



Septiembre 2018 - ISSN: 1989-4155

LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA CON ENFOQUE INVESTIGATIVO A PARTIR DEL USO DE PROBLEMAS CUALITATIVOS Y LA VINCULACIÓN CON LA HISTORIA DE LA CIENCIA.

THE TEACHING OF PHYSICS FROM A RESEARCH APPROACH BASED ON THE USE OF QUALITATIVE PROBLEMS AND THE LINK WITH THE HISTORY OF SCIENCE.

Alexander Aguilar López

Profesor de la Universidad de Granma.

Departamento de Desarrollo Local. aguilarale129@gmail.com Tel: 54254821.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Alexander Aguilar López (2018): "La enseñanza de la física con enfoque investigativo a partir del uso de problemas cualitativos y la vinculación con la historia de la ciencia.", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (septiembre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/09/fisica-enfoque-investigativo.html>

RESUMEN

La presente investigación da respuesta a una de las problemáticas de la Secundaria Básica relacionada con la elevación de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, elaborando un sistema de problemas cualitativos y su correspondiente guía metodológica que permiten vincular la Historia de la ciencia con un enfoque investigativo a la solución de problemas cualitativos para favorecer la asimilación de los contenidos de Física que se imparten en este nivel de enseñanza. Para el desarrollo de la investigación se hizo uso de métodos teóricos, empíricos y estadísticos (estadística descriptiva, la prueba no paramétrica de Wilcoxon). Entre los que se pueden mencionar: el análisis y síntesis, la inducción-deducción y el histórico-lógico; así como la observación y el preexperimento como métodos empíricos. Los resultados alcanzados demuestran la efectividad de la misma, a partir de la implementación de las pruebas estadísticas diseñadas.

Palabras claves: aprendizaje, investigación, solución, problemas cualitativos

SUMMARY

The present investigation responds to one of the problems of the Secondary Basic related to the elevation of the quality of the teaching-learning process of Physics, elaborating a system of qualitative problems and its corresponding methodological guide that allow to link the History of science with an investigative approach to the solution of qualitative problems to favor the assimilation of the contents of Physics that are imparted in this level of education. For the development of the research was made use of theoretical, empirical and statistical methods (descriptive statistics, nonparametric Wilcoxon test). Among those that can be mentioned: the analysis and synthesis, the induction-deduction and the historical-logical; as well as observation and pre-experimentation as empirical methods. The results show the effectiveness of the same, from the implementation of the designed statistical tests.

Keywords: learning, research, solution, qualitative problems

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física en las condiciones actuales implica una ardua preparación, la búsqueda de métodos y procedimientos pedagógicos que coadyuven a altos niveles de motivación, teniendo en cuenta la complejidad de la asignatura. Lo anterior hace más compleja la labor educativo-instructiva actual, lo que trae consigo que el maestro, hoy más que nunca, profundice en sus modos de autopreparación y de gestión de la información que servirá para desarrollar la clase.

Concretamente, la preparación de los profesores no es la que se requiere hoy para enfrentar un proceso en el que el alumno y el propio profesor se cuestionen constantemente por los fenómenos que diariamente ocurren a nuestro alrededor, lo que conlleva a que se matematice la enseñanza de la Física.

La mayoría de los textos de secundaria proponen más ejercicios que problemas de contexto real Malaspina (2011).

Las ciencias naturales, en especial la Física, en cualquiera de los niveles en que se imparte, exige del profesor una elevada maestría pedagógica, y del alumno la consecuente utilización de las habilidades complementarias para lograr la fijación y aplicación de los conceptos y leyes que permitan explicar fenómenos o resolver problemas relacionados con esta asignatura. Hacer de la clase un momento en el cual se propicie el debate y la participación activa de los alumnos desde el planteamiento de problemas vinculados a los fenómenos naturales constituye la vía fundamental para que estos no se conviertan en simples solucionadores de ecuaciones; sino que a partir de la correcta interpretación del fenómeno, puedan indicar las vías para resolverlos antes de pensar en fórmulas de cálculo.

El alumno antes pensar en fórmulas matemáticas debe interiorizar y particularizar los elementos esenciales que conforman el problema. Díaz, J. A., (2015)

Verschaffel, Greer y De Corte (2007) señalan que históricamente ha predominado el enfoque consistente en enseñar formalmente las destrezas aritméticas, para después aplicarlas a la resolución de problemas aritméticos verbales.

A pesar de que los elementos señalados son conocidos por todos los profesores y directivos, y asimismo se sabe que la Física es una asignatura que exige un elevado rigor en la aplicación de los conocimientos, se ha podido comprobar que no siempre la clase constituye el momento en que el alumno aprende a explicar el mundo que le rodea.

Es por ello que fue aplicado un conjunto de instrumentos exploratorios, dentro los cuales se encuentran: la observación a clases, la entrevista a profesores, la encuesta y la prueba pedagógica a los alumnos con la finalidad de constatar la problemática señalada. De esta manera se detectaron las siguientes insuficiencias:

- ✓ Escasa prioridad al trabajo metodológico para la enseñanza de la Física en Secundaria Básica.
- ✓ El conocimiento de los alumnos no permite que realicen explicaciones cualitativas a los diferentes fenómenos.
- ✓ Matematización de la enseñanza de las Ciencias, lo que trae consigo un pobre dominio de los contenidos por parte de los alumnos.
- ✓ Escasa motivación en los alumnos para el aprendizaje de la Física.
- ✓ No se utilizan alternativas metodológicas que permitan elevar los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje en relación con la solución de problemas cualitativos.

Teniendo en cuenta los elementos señalados se planteó el siguiente problema científico:

¿Cómo favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Secundaria Básica?

Se declara como objeto de investigación el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el 8^{vo} grado y se propone como objetivo la elaboración de un sistema de problemas cualitativos para los contenidos de Mecánica y su correspondiente guía metodológica que favorezcan el proceso de aprendizaje de la Física en los alumnos de la Secundaria Básica".

El objetivo elaborado precisa como campo de acción la solución de problemas cualitativos de la Física en el 8vo grado.

2. DESARROLLO

2.1. Metodología utilizada

Para llevar a cabo la investigación se hizo de los métodos teóricos y empíricos:

Métodos teóricos:

Histórico-lógico: permitió evaluar los principales elementos vinculados a la enseñanza de la Física, sus transformaciones en la Secundaria Básica, así como los modelos utilizados para la enseñanza de la misma.

Análisis-síntesis: sirvió para evaluar las diferentes bibliografías que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, particularmente de la Física y los modelos para la enseñanza de esta.

Inductivo-deductivo: permitió establecer nexos y relaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Sistémico-estructural-funcional: se utilizó con el objetivo de lograr una correcta relación entre los elementos estructurales que conforman la propuesta, a fin de obtener su funcionalidad.

Métodos empíricos:

Análisis documental: fue utilizado en la revisión de programas, expedientes, ajustes curriculares, libretas, así como libros de textos y otros documentos que propician la caracterización del objeto de estudio.

La observación a clases: se realizó con el fin de evaluar la utilización, por parte de los profesores, de problemas cualitativos, así como el tratamiento al tema en las preparaciones metodológicas.

Pre-experimento: a través de la prueba pedagógica. La misma fue aplicada para determinar los estados inicial y final de los alumnos que sirvieron como muestra, en relación con el desarrollo de habilidades en la solución de problemas cualitativos.

Técnica:

La entrevista: fue utilizada para evaluar el tratamiento metodológico brindado a los profesores al desarrollar la enseñanza de la Física, así como el nivel de aseguramiento bibliográfico existente para enfrentar el proceso de enseñanza actual.

2.1. Determinación de variables

La variable independiente de esta investigación es la implementación de un sistema de problemas cualitativos para la enseñanza de la Física Mecánica en la Secundaria Básica.

La variable dependiente: favorecer el proceso de aprendizaje de la Física

Para la evaluación general de la variable dependiente se utilizó la siguiente escala:

2.1.1. Operacionalización de la variable dependiente.

Indicadores:

Nivel alto (I): Cuando los alumnos han interiorizado la importancia social del contenido ante la solución de situaciones de aprendizaje determinadas y establecen nuevos juicios, puntos de vista y criterios valorativos sobre la vía de solución ante problemas planteados y mediante una actuación independiente y flexible.

Nivel medio (II): Los alumnos, ante problemas cualitativos, establecen juicios y criterios valorativos a partir de niveles de ayuda, tanto por el maestro como por uno o varios de sus compañeros, en una actuación relativamente independiente y medianamente flexible.

Nivel bajo (III): Cuando los alumnos no muestran independencia en la solución de situaciones planteadas y predomina la reproducción de los contenidos.

La calificación obtenida por los alumnos, como se aprecia en los indicadores anteriores, se analizó teniendo en cuenta tres niveles:

- ✓ Alto.
- ✓ Medio.
- ✓ Bajo.

