



Recibido: 20/07/2024 Aceptado: 13/10/2024

La resolución de problemas para un aprendizaje significativo de la Física en el nivel preuniversitario (Revisión)

Problem solving for a significant learning of Physics in Senior High School (Review)

Juan Cristóbal León Sanz. *Licenciado en Física. Profesor Instructor. Universidad de Granma. Campus Blas Roca Calderío. Cuba.*

[anyelinemia@gmail.com] [<https://orcid.org/0009-0003-5889-8829>]

Yudisbel Aldana López. *Licenciado en Física. Profesor Asistente. Universidad de Granma. Campus Blas Roca Calderío. Cuba.*

[aldanayudisbel@gmail.com] [<https://orcid.org/0009-0003-5449-5459>]

Resumen

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física presenta grandes desafíos como objeto de investigación. La constante búsqueda e intención de los docentes de entender los mecanismos de aprendizaje que desarrollan los estudiantes a la hora de resolver problemas de Física es esencial para conducir de forma efectiva dicho proceso. Un contexto tan complejo hace pensar en la necesidad de comprender y valorar el papel de la resolución de problemas como una herramienta indispensable que favorece un aprendizaje significativo del sistema de conocimientos de los estudiantes. En el presente artículo se consultan diversas fuentes de información pertinentes al tema y se muestran varias de las tendencias más sobresalientes en el tratamiento de la resolución de problemas como situación de aprendizaje. El objetivo es elaborar una metodología, para la resolución de problemas de lápiz y papel, que propicie un aprendizaje significativo de la Física en los estudiantes del nivel educativo Preuniversitario. La investigación ejecutada es de tipo cualitativa, siguiendo un diseño bibliográfico y descriptivo, apoyado en métodos del nivel teórico: análisis documental, analítico-sintético, inductivo-deductivo, hermenéutico-dialéctico, modelación y sistémico-estructural-funcional. Las técnicas utilizadas para el procesamiento y análisis de la información fueron el análisis descriptivo y la discusión analítica. La metodología elaborada es aplicable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física del nivel educativo Preuniversitario, que se sustenta en un cuerpo teórico, organizada por acciones que permiten desarrollar a través de la resolución de problemas un aprendizaje significativo del contenido de la asignatura Física en los estudiantes del nivel educativo Preuniversitario.



Palabras clave: problemas; resolución de problemas; aprendizaje significativo; conocimiento; metodología

Abstract

The teaching-learning process of Physics presents great challenges as an object of research. The constant search and intention of teachers to understand the learning mechanisms developed by students when solving Physics problems is essential to effectively conduct this process. Such a complex context suggests the need to understand and value the role of problem solving as an indispensable tool that favors a significant learning of the students. In this article, various sources of information relevant to the subject are consulted and several of the most outstanding trends in the treatment of problem solving as a learning situation are shown. The objective is to elaborate a methodology for the resolution of pencil and paper problems, which favors a significant learning of Physics in senior high students. The research is qualitative, following a bibliographic and descriptive design, supported by theoretical methods: documentary analysis, analytical-synthetic, inductive-deductive, hermeneutic-dialectical, modeling and systemic-structural-functional. The techniques used for information processing and analysis were descriptive analysis and analytical discussion. The methodology elaborated is applicable in the teaching-learning process of Physics in senior high school, it is based on a theoretical body, organized by actions that allow developing through problem solving a significant learning of the content of the subject Physics in the students of this educational level.

Keywords: problems; problem solving; meaningful learning; knowledge; methodology

Introducción

La resolución de problemas es una de las estrategias más utilizadas por los profesores de Física tanto durante la instrucción como en la etapa de evaluación. Paradójicamente, es también uno de los obstáculos más frecuentes con que se encuentra el estudiante durante su proceso de aprendizaje en los cursos de Física, que se traduce en el fracaso generalizado al momento de la evaluación.

