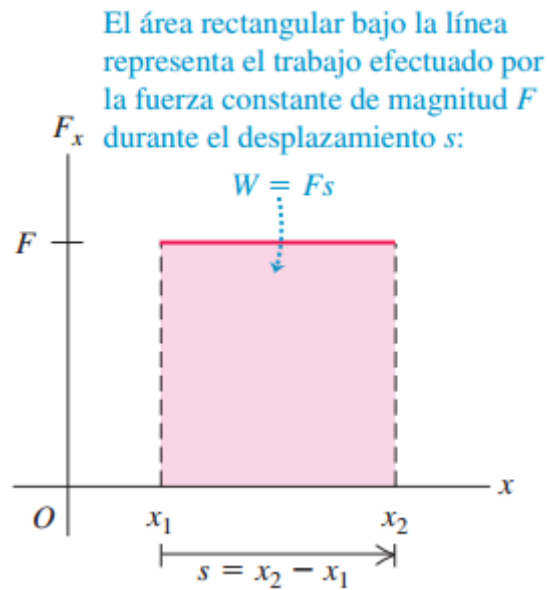


Figura 1

Para llegar a ese resultado hay que descomponer el concepto de trabajo, en las variables matemáticas que permiten su cálculo y relacionarlas con las del área del rectángulo de la figura. Esa síntesis en el pensamiento, permite ver que la distancia recorrida por el cuerpo es uno de los lados del rectángulo y el valor de la fuerza que actúa sobre él, es el otro lado del mismo. Esta unión (o síntesis) entre los términos de cada concepto permite la transferencia de este y la aparición del nuevo significado: el trabajo es numéricamente igual al área del rectángulo.

La realización del análisis a través de la síntesis constituye el núcleo básico del pensar y es constantemente utilizado en los razonamientos para la comprensión de los conocimientos y la resolución de problemas. Debe prestarse la mayor atención a este proceso, realizándolo conscientemente.

Un correcto estudio de la física como asignatura exige las siguientes acciones:

- Tomar notas en las conferencias
- Hacer un resumen por el texto de todos los conceptos físicos tratados.
- Hacer un resumen de las ecuaciones físicas aclarando el significado de todos los términos y sus unidades de medida.
- Interpretar desde el punto de vista físico todas las ecuaciones.
- Destacar las relaciones de proporcionalidad directa e inversa de los términos de cada ecuación.
- Estudiar los ejemplos resueltos en Clase práctica y en el texto de Física Universitaria.

Las acciones anteriores garantizan un nivel de reproducción de los conocimientos, pero el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas requiere, además, la organización de los conocimientos, de acuerdo con los modelos que corresponden a su aplicación, es algo más que su reproducción verbal. Sugerencia:

Existen cinco tipos de conocimientos vinculados a la resolución de problemas como procesos de modelado:

Conocimientos conceptuales. Definición: Saber “qué” (Conceptos, leyes, modelos físicos o conceptuales y sus ecuaciones). (Aquellos que definen las diferentes magnitudes físicas y matemática).

Conocimientos situacionales. Definición: “Saber cuándo y por qué aplicar los conocimientos”. (Aquellos que permiten representar esquemáticamente la situación descrita en el texto del problema).

Conocimientos procedimentales. Definición: Saber “cómo” proceder para hallar la solución. (Los primeros tienen que ver con las propiedades de las funciones y los cálculos matemáticos los segundos, con los pasos para el planteamiento de la solución).

Conocimientos operacionales. Definición: Saber “ejecutar” la solución hallada. (Se relaciona con las operaciones algebraicas como agrupar términos semejantes, hallar factor común, despejar o resolver sistemas de ecuaciones, operar con fracciones, funciones exponenciales, trigonométricas, radicales, etc.)

Conocimientos estratégicos. Definición: Saber “distinguir o reconocer entre varias vías de resolución cuál es la más apropiada. (Se relacionan con la experiencia de selección de la vía más conveniente para enfrentar más la resolución).

La resolución de problemas como proceso de modelado consiste en la elaboración, a partir de los tipos de conocimientos anteriores, de tres tipos de modelos.