Se consideran en el indicador:

Nivel alto

- ✓ Modelan la situación.
- ✓ Interpretan correctamente el problema.
- ✓ Son capaces de construir esquemas o bocetos.
- ✓ Son capaces de determinar la incógnita y los datos que se ofrecen.
- ✓ Saben relacionar las teorías y leyes que se avienen al problema planteado.
- ✓ Encuentran la solución adecuada al problema, a través de diferentes vías.
- ✓ Aplican la solución y obtienen el resultado.
- ✓ Comprueban la solución con la realidad objetiva
- ✓ Transfieren lo aprendido a nuevas situaciones.
- ✓ Valoran la importancia social de los contenidos.
- ✓ Relacionan el contenido con los ya acumulados.
- ✓ Relacionan los contenidos con otras asignaturas.
- ✓ Transitan de la dependencia a la independencia cognoscitiva.
- ✓ Vinculan el contenido con hechos de la vida cotidiana.
- ✓ Presentan iniciativas para resolver problemas.

Se consideran en el indicador de:

Nivel medio

- ✓ Modelan la situación.
- ✓ Interpretan correctamente el problema.

- ✓ Son capaces de construir esquemas o bocetos.
- ✓ Son capaces de determinar la incógnita y los datos que se ofrecen.
- ✓ Saben relacionar las teorías y leyes que se avienen al problema planteado.
- ✓ Encuentran la solución adecuada al problema a través de diferentes vías.
- ✓ Aplican la solución y obtienen el resultado.
- ✓ Transfieren lo aprendido a nuevas situaciones.
- ✓ Relacionan el contenido con los ya acumulados.
- ✓ Presentan iniciativas para resolver problemas.

Se consideran en el indicador de:

Nivel bajo

- ✓ Modelan la situación
- ✓ Interpretan correctamente el problema
- ✓ Son capaces de construir esquemas o bocetos
- ✓ Son capaces de determinar la incógnita y los datos que se ofrecen
- ✓ Saben relacionar las teorías y leyes que se avienen al problema planteado.

2.2. Descripción y función de los instrumentos aplicados

En las pruebas pedagógicas se utilizó el mismo grupo y el profesor investigador actuó llevó a cabo el pre-experimento.

2.2.1. Prueba pedagógica de entrada: el objetivo de la prueba pedagógica inicial fue evaluar el nivel de desarrollo de habilidades en la solución de problemas cualitativos.

2.2.2. Prueba pedagógica de salida: evaluar el nivel de desarrollo de habilidades en la solución de problemas cualitativos una vez aplicada la propuesta.

2.2.3. Prueba estadística de Pares Iguales de Wilcoxon: Se utilizó para evaluar el grado de confiabilidad de los resultados del pre-experimento.

Del nivel estadístico matemático se utilizaron:

La estadística descriptiva a través del cálculo porcentual para comparar los resultados y determinar las tendencias. La prueba no paramétrica de Wilcoxon para comprobar los resultados del pre-experimento por medio de métodos estadísticos inferenciales mediante el programa estadístico SPSS para Windows (SPSS 11.5, 2001).

2.2.4. La resolución de problemas

La habilidad resolución de problemas resulta una de las imprescindibles dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y otras ciencias, sin embargo muchas veces los alumnos logran resolver un tipo de problema enfrentándose a este mecánicamente, pero no consiguen en realidad apropiarse del mecanismo necesario para resolver cualquier tipo de problema.

Sin dudas, una de las vías esenciales dentro de la enseñanza de la ciencia para llevar a cabo un aprendizaje desarrollador es la enseñanza problémica, idea que defiende el autor de este trabajo, por lo que a continuación se abordarán algunos elementos relacionados con el tema.

Resolver problemas es una actividad humana fundamental. De hecho, nuestro pensamiento consciente trabaja la mayor parte sobre problemas. Cuando no dejamos la mente a su libre albedrío, cuando no la dejamos soñar, nuestro pensamiento tiene un fin, buscamos medios, buscamos resolver un problema. Su definición es compleja y ha sido enfocada desde los ángulos filosófico, pedagógico y didáctico.

"Situación nueva o sorprendente, a ser posible interesante o inquietante, en la que se conocen el punto de partida y donde se quiere llegar, pero no los procesos mediante los cuales se puede llegar. Es, por tanto, una situación abierta que admite varias vías de solución". (Pozo, 1995).

"Es aquella tarea cuyo método de realización y cuyo resultado son desconocidos para el alumno, a priori, pero que este, poseyendo los conocimientos y habilidades necesarios, está en condiciones de acometer la búsqueda de los resultados o del método que ha de aplicar". (Barrios, 1987)

En las definiciones anteriores se evidencia que el problema debe crear una tensión intelectual en el sujeto que la enfrenta, tratando de buscar la solución, donde la vía es desconocida, pero no se habla en algunas de ellas de la necesidad que debe lograrse en el individuo o grupo para resolver el conflicto, situación, (motivación) y en otras no se tiene en cuenta si los que lo van a resolver cuentan con los medios (conocimientos) para ello.

En la investigación, el autor asume como concepto el que aparece recogido en el libro "Aprende a resolver problemas aritméticos" de Celia Rizo y Campistrus (1996), por considerar que se ajusta mejor a las concepciones actuales y responde a las propias necesidades. Estos denominan problema a toda situación en la que hay un planteamiento inicial y una exigencia que obliga a transformarlo".

Más adelante, en ese mismo texto se plantea: en resumen, en la solución de problemas hay al menos dos condiciones que son necesarias: "la vía tiene que ser desconocida y el individuo quiere hacer la transformación". (Campistrus y Rizo, 1996). Queda evidenciado en esta

definición el carácter objetivo del problema, en tanto es una situación presente en el objeto, y el carácter subjetivo, pues para que exista el problema, la situación debe generar una necesidad en el sujeto.

Además, el autor de la investigación comparte el criterio expresado por Sigarreta (2001) en su tesis de opción al título de Doctor en Ciencias Pedagógicas, donde plantea la necesidad de que los alumnos tengan los medios para hacer la transformación, pues no basta con querer transformar si no se tienen los conocimientos necesarios para hacerlo, caracterizándolo como:

1. Debe existir una situación inicial y una situación final.
2. La vía de pasar de una situación a otra debe ser desconocida o que no se pueda acceder a ella de forma inmediata.
3. Debe existir el alumno que quiera resolverlo.
4. Que el alumno disponga de los elementos necesarios para buscar las relaciones que les permitan transformar la situación.

Desde el punto de vista pedagógico se aspira a lograr en los alumnos una actitud de aceptación hacia la Física, al conseguir una mayor motivación por la misma, a través del planteo de problemas cualitativos que permitan el desarrollo del pensamiento físico y no la mera reproducción y aplicación de ecuaciones.

La resolución de problemas cualitativos dirigidos al conocimiento de la práctica social, apoyado en los principios didácticos y en el empleo de los métodos productivos de enseñanza, permite garantizar una nueva relación entre el vínculo reproductivo y el vínculo productivo del contenido de la enseñanza con la vida, de la teoría con la práctica, a través del proceso pedagógico.

El vínculo del contenido de la enseñanza de la Física a través de la resolución de problemas tiene su fundamento en los "Principios Didácticos", según Fátima Addine (2004):

- ✚ Principio de la unidad del carácter científico e ideológico del proceso pedagógico: este principio se pone de manifiesto en el sistema propuesto, ya que está estructurado sobre la base del establecimiento de vínculos con las nuevas tecnologías. Se aprecian las particularidades educativas de la enseñanza para la formación de la personalidad, acorde a los principios de la sociedad socialista dentro de la Batalla de Ideas que libra el pueblo, así como los lineamientos implementados.
- ✚ Principio de la vinculación de la educación con la vida, el medio social y el trabajo en el proceso de educación de la personalidad: este principio se cumple a partir de la elaboración de problemas basados en fenómenos cotidianos, los cuales permiten hacer de la ciencia una vía para la comprensión y transformación de la realidad.
- ✚ Principio de la unidad de lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador en el proceso de educación de la personalidad: esto se propicia a lo largo de la aplicación del modelo de aprendizaje utilizado y sus potencialidades.
- ✚ Principio de la unidad de lo afectivo y lo cognitivo en el proceso de educación de la personalidad: se atiende a la edad del alumno y las condiciones psicológicas, ya que se estructura el sistema sobre la base de la unidad, de la relación que existe entre las condiciones humanas y la posibilidad de conocer el mundo que los rodea.
- ✚ Principio del carácter colectivo e individual de la educación y el respeto de la personalidad del alumno: se pone de manifiesto ya que, a pesar de trabajar en colectivo, cada miembro es portador de particularidades únicas que lo distinguen del resto, se consideran y se respetan las opiniones de cada uno, conjugan los intereses colectivos de los alumnos, individualmente, sobre la base de la unión de los objetivos teóricos de la enseñanza, se estimula el trabajo colectivo y presta atención a las diferencias individuales, brindando ayuda a los alumnos rezagados con relación al nivel docente del trabajo colectivo.
- ✚ Principio de la unidad entre la actividad, la comunicación y la personalidad: Se lleva a cabo atendiendo el protagonismo y las particularidades de cada alumno, ya que la personalidad se forma y desarrolla en la actividad y el proceso de comunicación. A través de ella se trasmite la esencia cultural de generaciones anteriores, se produce el vínculo con la vida, se desarrollan los conocimientos, las capacidades del escolar, sus iniciativas, su individualidad y pensamiento grupal.