Una constante en muchos recintos docentes del nivel Preuniversitario es la preocupación de los docentes ante la situación de que los estudiantes, con frecuencia, no utilizan los conocimientos adquiridos o realizan una aplicación incorrecta de estos durante la búsqueda de soluciones a los problemas docentes que se proponen. Entre las posibles causas de tal estado pudieran mencionarse:



- La inexistencia en el entorno inmediato al estudiante de una tradición investigativa organizada en grupos de trabajo para la resolución de problemas.
- La propia forma en que se aborda la actividad docente productiva en no pocos textos, donde se presenta como un proceso general ideal que cumple todo un conjunto de regularidades, las cuales no siempre se cumplen en todos los procesos de resolución de problemas.
- Falta de métodos de enseñanza apropiados para acometer la formación investigativa de modo ameno, productivo y eficaz, capaz de generar en el estudiante sólidas habilidades, motivaciones, valores y conocimientos en este ámbito.
- Insuficiente formación metodológica de los docentes, lo cual les resta capacidad para guiar de manera efectiva a sus estudiantes hacia el logro de resultados de calidad, tanto por su contenido y forma, como por su valor social.
- Criterios erróneos (positivistas, dogmáticos, antidialécticos) de algunos docentes en lo que se refiere a la dinámica real del proceso de solución de problemas.
- Falta de coordinación y comunicación entre los docentes. Literalmente cada quien tiene su «librito» y los que sufren las consecuencias son los estudiantes.
- Inadecuada comprensión teórica de las diferencias esenciales que existen entre el proceso de solución de problemas en sí y la exposición y redacción del documento contentivo de los resultados obtenidos, en cuanto a su lógica y dialéctica respectivas.

En la actualidad, la problemática de la investigación educativa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, y en particular de la Física, está haciendo un gran esfuerzo para integrar, por una parte, perspectivas procedentes de lo que se puede llamar genéricamente Psicología de la Educación y, por otra, aportaciones desde el campo de la Didáctica de las Ciencias, superando las divergencias y desencuentros que tradicionalmente han existido entre ambas orientaciones. Es un hecho admitido que ambos enfoques, aunque se interesen por aspectos distintos, acaban por tropezar con los mismos obstáculos epistemológicos, los que se derivan de la propia naturaleza del conocimiento científico y su adquisición.

La investigación en Didáctica de las Ciencias, asumiendo su conexión con la Psicología, se ha centrado fundamentalmente en los puntos siguientes:

- El tratamiento de los conocimientos teóricos.
- Las prácticas de laboratorio (el experimento físico docente).
- La resolución de problemas.



Sobre la resolución de problemas hay abundante información y un consenso general en cuanto a la importancia y el papel que ellos representan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de ciencias y, en particular, de la Física. Avanzar hacia prácticas más conscientes a partir de la reflexión sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, organizar situaciones y actividades de enseñanza que promuevan un aprendizaje significativo es una de las necesidades en la formación profesional de los docentes de Física.

La reflexión acerca de la resolución de problemas como acto fundamental en el aprendizaje significativo y su papel en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede constituir un elemento que ofrezca al docente una visión holística de este y le permita un mejor tratamiento didáctico y preparación de los estudiantes para aprender significativamente. De aquí que el objetivo del artículo que presentan los autores sea la elaboración de una metodología, para la resolución de problemas de lápiz y papel que propicie un aprendizaje significativo de la asignatura Física en los estudiantes del nivel educativo Preuniversitario.

Desarrollo

Para llevar a cabo la exploración del estado de la resolución de problemas abordada como una herramienta indispensable que favorece un aprendizaje significativo del sistema de conocimientos de los estudiantes, se realiza una revisión bibliografía de las fuentes de información más relevantes acerca del tema en un diverso espectro: libros, artículos de revistas y memorias de eventos afines con la temática. Se consultan diferentes documentos y metodologías para el tratamiento de la resolución de problemas con el propósito de identificar las categorías esenciales en esta situación de aprendizaje, los niveles epistemológicos en que transcurre el proceso de resolución y se revelan las regularidades del aprendizaje a través de la resolución de problemas para aprovecharlas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo se pretende presentar un acercamiento al tratamiento de la resolución de problemas desde un enfoque didáctico-metodológico, colocando en el centro la apropiación de nuevos saberes de forma significativa por parte del estudiante.

