
Etapas para la formulación de problemas de Física por el docente

Stages for the formulation of problems of Física for the teacher

Bladimir Jiménez Espinosa¹

Derkis Matos Luque¹

Raúl Hernández Heredia²

¹ Instituto Preuniversitario de Ciencias Exactas José Maceo Grajales, Cuba

² Universidad de Guantánamo. Cuba

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3042-7921>

<http://orcid.org/0000-0002-5231-6379>

<http://orcid.org/0000-0001-5298-8098>

Correos electrónicos:

bladimir4ipvce.com@gmail.com

060derkis@ipvce.gu.rimed.cu

raul@cug.co.cu

Recibido: 28/08/2021

Aceptado: 05/12/2021

Resumen: En el artículo se presentan las principales categorías relacionadas con el problema de Física y su formulación. Se abordan insuficiencias en la teoría y en la práctica relacionadas con la formulación de problemas. Se declara como objetivo, proponer las etapas para la formulación de problemas de Física, como vía esencial para la problematización de la enseñanza. Siendo los métodos más utilizados, el estudio documental, la observación a clase, el análisis documental y el criterio de expertos. Se logró, relacionado con la formulación de problemas enriquecer la teoría y el nivel de preparación del docente.

Palabras clave: Situación de aprendizaje; Situación problemática; Problema; Formulación de problemas.

Abstract: The article presents the main categories related to the Physics problem and its formulation. Inadequacies in theory and practice related to problem formulation are addressed. It is stated as objective, to elaborate a system of categories, ideas and actions for the formulation of Physics problems, as an essential way for the problematization of teaching. The most used methods were the documentary study, classroom observation, documentary analysis and experts' criteria. In relation to the formulation of problems, it was possible to enrich the theory and the teacher's level of preparation.

Keywords: Learning situation; Problematic situation; Problem; Problem formulation.

Introducción

Problematizar la enseñanza de las ciencias ha sido pretensión de investigadores por varias décadas, en diferentes áreas geográficas, con su máximo exponente Majmutov (1983). Tal pretensión debe tener como premisa al problema docente, como tarea en la clase o extraclase. El problema debe ser formulado por el docente, que conoce el nivel de desarrollo del pensamiento, la creatividad, y el desarrollo de la personalidad en las esferas intelectual y motivacional de sus educandos; lo que le facilita el éxito en el tránsito de sus educandos hacia la zona de desarrollo próximo.

En el estudio evolutivo de esta problemática se emplearon métodos tales como histórico-lógico, estudio documental y la entrevista. El que revela que, desde la década de los años 80 se comenzaron a introducir en Cuba elementos dirigidos a la problematización de la enseñanza y que, independiente a los esfuerzos y las normativas del Ministerio de Educación (MINED), ha prevalecido una dinámica de enseñanza de las ciencias, donde el docente se limita a la propuesta de tareas cerradas y cuantitativas para las que el educando ya tiene previamente un algoritmo de resolución, y que resuelve en base a la memorización de conceptos y sus definiciones, fórmulas y cálculos matemáticos.

Situación que tiene su génesis, según el estudio evolutivo antes referido, en limitaciones en la teoría de la formulación de problemas de Física, lo que genera, además, insuficiencias en la preparación profesional del docente en la formulación de problemas. Cuestión que, según el diagnóstico fáctico genera insuficiencias en el docente en la formulación de problemas de Física; dicho diagnóstico también revela que, en los programas de Física y metodologías de la enseñanza de la Física de la educación preuniversitaria, son insuficientes las orientaciones relacionadas con las acciones para la formulación de problemas por el docente.

El análisis de estos presupuestos revela la contradicción fundamental entre las insuficiencias manifiestas, en el orden didáctico, en la teoría de la formulación de problemas de Física en la educación preuniversitaria, y la necesidad de transformar en genuinos problemas las situaciones de aprendizaje que tradicionalmente se han formulado en la asignatura Física.