Para el desarrollo de la investigación se asumen los principios anteriores, atendiendo a las potencialidades que brinda la utilización de problemas cualitativos en la clase para dar cumplimiento a los mismos. La relación de los rasgos esenciales de la categoría didáctica contenido de la enseñanza, sobre la base del reflejo creador y la problemicidad, constituye una vía importante para perfeccionar el proceso enseñanza-aprendizaje, estructurando este sobre la base de la resolución de problemas.

Los problemas deben dar a los alumnos la oportunidad de explorar relaciones conocidas y utilizarlas para descubrir o asimilar nuevos conocimientos, los que, a su vez, servirán para resolver nuevos problemas.

Es indispensable que los alumnos aprendan a plantearse y resolver problemas en situaciones que tengan sentido para ellos, y les permitan generar y comunicar conjeturas. Deben conocer y comprender los procedimientos que sirven para resolver problemas, factores que les faciliten la motivación hacia la búsqueda de la solución de los mismos.

Se expresa la necesidad de que al escribirse el texto sea claro y preciso, para que pueda comprenderse por los alumnos, que los datos que se ofrezcan sean los necesarios para su solución, o que con los datos aportados se puedan buscar los necesarios y no se ofrezcan otros que no tengan que ver con el texto o tiendan a confundir.

Los problemas de Física se resuelven:

- ✚ Durante la etapa cuyo objetivo central es el estudio de un nuevo material, es decir, durante el proceso de formación inicial de un determinado sistema de conceptos, leyes y teorías.
- ✚ Durante la etapa cuyo objetivo central es el de desarrollar habilidades y enseñar a aplicar los conocimientos.
- ✚ Durante la etapa cuyo objetivo central es la sistematización, generalización y control de los conocimientos.

En cada una de estas etapas los problemas poseen determinadas características distintivas.

En la etapa en que se estudia un nuevo material cada pregunta que surja con el objeto de estudio puede constituir para los alumnos un problema; además, resulta necesario para el propio proceso de formación de conceptos, ilustrar la solución de determinados tipos de problemas en correspondencia con los objetivos propuestos.

Aparecen también los problemas en esta primera etapa, cuando se crea una situación problemática. En este caso, la actividad de los alumnos y, por consiguiente, la profundidad y solidez de sus conocimientos se ven fuertemente incrementados si la solución del problema derivado de dicha situación problemática se alcanza mediante la exposición problemática o mediante un procedimiento heurístico, y resultan máximas si se logra mediante el trabajo independiente e investigativo de los alumnos.

En el segundo caso los problemas se utilizan preferentemente para entrenar a los alumnos en el desarrollo de habilidades y en la aplicación de conocimientos, cuestión que a su vez forma parte de la consolidación y profundización de dichos conocimientos.

En el tercer caso, aparecen en forma unificada la sistematización, la generalización y el control. Esto se define así porque en Física resulta efectivo desarrollar el proceso de sistematización y generalización mediante un sistema de problemas que a la par que propicie el proceso de integración y generalización de los conocimientos, permita comprobar si estos han sido asimilados conscientemente. Por supuesto, los problemas también aparecen en forma independiente en las actividades de control.

El análisis multilateral de la función de los problemas en la asignatura de Física permite concluir que un sistema de problemas puede ser efectivo si está organizado en correspondencia con los objetivos y si se tienen en cuenta los siguientes factores:

- ✚ el contenido del curso de Física,
- ✚ su estructura didáctica en función de la lógica del proceso docente,
- ✚ su estructura general en función de los diferentes tipos de problemas de física.

La correcta estructuración del sistema de problemas tiene un carácter esencial para que este sea efectivo. En este sentido, es necesaria la programación con una concepción integral, atendiendo a la lógica del proceso docente de los siguientes tipos de problemas:

- ✚ Los que a manera de ejemplo se utilizarán en las clases de tratamiento de nuevo contenido como parte del proceso de asimilación del aparato conceptual y de los métodos de solución de problemas con ellos relacionados.
- ✚ Los que se asignarán en cada clase para orientar el estudio de los alumnos y reafirmar los conceptos fundamentales.
- ✚ Los que se asignarán para el desarrollo de habilidades básicas en forma independiente y en tiempo extraclase como preparación previa a las clases para el desarrollo de habilidades.
- ✚ Los que se utilizarán en las clases específicas para el desarrollo de habilidades.
- ✚ Los que se utilizarán en las clases cuyo objetivo central es el de enseñar a los alumnos a explicar sus conocimientos.
- ✚ Los que se utilizarán para la actividad independiente extraclase con el objetivo de consolidar las habilidades y los rasgos característicos del proceso de aplicación de los conocimientos.
- ✚ Los que se utilizarán en las clases de sistematización, generalización y control.

Según su contenido los problemas pueden ser de física mecánica, molecular, electricidad, entre otros. Asimismo, abstractos, concretos, politécnicos, históricos, recreativos, filosófico-ideológicos.

Según la complejidad: sencillos, complejos, creativos.

Según el método de solución: cualitativos y cuantitativos.

Según el procedimiento de solución: orales, experimentales, aritméticos, algebraicos, geométricos y gráficos.

Para el desarrollo de la investigación se asume la clasificación según el método de solución y dentro de esta los problemas cualitativos, atendiendo a la relación que guarda esta clasificación con la propuesta del trabajo. De acuerdo con su contenido se utilizarán problemas concretos vinculados a la física mecánica, los que aumentan en nivel de complejidad según los subsistemas y generalmente su método de solución puede ser oral, aunque puedan utilizarse elementos relacionados con la aritmética.

Resulta necesario, además, abordar una de las estrategias para la solución de problemas, en este caso la que aparece en las Orientaciones metodológicas para la solución de problemas de Física, Onceno grado (1987), según la cual consta de cuatro pasos.

Primer paso. Denominado de comprensión del problema, consiste en describir el problema verbalmente y con la ayuda de gráficos, esquemas o bocetos, si es necesario, en conocer las magnitudes que se presentan como incógnitas y las que se ofrecen como datos.

Segundo paso. Es el llamado de análisis de la solución y consiste en encontrar un camino para resolver el problema y plantear el correspondiente plan de acción.

En muchos problemas la búsqueda del camino para resolverlo puede ser encontrada sobre la base del método analógico; el algorítmico; el analítico-sintético o con la combinación de los métodos anteriores.

Esto se fundamenta en que las situaciones más frecuentes ante un problema son las siguientes:

- ✚ El problema resulta de un tipo conocido y es posible intentar su solución por los procedimientos característicos del método analógico, en el caso más simple por la transposición de un modelo ya conocido al caso dado, o en situaciones más complejas por reducción del problema dado a otros más simples cuyo modelo de solución es conocido.
- ✚ El problema resulta de un tipo cuyo algoritmo de solución es conocido. En este caso se aplica directamente el algoritmo, pues resulta innecesario otro tipo de análisis.
- ✚ El problema no resulta de un tipo conocido, ni se conoce un algoritmo para su solución, en este caso se debe proceder a la aplicación del método analítico-sintético, partiendo de lo buscado, o de lo dado, o combinando ambas variantes.
- ✚ Al igual que en el caso anterior, es preciso proceder a la solución del problema aplicando el método analítico-sintético, pero puede resultar que en un momento determinado del análisis se llegue a la conclusión de que para determinar cierta magnitud se conoce un algoritmo, o un modelo ya elaborado. En este caso se combinan los métodos explicados.

Tercer paso. Se denomina de solución del problema y consiste en poner en ejecución la línea de razonamiento antes estructurada. Este paso está muy íntimamente relacionado con el anterior y su contenido esencial es el de solucionar literalmente las ecuaciones planteadas, realizar las transformaciones de unidades y calcular numéricamente. La secuencia descrita para este paso permite realizar simplificaciones que facilitan el ulterior cálculo numérico y realizar análisis sobre la relación entre las distintas variables, cuestión de gran importancia y en ocasiones imprescindibles, para valoraciones de carácter cualitativo.