El análisis realizado se enfoca el objeto de estudio desde varias perspectivas para mostrar a los docentes e investigadores aspectos claves de la resolución de problemas en sus diferentes funciones y dotar a los estudiantes de recursos que faciliten alcanzar un aprendizaje significativo de la Física en el nivel Preuniversitario. Por ello, se articulan algunas de las nociones claves de la



psicología, la didáctica y la metodología; que se presentan como medio de intervención en el cambio educativo para propiciar un aprendizaje significativo.

La resolución de problemas involucra actividades más complejas que la que habitualmente se le asigna como campo de aplicación de conceptos, principios y leyes. Implica la búsqueda de posibilidades, evidencias y metas, la elaboración de inferencias, predicciones, supuestos, argumentos, ejemplos y contraejemplos para validar o refutar lo que se piensa o ejecuta. Todos ellos son procesos identificados como característicos del razonamiento (Carcavilla & Escudero, 2004).

El hecho de plantear problemas es fundamental para avanzar en el conocimiento. Por ello es importante que sean adecuados para el estudiante; es decir, que constituyan un desafío para él sin que le parezcan insolubles. En este sentido, es importante que perciba que el nuevo problema opera en una zona de frontera entre lo conocido y lo desconocido. Tal frontera difiere para cada estudiante en función de sus dificultades actuales y sus potenciales y posibilidades para superarlas. Los estudiantes deben apropiarse de las situaciones problemáticas, ya que solo así constituirán un problema para su conocimiento.

Asimismo, se deben situar en su conocimiento, ligado al mundo sensorial, para sobrepasarlo, comenzando por ponerlo en duda, racionalizándolo, criticándolo, diversificando hipótesis, precisando razonamientos. Frente a un problema de lápiz y papel, los estudiantes deben implicarse en una actividad compleja y creativa de razonamiento para recrear, imaginativamente o en forma concreta, la situación planteada (Escudero & Jaime, 2007), lo cual contribuye a diluir las diferencias que se dan entre las prácticas de laboratorio y los problemas de lápiz y papel (Gil et al., 1991).

La formulación de hipótesis, fase fundamental en el proceso de resolución, constituye una actividad que permite a los estudiantes explicitar sus ideas acerca de las variables que van a ser consideradas, así como sobre la naturaleza de su influencia. Por otro lado, el análisis de los resultados favorece el planteo de conflictos cognitivos al contrastar los resultados obtenidos a la luz de las hipótesis formuladas y del marco teórico con el que se ha trabajado.

Un modelo de enseñanza y de aprendizaje, fundamentado epistemológicamente en la construcción del conocimiento científico, que contempla estos aspectos es el modelo de aprendizaje de las ciencias como investigación. Este consiste en el tratamiento de situaciones problemáticas abiertas que los estudiantes puedan considerar de interés.



Los problemas abiertos ofrecen la posibilidad de eliminar los datos y las precisiones que caracterizan los enunciados cerrados habituales, permitiendo generar una resolución acorde con las características del trabajo científico. Otro abordaje que promueve en los estudiantes el desarrollo de habilidades tanto de análisis conceptual como de resolución de problemas, es el propuesto por Leonard et al. (2002). La metodología didáctica diseñada favorece tanto la comprensión conceptual profunda como la capacidad de resolver problemas eficientemente a través del enfoque en el análisis y el razonamiento como un puente entre las dos.

Desde un punto de vista constructivista resulta esencial asociar explícitamente la construcción de conocimientos a problemas. Una característica fundamental del tratamiento científico de los problemas es tomar las ideas que se tienen como simples hipótesis de trabajo que es necesario controlar, intentando, además, imaginar otras hipótesis. Ello concede un status diferente a las situaciones de conflicto cognoscitivo. “El aprendizaje de las ciencias es concebido así, no como un simple cambio conceptual sino como un cambio a la vez conceptual, metodológico y actitudinal” (Gil et al, 1991, p.317).