Desde esta perspectiva los autores declaran como problema de investigación: ¿cómo elaborar un sistema con categorías, ideas, y acciones para la formulación de problemas de Física por el docente? Para resolver el problema científico proponen el siguiente objetivo: elaborar un sistema con categorías, ideas y acciones para la formulación de problemas de Física por el docente, como vía esencial para la problematización de la enseñanza de la Física. Para cumplir el objetivo de la investigación los autores asumen, como fundamento de la investigación, el método dialéctico-materialista que, aporta una lógica y una metodología general para la adquisición del conocimiento, y ofrece una lógica para operar con los métodos científicos: inductivo-deductivo, observación científica y el sistémico estructural funcional, entre otros

Desarrollo

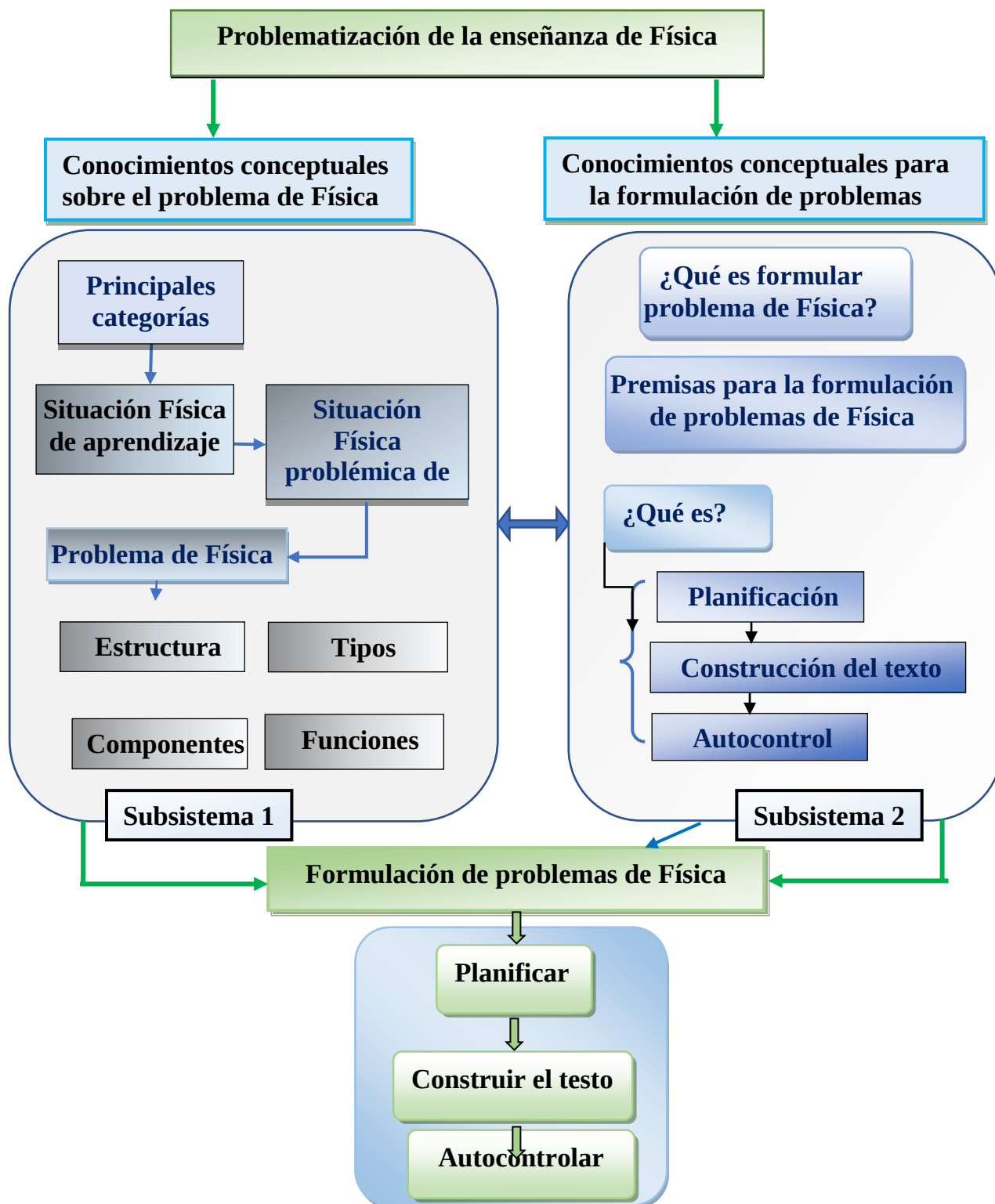
Acerca de la problematización de la enseñanza de las ciencias, con énfasis en la formulación de problemas por el docente, han investigado autores, en el área internacional como: Majmutov (1983), Mariño (2014), entre otros; en Cuba: Domínguez, et al. (2016); Benítez, et al. (2019); Duardo et al. (2020); Benítez et al. (2021); Rodríguez et al. (2021); entre otros. A nivel territorial: López, y Méndez (2016), entre otros. Ellos coinciden en que la formulación de problemas por el docente es una problemática que ha recibido insuficiente atención en el contexto científico; que constituye un problema profesional pedagógico; y en la necesidad urgente de promover cambios cualitativamente superiores desde las ciencias pedagógicas y a través de la investigación científica.