Cuarto paso. Es el llamado de comprensión de la solución y es donde se chequea el resultado sobre la base de las preguntas, tales como: ¿la respuesta es dimensionalmente correcta?, ¿la respuesta tiene validez general o en determinado dominio?, ¿la respuesta es válida dentro de los límites del modelo asumido para resolver el problema?

Otra cuestión que se debe destacar es que los métodos algorítmicos ocupan un lugar en la estrategia general de solución, de forma tal que se está en posesión de un arma para resolver los problemas y no de una atadura que solo permite acometer la solución de problemas de tipo conocido.

A lo largo de la enseñanza de las Ciencias, particularmente de la Física, se han empleado diferentes modelos que, en su momento, han jugado un papel importante, sin embargo, el autor del trabajo asume el enfoque investigativo, atendiendo a su lógica interna, así como las potencialidades que brinda para la enseñanza problemática.

2.2.5. Fundamentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física elemental en las condiciones actuales.

En el libro Enseñanza de la Física elemental, el colectivo de autores, encabezado por el doctor Pablo Valdés Castro plantea los siguientes factores generales que determinan la necesidad de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y en los cuales se sustenta la propuesta recogida en el presente trabajo, estos son:

1. Factores que determinan la necesidad de transformar en profundidad la educación científica y, en particular, la enseñanza de la Física
2. Insuficientes resultados de aprendizaje obtenidos durante las últimas décadas.

En este sentido se declara la insatisfacción por los resultados de la educación científica, que ha constituido una preocupación permanente, a nivel mundial, durante las pasadas cuatro décadas. Así lo reflejan los diversos modelos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias desarrollados a partir de los años 60: aprendizaje por descubrimiento, transmisión-recepción significativa de conocimientos, cambio conceptual, aprendizaje como investigación dirigida, integración jerárquica de conocimientos. También lo refleja la abundante investigación realizada en torno a las tres actividades consideradas básicas en la enseñanza de las ciencias: tratamiento de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel, y trabajos de laboratorio. Es preciso reconocer, no obstante, que en la práctica escolar la mencionada insatisfacción ha sido, principalmente, por los resultados en el aprendizaje de conocimientos y ciertas habilidades, de lo cual la escuela cubana no ha estado exenta.

Según los autores del mencionado texto hoy se observa, sin embargo, un inusitado interés por transformar en profundidad la educación científica que se lleva a cabo en las escuelas, lo cual se explica, no tanto por la insatisfacción anteriormente señalada, presente ya desde hace tiempo, como por importantes cambios socioculturales que han tenido lugar durante las últimas décadas, los cuales aún no han sido lo suficientemente considerados.

Significativo cambio ocurrido en el contexto en el cual tiene lugar la educación científica.

Algunos indicadores de este nuevo contexto son:

- ✚ La colosal implicación de la ciencia y la tecnología en la situación del mundo y en la vida del ciudadano común.
- ✚ El relevante papel desempeñado por la información, el conocimiento científico y los medios de comunicación en la sociedad actual.
- ✚ Las modificaciones ocurridas en las características de la actividad científico-investigadora.
- ✚ El surgimiento de nuevas ramas de la ciencia y la tecnología, el cambio de lugar que dentro de estas ocupan sus ramas tradicionales y el acentuamiento de la tendencia interrogadora.
- ✚ Es tal el impacto de la ciencia y la tecnología en la cultura contemporánea que, con razón, algunos consideran que estamos en presencia, más allá de una revolución científico-tenológica, de una revolución cultural.

Los cambios en el contexto sociocultural anteriormente apuntados, hacen que el viejo problema de que los estudiantes no adquieran los conocimientos y habilidades que se esperaban, aparezca como parte de un problema más general: no adquieren los conocimientos, la experiencia y los modos de pensar y comportarse que resultan imprescindibles en la sociedad actual. Esto define la problemática fundamental a que se enfrenta en nuestros días la educación científica. Dicha problemática adquiere singular importancia en nuestro caso, país en vías de desarrollo que, además, actualmente lleva a cabo un ambicioso programa para elevar la cultura general de la población.

Se requiere, pues, reelaborar los objetivos, el contenido, los métodos, formas de trabajo en la enseñanza de la física, a fin de ponerlos en una mejor correspondencia con las actuales condiciones.

Comprensión más profunda de la naturaleza de la actividad científica y del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Orientación sociocultural de la enseñanza de las ciencias

Los elementos recogidos en este sentido muestran la necesidad de cambiar definitivamente el modo de enseñar las ciencias, si se tiene en cuenta que a partir de los años 60 se han dado pasos fundamentalmente bajo el influjo de dos circunstancias: la colosal repercusión de la ciencia y la tecnología en la situación del mundo y en la vida del ciudadano común, y la formación de una nueva visión de lo que es y representa la ciencia, en la que destaca su naturaleza social.

En la filosofía y en la didáctica se comprende cada vez más claramente que la ciencia no puede ser reducida a conocimientos y métodos, que, por el contrario, ella es una actividad sociocultural, rica y multifacética. Ha quedado atrás, en particular, la idea de que el trabajo científico consiste solo en la elaboración de teorías y manipulaciones en los laboratorios, lo que tiene singular importancia para la transformación de la enseñanza tradicional, sobre todo de las ciencias naturales.

Se impone una conclusión: si la ciencia, y en particular la Física, es una actividad sociocultural, con profundas repercusiones en el desarrollo de la humanidad, con varios métodos y formas de trabajo, entonces ella ha de ser enseñada y aprendida como tal, y no como ha sido habitual hasta ahora, centrando la atención, casi exclusivamente, en conocimientos y habilidades específicas.

Reflejo en la enseñanza de las ciencias de aspectos esenciales de la actividad investigadora contemporánea.

Este fundamento está dirigido a los componentes que la didáctica marxista ha precisado como esenciales de la cultura que deben ser objeto de atención en la educación, ellos son: conocimientos sobre el mundo y los modos de actuar; experiencia en la realización de acciones (plasmada en hábitos y habilidades); experiencia en la actividad investigadora-creadora (expresada en la preparación para la solución de nuevos problemas); relación emocional-valorativa con la realidad (la cual condiciona la actitud de las personas y su sistema de valores).

Su esencia se halla en el análisis realizado por los autores acerca de la evolución didáctica que ha tenido el proceso de enseñanza de las ciencias y su vinculación a la actividad investigadora-creadora. En este sentido se señala que a la adquisición por los estudiantes de cierta experiencia en dicha actividad se dedicó una atención especial en la didáctica de las pasadas décadas, tanto en el plano teórico como práctico. Señalan que, no obstante, en las condiciones de la actividad científica que predominaban en aquella época, eran reflejadas pobremente (o sencillamente no se reflejaban) ciertas características esenciales, entre ellas: su naturaleza social, su acentuada orientación práctica, su carácter de empresa colectiva, el empleo de computadoras y la creciente integración de diferentes ramas de la ciencia y de la tecnología entre sí. No basta, pues, con prestar atención a aspectos tradicionalmente considerados distintivos de la investigación científica; acotamiento de la situación examinada, formulación del problema, planteamiento y argumentación de hipótesis, elaboración de estrategias de solución del problema, contrastación y análisis de los resultados obtenidos... Se requiere tener en cuenta, además, características tales de la actividad científica contemporánea como las mencionadas anteriormente.

Los autores concluyen diciendo que de lo que se trata en la etapa actual es de precisar y concretar dicha orientación por medio de la elaboración y puesta en práctica de diversos materiales en la escuela. Porque la finalidad de la educación es reproducir en las nuevas generaciones lo mejor de la experiencia histórico-social de la humanidad, uno de cuyos elementos principales es la experiencia en la actividad investigadora. Puesto que la actividad científico- investigadora ha adquirido en la actualidad especial relevancia, abarcando casi todas las esferas de la vida, convirtiéndose en uno de los elementos fundamentales del profundo cambio cultural que se está operando en la sociedad, la actividad investigadora constituye la vía idónea para que los estudiantes profundicen en las cuestiones estudiadas y reestructuren las concepciones que poseen, así como para desarrollar en ellos una actitud crítica durante el análisis de las situaciones consideradas y motivarlos por el aprendizaje.

Atención especial a características fundamentales de la actividad psíquica humana.

Este fundamento ahonda en lo referido a una orientación en la enseñanza de las ciencias para la cual es esencial la participación activa de los estudiantes en la formación de los conocimientos, modos de pensar y actitudes, en consonancia con la psicología marxista cuando plantea que, es en la actividad (incluida la comunicación) que tiene lugar el aprendizaje, que se producen cambios en los conocimientos, experiencias y actitudes de las personas.