La Psicología Cognitiva ofrece elementos de análisis para la comprensión de los procesos involucrados en el aprendizaje. Ausubel et al. (1998) definen un aprendizaje como significativo cuando la nueva información, contenido o idea se relaciona, conecta o se ancla de modo sustancial con algún aspecto relevante (una imagen, un símbolo, un concepto o una proposición) preexistente en la estructura cognitiva del sujeto. Esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y que funcionen como anclaje a las primeras.

Para Ausubel et al. (1998), la resolución significativa de problemas constituye un aprendizaje por descubrimiento o discernimiento de una relación significativa de medios-fines que orienta la resolución. Está orientado hacia la hipótesis que exige la transformación y la reintegración del conocimiento existente para adaptarse a las demandas de una meta específica o de una relación medios-fines. Es por ello que distinguen dos tipos de resoluciones. El enfoque por *ensayo y error* es inevitable cuando el sujeto no puede discernir ningún patrón de relaciones significativas. En este caso opera variando, aproximando y corrigiendo en forma aleatoria o sistemática, respuestas hasta que surge la relación adecuada. El enfoque por *discernimiento* supone una disposición hacia el descubrimiento pudiendo surgir soluciones en forma súbita o



discontinua. “Son acompañadas invariablemente cuando menos por una apreciación implícita del principio que fundamenta a la resolución de un problema; y esto es así aún cuando no pueda expresarse verbalmente tal principio” (Ausubel et al., p. 487).

La resolución de problemas en general y la búsqueda de métodos generales que ayuden a los estudiantes en dicho proceso ha sido tema de investigación por parte de psicólogos, matemáticos y físicos vinculados con la enseñanza, ellos han coincidido en considerar que el proceso de resolución de los problemas es ante todo muy complejo por lo que se debe dividir en varias etapas, para llegar a determinados métodos generales de resolución de problemas.

Además de los elementos reseñados e independientemente de que un problema sea docente o que se dé en la vida diaria, para resolverlo se exige su comprensión, un análisis de cómo resolverlo, o sea, un plan que conduzca a la meta, ejecutar el plan y, por último, determinar si se alcanza o no la meta. Esta secuencia que se acaba de describir es similar a la propuesta por muchos autores, que han investigado sobre la resolución de problemas, entre los que se encuentra: Pérez y Pozo (2010) al analizar las etapas en la solución de un problema, hacen suya la secuencia planteada por Polya (1972) “Cómo plantear y resolver problemas” (p.18), y el método que proponen para la resolución de estos consta de los siguientes pasos:

1. Comprender el problema.
2. Concebir un plan.
3. Ejecución del plan.
4. Examinar la solución obtenida.

En el sistema de acciones que se propone, se observa que no sugiere realizar un análisis cualitativo del problema, lo que puede limitar la interpretación de su significado. La planificación de la resolución del problema se expresa en la posibilidad de que el que lo resuelve (el alumno) pueda explorar, buscar información, establecer relaciones, así como aplicar su originalidad y creatividad, entre otros factores, pero no tiene en cuenta identificar qué tipo de problema es el que trabaja. Fridman (2001) plantea que en Matemática, el proceso de resolución de los problemas se puede dividir en ocho etapas:

1. Análisis del problema.
2. Escritura esquemática del problema.
3. Búsqueda del método de resolución del problema.
4. Aplicación del método de resolución.



5. Prueba de la resolución del problema.
6. Investigación del problema.
7. Formulación de la respuesta del problema.
8. Análisis de la resolución del problema.

Se valora como muy positivo que se proponga la acción de reconocimiento del tipo de problema, pero no se plantea explícitamente la vinculación entre esta y la estrategia de resolución a seguir.

Guzmán (1991, citado por Almeida, 1999) orienta y anima al alumno proponiendo la siguiente estrategia de resolución:

1. Familiarízate con el problema.
2. Búsqueda de estrategias.
3. Lleva adelante tu estrategia.
4. Revisa el proceso y saca consecuencias de él.

La propuesta realizada tiene un perfil didáctico, al tratar de dirigir el proceso de enseñanza - aprendizaje de la resolución de problemas, teniendo presente que es el alumno el sujeto del aprendizaje y, por ello, pretende que sea interiorizada la búsqueda de estrategias.