Existe unidad entre investigadores: Pino (2017), Duardo et al. (2020), Benítez et al. (2021), Rodríguez et al (2021), incluyendo a los autores de esta tesis, en considerar la formulación de problemas como la génesis de la problematización, pero, durante décadas se ha enseñado las ciencias desde un modelo en el que predomina la propuesta de tareas que constituyen ejercicios, para que el educando aprenda en base a la repetición y memorización, cuestión generada, en lo fundamental por limitaciones en la formulación de problemas por el docente.

Para la formulación de problemas por el docente, los autores proponen un sistema que contiene a los subsistemas 1 y subsistema 2, estructurado con categorías, ideas y acciones, cuya función principal está dirigida a la problematización de la enseñanza de las ciencias (en particular de la

Física). Sistema que, además, enriquece la teoría de la formulación de problemas por el docente. (Ver figura 1).

Figura 1 Estructura del sistema de acciones para problematizar la enseñanza desde la formulación de problemas de Física.

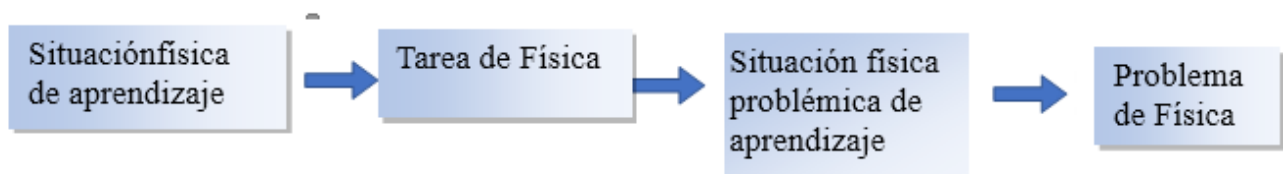


Fuente: Elaboración propia.

Conocimientos conceptuales sobre problema de Física (subsistema 1)

Cuando el docente va a formular problemas de Física es necesario que domine categorías como “situación física de aprendizaje”, “tarea docente”, “situación física problémica de aprendizaje”, y por último debe dominar la definición, estructura, clasificación, componentes objetivos y subjetivos, así como las funciones del problema de Física, porque el problema de física no surge de una acción aislada ni unilateral del docente, el problema surge de un proceso complejo, y su dinámica se puede representar de la siguiente forma. (Ver figura 2).

Figura 2. Dinámica del tránsito de la situación física de aprendizaje a problema de Física.



Fuente: Elaboración propia.

En Física la “cosa” puede ser una persona, un auto, un electrón, que en definitiva son objetos Físicos. Por tanto, la situación está referida a un objeto físico, cuyo estado está determinado por conjunto de circunstancias y factores. Las circunstancias y factores pueden ser velocidad, fuerza, posición, nivel energético, entre otros, todos ellos relacionados con el tiempo.

Desde esta perspectiva, la situación de aprendizaje se conceptualiza como situación física de aprendizaje y los autores la definen como, el estado de un objeto físico en un instante o intervalo de tiempo, determinado por el conjunto de circunstancias y factores, susceptible del paso a otro estado con el cambio de uno o varios de los factores.

El objeto físico, es la parte de la Física que se implica en la situación de aprendizaje. Ejemplos de objetos físicos: a) un auto, una persona..., etcétera. b) La luz; c) Un gas; d) Un electrón

Moltó, (2009) define la situación física de aprendizaje como el estado del objeto físico en relación con el medio. Como ejemplos de situaciones físicas se encuentran:

- Un automóvil que se mueve con cierta velocidad describiendo una trayectoria circular.
- La luz atravesando un medio homogéneo de índice de refracción.
- Un gas, a una determinada temperatura, sometido a cierta presión.
- Un electrón al pasar de un nivel energético a otro nivel de mayor energía.