Se señala que para dirigir eficazmente el aprendizaje no basta con tales ideas, se requiere ir más allá y determinar las principales características de la actividad psíquica humana, para luego, en correspondencia con ellas, estructurar la actividad de los estudiantes. Estas características han sido profunda y ampliamente estudiadas por la psicología.

Se recogen algunas de las condiciones de la psicología que apoyan planteamientos realizados en el área de la enseñanza de las ciencias en los últimos años, y que tienen especial interés para organizar la actividad de los estudiantes, ellas son:

- ✚ El origen de la actividad cognoscitiva es el planteamiento de preguntas o problemas.
- ✚ Para que una pregunta o problema adquiera verdadero sentido ante determinado sujeto, y lo motive a buscar la solución, es imprescindible que esté acorde a sus posibilidades cognoscitivas y refleje tanto necesidades sociales como individuales.
- ✚ El proceso de solución de preguntas o problemas se compone de un entramado de acciones, subordinadas a objetivos que el individuo se va planteando.
- ✚ Durante la actividad, el sujeto no concientiza todo lo que entra en su campo de atención, sino solo aquella parte que es objeto directo de sus acciones intelectuales.

- ✚ El grado de dominio de determinado material está asociado a la utilización de dos tipos fundamentales de lenguaje, en la etapa de familiarización inicial predomina la forma externa, desplegada (escuchar, dialogar con otros, leer), mientras que en la de dominio profundo prevalece la interna, abreviada (una peculiar combinación de frases incompletas, imágenes, símbolos).

Las conclusiones anteriores significan que el aprendizaje puede ser más efectivo si la actividad de los estudiantes se estructura teniendo en cuenta los siguientes aspectos: análisis de situaciones problemáticas que los estudiantes pueden considerar de interés; planteamiento de tareas cuidadosamente planificadas, cada una de las cuales represente una profundización y ampliación en la solución de la problemática analizada; predominio al iniciar el estudio de determinada temática, de formas de lenguaje externo (símbolos, sumarios, mapas conceptuales).

Las tres cuestiones examinadas –comprensión de la ciencia como una actividad sociocultural, consideración de aspectos esenciales de la actividad investigadora y atención especial a características fundamentales de la actividad psíquica humana- adquieren una presencia cada vez mayor en las publicaciones relativas a enseñanzas de las ciencias.

Objetivos y organización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física elemental.

Objetivos distintivos de la enseñanza de la Física elemental.

Los objetivos generales declarados en diversos programas de Física elemental (MINED, 1990), abarcan tantos conocimientos como procedimientos y actitudes, por ejemplo:

- ✚ Contribuir a la formación de la concepción científica del mundo...
- ✚ Resolver problemas teóricos
- ✚ Desarrollar habilidades de carácter experimental...

Los autores consideran que la interpretación correcta de semejantes formulaciones tiene un carácter histórico. En las asignaturas de ciencias está condicionada por el nivel de desarrollo de estas y su repercusión en la sociedad, así como por la comprensión que se tiene de la actividad científica y del proceso de aprendizaje.

Señalan que objetivos como los anteriores deben ser reinterpretados y concretados a la luz de las nuevas condiciones. Por otra parte, se requiere precisar una serie de cuestiones, como por ejemplo: cuál es el sistema de conocimientos y el modo de estructurarlo para que verdaderamente las asignaturas contribuyan a formar en los alumnos una concepción del mundo global y actualizada; qué se entiende por problema y cuáles son los aspectos fundamentales a tener en cuenta durante el proceso de resolución de ellos, de qué habilidades experimentales se habla. Además, otras cuestiones, como la naturaleza social de la ciencia, las características de la actividad científico-investigadora contemporánea, y actitudes y valores relacionados con la ciencia de nuestra época han de encontrar mayor reflejo en los objetivos de la enseñanza de la Física declarados.

Organización del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física elemental

En este punto se declara que existe una distancia considerable entre las concepciones que actualmente se tienen en la didáctica acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias y el reflejo de ellas en la práctica escolar. Se señalan, entonces, aspectos que son esenciales para organizar dicho proceso eficazmente. Ellos derivan de algunas conclusiones obtenidas por la Didáctica y la Psicología, a las cuales ya se ha hecho referencia:

- ✚ Planificar el estudio de cada una de las unidades en forma de sistemas de tareas, o actividades, cuidadosamente diseñadas.
- ✚ Comenzar cada unidad con tareas dirigidas a revelar la experiencia que ya tienen los alumnos sobre el tema en cuestión.
- ✚ Las siguientes tareas deben servir para dar respuesta a las preguntas formuladas al inicio, para ahondar en la imagen global inicial que se ha formado.
- ✚ Combinar diversas formas de trabajo: diálogo entre el profesor y los alumnos, trabajo individual, trabajo en equipos; intercambio entre los equipos, discusión de los resultados obtenidos.
- ✚ Evaluar no solo determinados conocimientos y habilidades sino las ideas que tienen los alumnos sobre la rama de la ciencia en cuestión, acerca de la importancia de los diferentes temas, de su relación con los problemas de la humanidad y de nuestro país, la experiencia adquirida en la actividad investigadora, entre otras.

Como se puede apreciar, los elementos señalados anteriormente (comprensión de la ciencia como una actividad sociocultural, consideración de aspectos esenciales de la actividad investigadora y atención especial a características fundamentales de la actividad psíquica humana) sustentan plenamente la propuesta del trabajo.

2.2.5. Diseño de un sistema de problemas cualitativos para desarrollar la unidad 2 del programa de Física en el 8º grado.

El sistema de problemas se fundamenta en diferentes presupuestos teóricos que garantizan su correcta elaboración y funcionalidad.

Su primer sustento teórico lo encuentra en la filosofía marxista-leninista, a través del aporte del método general dialéctico-materialista.

Desde el punto de vista psicológico, y en consonancia con los sustentos filosóficos que se asumen, se tomó como fundamento el Enfoque Histórico-Cultural de L.S Vigotski (1996).

Otro de los elementos significativos que sustenta la propuesta, es el enfoque investigativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, visto como: “la estrategia general en la estructuración didáctica del proceso de enseñanza–aprendizaje, donde la contradicción desempeña un papel esencial en la génesis de los problemas pedagógicos, cuya solución científica exige un proceso investigativo” (Vigotsky, 1996)

Este enfoque se asume, además, desde la concepción de un aprendizaje desarrollador referido a una manera de explicar el proceso relacionándolo con elementos de una investigación, que incluye todos sus componentes y los vincula con la búsqueda de los conocimientos por parte del alumno en interacción con el grupo y orientado por el profesor; es decir, que se refleja en los objetivos, en la problematización de los contenidos, en la manera de evaluarlos, de confeccionar los medios de enseñanza, a partir de diseñar las asignaturas que se han de desarrollar, transformando el escenario de aprendizaje en uno que capacita a los alumnos para descubrir y desarrollar por sí mismos sus potencialidades.

Son, además, presupuestos con este carácter los principios para la dirección del proceso pedagógico planteados por la Dr. C Fátima Addine Fernández (2004):

El sistema de problemas articula con los objetivos instructivos y formativos del programa, así como las habilidades y contenidos del grado estipulados por el Ministerio de Educación.

Desde el punto de vista didáctico se tuvieron en cuenta los documentos que norman el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Secundaria Básica, particularmente en el octavo grado, para la enseñanza de la Física.

El sistema está estructurado de manera que se profundiza en cuatro componentes que forman parte del contenido que se trabaja en el desarrollo de las habilidades propuestas para el grado y la asignatura.

Primer subsistema: solución de problemas cualitativos dirigidos al estudio del movimiento mecánico y el peso de los cuerpos, utilizando los conceptos de velocidad, sistema de referencia y peso de los cuerpos.

Segundo subsistema: Solución de problemas cualitativos sobre movimiento mecánico y peso de los cuerpos.

Tercer subsistema: Solución de problemas cualitativos sobre leyes del movimiento

Cuarto subsistema: Solución de problemas cualitativos relacionados con la presión ejercida sobre cuerpos sólidos y el movimiento en superficies inclinadas.

La propuesta se sustenta, además, en la teoría general de los sistemas, partiendo del hecho de que cada acción o actividad es un eslabón de la cadena del sistema. Por ello, las actividades tienen que reunir un sistema de criterios científicos, ideológicos y metodológicos, es decir, tienen que ser un todo armónico desde el punto de vista de los objetivos, del contenido, de los métodos y de las medidas organizativas necesarias para la enseñanza. El autor de la investigación asume lo referido a sistema como resultado científico pedagógico que ha dado la Dra. Josefa Lorences González, por ajustarse más a las características de la investigación.

El sistema como resultado científico se distingue de los restantes por las siguientes características:

- Surge a partir de una necesidad de la práctica educativa y se sustenta en determinada teoría.

- No representa a un objeto ya existente en la realidad, propone la creación de uno nuevo.