Campistrous y Rizo (2002) opina que en el proceso de resolución de los problemas se deben describir los procedimientos en acciones para el alumno, proponiendo los siguientes:

1. ¿Qué dice?
2. ¿Puedo decirlo de otra forma?
3. ¿Cómo lo puedo resolver?
4. ¿Es correcto lo que hice? ¿Existe otra vía? ¿Para qué otra cosa me sirve?

En el sistema de acciones vinculadas a la comprensión del problema no se plantea realizar un diagrama o esquema de lo que dice el texto del problema como acción independiente, aunque es posible que al modelar la situación, el alumno pueda realizar un esquema, diagrama o boceto que lo oriente.

Bugaev (1989) plantea que el proceso de resolución de problemas se lleva a cabo a través de varias etapas, estas son:

1. Lectura del dato y aclaración del sentido de los términos y las expresiones.
2. Registro breve del dato: realización del diseño que le corresponde.



3. Análisis del contenido de la tarea con el objetivo de aclarar su esencia física y de que los alumnos tengan una idea precisa del fenómeno analizado en el dato o del estado de los cuerpos; reconstitución en la memoria de los alumnos de los conceptos y leyes que son necesarios para la resolución.

4. Confección del plano de la resolución (realización del experimento); completamiento del dato con las constantes físicas y los datos tabulados; análisis de los materiales gráficos.

5. Conversión de los valores de las magnitudes físicas a unidades del Sistema Internacional de Unidades.

6. Hallazgo de las regularidades que vinculan las magnitudes incógnitas y las dadas; registro de las fórmulas correspondientes.

7. Elaboración y resolución del sistema de ecuaciones en general.

8. Cálculo de las magnitudes incógnitas.

9. Análisis de la respuesta obtenida.

Como se puede analizar, las acciones que se manifiestan en los tres primeros aspectos a considerar en la resolución de un problema están dirigidas a la comprensión del texto del problema, como primera condición para poder resolverlo.

Para Bugaev (1989) “la anotación breve y el dibujo (esquemas o planos) deben contribuir a la aclaración del sentido de la tarea” (p.252). Extraer el dato, lo que está dado, y la exigencia, lo que es necesario determinar, es la tendencia que sigue la mayoría de los alumnos cuando van a resolver un problema, ya que lo primero que hacen es escribir los datos y las incógnitas antes de realizar cualquier análisis.

Gil et al. (1991) han desarrollado un modelo para la enseñanza de la resolución de problemas dentro de los denominados modelos investigativos de resolución de problemas. La propuesta está fundamentada en la comparación entre cómo resuelven los científicos los problemas que se les presentan en el marco de su trabajo y el procedimiento metodológico que debe utilizarse dentro de las clases de Física. Se propone entrenar a los alumnos, en el marco de las clases, en una metodología de trabajo que incluye las siguientes etapas:

1. Análisis cualitativo del problema.
2. Emisión de hipótesis.
3. Diseño de posibles estrategias de solución.



4. Resolución del problema.
5. Análisis de los resultados.

Esta propuesta se enmarca dentro de la resolución de los problemas por investigación y se relaciona mucho con los problemas abiertos. Heller (1997) como resultado de una investigación realizada en la Universidad de Minnesota, en los Estados Unidos de Norteamérica, donde existe un grupo de investigación titulado “Cooperative group problema solving in Physics”, propone un método general para la resolución de los problemas, con los siguientes pasos:

1. El enfoque del problema.
2. La descripción física.
3. El plan de solución.
4. Ejecución del plan de solución.
5. Evaluación de la respuesta.

Este investigador considera que es necesario enseñar al alumno a elaborar el plan de solución, es por esta razón que lo incluye en la estrategia que elabora para resolver problemas pero las acciones a realizar solo están relacionadas con la obtención de la ecuación solución del problema; esto limita considerablemente el pensamiento del alumno, ya que se reflexiona sobre la relación cuantitativa entre las magnitudes conocidas y desconocidas del problema; pero cuando el problema no sea cuantitativo, ¿cómo elabora el plan de solución?