La situación física de aprendizaje en la enseñanza constituye un recurso didáctico, es propuesta al educando como tarea docente, que, en el caso particular de la asignatura Física sería **tarea de Física**. Ahora bien, cuando el educando interactúa con la tarea de Física desde una lectura comprensiva, y en él surge la contradicción entre lo conocido y lo desconocido, en ese momento la situación física de aprendizaje se convierte para el educando en una **situación física problémica de aprendizaje**.

La definición de situación problémica fue dada por Majmutov (1983) la que plantea que es: “...un estado de tensión intelectual que se produce en el educando, al enfrentarse con una contradicción del contenido de enseñanza, que, para él, en ese momento, resulta inexplicable con los conocimientos que posee acerca del objeto de estudio” (Majmutov 1983, p. 217).

A partir de los principales elementos que componen la definición, los autores del presente artículo la definen como la situación que surge en el educando cuando se hace consciente de la contradicción entre los datos que determinan la situación del objeto físico (situación física inicial) y la falta de vías previas de resolución para responder a la exigencia de una nueva situación del objeto físico (situación física final exigida y/o deseada).

La situación física problémica de aprendizaje es una categoría didáctica, lógica, gnoseológica, psicológica, razón por la cual ha sido tan estudiada. Es una categoría lógica al relacionarse con elementos estudiados por la ciencia; es gnoseológica, porque pertenece al conocimiento plasmado en el programa de la asignatura; es psicológica al constituir un estado emocional que se origina en el educando, y es didáctica, porque es presentada por el docente al educando como recurso didáctico portadora de un elemento contradictorio del conocimiento objeto de estudio.

Clasificaciones de la situación física problémica de aprendizaje de acuerdo con la forma de reflejo de la contradicción en el intelecto del educando:

Situación de lo inesperado: se presentan fenómenos, hechos que produzcan sorpresa, que tengan una apariencia paradójica y no sean ordinarios.

Situación del conflicto: se utiliza principalmente en el estudio de las teorías físicas y experimentos fundamentales. En el transcurso de la historia, surgen tales situaciones cada vez que los hechos nuevos, los experimentos, las conclusiones, se ponen en contradicción con las leyes que parecen totalmente confirmadas.

Situación de presuposición: consiste en la expresión, por el docente de una presuposición acerca de la posibilidad de existencia de cualquier nueva regularidad o un fenómeno, tratando de atraer al educando a la investigación. Por ejemplo: para iniciar el estudio del fenómeno de la inducción electromagnética, el docente puede expresar la siguiente suposición: “Es conocido que el surgimiento de la corriente eléctrica siempre provoca la aparición del campo magnético”

Situación de refutación: se crea en aquellos casos en que se propone al educando probar la inconsistencia de una idea, un proyecto, refutar una conclusión no sustentada científicamente.

Situación de disconformidad: surge en los casos en que la experiencia de la vida, las nociones y las demostraciones que se había formado con anterioridad el educando entra en contradicción con los datos científicos.

Situación de confusión: surge cuando la tarea problémica no contiene datos suficientes para obtener solución de una sola vez. En este caso, el educando tiene que encontrar la insuficiencia de los datos; después, introducir condiciones adicionales que puedan conducir a la solución o que permitan realizar la investigación y, posteriormente, definir los límites dentro de los cuales puede variarse la incógnita que se busca.

Y por último, cuando el educando siente la necesidad, el interés y la motivación para superar la contradicción en la situación física problémica entonces, la situación física problémica se transforma en un problema de Física para el educando.

Desde esta perspectiva los autores definen **problema de Física** como: situación de un estado psíquico de conflicto cognitivo que se crea en el sujeto resolutor, al identificar contradicciones dialécticas durante la comprensión lectora, condicionada por necesidades e intereses cognoscitivos de superar dichas contradicciones, lo que exige de las formas y cualidades del pensamiento, conocimientos conceptuales y procedimentales en el área de la Física y otras áreas de conocimientos.