- Tiene una organización sistémica, que existe cuando sus componentes han sido seleccionados, se distinguen entre sí y se relacionan entre sí.

La propuesta se concibe y organiza a partir de las cuestiones que debe resolver el profesor de Física en relación con el aprendizaje de sus alumnos. Cada una de los problemas está dirigido a potenciar este componente desde el contenido seleccionado, para ello se precisa determinar los métodos y medios en el contexto de la forma organizativa que se utiliza. Desde esta perspectiva el proceso de enseñanza-aprendizaje se concibe sustentándolo en la unidad dialéctica entre lo instructivo y lo educativo.

La estructura interna de cada problema está cuidadosamente interrelacionada, buscando la independencia cognoscitiva del alumno, convirtiéndolo en protagonista de su propio aprendizaje, siendo guiado para que aprenda a aprender; además de que lo que aprenda tenga una significación para él, viéndose involucrado en el proceso y encontrando respuesta a sus inquietudes.

La propuesta se ajusta a dos rasgos esenciales de los sistemas pedagógicos: la centralización y la jerarquización.

La centralización se cumple, toda vez que entre las distintas partes de la propuesta, que funcionan como subsistemas, existe una estrecha interrelación y cualquier modificación de una de sus partes puede provocar un cambio sustancial. Su naturaleza jerárquica está dada porque cada uno de sus componentes puede ser considerado como un sistema, y el propio sistema no es más que un componente de otro más amplio.

En la propuesta de sistema de problemas cualitativos se atiende y respeta la dinámica grupal, fomentando relaciones y sentimientos colectivistas, a la vez que se garantiza la posibilidad de favorecer la comprensión de textos escritos, así como el desarrollo individual de la personalidad de los alumnos. Se respeta la diversidad y se da margen para la atención a las diferencias individuales.

El sistema de problemas está estructurado por subsistemas. Cada uno tiene un objetivo específico y los problemas que dan cumplimiento a este, dispuestos de manera ordenada y relacionados con determinada independencia (relativa). A su vez, constituyen subsistemas existentes dentro de cada nivel.

Entre los elementos de cada subsistema existe relación de coordinación (unos se apoyan en otros) y entre los subsistemas relacionados se subordinan, (los objetivos del sistema menor tributan al sistema mayor) los subsistemas inferiores sirven de base a los superiores y estos a su vez se subordinan a los inferiores, y todos al objetivo general del sistema, (se subordinan al componente rector del todo) que es lo mismo que subordinarse al sistema mayor.

Objetivo general del sistema: desarrollar habilidades relacionadas con la solución de problemas cualitativos en los alumnos de 8vo grado de la Secundaria Básica 30 de noviembre del municipio Guisa.

Subsistema I: Reconocer los conocimientos relacionados con los conceptos de movimiento mecánico, sistema de referencia y peso de los cuerpos, a través de la solución de problemas cualitativos.

Subsistema II. Potenciar el dominio de los conocimientos vinculados a las leyes del movimiento, a través de la solución de problemas cualitativos.

Subsistema III. Aplicar los contenidos relacionados con la fuerza de gravedad, las leyes del movimiento y la presión ejercida por los cuerpos sólidos a la solución de problemas cualitativos. (anexo 11)

El primer subsistema está integrado por los problemas del 1-4 y está dirigido a los conocimientos relacionados con el movimiento mecánico y el peso de los cuerpos. Lo anterior responde a la lógica establecida por el programa y al principio de asequibilidad de los conocimientos. El segundo subsistema (5-11) propone problemas relacionados con la aplicación de las leyes del movimiento. Por último, el tercer subsistema responde a la combinación de los conocimientos vinculados a los dos primeros subsistemas con presión ejercida por los cuerpos sólidos y movimiento en el plano inclinado (12-18)

A continuación se presenta el sistema de problemas cualitativos con el cual se eleva la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el 8vo grado. El autor de la investigación considera pertinente, para lograr la efectividad deseada con el uso del sistema de problemas propuesto, que el profesor responda durante la clase a las siguientes preguntas, de manera tal que se vincule la Historia de la Ciencia a la solución de problemas y se contribuya con los mismos a la utilización del enfoque investigativo, el cual facilita el aprendizaje de las Ciencias en mayor medida:

Guía para dirigir la unidad 2, correspondiente al programa de Física en el 8vo grado.

1. ¿Qué problema voy a resolver?
2. ¿Cuáles científicos trataron de darle solución?
3. ¿Qué hipótesis plantearon? (incluye formulación y comparación de las hipótesis formuladas por los alumnos)
4. ¿Cuál es la hipótesis correcta?
5. ¿Por quién o quiénes fue elaborada?
6. ¿Qué teoría o ley fue formulada?
7. ¿Dónde puede aplicarse el conocimiento descubierto?

Para responder a la primera pregunta, el profesor deberá introducir el problema que responde a la temática en cuestión, teniendo bien pensado un conjunto de preguntas colaterales para rebatir cualquier respuesta errónea que pueda existir, aquí pueden ir quedando plasmadas en la pizarra las diferentes hipótesis planteadas por los alumnos. Una vez que los alumnos se den cuenta de la imposibilidad de dar solución al problema con los conocimientos que hasta ahora poseen, el profesor recurrirá a la ayuda de los diferentes científicos que analizaron problemas de esta índole (sin tener que ser el mismo que elaboró el profesor) y las hipótesis planteadas por ellos, sus errores, lo correcto e incorrecto de cada teoría. En este caso queda abierto el

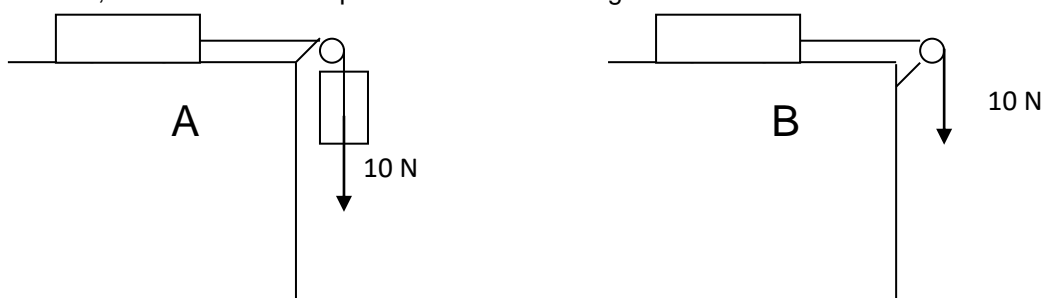
escenario para que los ellos elaboren sus hipótesis, a lo que sigue el establecimiento de comparaciones de las mismas en una atmósfera participativa y cuestionadora, hasta llegar a la correcta, después de desarrollar las demostraciones y experimentos o presentarlos por el video. Se enunciará y formulará la ley que rige el fenómeno analizado si así lo requiere el programa, destacando la historia vinculada a su surgimiento y los científicos responsables del hecho. Por último, se abordarán otras aplicaciones de los conocimientos estudiados y finalmente se resaltarán las respuestas positivas que fueron dadas al problema cualitativo planteado inicialmente.

Subsistema 1. Movimiento mecánico y peso de los cuerpos

1. Un automóvil se desplaza a 20 km/h en una calle recta y luego da la vuelta a un parque circular. ¿Por qué, si el automóvil mantuvo su velocidad lineal constante, se dice que el tipo de movimiento realizado en cada caso no es el mismo?
2. Dos jóvenes salen desde una cafetería, cada uno en una bicicleta, y comienzan a moverse por la misma carretera recta. Al cabo de 3 minutos, uno de los jóvenes se encontraba a 200 m de la cafetería, mientras que el otro se hallaba a 300 m. Si ninguno de los dos se detuvo, ¿por qué la diferencia en las distancias recorridas?
3. El peso de cien sacos de maíz aumenta considerablemente cuando se pesan estos en Los Polos con una balanza graduada en el ecuador. ¿Acaso fue mojado el maíz en el camino hacia Los Polos?
4. Dos pasajeros que viajan en un tren con las ventanillas cerradas, discuten, afirmando uno de ellos que el tren se encuentra en reposo. El otro pasajero corre la cortinilla y afirma que el tren está en movimiento. ¿Cuál de los pasajeros tiene la razón?

Subsistema 2. Leyes del movimiento mecánico.

5. ¿Por qué los pasajeros que van de pie en el vagón de un tren que se acerca a la estación, en el momento que se detiene el tren, se inclinan hacia atrás y no en el sentido del movimiento como plantea la primera ley del movimiento?
6. La segunda ley del movimiento estipula que fuerzas iguales comunican aceleraciones iguales a cuerpos de igual masa. ¿Por qué, entonces, el carrito mostrado en la figura A, se acelera menos que el mostrado en la figura B?