Rivero y Pérez (2012), al proponer la macroestructura de solución de las tareas teóricas de Física, un mecanismo procedimental generalizado, considera las siguientes etapas:

1. Análisis de la solución.
2. Determinación de la vía de solución.
3. Ejecución de la vía de solución.
4. Control y valoración del proceso y del resultado.

El primer paso y el segundo que proponen realizar dentro de la macroestructura de solución, se corresponden con la comprensión del problema físico – docente y la planificación de su resolución; en esta segunda hace énfasis en la determinación del método de solución, pero no se refiere en ningún momento al análisis del tipo de problema al que se enfrenta el alumno y a la estrategia de solución en correspondencia con ello, cabe destacar que los investigadores no se limitan solo a estas en su investigación, ya que la macroestructura de solución abarca las cuatro etapas del método general de resolución.



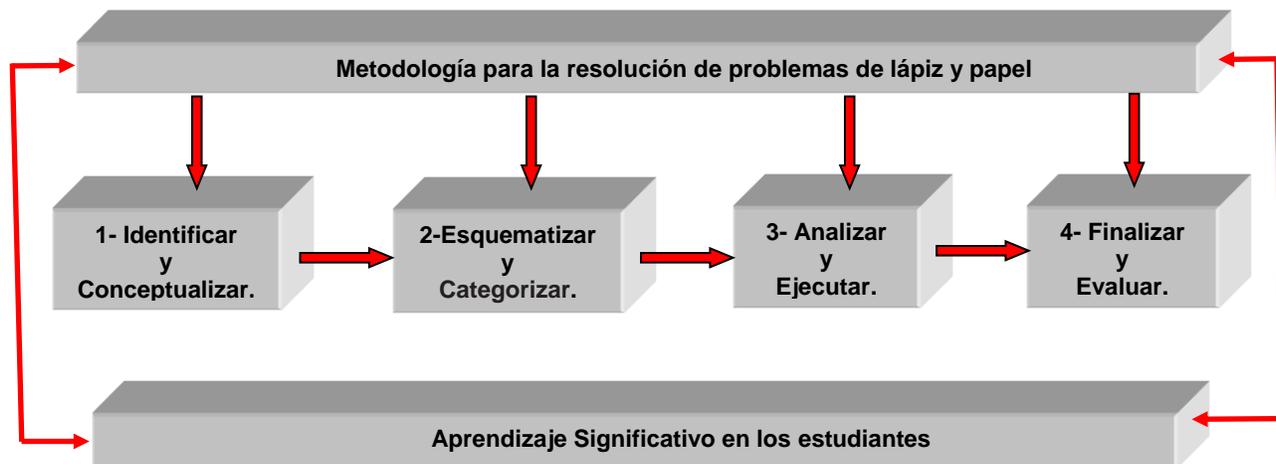
Después del análisis de los métodos de resolución de problemas planteados por diferentes autores que no siempre se dedican a la enseñanza de la Física, se puede asegurar que la comprensión es la primera etapa que debe enfrentar el estudiante al resolver cualquier problema, y que a partir de ella se desenlaza el proceso de resolución; al respecto se plantea “es imposible resolver una tarea sin una comprensión previa de ella” (Pozo et al., 1995, p. 26).

Teniendo en cuenta el estudio realizado, los autores del presente trabajo comparten el criterio de De Armas et al. (2005), referido a que la metodología es:

Una forma de proceder para alcanzar determinado objetivo, que se sustenta en un cuerpo teórico y que se organiza como un proceso lógico conformado por una secuencia de etapas, eslabones, pasos o procedimientos condicionantes y dependientes entre sí que, ordenados de manera particular y flexible, permiten la obtención del conocimiento propuesto, dirigir la apropiación del contenido de la educación en los educandos y orientar la realización de actividades de la práctica educativa. (p. 57)

En correspondencia con la definición de metodología asumida se propone una metodología que se sustenta en un cuerpo teórico, organizada por acciones que permiten desarrollar a través de la resolución de problemas un aprendizaje significativo de los estudiantes en la asignatura Física, como se muestra a continuación:

Figura1. Estructura general de la metodología



Fuente: Elaboración propia.

