



*La Enseñanza Problemática de la
Física: Un reto ante las nuevas exigencias de
la Didáctica de las Ciencias .*

Autor: MSc. Juan Jesús Mondéjar Rodríguez

***Profesor auxiliar del Departamento de Física de la Universidad de
Matanzas Camilo Cienfuegos***

-2002-

Introducción.

El desarrollo del socialismo en nuestro país ha motivado en el ámbito educacional la transformación revolucionaria del fin, de los objetivos, del contenido, de los métodos y de la organización de la educación y la enseñanza, porque la construcción de la nueva sociedad requiere de hombres integral y armónicamente desarrollados, preparados para impulsar el desarrollo científico - técnico. Uno de los rasgos esenciales del hombre nuevo al que se aspira debe ser su capacidad creadora basada en una concepción dialéctico - materialista del mundo, y para lograrlo hay que tener en cuenta las inclinaciones y aptitudes individuales comenzando en la escuela primaria y continuando en los centros de enseñanza media y superior.

El magisterio cubano es heredero de las ideas más avanzadas del pensamiento científico pedagógico en el país; la búsqueda de alternativas pedagógicas que propicien la participación activa de los estudiantes, oponiéndose al formalismo y a la enseñanza puramente memorística ha sido y es una de las acciones permanentes de maestros y profesores.

La rica tradición pedagógica cubana de Félix Varela, José de la Luz y Caballero, José Martí, Enrique José Varona entre otros, tiene como fundamentos, la formación y desarrollo en los escolares de un pensamiento activo e independiente y la relación entre la teoría y la práctica.

Una de las tareas más importantes en la etapa actual del perfeccionamiento continuo del sistema educacional es lograr que los estudiantes desempeñen un papel activo en el proceso docente - educativo, a fin de desarrollar las habilidades y capacidades intelectuales que les permita orientarse correctamente en la literatura científico - técnica, así como aplicar los conocimientos adquiridos activa y creadoramente.

En análisis llevado a cabo por la UNICEF para el mejoramiento de la educación en un contexto de crisis se señala una serie de acciones que implican "humanizar la escuela"; al alumno contemporáneo le hace falta aprender a resolver problemas, saber escuchar, organizarse, tener buen humor, analizar críticamente la realidad, transformarla, amar a sus

semejantes, tener cultura en el sentido más amplio de la palabra, no restringida a conocimientos, sino a valores universales del hombre; por eso en las aulas debe desarrollarse la independencia cognoscitiva, la avidez por el saber, de manera que no haya temor en resolver cualquier situación aunque parezca difícil. Para alcanzar estos propósitos hay que buscar vías para mejorar la calidad educacional.

La utilización de los métodos tradicionales de la enseñanza no favorece cumplir este fin fundamental de la educación, por lo que la escuela debe transformar sus métodos. Uno de los factores más importantes en la solución de estos problemas es la utilización de los métodos de enseñanza problémica en el proceso pedagógico, cuya importancia aumenta en el período de la revolución científico - técnica contemporánea, ya que una condición indispensable para el éxito de la misma, es la preparación de profesionales con un pensamiento creador.

Por todo lo planteado se deduce que el profesor debe guiar la actividad de los estudiantes, estimulando su razonamiento para que aprendan a descubrir por sí solos los tesoros que encierra el conocimiento adquirido por la humanidad. De esta forma, los estudiantes no sólo adquieren la información, sino además las vías para su adquisición, lo cual contribuye a llevar la efectividad de la enseñanza.

El proceso de enseñanza de la Física debe tener en cuenta la enseñanza problémica como una vía para activar la actuación cognoscitiva de los estudiantes, pues a través de ella es posible lograr una apropiación de los conocimientos con un adecuado nivel científico, así como garantizar un alto interés y motivación por el estudio de la asignatura. De esta manera se produce un desarrollo de hábitos y habilidades y una mayor independencia en la actividad cognoscitiva, de igual manera las capacidades creadoras alcanzan un mayor nivel de desarrollo.

El empleo de la enseñanza problémica, con acierto en los niveles de enseñanza media y superior, ha demostrado su eficacia, no sólo como creadora de motivaciones, sino también porque ofrece la posibilidad al educando de aprender a establecer relaciones entre los

objetos, fenómenos y procesos estudiados y de resolver satisfactoriamente las contradicciones esenciales.

El inicio del presente texto se materializó después de un seguimiento realizado al proceso docente educativo en las secundarias básicas de la provincia de Matanzas, donde se valoraron los diferentes componentes del proceso y se pudo constatar la insuficiente participación e independencia de los alumnos en la construcción del conocimiento; se les enseña y ofrecen contenidos elaborados de forma mecánica, que los obliga con frecuencia a memorizar lo que el docente lleva previamente planeado, sin tener en cuenta sus necesidades, intereses, nivel jerárquico motivacional hacia un área determinada y sus implicaciones en la clase para la creación de su propio aprendizaje.

En Cuba se orientó a los maestros en todos los niveles de enseñanza, alrededor de los años 1982-1983, como consecuencia de los trabajos desarrollados por valiosos pedagogos cubanos que, interesados por esta importante problemática del desarrollo de la inteligencia y la creatividad en los alumnos, supieron abordar con acierto esta tarea e incorporarla a nuestra práctica pedagógica, la cual contaba ya con una valiosa tradición iniciada y desarrollada por Félix Varela, el primer cubano que nos enseñó a pensar.

Al reseñar históricamente la aplicación de la enseñanza problémica en Cuba, no se puede dejar de mencionar a varios pedagogos que han dedicado muchos años de su fructífero trabajo al conocimiento, desarrollo teórico y práctico y aplicación productiva de esta vía o enfoque, con lo que han contribuido a divulgarla y perfeccionarla. Cada uno de ellos en su especialidad, han laborado en trabajos investigativos y creado sistemas de clases y actividades docentes en diferentes niveles de enseñanzas, con lo que han contribuido a la educación de varias generaciones de cubanos.

Los trabajos de Marta Martínez LLantada constituyen uno de los primeros resultados en los estudios relacionados con la enseñanza problémica en distintos niveles y tipos de enseñanza.