1. **El Modelo Situacional** (Referido a la situación del problema). Constituye una representación esquemática que se logra con ayuda del conocimiento situacional, a partir de la interpretación del texto del problema y constituye el **primer momento del análisis y comprensión del mismo** con una primera visión acerca de los términos y condiciones del problema y de lo que en él se pide.
2. **El Modelo Físico Conceptual.** (Relacionado con los conceptos físicos y sus modelos). En él se precisan los modelos teóricos de la física y las leyes que le corresponden, así como las magnitudes que intervienen. Constituye una precisión del primer modelo y un **segundo momento del análisis y comprensión.**
3. **El Modelo Matemático o Físico Formalizado.** (Relacionado con las ecuaciones matemáticas). Es la expresión en forma matemática de las leyes y conceptos físicos que se presume conduzcan a la solución del problema y constituye el **último momento de la del análisis y comprensión de la situación del problema.**

El proceso de resolución de problemas puede ser resumido en cuatro pasos que no tienen un orden estricto de ejecución y por eso no se destacan con un valor numérico:

- **Análisis y comprensión de la situación problema.**
- **Determinación de la vía de solución.**
- **Ejecución de la vía hallada.**
- **Comprobación de la solución.**

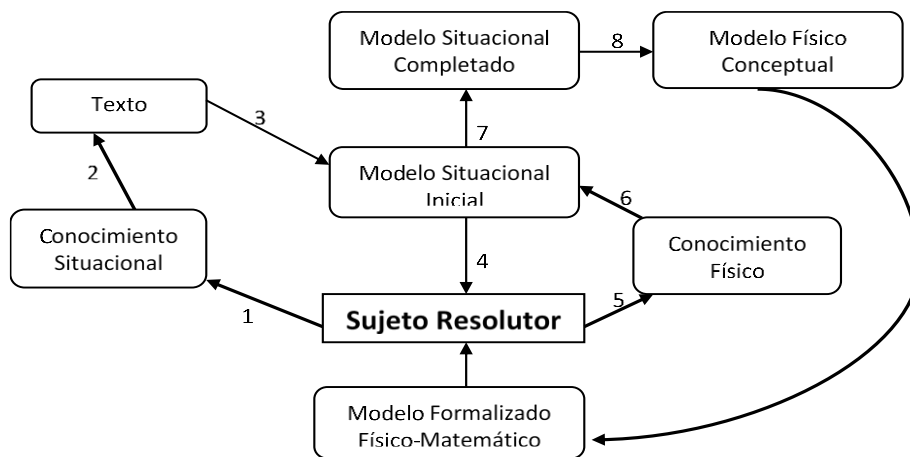


Figura 2. Fuente: Morey & Petersson (2021).

El sujeto que enfrenta la resolución del problema va al texto del mismo y con ayuda de sus conocimientos acerca de las situaciones elabora un modelo inicial de la misma, el cual es completado con ayuda de conocimientos físicos para lograr un modelo de la situación más completo, que conduce a la elaboración del Modelo Físico Conceptual y que a su vez permite la del Modelo Físico Formalizado o Matemático.

El Modelo de la Situación inicialmente está constituido por objetos físicos, que caracterizan al fenómeno de que se trate y el análisis de la situación avanza hacia el establecimiento de relaciones, gracias a la síntesis que se produce con otros objetos como pueden ser determinados entes matemáticos.

El término objeto se entiende aquí en un sentido amplio, como aquello a lo que se le da algún tratamiento, pudiendo ser un objeto material como un cuerpo móvil, o el representante de una magnitud como la distancia entre dos puntos de un plano.

El análisis a través de la síntesis como núcleo básico del pensar está presente a lo largo de todo el proceso, pero es decisivo en el momento de la interpretación que da paso a la construcción del primer modelo. Este tipo de análisis consiste, en esencia, en relacionar los términos del enunciado del problema con lo que en él se pide y se busca, de modo que, al analizar una cualidad de un concepto, que constituye un término de este, en relación con cualidades de otro término conceptual, teniendo en cuenta lo buscado, se infiere una nueva cualidad en el primero, que constituye un avance hacia la solución.