Primer paso: Identificar y conceptualizar.

Se estudia cuidadosamente cualesquiera de las representaciones de la información (por ejemplo: diagramas, gráficas, tablas o fotografías) que acompañen al problema. Se identifican las incógnitas del problema, es decir, las cantidades cuyos valores está tratando de obtener; así como



las variables conocidas, establecidas o implicadas en el problema. Usar el planteamiento del problema para decidir qué conceptos de la Física son relevantes. Este paso es fundamental ya sea que la meta consista en obtener una expresión matemática o bien un valor numérico.

Segundo paso: Esquematizar y categorizar.

Se traza un esquema real del sistema físico en cuestión y se anota la información pertinente en la figura. El bosquejo (dibujo) no tiene que ser muy elaborado, sino que debe parecerse al sistema real y mostrar sus características importantes. Indique las interacciones de energía y masa con los alrededores.

Se lista la información proporcionada en el bosquejo, lo que ayuda a ver todo el problema a la vez. Asimismo, se comprueban las propiedades que permanecen constantes durante un proceso (por ejemplo, la temperatura en un proceso isotérmico) y se indican en el bosquejo. Cuando se tenga una buena idea de lo que trate el problema, se necesita simplificar, quitar los detalles que no sean importantes para la solución, preguntarse si es un simple problema de sustitución en el que los números se sustituyen en una ecuación; si es así, es probable que el problema termine cuando realice esta sustitución; si no, enfrenta lo que se llama problema analítico: la situación se debe analizar más profundamente para llegar a una solución. Si es un problema analítico, hay que categorizarlo aún más. Ser capaz de categorizar un problema con un análisis de modelo hace mucho más sencillo tender un plan para resolverlo.

Tercer paso: Analizar y ejecutar.

Puesto que ya se identificó y categorizó el problema, no debe ser muy difícil seleccionar ecuaciones relevantes que se apliquen al tipo de situación en el problema. Se aplican las leyes físicas y principios básicos pertinentes (como la conservación de la energía) y se reducen a su forma más simple utilizando las consideraciones hechas. Se determinan las propiedades desconocidas en estados conocidos necesarias para resolver el problema a partir de relaciones o tablas de propiedades. Se anota por separado las propiedades y se indica su fuente, si es el caso.

Cuarto paso: Finalizar y evaluar.

Se examina la respuesta numérica o no. Preguntarse, ¿tiene las unidades correctas? ¿Satisface las expectativas de su conceptualización del problema? ¿Qué hay acerca de la forma algebraica del resultado? ¿Tiene sentido? Examinar las variables del problema para ver si la respuesta cambiaría en una forma físicamente significativa si las variables aumentan o disminuyen drásticamente o incluso si se vuelven cero. Buscar casos limitados para ver si



producen valores esperados es una forma muy útil de asegurarse de que obtiene resultados razonables. Comparar la respuesta con su estimación y si hay alguna discrepancia, revisar su procedimiento.

Cuando la respuesta sea una expresión algebraica, asegurarse de que representa realmente lo que pasaría si sus variables se consideran con valores muy grandes o muy pequeños. Para referencias futuras, tome nota de cualquier respuesta que represente una cantidad de particular importancia. Pregúntese cómo podría contestar una versión más general o más difícil del problema que acaba de resolver.

El objetivo general de dicha metodología es proponer al docente un sistema de acciones didácticas y metodológicas para la resolución de problemas docentes (de lápiz y papel) que propicien un aprendizaje significativo en sus estudiantes, referido a los contenidos de Física que imparte; y con ello:

- ✓ Desarrollar la vinculación del contenido que se imparte con los contenidos preexistentes en sus estudiantes de forma integradora.
- ✓ Perfeccionar la asimilación de los contenidos referente a las leyes, conceptos, magnitudes, propiedades y fenómenos de la Física que se estudian en el nivel educativo Preuniversitario, elevando el nivel de aplicación de dichos elementos.
- ✓ Proporcionar al estudiante procedimientos o algoritmos (paso a paso) que les permitan pensar, solucionar problemas.
- ✓ Elevar la motivación hacia el estudio y desarrollo de la actividad cognoscitiva.
- ✓ Potenciar el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes.