Otros autores, pedagogos cubanos, psicólogos y especialistas merecen ser citados, por sus resultados en la aplicación de la enseñanza problémica en sus respectivas asignaturas; ellos son: Jorge Lázaro Hernández Mujica en la especialidad de Biología en secundaria básica, preuniversitario y educación superior, Marta Atienzar Cabrera de Física, Felicia Valdés, que investigó la aplicación de esta concepción en las enseñanzas primaria y secundaria, todos del Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona". Más recientemente, Rosa Hernández de ISP de Pinar del Río, en la especialidad de Geografía y Adania Guanche Martínez, que ha desarrollado un trabajo destacado en la aplicación de este enfoque en la enseñanza primaria y ha continuado su trabajo hacia el desarrollo de la creatividad del ISP "Enrique José Varona".

En los últimos años un grupo de investigadores ha encauzado su labor al estudio de la enseñanza problémica como vía para el desarrollo de la creatividad, conducidos por la Cátedra de Inteligencia, Talento y Creatividad, dirigida por Marta Martínez LLantada y Adania Guanche Martínez, radicada en el ISP "Enrique José Varona".

En la enseñanza de la Física, en estos momentos, no se conoce de resultados alcanzados en esta temática, en estos momentos existe un colectivo de profesores dirigidos por Pablo Valdés Castro que trabaja en la aproximación de la enseñanza de la Física a través de la investigación y analizan como un elemento dentro de este proceso la situación problémica por lo que tiene puntos de contacto con la tesis desarrollada.

La novedad de los aspectos teóricos y prácticos recogidos en este texto, radica en que se aborda el trabajo de más de una década vinculado a esta temática donde se aplica por primera vez en Cuba la enseñanza problémica de la Física, con un cuerpo categorial y metodológico, además se realiza una reseña histórica del surgimiento de la misma. El trabajo contiene un análisis lógico - gnoseológico de las principales tesis de la enseñanza problémica aplicada a la asignatura de Física, donde se exponen en un folleto metodológico las orientaciones para dar tratamiento a algunas de las temáticas en la escuela media.

Desarrollo:

Capítulo I Bases Generales de la Teoría de la Enseñanza Problémica.

I.1. Análisis histórico del surgimiento de la enseñanza problémica.

La enseñanza, como forma organizada, surgió en la edad antigua en las sociedades esclavistas: China, Egipto, Grecia y Roma.

El período del esclavismo, en relación con la comunidad primitiva, significó un mayor desarrollo en las fuerzas productivas y la organización propiamente dicha de la producción; este elemento condicionó que fuera ocurriendo un cambio paulatino en la concepción de los hombres sobre la enseñanza y la educación de las nuevas generaciones.

Fue en la Grecia antigua donde nació la teoría pedagógica, manifestada en las disertaciones públicas, y trabajos filosóficos de los llamados sofistas (filósofos) entre los que se destacaron Sócrates, Platón, Aristóteles y Demócrito, que brindaron valiosos consejos e ideas sobre la instrucción y la enseñanza. Entre ellos es de especial interés mencionar el caso de Sócrates que, aunque era de origen democrático, sus concepciones filosóficas y pedagógicas estaban a tono con los intereses de la aristocracia esclavista que necesitaba teorías pedagógicas que permitieran una mejor formación del hombre típico de su clase: un esclavista. Este esclavista, además de una sólida formación física, debía estar pertrechado de productos y conocimientos para poder establecer la hegemonía sobre la gran masa de esclavos. Fue Sócrates el primero en aportar un método para la enseñanza, en que el sujeto cognoscente jugaba un papel activo en el aprendizaje. Su don principal fue la enseñanza, nunca de carácter dogmático, sino conversacional y diálogada; por lo que se infiere que su educación era activa aunque puramente intelectual.

Sócrates señalaba que **"al descubrir las contradicciones se elimina el conocimiento falso, y la intranquilidad que se apodera del intelecto estimula el pensamiento a buscar la verdad auténtica."**⁽¹⁾

El régimen esclavista comienza a desintegrarse y paulatinamente aparece una nueva formación económica social: el feudalismo, que implicó cambios en el orden económico, político y social. Las clases sociales dominantes eran los señores feudales y el clero, poseedores de extensiones de tierra y riqueza. En este período la Iglesia Católica constituyó el baluarte ideológico de todos los grupos y clases sociales de la edad media.

Los clérigos tenían en sus manos el monopolio del saber, la enseñanza y la educación, lo que determinó su profundo carácter teológico; la religión estaba extendida por los contenidos de la enseñanza de todos los niveles, ya que esta pregonaba por doquier la obediencia a las clases dominantes y servir sus intereses, he aquí la esencia de por qué la misma estuvo tan extendida a la enseñanza en el período de la edad media. Fue un período en el que imperó la ignorancia y el oscurantismo.

En el campo de la enseñanza, la escolástica dio lugar a que los estudiantes se aprendieran de memoria el enunciado de conceptos ya elaborados con anterioridad y que usualmente se expresaban en forma de preguntas y respuestas, lo cual eliminaba el desarrollo del pensamiento independiente.

En el siglo XII se crearon universidades en Italia, Francia, Inglaterra y posteriormente en otros países.

Como la Iglesia ostentaba el monopolio de la enseñanza intentó que las universidades se subordinaran a ella, otorgándole distintos privilegios, facilitándole recursos materiales y fundando sus propias universidades.

⁽¹⁾ Diccionario de Filosofía. Editorial Progreso. Moscú. 1984. P.407.

Entre los siglos XII y XVI el sistema feudal entró en crisis. En el período que abarca del siglo XIV al XVII este fenómeno se acrecienta y surgió el Renacimiento, movimiento cultural burgués que socavó en gran medida las ya carcomidas bases del feudalismo llevó consigo un desarrollo del comercio y de la manufactura.

Uno de los rasgos más característicos del Renacimiento es el surgimiento de la burguesía que en aquel momento tuvo un carácter progresista. En su lucha contra el feudalismo elaboró su propia ideología; la humanista, contraria a la ideología escolástica. La burguesía necesitó de la ciencia y fue partícipe de la lucha que la ciencia en aquel entonces sostenía frente a la Iglesia. Es por ello que en este período alcanzaron un notable desarrollo las Matemáticas, la Astronomía, la Mecánica, la Geografía y las Ciencias Naturales.

Los humanistas fueron sus principales representantes que rindieron culto al hombre, pero las posiciones progresistas adoptadas por ellos eran aplicables solamente a un círculo limitado de personas, a la capa más elevada de la sociedad. Se ocupaban poco de la educación del pueblo y consideraban que lo principal de éste era el trabajo físico. Para los hijos de los nobles los humanistas exigían una educación física y estética plena. Los humanistas respetaban al niño y se oponían a la enseñanza escolástica y a la severidad en la disciplina. En las escuelas que dirigían los pedagogos humanistas la influencia de la Iglesia fue menor.