7. ¿Por qué la punta del lapicero queda fuera de este cuando se oprime la parte superior?
8. ¿Por qué podemos sujetar un trozo de metal con nuestros dedos y, sin embargo, es más difícil un trozo de hielo?
9. Como es conocido, la fuerza de rozamiento actúa en dirección y sentido contrarios al movimiento. ¿Por qué, entonces, cuando caminamos, la fuerza de rozamiento actúa en la misma dirección y sentido del movimiento del cuerpo?
10. ¿Por qué el ventilador fijo a la barca de vela no puede ponerla en movimiento aunque la potencia de su motor sea muy grande?
11. Al lanzar una esferita sobre la superficie horizontal de una mesa esta disminuye su velocidad. ¿Por qué?. ¿Qué pudiera hacerse para que una vez lanzada se moviera el mayor tiempo posible?

Subsistema 3. Presión ejercida por los cuerpos sólidos combinado con los demás subsistemas.

12. Si se coloca una piedra pequeña sobre una mesa de vidrio, este último es capaz de soportar su peso, mientras que si la misma piedra se deja caer desde cierta altura el vidrio se rompe. ¿Por qué?
13. ¿Por qué al descender una pendiente en bicicleta no es necesario pedalear, mientras que en el llano sí?*
14. ¿Por qué al colocar algunos cuerpos en una superficie inclinada algunos descienden y otros no?*
15. Al medir la fuerza que ejerce un mismo cuerpo sobre dos superficies diferentes (una plana y otra inclinada) los resultados fueron diferentes. ¿Varía el peso del cuerpo?*
16. Si se colocan dos cuerpos de masas diferentes en la parte superior de un plano inclinado y liso, la componente de la fuerza de gravedad que actúa en la dirección del

movimiento será superior sobre el cuerpo de mayor masa. Debería suceder que, en ausencia de todo tipo de rozamiento, el cuerpo de mayor masa llegara primero a la base del plano. ¿Por qué no es así?*

17. El siguiente planteamiento corresponde al célebre científico griego Aristóteles, que vivió en el siglo VI antes de nuestra era: “una piedra cae con determinada velocidad por la acción de su propia fuerza de gravedad. Si se coloca sobre ella otra piedra igual, la que se encuentre arriba empujará la de abajo y como resultado, la velocidad de la de abajo aumentará”

Sin embargo, se ha establecido con seguridad que todos los cuerpos caen con la misma aceleración. ¿En qué consiste el error cometido por Aristóteles?

18. ¿Cómo podría pasarse un capa de hielo fino sin que se rompiera: acostado o caminando? *

19. ¿Por qué el hombre puede correr por el hielo fino en el cual no puede permanecer parado sin hundirse?

A modo de ejemplo se expone la aplicación de la guía propuesta a uno de los problemas elaborados.

A la pregunta de qué problema voy a resolver, se responderá con el que sigue, el cual será utilizado para impartir el contenido: correspondiente a la clase Primera ley del movimiento o ley de la inercia.

Problema: ¿Por qué cuando vamos en un carro y este frena súbitamente nos inclinamos hacia delante?

Es necesario que el profesor anote las respuestas de los alumnos en uno de los laterales de la pizarra.

¿Qué científicos trataron de darle solución?

Al dar respuesta a esta pregunta el profesor debe partir de decir que no exactamente a esta, pero sabios de la antigüedad como Demócrito, quien nació en Tracia, ciudad de Abdera, a orillas del mar Egeo y el cual elaboró las ideas atomísticas de la materia, ya mostraba preocupación en este tiempo por temas como el movimiento, sus causas y la estructura de los cuerpos. Aquí se pueden abordar someramente sus concepciones sobre el experimento, en tanto Aristóteles decía que “el experimento destruye la vida de la naturaleza y altera su conocimiento”

Este es un buen momento para reconocer cómo el desarrollo de la ciencia se hace a través de la acumulación de errores y verdades y que el proceso científico no es algo sobrenatural. También se pueden tocar algunas ideas de Heráclito, Anaxímenes y Anaximandro, pero el análisis histórico debe estar centrado en los científicos más acertados en cuanto a la descripción de la primera ley del movimiento. En este caso, resulta lógico valorar las ideas de Aristóteles, Descartes, Galileo y Newton.

¿Qué hipótesis plantearon?

Comenzando por Aristóteles se puede aclarar que nace en Estagira, Macedonia y muere en Calcis, Ubea (384 a. C.– 322 a. C). Aristóteles planteó que: “Todo lo que está en movimiento se mueve gracias a la acción de otro”

Este planteamiento debe quedar plasmado en uno de los laterales de la pizarra, pues en el otro estarán los de los alumnos.

Por su parte René Descartes, Francia (1596-1650), señalaba que:

Supongo que la naturaleza del movimiento es tal, que si un cuerpo se puso en movimiento, ya esto es suficiente para que él lo continúe con la misma velocidad y en la dirección de una misma línea recta hasta que sea detenido o inclinado por alguna otra.

Galileo Galilei. Italia. Nace el 15 de febrero de 1564. Es uno de los científicos más relevantes de la época con su famoso experimento sobre la caída de los cuerpos desde la torre de Pisa. El planteaba que: “La velocidad de un cuerpo se mantiene si sobre este no actúan otros cuerpos”

Aquí se pueden abordar someramente los aportes de cada uno.

Isac Newton. Nació el 4 de enero de 1643 en Inglaterra en el seno de la familia de un granjero. Realizó varios descubrimientos y a él se atribuye la creación del cuadro científico de la época. (El profesor puede profundizar en los elementos históricos que tratará en su clase)

Según Newton (1643-1727): cualquier cuerpo continúa manteniéndose en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme hasta que no actúe una fuerza que cambie este estado.

¿Cuál es la hipótesis correcta?

Este es el momento de realizar los experimentos correspondientes y comparar las limitaciones y aciertos en los planteamientos de cada uno de los científicos. Luego se pueden comparar con los planteamientos de los alumnos.

¿Qué teoría o ley fue formulada?

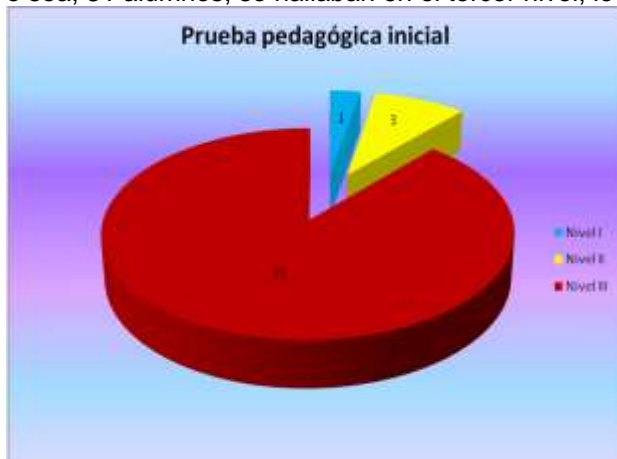
Aquí se puede abordar un poco más el papel de Newton en el desarrollo de la Física y comparar la definición de la primera ley del movimiento que aparece en el libro de texto con la elaborada por él.

¿Dónde puede aplicarse el conocimiento descubierto?

En este momento se puede orientar un estudio independiente sobre la aplicación de la ley estudiada.

2.2.5. Estado de la variable dependiente antes y después de aplicada la propuesta.

Inicialmente sólo un alumno fue evaluado en el primer nivel, lo que representa, en relación con el total del grupo, un 2.9%; 3 alumnos se hallaban en el segundo nivel, para un 8.6% y el resto, o sea, 31 alumnos, se hallaban en el tercer nivel, lo cual representa un 88.5%.



Una vez aplicado el sistema de problemas cualitativos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Existen 13 alumnos que alcanzan el nivel alto o primer nivel, para un 37.1%. El nivel medio lo alcanzan 17, lo cual representa un 48.6% del total del grupo, y como puede apreciarse, existen 5 alumnos que todavía se encuentran en el nivel bajo, para un 14.3%.



Lo anterior demuestra la efectividad de la propuesta, teniendo en cuenta el cambio operado en las habilidades de los alumnos para ofrecer explicaciones teóricas a problemas cualitativos.

A pesar de los resultados alcanzados, es preciso señalar que el tiempo con que se contó para el desarrollo de habilidades en la solución de problemas cualitativos resultó muy corto, si se tiene en cuenta que para lograr este objetivo se requiere desarrollar otras habilidades, a las cuales es necesario unir un correcto desarrollo del lenguaje, a través de la expresión oral y escrita.