Estos aspectos contribuirán a la preparación de los profesores que, unidos a enfoques metodológicos, darán la viabilidad del que se propone.

Conclusiones

En el estudio de las tendencias que abordan la resolución de problemas, se reconoce la emergencia de perspectivas didácticas o educativas que valoren el papel de esta actividad como medio para el aprendizaje significativo. La metodología elaborada por los autores para el tratamiento de la resolución de problemas docentes (de lápiz y papel) que propicie un aprendizaje significativo en los estudiante del nivel educativo Preuniversitario está estructurada en cuatro etapas y sus acciones didácticas y metodológicas le aportan al docente herramientas que le permitirán concebir y estructurar metodológicamente el proceso de enseñanza-aprendizaje



de la asignatura Física que ejecuta; así como los problemas docentes que propicien en sus estudiantes un aprendizaje significativo, considerando a estos últimos como portadores de una personalidad creadora, capaces de aprender por sí mismos, de construir y autorregular sus conocimientos para instrumentarlos en la práctica transformadora, colocándolos como protagonistas principales de su actividad cognoscitiva.

La metodología elaborada es aplicable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física del nivel educativo Preuniversitario y posibilitará la preparación didáctica de los docentes de dicha enseñanza, donde deben tener en cuenta los niveles del conocimiento para conducir a los estudiantes en el tránsito por estos niveles en la búsqueda de solución a los problemas, e instrumentar un proceso de enseñanza- aprendizaje que prepare al estudiante a aprender resolviendo problemas y a resolver problemas aprendiendo.

Referencias bibliográficas

- Almeida, B. A. (1999). *Modelos para el tratamiento de la resolución de problemas*. Academia.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1998). *Education Psychology*. Editorial Holt, Rinehart and Winston.
- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. Fundamentos teóricos*. Pueblo y Educación.
- Campistrous, L., & Rizo, C. (2002). *Didáctica y resolución de problemas*. Pueblo y Educación.
- Carcavilla, A., & Escudero, C. (2004). Los conceptos en la resolución de problemas de física “bien estructurados”: Aspectos identificativos y aspectos formales. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(2), 213-228.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21973>
- De Armas, N., Marimón, J. A., Guelmes, E. L., Rodríguez, M. A., Lorences, J., & Rodríguez, A. (2005). *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Pueblo y Educación.
- Escudero, C., & Jaime, E. (2007). La comprensión de la situación física en la resolución de situaciones problemáticas. Un estudio en dinámica de las rotaciones. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 122-131.
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen06/ART1_Vol6_N1.pdf



- Fridman, L. M. (2001) *Metodología para enseñar a los estudiantes del nivel medio superior a resolver problemas de Matemática*. Editorial Universitaria.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez, J. (1991). *La Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria (planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico-químicas)*. ICE UB - Horsori. <http://hdl.handle.net/2445/203826>
- Heller, P. (Ed). (1997). *The Competent Problem Solver. Calculus*. University of Minnesota.
- Leonard, W., Gerace, W., & Dufresne, R. (2002). Resolución de problemas basada en el análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 387-400. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3955>
- Pérez, M. P., & Pozo, J. (2010). Enseñar a aprender ¿Ejercicios o problemas? *Aula de Innovación Educativa*, 190, 38-40. <http://hdl.handle.net/10486/668586>
- Polya, G. (1972). *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas.
- Pozo, J. I., Postigo, Y., & Gómez, M. A, (1995). Aprendizaje de estrategias para la resolución de problemas en Ciencias. *Revista Alambique*, 2(5),16-26. <http://hdl.handle.net/10486/662153>
- Rivero, H., & Pérez, N. (2012). *El método científico y la solución de problemas de Física: un acercamiento necesario del profesor en formación a la investigación*. Pueblo y Educación.