De forma general se prestó gran interés al desarrollo de los conocimientos utilizando para ello métodos que propicien la activación cognoscitiva. El pensamiento pedagógico se desarrolla de forma independiente en cada uno de los países.

En Italia, Vittorino de Feltre (1378-1446) es una de las figuras más representativas dentro del humanismo. Su educación era integral, pues atendía lo estético, lo moral, lo físico, lo intelectual y a la peculiaridad de los alumnos; sus métodos se basaban en el interés y la actividad de los alumnos, haciendo atractiva la enseñanza, pero con rigor intelectual.

Fue muy representativo en España Juan L. Vives, que mantuvo una línea similar en cuanto a pedagogía se refiere, similar a la de Feltre, concediéndole una gran importancia al

aprendizaje por cuenta propia en el estudiante. Constituyen estos dos pedagogos precursores de la llamada Escuela Activa.

Entre los siglos XV al XVIII se gesta el sistema capitalista. En este período tiene lugar una lucha bastante fuerte entre los representantes de la naciente burguesía y las masas populares en contra de la nobleza feudal y la Iglesia Católica, principal baluarte ideológico de la edad media. Las formas de producción capitalista comenzaron a imponerse en muchos países de Europa, lo que trajo transformaciones económicas, políticas y sociales. Como una necesidad de este período está la de cambiar el carácter de la enseñanza de retórica y escolástica en útil y práctica. Surge la Pedagogía Tradicional, en la que el maestro es el centro del proceso de enseñanza, la escuela es la principal fuente de información para el educando, es el agente esencial de la educación y la enseñanza, jugando el rol de trasmisor de información y sujeto del proceso de enseñanza.

Muchos fueron los pensadores que contribuyeron a este proceso. Muy significativo es el caso de Juan Amos Comenius (1592-1670), en su concepción del mundo se muestra la influencia de la cultura del Renacimiento, el humanismo, la jovialidad y el optimismo que en ella se reflejaron. A diferencia de los pedagogos humanistas del Renacimiento, él creó un sistema de enseñanza, no para el estado aristocrático, sino para las masas populares.

La didáctica de Comenius tuvo en lo fundamental un carácter sensualista; el conocimiento del mundo real, sobre la base de la percepción directa, el realismo y los principios intuitivos. Comenius fue partidario del filósofo materialista inglés F. Bacon quien, según Marx, fue el fundador del materialismo inglés y de toda la ciencia experimental moderna.

El vio en el método inductivo de Bacon el camino para penetrar en los secretos de la naturaleza. Abogaba porque los niños, tanto ricos como pobres estudiaran en las escuelas en la lengua materna, es decir, planteaba el principio de la enseñanza general.

Le brindó Comenius gran importancia a la educación intelectual, le asignaba un alto valor al papel de la educación en la formación del hombre y reconoció que la infancia es la edad más

propicia para lograrlo. Es considerado el padre de la didáctica, porque elaboró una sólida teoría sobre la misma. Su orientación filosófica sensualista le permitió fundamentar la utilización del método intuitivo de la enseñanza; consideraba la utilización de este método en un sentido mucho más amplio, no solamente como percepción visual, sino con la participación de todos los órganos de los sentidos. Para él la regla de oro de la didáctica era la siguiente: **"Todo lo que pueda ser percibido por los sentidos, que así sea"**⁽²⁾

Un notable mérito de Comenius en cuanto al método intuitivo, como resultado de uno de los más importantes principios didácticos, radicó, en que en forma genial, estudió, generalizó, profundizó y amplió la poca experiencia que sobre el mismo existía en aquella época, contrapuso la exigencia del estudio consciente al adiestramiento absurdo y al dogmatismo de la enseñanza.

Insistía en la sistematización de la enseñanza. Planteaba que en ella era una necesidad ir de los hechos a las conclusiones,, de los ejemplos a las reglas, de lo concreto a lo abstracto, de lo fácil a lo difícil, del todo a sus partes.

Para Comenius la secuencia de la enseñanza tiene gran importancia al plantear las exigencias didácticas relativas a la solidez de la asimilación de los contenidos por los educandos, destacó la necesidad de que el fundamento de estos contenidos fuera firme y estable, de que la enseñanza no debe apresurarse, que los alumnos deben dominar totalmente lo que se les enseña, destacando su vinculación y que cada asunto que se enseñe debe resumirse en conclusiones breves y precisas. Además, le concedió un lugar significativo a la ejercitación, para la sólida asimilación de los contenidos por los estudiantes.

Recomendó que la ejercitación comenzara por los elementos más sencillos y no por la realización de trabajos complejos.

⁽²⁾ Konstantinov N.A. y otros. Historia de la Pedagogía. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1974. P. 42.

Comenius aspiraba a un elevado desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los alumnos; a despertar una intensa sed de saber y un ardiente celo por el estudio. El planteaba: **"Siempre desarrollo en mis alumnos la independencia en la observación, en la conversación y en las actividades prácticas de aplicación."**⁽³⁾

Otro pensador que rompió con las tradiciones medievales fue John Lucke (1632-1704) que brindó una teoría educativa en función de los intereses de la gran burguesía inglesa donde le concedía gran importancia al vínculo de la teoría con la práctica y de la formación del escolar para la vida, despertando en el niño el interés y la curiosidad mediante la enseñanza.

En años posteriores le correspondió el mérito a Juan Jacobo Rousseau (1712-1778) quien se opuso de forma radical a los métodos escolásticos y feudales de la enseñanza, proclamó **"la educación natural y libre"**, donde lo más importante sería el contacto directo del niño con la naturaleza y el respeto a la personalidad del niño y a sus intereses. Su dialéctica se basó en el desarrollo de la independencia del niño, de su habilidad para observar y de su capacidad para comprender, según lo cual debe ser asignado a la percepción del niño y con la máxima concreción posible; Rousseau fue partidario de que los conocimientos directos no se deben recibir de los libros, sino de la naturaleza, pero mostró con claridad el importante rol de la educación en la actividad del niño, de su espíritu de observación y de indagación y la importancia para la enseñanza del contacto directo con la naturaleza y con la vida.

El suizo Juan Enrique Pestalozzi (1746-1827) desempeñó un importante papel en la transformación de la escuela tradicional. Concibió como objetivo de la educación desarrollar todas las fuerzas naturales y las capacidades del hombre en forma multifacética y armónica.