La definición de problema de Física aportada por los autores, es contentiva de la unidad dialéctica entre lo objetivo (la situación del objeto físico) y lo subjetivo (estado psíquico de conflicto cognitivo). Al expresar “cualidades del pensamiento” en la definición de problema de Física, los autores se refieren a la: rapidez, profundidad, independencia, flexibilidad, consecutividad, amplitud y creatividad; y al referirse a las formas del pensamiento se entiende: conceptos, juicios y razonamientos. También está presente en la definición la contradicción, que determina lo problémico que es un rasgo inseparable del conocimiento pues, el ser humano comienza a pensar cuando está enfrentando lo problémica.

A partir de los elementos analizados los autores caracterizan el problema de Física como:

Una situación física de aprendizaje que se propone al educando como tarea docente; la vía para pasar de la situación física de aprendizaje inicial a la situación física de aprendizaje final es desconocida para el educando; exige del educando las formas y cualidades del pensamiento, así como cualidades de la personalidad; es portador de contradicciones; los datos y las condiciones del objeto físico, así como la forma en que se representan deben ser significativos y de interés para el educando, que le provoque la necesidad (como motivación) para enfrentar el reto de la transformación en cuestión.

Estructura del problema de Física

Referida a los elementos estructurales que, desde el punto de vista externo conforman el problema de Física:

Datos: conjunto de objetos físicos, magnitudes, valores de magnitudes y relaciones que conforma el enunciado, deben ser expresados con suficiente claridad y las dependencias entre ellos.

Condiciones: aquella parte del problema que transmite, al que lo resuelve, la información inicial acerca del suceso, fenómeno o proceso que se desarrolla, en ellas se incluyen los objetos, las relaciones entre magnitudes y los valores que conforman el contenido objetivo del problema.

Exigencias: La incógnita, lo que hay que buscar, es la parte del problema que especifica el fin u objetivo final a alcanzar.

Componentes objetivos y subjetivos del problema de Física

El componente objetivo es aquella parte del problema que corresponde a la realidad objetiva, son: los datos, las condiciones y las exigencias, mientras que el componente subjetivo corresponde al estado psíquico de desequilibrio que se crea en el sujeto debido a la identificación de una contradicción, y el otro elemento correspondiente al componente subjetivo es el referido al nivel de motivación y de interés que el problema despierte en el sujeto.

Tipos de problemas

Los problemas de Física pueden ser clasificados según el objetivo que desempeñan, su contenido o área disciplinar a la que pertenece, el nivel de complejidad, la naturaleza del enunciado y características del proceso de resolución, por la forma fundamental en que se presentan los datos del problema, así como por el método fundamental de resolución.

Los problemas cualitativos son aquellos problemas que presentan en sus enunciados situaciones de aproximación cualitativa con una cantidad relativamente pequeña de información primaria.

Problemas cuantitativos, son aquellos en los que el educando debe manipular datos numéricos y trabajar con ellos para alcanzar una solución, en ellos no se puede obtener la solución a la exigencia planteada sin los cálculos y en su resolución se ponen de manifiesto las dependencias cuantitativas entre las magnitudes físicas.

Problemas gráficos, son aquellos en los cuales el objeto de investigación lo constituye la gráfica de las dependencias funcionales entre las magnitudes físicas y a partir del análisis de ellas se obtienen los datos necesarios para su resolución.

Problemas experimentales, son aquellos en los que es imprescindible la realización de un experimento para la determinación de las magnitudes necesarias para su resolución.

Problemas abstractos, los que presentan la situación modelada.

Problemas concretos, los que presentan la situación real.

Problemas de puzzles, son problemas en los que se pretende mostrar el potencial recreativo posiblemente no suponga su solución necesariamente matemática, pero pueden resolverse mediante una chispa o una idea feliz

Según el nivel de profundidad, los problemas se pueden clasificar en: 1- De familiarización, 2- De reproducción; 3- De reproducción con variantes; 4- De aplicación; 5- De creación

Funciones instructiva, educativa, desarrolladora y de control del problema de Física

La función instructiva está designada a la formación en el educando del sistema de conocimientos, capacidades, habilidades y hábitos matemáticos que se corresponden con su etapa de desarrollo. Los problemas permitirán la fijación de conceptos, teoremas y procedimientos matemáticos.