Asimismo, fue diseñada una guía de observación con el objetivo de evaluar el comportamiento de los alumnos durante el desarrollo de las clases de la unidad 2, a partir de la introducción de problemas cualitativos en la misma. Los resultados fueron los siguientes:

- ✓ El 100% de los alumnos muestra disposición e interés por solucionar los problemas planteados en la clase.
- ✓ La clase se desarrolla de forma dinámica, a partir del debate y análisis de diferentes puntos de vistas.
- ✓ Los alumnos son capaces de formular hipótesis sobre las temáticas planteadas y asumir y defender sus criterios.

- ✓ Los alumnos gustan de escuchar la Historia de las Ciencias y se preocupan por conocer nombres y grandes descubrimientos.
- ✓ El ambiente pedagógico en la clase es positivo.
- ✓ La disciplina de los alumnos es buena, aunque los debates hacen que algunas veces se pierda un poco.

La encuesta pedagógica final a los alumnos fue la misma que se aplicó al comenzar el estudio, sin la última pregunta. La misma arrojó que:

El 100% de los alumnos responde que los problemas que se resuelven en el aula se vinculan con otras asignaturas y fenómenos de la vida cotidiana. Un total de 28 reconocen que los contenidos son motivadores, 2 poco motivadores y 5 los consideran nada motivadores. De igual forma, 32 de ellos expresan que el profesor siempre vincula la clase con la Historia de la Física y los tres restantes marcan que a veces.

La siguiente tabla muestra los resultados comparativos entre los estados inicial y final:

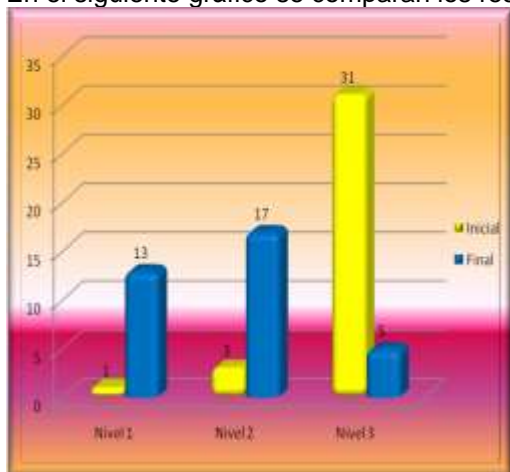
Indicadores	P. Pedagógica Inic.	%	P. Pedagógica final.	%
Nivel alto	1	2.9	13	37.1
Nivel medio	3	8.6	17	48.6
Nivel bajo	31	88.5	5	14.3

El Jefe de grado y el responsable de la asignatura manifestaron su conformidad con la aplicación del sistema de problemas cualitativos, a partir de las visitas realizadas a clase. Ambos consideran que es necesario continuar con la preparación de los profesores para generalizar la propuesta, teniendo en cuenta los resultados alcanzados y el nivel de motivación logrado en los alumnos.

Lo anterior demuestra la validez de la teoría expuesta en la investigación, fundamentada en la utilización del enfoque investigativo para la enseñanza, haciendo uso de la Historia de las Ciencias, lo cual constituye una idea que puede aplicarse a todas las unidades de la asignatura, siempre y cuando se logren los niveles de preparación e información adecuados por parte de los profesores.

El estudio realizado sobre el proceso de enseñanza de la Física en la unidad 2 de octavo grado reveló un bajo nivel de preparación por parte de algunos docentes para enfrentar la enseñanza de las Ciencias de forma desarrolladora, lo cual ha incidido, además, en la pobre motivación que en los últimos años se manifiesta hacia las carreras de este tipo.

En el siguiente gráfico se comparan los resultados de las pruebas pedagógicas inicial y final.



Los resultados obtenidos coinciden con Pablo Valdez Castro 2002, al confirmar la necesidad de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física a partir de los siguientes factores:

1. Insuficientes resultados de aprendizaje obtenidos durante las últimas décadas.
2. Significativo cambio ocurrido en el contexto en el cual tiene lugar la educación científica.
3. Comprensión más profunda de la naturaleza de la actividad científica y del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La comparación a través de la prueba estadística (no paramétrica) de Rangos Señalados de Wilcoxon para evaluar la variable dependiente, mostró que existe una diferencia muy significativa ($p \leq 0.00$) entre los resultados de las pruebas de entrada y los de la prueba de salida. La observación a clases corroboró que:

- ✓ El 100% de los alumnos muestra disposición e interés por solucionar los problemas planteados en la clase.

- ✓ La clase se desarrolla de forma dinámica, a partir del debate y análisis de diferentes puntos de vistas.
- ✓ Los alumnos son capaces de formular hipótesis sobre las temáticas planteadas y asumir y defender sus criterios.
- ✓ Los alumnos gustan de escuchar la Historia de las Ciencias y se preocupan por conocer nombres y grandes descubrimientos.
- ✓ El ambiente pedagógico en la clase es positivo.
- ✓ La disciplina de los alumnos es buena, aunque los debates hacen que algunas veces se pierda un poco.

A pesar de los resultados alcanzados, es preciso señalar que el tiempo con que se contó para el desarrollo de habilidades en la solución de problemas cualitativos resultó muy corto, si se tiene en cuenta que para lograr este objetivo se requiere desarrollar otras habilidades, a las cuales es necesario unir un correcto desarrollo del lenguaje, a través de la expresión oral y escrita.

3. CONCLUSIONES

- 1- El estudio de los referentes filosóficos, psicológicos, pedagógicos y didácticos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física permitió establecer los fundamentos para potenciar la utilización de problemas cualitativos en la clase.
2. El sistema de problemas propuesto ofrece una alternativa para vincular el uso de la Historia de la Ciencia a la clase de Física y así favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la solución de problemas cualitativos.
3. Se comprobó la validez del sistema de problemas teóricos con diferencias significativas entre la prueba pedagógica final respecto a la inicial, según la prueba de Rangos Señalados de Wilcoxon, suscitando opiniones favorables en alumnos y profesores

BIBLIOGRAFÍA

1. Addine Fernández, F. (2004). Didáctica: Teoría y práctica. La Habana: Pueblo y Educación.
2. Arnold, M. y Osorio, F. (2003). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de los sistemas. <http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/mosbic.htm>. Consultado, 2012, noviembre, 14.
3. Ávila Guerra, E. (2008). Modelo didáctico para favorecer el proceso de formación y desarrollo de los conceptos físicos en los conceptos académicos y para la vida. Material digitalizado.
4. Chávez Gómez, L. (2009). Sistema de actividades para favorecer la resolución de problemas en los alumnos de octavo grado. Material docente en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación. Instituto Pedagógico Latinoamericano, Caribeño, Granma, Guisa.
5. Cuba, Ministerio de Educación (2004). Programa de octavo grado. Secundaria Básica. La Habana: Pueblo y Educación.
6. Cuba, Ministerio de Educación. (2003). Proyecto de Escuela Secundaria Básica. Versión 07 / 28 abril. Ciudad de La Habana.
7. Galano, C. M. (2009). Estrategia para elaborar problemas que favorezcan un aprendizaje desarrollador en séptimo grado. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ciencias de la Educación, Instituto Pedagógico Latinoamericano, Caribeño, Granma, Guisa.
8. Díaz, A. M. (1995). Sistema de tareas didácticas para la dirección del trabajo independiente en la metodología de la enseñanza de la Física. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Pedagógica. Ciudad de la Habana. Cuba.
9. Díaz, J. A., (2015) La resolución de problemas y el desarrollo de la flexibilidad del pensamiento matemático en la Educación Secundaria Básica. Enseñanza de las Ciencias, 33.2, pp. 259-260
10. Egea Álvarez, M. (comp.) (2007). La labor educativa. Selección de lecturas. La Habana: Pueblo y Educación.
11. Frómeta, A. (2009). Sistema de ejercicios para favorecer la resolución de problemas aritméticos en alumnos de cuarto grado. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ciencias de la Educación, Instituto Pedagógico Latinoamericano, Caribeño, Granma, Guisa.
12. Gamboa, A. (2008). Sistema de actividades para potenciar el desarrollo de una educación energética en los alumnos de octavo grado. Tesis en opción al grado

académico de Máster en Ciencias de la Educación, Instituto Pedagógico Latinoamericano, Caribeño, Granma, Guisa.

13. Malaspina, U. (2011). Sobre creación de problemas. UNION, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 28, 155-160.
14. Urquiza Humara, W. (2009). Estrategia para el desarrollo de la cultura científica de los alumnos del Preuniversitario a través de la enseñanza de la Física. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "José Martí Pérez". Camagüey. Cuba.
15. Valdés, Pablo. y otros, (2002). Enseñanza de la Física elemental. La Habana: Pueblo y Educación.
16. VERSCHAFFEL, L., GREER, B. y DE CORTE, E. (2007). Whole Number Concepts and Operations. En Frank K. Lester (ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the National Council of Teachers of Mathematics (557-628). Charlotte, NC: Information Age Pub.