La teoría de la enseñanza elemental es el centro del sistema pedagógico de Pestalozzi, de acuerdo con lo cual, el proceso de educación debe comenzar por los elementos más sencillos y pasar paulatinamente a lo cada vez más complejo.

⁽³⁾ Konstantinov N.A. y otros. Historia de la Pedagogía. Tomo 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1974. P. 44.

La teoría de la enseñanza elemental de Pestalozzi, incluye la educación física, laboral, moral, estética y la formación intelectual, propone que todos estos aspectos de la educación se integren para garantizar el desarrollo armónico del hombre. Le concedía gran importancia a la actividad de los alumnos, desde el punto de vista físico y además, a todo aquello que contribuyera a la formación laboral del joven.

Pestalozzi pretendía llevar a cabo la formación intelectual de los niños mediante un sistema de ejercicios seleccionados para cada nivel de enseñanza, los cuales desarrollarían las potencialidades intelectuales y las capacidades de cada individuo, si se realizan de forma ordenada.

Pestalozzi amplió sustancialmente el plan de estudio de las escuelas primarias, creó una nueva metodología de la enseñanza que permitió enriquecer los conocimientos de los niños y desarrollar sus potencialidades intelectuales y sus capacidades; según él, la base fundamental de la enseñanza está en la intuición en el más amplio sentido de la palabra, no se pueden obtener representaciones concretas del mundo exterior ni desarrollar el pensamiento y el lenguaje sin activar el proceso de enseñanza mediante la observación, la generalización y conclusiones personales.

Pestalozzi consideraba que al desarrollar las capacidades de los niños y al nutrir su inteligencia con conocimientos, la escuela tiene que obligatoriamente desarrollar en ellos habilidades y hábitos.

El alemán Adolfo Diesterweg (1790-1866) seguidor de Pestalozzi desarrolló notablemente la metodología de la enseñanza colocándola no de una forma tan absoluta como lo hicieron Comenius y Pestalozzi, la teoría de la enseñanza que aplicó Diesterweg es ante todo desarrolladora de todas las potencialidades intelectuales y de las capacidades de los niños que, en gran medida, debían adquirir mediante su actividad independiente.

Durante esta época y años siguientes en Cuba existieron pedagogos que se manifestaron en sus trabajos por una escuela activa, libre de formalismo: José A. Caballero (1771-1835);

Félix Valera (1788-1853); José A. Saco (1797-1879); José de la Luz y Caballero (1800-1862); José Martí (1853-1895); Enrique J. Varona (1849-1933).

En la segunda mitad del siglo XIX en fuerte oposición a los métodos escolásticos, el pedagogo inglés Armstrong introdujo en la enseñanza de la Química el llamado método heurístico, para desarrollar las capacidades de pensamiento de los estudiantes, pero no creó un sistema de métodos, lo que significó una limitación.

Es el momento histórico para el surgimiento de la Escuela Nueva, caracterizándose por:

- Concepción de la infancia y su repercusión en la educación (se orienta hacia el niño como centro del proceso y se estimula su activismo).
- Concepción del profesor y su papel en la educación (el profesor tiene la tarea de movilizar y facilitar la actividad natural del niño).
- Renovación metodológica (posición activa frente al aprendizaje, despertar el interés de los alumnos, el sistema educativo debe adaptarse a las particularidades individuales de los niños).

Esta tendencia es considerada un progreso frente a la pedagogía tradicional, por los aspectos que con razón y acertadamente renuevan, entre ellos:

- Concepción del hombre como sujeto activo de su enseñanza.
- La enseñanza se adecua a los intereses del educando.
- Se introducen métodos activos de enseñanza aprendizaje.
- El profesor deja de ser el agente principal, asumiendo el estudiante el papel de aprendizaje.

Uno de los representantes, J. Dewey, introdujo ideas acerca de cómo pensar, utilizando en la pedagogía las conclusiones científicas de los procesos que se producen en la solución de problemas. Sin embargo su posición pragmática del pensamiento lo llevó a la idea de la reproducción empírica de la historia de la ciencia y de la sociedad en el proceso de enseñanza. Al no tener su sistema didáctico un fundamento filosófico, psicológico y pedagógico sólidos, resultó estrecho y no podía entregar un proceso de enseñanza completo.

La perspectiva cognoscitiva representada por el psicólogo norteamericano J.S. Bruner expresa que la adquisición de los contenidos y los transmitidos por una cultura específica el cual le permite al hombre trascender su experiencia individual, sólo es posible, por su encuentro con los factores internos de carácter biológico identificados con una voluntad de aprender, propia de la especie humana.

Bruner desarrolló una concepción con un nivel adecuado; dentro de los principales elementos que se plantea, están:

- La significación de la estructura del conocimiento en la organización de la enseñanza.
- La preparación del estudiante para el aprendizaje.
- El pensamiento intuitivo como fundamento para el desarrollo de la actividad intelectual.
- La motivación para el aprendizaje en la sociedad contemporánea.

Las tesis antes abordadas, con un fundamento filosófico pragmático, no tuvieron en cuenta, con base objetiva las condiciones y el propio proceso. Se sustentan en la espontaneidad del desarrollo del individuo, sólo sobre la base de condiciones naturales innatas, sin influencia decisiva del medio.

En la actualidad, las teorías de aprendizaje de la pedagogía norteamericana, a diferencia de Dewey, tienen su regularidad en que aproximan los métodos de investigación científica a los

métodos de enseñanza, pero aún sus resultados no llegan a ser los deseados ya que poseen el fundamento filosófico pragmático, no considerando en todo momento el papel del maestro en el proceso de enseñanza.

Todas estas corrientes pedagógicas tienen en común que se desarrollan en el capitalismo y por tanto hay dos elementos que no permiten su generalización, estos son:

- Las bases teóricas de la activación del proceso docente no podían ser elaboradas profundamente al carecerse de un desarrollo adecuado en ciencias básicas para la didáctica.
- Los intereses de la burguesía están dirigidos a desarrollar y educar las capacidades creadoras en una élite reducida y no en toda la juventud.
- No se apoya en una teoría del conocimiento verdaderamente científica, sino en concepciones empíricas, en observaciones aisladas.

En la década del 40 del siglo XIX surgió la teoría marxista que otorga a la pedagogía un carácter verdaderamente científico, por primera vez. Esta teoría posee un imperecedero valor metodológico.