La función educativa está orientada a la formación de la concepción científica del mundo en el educando. El hecho de ser los problemas, reflejo de relaciones reales entre objetos, procesos y fenómenos, hace que se conviertan en una fuente importante de conocimientos científicos acerca de la realidad. Esta última función está encaminada al desarrollo de los intereses cognoscitivos de cualidades de la personalidad y también lograr que el educando conozca nuestras realidades y defectos, así como desarrollar el patriotismo y el internacionalismo.

La función de control se orienta a determinar el nivel de cumplimiento de las tres funciones anteriores, o sea: la instrucción y educación del educando, la capacidad para el trabajo independiente, el grado de desarrollo del pensamiento lógico-matemático, es decir, a

comprobar en qué medida se cumplen los objetivos de la asignatura en el tratamiento de problemas.

La función desarrolladora está dirigida a fomentar el pensamiento del educando y dotarlo de métodos efectivos de actividad intelectual. Además de esto, cuando el educando analiza las posibles vías de solución de un ejercicio, cuando analiza uno u otro método de solución, cuando aprende a extraer y utilizar la información contenida en él, cuando es capaz de construir ejercicios sobre la base de uno dado, los problemas entonces están contribuyendo a la formación y desarrollo del pensamiento lógico del educando.

Conocimientos conceptuales formulación de problemas (subsistema 2)

La situación de un objeto está determinada por su disposición respecto al lugar que ocupa en un tiempo determinada. En Física el objeto se conceptualiza como objeto físico, que puede ser una persona, un auto, un electrón. Por tanto, la situación está referida a un objeto físico, cuyo estado está determinado por conjunto de circunstancias y factores. Las circunstancias y factores pueden ser velocidad, fuerza, posición, nivel energético, entre otros, todos ellos relacionados con el tiempo.

Los autores definen formulación de problemas de Física (por el docente) como: Proceso cognitivo-intelectual, afectivo-motivacional y volitivo-conductual que se organiza de forma individual y colectiva, configurado por las acciones de los sujetos en la planificación, construcción de textos y autocontrol; donde se expresa con claridad y exactitud una situación física a tono con la zona de desarrollo próximo y los intereses del resolutor, coherente con los objetivos, los contenidos y las condiciones concretas.

La formulación de problemas es una actividad compleja que desarrolla el docente como proceso, en el que de forma anticipada prevé las acciones y procedimientos que realizará el sujeto y que determinarán: las contradicciones que en él surgirán, las decisiones que deberá tomar, las hipótesis que podrá formular, cómo representará la situación, cuál será el significado de la información que recibe, las emociones y sentimientos que en él despierte la situación, el nivel de independencia con el que logrará trabajar, la utilización de sus conocimientos previos, el nivel de tránsito hacia la zona de desarrollo próximo.

Etapas para la formulación de problemas de Física por el docente

Relacionado con la formulación de problemas de Física por el docente, se proponen las siguientes etapas:

Etapas 1 De planificación

Acciones:

- Identificar el o los objetivos a los que debe responder el problema o los problemas de Física.
- Actualizar el diagnóstico del educando acerca del desarrollo de los procedimientos cognitivos, así como de sus intereses, preferencias y motivaciones.
- Búsqueda de información relacionada con la aplicación de los nuevos conocimientos a otras asignaturas, otras esferas de la producción, los servicios, la cultura, el deporte, entre otras.
- Diagnóstico de las potencialidades de medios de laboratorios para la propuesta de experimentos (cómo vía alternativa para búsqueda creadora del educando del nuevo conocimiento), de experimentos caseros, o de determinadas fuentes de información

La necesidad de esta búsqueda de información radica, por una parte, por la descontextualización en la gran mayoría de las tareas en libros de textos, por otra parte, por la cantidad de tareas con situaciones abstractas que muy poco aportan a una formación integral de la personalidad del bachiller, y que muy poco importan al educando.

Etapas 2 La construcción del texto

Acciones:

Cuando el docente construye el texto del enunciado del problema, está realizando una actividad que demanda de un alto nivel de creatividad, es el momento de identificar los elementos que, como idea anticipada deberán generar contradicciones en el educando durante la comprensión lectora de dicho texto. De ahí la importancia del diagnóstico del educando, si la situación de aprendizaje que construye el docente no genera contradicción en el educando, entonces no surge en él la situación problemática. Además, si la situación genera la contradicción en el

educando, todavía se requiere del texto que, despertar el interés en el educando, que lo motive y decida enfrentar la situación problémica para superar la contradicción antes referida.