Cada nueva cualidad que se explicita en el análisis y que permite el avance hacia la solución del problema, se expresa en una nueva formulación del mismo, que da paso a la búsqueda de una nueva cualidad y que reitera el proceso de análisis a través de la síntesis descrito anteriormente.

A partir de aquí corresponde realizar la determinación de la vía de resolución, momento este en el que pudiera generar un regreso a etapas anteriores, si el resolutor no hubiese tenido en cuenta alguna condición o cometido algún error.

En el momento de la determinación de la vía de resolución y posteriormente en el de ejecución de la vía hallada, se utilizan los conocimientos procedimentales y operacionales y también los estratégicos.

Finalmente, la realización del último paso permite estar seguro de no haber errado en el proceso como tal y concluir así la tarea de resolver el problema.

El aprendizaje del contenido de estas orientaciones resulta, para un principiante, una dificultad que exige esfuerzo y voluntad. Por esta razón se proponen las siguientes actividades de aprendizaje.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Estudie cuidadosamente los elementos acerca de la resolución de problemas que se dan en las orientaciones.
2. Organice los conocimientos de acuerdo con su tipo en cada uno de los temas estudiados.
3. Al organizarlos especifique en cada tipo cuales son los mismos, destacando los diferentes campos tanto de la física como de la matemática.
4. Revise en la guía de cada tema procedimientos y operaciones buscando ayuda si la necesita.
5. Use las orientaciones y conceptos de la Guía a la hora de resolver cualquier problema hasta que desarrolle habilidades en su uso.

CONCLUSIONES

Para resolver las deficiencias que los estudiantes traen de la enseñanza precedente se requiere un tiempo, que las características de los cursos de la enseñanza superior no permiten emplear. Esto obliga al estudiante a dedicar parte de su tiempo de estudio independiente, a resolver sus deficiencias.

Con esta intención las Guías Didácticas constituyen, en el contexto más general del sistema didáctico, la oportunidad de que el estudiante adecuadamente motivado pueda resolver sus dificultades de forma independiente, bajo la orientación y supervisión de su profesor.

REFERENCIAS

- Aduriz, A. (2022). Marco conceptual para fomentar genuina a “actividad metacientífica escolar” en las clases de ciencias naturales. *Nuevas Perspectivas*. 1(1), 87-98. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/215685>
- Gil, M. A., Vera, N. Y., & Jaimes, N. (2023). La teoría de los campos conceptuales y el pensamiento lógico-matemático: una apuesta didáctica. *Eco Matemático*, 14(2), 87-98. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/4615>
- Izquierdo, M., & Adúriz, A. (2021). Contribuciones de Giere a la re! exión sobre la educación científica. *ArtefaCToS: revista del Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología*: 10, 1, 2021, 75-87. <https://www.torrossa.com/en/resources/an/5031534>

- Moreira, A. (2002). La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área. *Enseñanza de las ciencias*, 7(1), 2002. <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf>
- Morey, A. V., & Petersson, M. (2021). El papel de los modelos y la modelación matemática en la física para ingenieros [Ponencia]. Evento Internacional enseñanza y aplicaciones. MATECOMPU. Matanzas, Cuba
- Munoz, Z. E. Solves, J., & Marmolejo, G. (2023). La enseñanza de la Estructura Atómica desde la Teoría Cuántica a la Luz de la transposición didáctica. *Cuaderno Brasileño de Ensino de Física*, 40(3), 553-574. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9929843>
- Petersson, M., & Morey, A. (2024). El núcleo básico del pensar como proceso y su lugar en la resolución de problemas. *Revista Atenas*. Núm. 62 (enero-diciembre). <https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/998>
- Rubinstein, S.L. (1966). *El proceso del pensamiento*. Editora Universitaria. La Habana. Cuba.
- Truyol, M.E. (2012). *Compresión y Modelado en la Resolución de problemas en Física. Un estudio en Nivel Superior*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía y Física. <https://www.famaf.unc.edu.ar/documents/1053/DFis163.pdf>
- Wu, J. (2022). La transposición didáctica una base de las estrategias de enseñanza. ¿Es la transposición didáctica el origen de las buenas estrategias de enseñanza? *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Año XXIII. Vol.51. pp.11-209. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/rad/article/view/10491/17886>