Con el aporte del método materialista se resuelven numerosos problemas teóricos conceptuales, bastante polémicos dentro del proceso de enseñanza y de educación, al concebir la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, como sistema de elementos muy relacionados entre sí. La aplicación de la dialéctica al proceso de enseñanza, es de vital importancia en el logro de un aprendizaje activo consciente en los educandos; lo que ofrece importantes tesis de valor para la contemporaneidad sobre el papel de la nueva escuela y su contribución a la formación de un hombre integral que haga realidad la construcción de la sociedad a la que se aspira.

Lenin desarrolló la teoría marxista sobre educación, elaboró la teoría dialéctico materialista del conocimiento, dio la caracterización clásica del proceso cognoscitivo **"De la contemplación viva al pensamiento abstracto y de éste a la práctica, tal es el camino dialéctico del conocimiento de la verdad objetiva"**⁽⁴⁾.

Grandes seguidores y enriquecedores de la teoría marxista leninista sobre instrucción y educación comunista; fueron ellos N.K. Krupskaja y A.S. Makarenko. En el caso de Krupskaja además de ser una educadora integral de la niñez y la juventud soviética, fue una gran defensora de la llamada Escuela Activa, hizo que se llevara a la práctica el principio leninista, del politecnismo, impregnándole además carácter creador en su aplicación.

La pedagogía de Makarenko fue la pedagogía de la lucha y de la acción basada en el trabajo consciente y en el desarrollo de múltiples actividades por parte de los alumnos. Una genuina expresión de la Escuela Activa.

A principio del siglo XX (1913) se destacó Raikov con la introducción de métodos investigativos para el trabajo en la formación de hábitos de actividad intelectual y desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes. Surgen por esta época los métodos de las Ciencias Naturales: el método heurístico de laboratorio, el método de ensayo - experimental, el método de clases de laboratorio, el método científico natural.

En la actualidad, el trabajo por el desarrollo de una escuela verdaderamente activa, no es solo una imperante de la pedagogía socialista, sino que es una necesidad, de ahí que muchas investigaciones se dirijan a esta línea.

En Polonia surge a finales de los años 50 las bases teóricas sobre la enseñanza problémica y se desarrolló bajo la influencia de las doctrinas de S.L. Rubinstein, J. Dewey y J. Bruner, seguida de especialistas en Alemania y la URSS donde se destacan los trabajos de M.I. Majmutov y A.M. Matiuskin.

⁽⁴⁾ Lenin V.I. Obras Completas. Tomo 29. Editorial Progreso. Moscú. 1986. P. 156.

1.2 Fundamentos Filosóficos de la enseñanza problémica.

El acto educativo se fundamenta en numerosas ciencias; pero se impone resaltar que en toda teoría educativa debe existir una unidad de pensamiento que de coherencia a las diferentes respuestas a las interrogantes planteadas. Ese importante papel lo desempeña, en este complejo proceso, la Filosofía de la Educación, que ofrece la brújula orientadora, la guía teórica necesaria para no perder el rumbo en el proceso complejo de enseñar y aprender.

La enseñanza, como fenómeno de la realidad objetiva, es un proceso que se desarrolla dialécticamente y por tanto se subordina a todas las leyes de la dialéctica. Es un proceso con contradicciones internas expresadas en los contrarios que la integran: la enseñanza y el aprendizaje, la forma y el contenido, lo viejo y lo nuevo, lo individual y lo general, la esencia y el fenómeno.

La dialéctica del proceso de aprendizaje del escolar y el avance interno del proceso de asimilación de conocimientos y desarrollo intelectual, puede revelarse sólo mediante el complejo de categorías de la teoría del conocimiento como el reflejo, la unidad y lucha de contrarios, la contradicción.

La contradicción constituye el núcleo de la teoría de la dialéctica, por lo que la concepción del proceso de enseñanza a partir de contradicciones se basa en el planteamiento de V.I. Lenin acerca de que el conocimiento es un proceso eterno de avance, de surgimiento de contradicciones y de soluciones, condicionado por el hecho de que el mundo no satisface al hombre y este decide modificarlo con sus actos.

En la base del reflejo creador del proceso de conocimientos se encuentra la contradicción. En Cuadernos Filosóficos V.I. Lenin planteo **"El reflejo de la naturaleza en el pensamiento del hombre debe ser entendido, no en forma inerte, no en forma abstracta, no carente de movimiento, en el surgimiento de las contradicciones y en su solución"**⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ Lenin V.I. Cuadernos Filosóficos. Editorial Política. La Habana. 1979. P.188.

La fuente interna, tanto del aprendizaje como de la investigación científica, es la contradicción entre la tarea que surge y el nivel alcanzado en los conocimientos, tanto en un caso como en el otro se requiere una actividad determinada del sujeto de conocimiento. En esencia, la solución de cada tarea tanto la científica, como la docente, es un acto del conocimiento, o sea, la actividad del sujeto en ambos procesos es análoga.

Por lo que la contradicción se torna fuerza motriz de la enseñanza si tiene sentido ante los ojos de los estudiantes y la solución se hace consciente y necesaria por parte de ellos. Además, la contradicción puede ser fuerza motriz de la enseñanza si está equiparada con el potencial cognoscitivo de los estudiantes.

Uno de los ejemplos mas divulgados en la literatura filosófica sobre el reflejo de una contradicción dialéctica objetiva en la conciencia es que en la Física duró muchos decenios la polémica entre los partidarios del científico holandés Huygens, que afirmaban que la luz poseía una naturaleza ondulatoria, y los partidarios de Newton que consideraban que la luz tenía naturaleza corpuscular, es decir, que representaba un torrente de partículas o corpúsculos. Cada grupo de partidarios se basaba en el presupuesto de que la luz podía poseer propiedades o bien ondulatorias o bien corpusculares. La teoría científica de la luz tenía un carácter contradictorio, que representaba el movimiento de las partículas y las oscilaciones ondulatorias. Un aspecto importante en la Filosofía Marxista Leninista acerca de las contradicciones es el reconocimiento de que la unidad de los contrarios es convencional, temporal, transitoria. La lucha de los contrarios mutuamente excluyentes es absoluta, al igual que es absoluto el desarrollo, el movimiento.

La conciencia abarca los aspectos contrarios del objeto del conocimiento por separado, cada aspecto aisladamente, solo habiendo estudiado cada uno de los aspectos, el pensamiento establece sus relaciones y después de ello, conoce el objeto como un todo único, como la interrelación de los aspectos.