Propuesta de las acciones fundamentales para la construcción del texto del problema de Física por el docente:

- Lograr adecuación a la situación comunicativa, léxico, ortografía, sintaxis, cohesión y coherencia entre las oraciones, puntuación, entre otras.
- Expresar a través del texto, como idea anticipada, la génesis de la contradicción.
- Partir del diagnóstico para lograr un estado psicológico de desequilibrio en el educando entre lo conocido y lo desconocido.
- Expresar de forma clara los componentes objetivos del problema.
- Establecer la estructura del problema (datos, condiciones y exigencias)
- Crear textos de interés para el educando.
- Construir textos en diferentes formatos (cuantitativo, cualitativo, gráficos, impactantes con sofismas).
- Construir textos concretos, de interés científico, relacionados con la producción y los servicios, con la ciencia y la tecnología, con otras asignaturas, de interés propio del educando.

Etapas 3 El autocontrol

Acciones:

Es un momento de revisión, reflexión y valoración de las acciones de las dos etapas anteriores, se debe realizar a partir de interrogantes que respondan a la calidad del problema:

¿El enunciado responde a los rasgos que definen al problema de Física?

¿La exigencia y las condiciones permiten la formación de contradicciones en el educando y su tránsito hacia la zona de desarrollo próximo?

¿Son suficientes los datos, y se ajustan a la realidad?

¿Se pueden formular otras preguntas?

¿Tiene otras vías de solución?

Conclusiones

La investigación ha permitido elaborar un sistema con categorías, ideas y acciones para la formulación de problemas de Física, que si bien, algunas de ellas no son nuevas, si son novedosas por el lugar, función y las nuevas cualidades que asumen en el sistema. El resultado, como todo resultado científico expresa la interacción dialéctica entre la teoría y la práctica, materializado en el sistema de conocimientos y de acciones.

Este sistema, ha enriquecido la teoría de la formulación de problemas de Física por el docente, ha contribuido a la preparación del docente para la formulación de problemas de Física y, ha fortalecido la génesis para la problematización de la enseñanza de las ciencias, en particular de la Física. Que como fin mayor permite el espacio para activar el pensamiento del educando, la reflexión, el razonamiento y la creatividad.

Referencias bibliográficas

- Benítez, I. P., Rojas, R. T., Rodríguez, L. E., Ledo, O. Reyes, R. (2019). *Desarrollo de la habilidad formular problemas de Física*. Ciego de Ávila.
- Benítez, I. P., Rojas, R. y Rodríguez, L. E. (2021). Metodología para desarrollar la habilidad formular problemas de Física en el Técnico Medio en Informática. *Revista Brava*, 13, (2), Octubre 2020-marzo 2021, pp. 157-172.
- Domínguez, A., Silva, J. L. y Cabrales, Y. (2016). *Actividades para capacitar al profesor de secundaria básica en la formulación de problemas matemáticos*. Universidad de Las Tunas, Cuba.
- Duardo, C., González, G. y Rodríguez, F. R. (2020). La formulación de problemas con texto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. *Revista Conrado*, 16, (74), pp. 276-283.
- López, R. y Méndez, P. A. (2016). Situaciones problemáticas de Ciencias Naturales en la secundaria básica. *Revista EduSol*, 16, (56), pp. 155-166. Guantánamo.

Majmutov, M. I. (1983). *La enseñanza Problémica*. Pueblo y Educación, La Habana. Cuba.

Mariño, C.F. (2014). Problematizar: acción fundamental para favorecer el aprendizaje activo. *Revista Polisemia No. 17*, enero - junio de 2014, pp. 40 - 54. Bogotá.

Moltó, E. (2009). Importancia de las tareas educativas y del concepto situación del objeto físico en los cursos de Física. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3 (2)*, pp. 365 – 368. Enero de 2009 - 30 Marzo de 2009. <http://www.journal.lapen.org.mx>

Pino, M. G. (2017). *El diseño curricular del curso optativo: la enseñanza de la resolución de los problemas físicos-docentes*. ISP Juan Marinello Matanzas.

Rodríguez, L. E., Pérez, Y. y Pérez, N. P. (2021). La habilidad para formular problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la solución de problemas de Física y de Matemática. *Revista Luz. Año XX. (1)*, pp. 40-54, enero-marzo, 2021.