El carácter contradictorio del objeto desaparece, el pensamiento restablece la unidad inicial (la naturaleza ondulatoria y corpuscular, es decir la naturaleza cuántica de la luz).

Teniendo en cuenta lo anterior se le da una especial importancia a las contradicciones dialécticas en la propia concepción del proceso docente educativo, es por ello que este proceso es eminentemente dialéctico y debe ser desarrollado acorde a principios y concepciones de su correspondiente teoría del conocimiento, reproduciendo el camino dialéctico histórico de la ciencia.

La contradicción es un proceso dinámico y tiene tres etapas fundamentales: Diferenciación de contrarios, oposición de contrarios y superación de la contradicción.

El desarrollo implica la lucha de contrarios. A todos los objetos, fenómenos y procesos de la realidad le son inherentes dialécticas objetivas. Los contrarios dialécticos constituyen la fuerza motriz en el desarrollo del contenido del proceso de enseñanza aprendizaje.

En el desarrollo y despliegue de la contradicción el estudiante juega un papel importante al concebir el proceso de enseñanza aprendizaje como actividad científico investigadora, llevándolo a definir conceptos, descubrir leyes, algoritmos, procedimientos, aplicar la teoría, todo lo cual contribuye al desarrollo de su pensamiento, cambios en los rasgos estables de la personalidad del estudiante en lo relativo a su independencia y a su nivel de productividad y creatividad, valores de gran relevancia educativa.

1.3 Fundamentos psicológicos y pedagógicos de la enseñanza problémica.

La teoría asociativa y el conductismo, bases psicológicas de la enseñanza explicativo - educativa, no garantizaba el desarrollo eficaz de las capacidades intelectuales de los alumnos al basarse fundamentalmente en las regularidades del pensamiento reproductivo, por lo que la alternativa pedagógica que se esboza en el trabajo se sustenta en la psicología del pensamiento.

Se destaca en las investigaciones teórico - experimentales en este sentido el psicólogo S:L: Rubinstein al plantear que el pensamiento se realiza, ante todo, como un proceso de solución de problemas, consistente en buscar y hallar respuestas a las preguntas de cómo es realidad lo que se ha hallado, y cómo hace falta para enfrentar la vida en la sociedad. Un importante papel se le otorga a los motivos que impulsan la actividad mental, siendo las contradicciones las fuerzas motrices, las fuentes fundamentales del desarrollo psíquico del niño.

La asimilación de la contradicción que posibilita la solución de problemas docentes engendra un trabajo activo del pensamiento que culmina con la obtención del nuevo conocimiento o vías y procedimientos para resolver dichos problemas.

El hecho de resituar los aprendizajes escolares en el marco más amplio de los procesos de desarrollo y de concebir la educación como una contribución a dichos procesos ha constituido una de las aportaciones trascendentes de la psicología genética a la teoría y la práctica educativa contemporánea, teniendo en cuenta las siguientes relaciones:

- El nivel de desarrollo y la capacidad de aprendizaje. La capacidad de aprendizaje depende del nivel de desarrollo cognoscitivo del sujeto, lo que lleva a pensar en la adecuación de los contenidos a las competencias cognoscitivas de los alumnos; esto implica un diagnóstico de la competencia cognoscitiva del individuo, lo cual sería un trabajo serio a solucionar.
- El funcionamiento cognitivo y la metodología de enseñanza. El aprendizaje escolar no consiste en una recepción pasiva del conocimiento, sino más bien en un proceso activo de elaboración; los errores de prevención provocados por las asimilaciones incompletas o incorrectas del contenido son peldaños necesarios y a menudo útiles de este proceso activo de elaboración, la enseñanza debe favorecer las interacciones múltiples entre el alumno y los contenidos que tiene que aprender; el alumno construye el conocimiento a través de las acciones efectivas o mentales que realiza sobre el contenido que aprende.

Pero Piaget no logra desde una posición dialéctica solucionar la contradicción que se establece entre la experiencia y la madurez de estructuras lógicas, además su concepción de desarrollo conduce a un reduccionismo psicológico definido por la convicción de que un sujeto procesa o crea información solamente a través de esquemas y estructuras lógicas ya cristalizadas, innatas o aprendidas que son inherentes a su repertorio, por lo que para Piaget; el aprendizaje no es fuente de desarrollo, se da como una condición de lo aprendido, también en su concepción lo cognitivo y lo afectivo no tienen espacio explicativo.

Sin renunciar a los aspectos positivos de estas tendencias, esta investigación parte de la teoría del enfoque histórico cultural, sustentado en la base epistemológica adecuada, la marxista leninista. Al estudiar esta tendencia se observa cómo el desarrollo es el proceso a través del cual el individuo se apropia de la cultura históricamente desarrollada como resultado de su actividad. La apropiación se produce debido a dos factores, la actividad y la orientación.

Este enfoque epistemológico favorece el desarrollo individual de los miembros de una sociedad, a través de la inserción social como sujetos de la historia. Su representante principal: Lev Vigotsky.

Su fundamento psicológico se centró en el desarrollo integral de la personalidad, a partir de un determinado referencial teórico sobre la personalidad y su formación, sobre la esencia del hombre, su origen, la naturaleza del conocimiento de su realidad.

El historicismo es considerado en este enfoque el eje que como espiral dialéctica, organiza y genera todos los demás conceptos, es por ello que, la alternativa pedagógica que se presenta en la tesis como una vía para el desarrollo de la creatividad, recrea al estudiante por los mismos pasos que evolucionó la ciencia teniendo puntos de coincidencia total.

El proceso de apropiación de la cultura humana transcurre a través de la actividad como proceso que mediatiza la relación entre el hombre y su realidad objetiva, a través de ella el hombre modifica su realidad, se forma y se transforma.

En la teoría de Vigotsky se señalan algunos principios que sustentan la propuesta metodológica que se realiza:

- Unidad de la actividad y la comunicación. La actividad humana transcurre en un medio social, en activa interacción con otras personas a través de variadas formas de colaboración y comunicación.
- Unidad de lo afectivo y lo cognitivo, para él hablar de relación pensamiento – lenguaje, significa reconocer la vinculación entre la inteligencia y el afecto.

Vigotsky aborda el aprendizaje como:

- Actividad social y no como proceso de realización individual.
- Actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el niño asimila los modos sociales de actividad y de interacción.
- Pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo, interactuando con otros sujetos.
- Se asigna importancia medular a las relaciones existentes entre desarrollo – aprendizaje, por la repercusión que tiene el diagnóstico de las capacidades intelectuales y en la elaboración de una teoría de la enseñanza.

La importancia de la teoría de Vigotsky para la pedagogía se ve reflejada en la tesis constituyendo elementos en la misma y éstos son:

- Supone partir del carácter rector de la enseñanza para el desarrollo psíquico, considerándolo fuente de ese desarrollo.
- En el proceso de enseñanza, lo esencial es analizar las posibilidades y asegurar las condiciones para que el estudiante se eleve mediante la colaboración a un nivel superior.

- En lo concerniente al proceso de aprendizaje, significa colocarlo como centro de atención a partir del cual se debe proyectar todo el proceso pedagógico. El concepto de zona de desarrollo próximo, puede tener implicaciones trascendentes: la relación del niño con la familia, la comunidad y otros contextos institucionales.
- Para el estudiante implica mover todos los resortes de los que dispone en su personalidad, involucrando al grupo en la construcción de condiciones más favorables para el aprendizaje.
- Para el profesor supone extraer de sí mismo, de su preparación científica y pedagógica todos los elementos que permitan el despliegue del proceso de redescubrimiento y reconstrucción del conocimiento por parte del estudiante, de sus particularidades personales, la relación de comunicación en sus distintos tipos de función (informativa, afectiva y reguladora) que permita un ambiente de cooperación y de colaboración en la realización de actividades conjuntas dentro del aula.

La propuesta didáctica que se presenta concibe el hecho de propiciar una enseñanza que tienda al desarrollo, a partir de los siguientes elementos:

- Independencia cognoscitiva, la cual se logra a través de todo el proceso de la enseñanza problémica, con mayor incidencia en la solución del problema docente.
- Carácter sistemático de los conocimientos, elemento que está implícito en los principios de la enseñanza problémica.
- Formación en los alumnos de operaciones intelectuales, modos y procedimientos de la actividad mental.
- Formación de capacidades mentales tales como la intuición, originalidad, productividad, sensibilidad y carácter crítico.

La escuela constituye un espacio clave para el desarrollo de un proceso de enseñanza aprendizaje de calidad mediante un movimiento pedagógico con una base teórica de sustentación, con una clara conducción y con estrategias amplias de participación por lo que la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje se refiere a las características del proceso y los resultados de la formación del hombre, condicionado histórica y socialmente; que toman una expresión concreta a partir de los paradigmas filosóficos, pedagógicos, psicológicos, sociológicos imperantes en una sociedad determinada y donde intervienen en el proceso de medición entre otros el estudio del proceso de enseñanza aprendizaje, los resultados académicos, el desarrollo de la personalidad del alumno, los materiales didácticos y la labor del profesor.

Con la utilización de elementos de aprendizaje participativo, entre la que se encuentra la enseñanza problémica, se posibilita llevar a vías de hecho el nuevo reto que impone el tercer milenio. Elevar la calidad de la enseñanza aprendizaje materializado en el hecho de preparar al hombre para la vida.

Un análisis de la caracterización y de los fundamentos científicos de la enseñanza problémica permite inferir que la importancia de organizar el proceso de esta forma y que influya en elevar la calidad de mismo, radica en que:

- Al reflejar en forma breve la historia del conocimiento se reproduce la lógica de esta historia que corresponde a la esencia del desarrollo de la propia ciencia.
- Los estudiantes se identifican con las leyes, con la lógica del desarrollo de la ciencia.
- Se identifican con la naturaleza de los problemas de la ciencia y con las condiciones que se necesitan para plantearlos y resolverlos.
- Se logra mayor solidez en los conocimientos y habilidades en su grado de generalización, así como mayor motivación, tensión emocional y volitiva e independencia cognoscitiva y un mayor nivel de satisfacción en el aprendizaje.

- Los conocimientos perduran más y su asimilación se logra de forma creadora.
- Se eleva a planos superiores el desarrollo del pensamiento lógico.
- Se favorece la tendencia de enseñar a aprender.
- Se perfecciona el trabajo metodológico de los profesores.

La enseñanza problémica constituye una vía potente y eficaz para materializar las aspiraciones que la sociedad le plantea a la escuela contemporánea, la utilización de los métodos tradicionales de enseñanza limita el desarrollo de la actividad independiente y de las capacidades creadoras de los estudiantes, por lo que la escuela debe transformar sus métodos, desplazando el centro de gravedad de los docentes a los alumnos; ello implica la apertura a nuevas tendencias educativas; en la década de los años 90 se le presta atención con mayor énfasis a tres elementos que redundan a favor del tema de la calidad de la educación y a través del cual la enseñanza problémica permite cumplir:

- Adquisición del nuevo conocimiento en forma conjunta profesor – alumno involucrando los demás elementos del proceso de enseñanza aprendizaje.
- Demanda de la educación, en estrecho vínculo con el desarrollo, ya que a través de ella aporta fuerza de trabajo calificada, capaz de enfrentar los retos de la nueva revolución industrial.

José Martí señaló:

"Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido: es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo a

nivel de su tiempo, para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida”⁽⁶⁾.

La calidad de la educación en su sentido estrecho está relacionado con los resultados de la actividad pedagógica, pero se debe analizar, desde una perspectiva más abarcadora, teniendo en cuenta en esta actividad pedagógica, el trabajo del maestro, de los alumnos, materiales didácticos, condiciones de la escuela y objetivos. Para lograrlo es necesario llevar al nivel que corresponde la capacidad de la actividad pedagógica, que permita poner en el límite superior los factores físicos, mentales y espirituales que se dan en la personalidad de un hombre y que tienen que ponerse en juego con los actores sociales que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje, elementos estos que se pueden cumplir con una adecuada utilización de la enseñanza problémica.

El desarrollo de la creatividad en la escuela tiene una importancia crucial si se tiene en cuenta lo que representa para lograr el desarrollo de la personalidad en los estudiantes y por las características propias de una enseñanza que tienda al desarrollo.

En Cuba, la preparación para el desarrollo de las potencialidades creadoras en los estudiantes está implícita en los distintos planes de estudios, pero no en todos los casos se concreta en el trabajo del profesor, ya sea por una insuficiente preparación metodológica o falta de conocimientos acerca de la alternativas pedagógicas que contribuyan al logro de este objetivo.

Según Albertina Mijáns Martínez la creatividad **“es el proceso de descubrimiento o producción de algo nuevo que cumple exigencias de una determinada situación social, proceso que, además tiene un carácter personológico”⁽⁷⁾.**

Existen otros autores que defienden la creatividad y que se pueden agrupar en cuatro tipos fundamentales: **“los que dan el peso a la personalidad creadora; los que enfatizan en el**

⁽⁶⁾ Martí Pérez José. Obras Completas. Tomo 8. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. 1975. P. 281.

⁽⁷⁾ Mitjans Martínez Albertina. Creatividad, personalidad y educación. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1995. P. 32.

proceso de creación; aquellos que destacan el producto creado y; los que dan el énfasis a las influencias sociales”⁽⁸⁾. Con el trabajo que se presenta, se pudo apreciar en el experimento pedagógico que un enfoque holístico tiene mayor significación en el desarrollo de potencialidades creativas en los alumnos.

La educación - afirma la UNESCO – está llamada a devenir cada vez más en una empresa que trate de liberar todas las potencialidades creadoras de la conciencia humana.

En las puertas del siglo XXI; no es posible enfrentar el fenómeno pedagógico sin una plena conciencia de que la necesidad de la creación es, más que nunca, vital. Las personalidades que demanda el mundo actual requieren de capacidades para aplicar conocimientos y habilidades a nuevas situaciones, deben saber ver los problemas en condiciones conocidas y no conocidas, deben saber determinar las funciones nuevas de sus objetos de estudio; en fin, requieren de una actitud crítica, atenta a lo nuevo, con enfoques integrales, que generen ideas, sepan revelar y no ocultar las contradicciones que surjan y enfrentarlas con tenacidad, audacia, en fin, los tiempos actuales requieren de personalidades creadoras.

Para enfrentar estas exigencias que impone el mundo actual, ocupa un lugar relevante la aplicación de la enseñanza problémica en el proceso docente - educativo, teniendo en cuenta que su función fundamental es el desarrollo del pensamiento creador en los estudiantes; ya que a través de él se propicia un proceso que conduce a fundamentar y orientar axiológicamente la actividad humana y condiciona necesidades que favorecen la búsqueda de vías novedosas para la obtención del nuevo conocimiento.

“No se concurre a los establecimientos a aprender todo lo aprendible sino muy singularmente para aprender a estudiar y para aprender a enseñar. Los institutos de educación son teatro donde la juventud debe tantear y robustecer sus fuerzas para marchar después sin ajeno apoyo”⁽⁹⁾, este planteamiento de José de la Luz y Caballero resalta la importancia de la interrelación que debe existir entre la actividad del profesor y la

⁽⁸⁾ Hernández Mujica Jorge L. La enseñanza problémica y la creatividad. Revista Varona #24. 1994. P.41.

⁽⁹⁾ Luz y Caballero, José de la. Selección de textos. Editorial Ciencias Sociales. La Habana. 1981. P. 168.

del estudiante, condición que se analiza y tiene un marcado énfasis en la aplicación de la enseñanza problémica y en el papel que juegan los actores en el proceso docente educativo.

Pensar es la potencialidad más preciada del ser humano, es la base de su aprendizaje; se hace por tanto, imprescindible liberar esa potencialidad de manera que el alumno pueda desplegar su inteligencia, la actividad creadora tiene un carácter multifacético y toma en consideración las particularidades individuales del ser humano, elementos que sustentan la propuesta didáctica que se presenta .

Ante la actual revolución científico tecnológica y los retos que impone el próximo siglo, se requiere de personas que sepan aplicar los conocimientos y además que desarrollen creadoramente los logros de la ciencia y la técnica. Se necesita de hombres que participen en la construcción de sus conocimientos a través de un razonamiento científico, por lo cual la enseñanza problémica, utilizada adecuadamente en la escuela, propicia la solución de estas tareas educacionales.

Durante la aplicación de la enseñanza problémica se desarrolla el pensamiento creador en los estudiantes, lo que posibilita desarrollar la personalidad de los mismos en todas las esferas; intelectual - cognitivo, afectivo – motivacional y volitivo – conductual.

En el componente intelectual – cognitivo se destacan la percepción selectiva, la atención, la imaginación, el pensamiento flexible, el divergente, la acumulación de experiencias, el dominio de conocimientos, hábitos y habilidades entre otros; en cuanto a las esferas afectivo – motivacional y volitivo – conductuales se puede plantear que son parte importante del proceso creador pues, en gran medida sustentan la primera, ya que constituyen tanto el móvil para satisfacer una necesidad de solución, como el motor impulsor que lo lleva a emprender nuevos caminos con un alto ritmo en el proceso de búsqueda.

En el próximo capítulo se realiza un análisis desde el punto de vista lógico – gnoseológico de las principales tesis de la enseñanza problémica de la Física, para el logro de su función principal que es el desarrollo del pensamiento creador en los estudiantes.

Capítulo II La Estructuración Problémica de la Enseñanza de la Física en el Nivel Medio.

II.1 Caracterización lógico – gnoseológica de la enseñanza problémica aplicada en la asignatura de la Física.

Entre los objetivos de la enseñanza de la Física en la escuela media, se plantea contribuir a la formación y desarrollo de una concepción científica del mundo a través de los distintos niveles, contribuir al desarrollo de capacidades creadoras en los estudiantes, contribuir a la formación de sólidos conocimientos físicos, habilidades y hábitos.

El trabajo realizado en el proceso docente educativo, por parte de los profesores, está basado en la utilización de métodos de enseñanza que establecen la relación entre el profesor y el estudiante para ayudar a la asimilación de los conocimientos específicos de la asignatura. En la actualidad, y junto a otros métodos de enseñanza, se consolidan criterios sobre la enseñanza problémica, atendiendo a los avances que ha experimentado la ciencia y la técnica.

En la aplicación de la enseñanza problémica de la Física, se han acumulado experiencias en diversos países, en Cuba se ha avanzado y profundizado en el análisis teórico de este nuevo enfoque de la enseñanza.

Por lo que es conveniente una exposición de los fundamentos lógicos - gnoseológicos de la enseñanza problémica, y sobre ella estructurar un proceso de enseñanza que garantice la asimilación.

Los principios de la enseñanza problémica son:

- Nivel de desarrollo de habilidades y capacidades de los estudiantes
- Relación del contenido de la ciencia con su método de enseñanza.

- Utilidad de la lógica interna de la ciencia con la lógica del proceso de enseñanza.

La función fundamental de la enseñanza problémica consiste en el desarrollo del pensamiento creador de los estudiantes; además, permite asimilar los sistemas de conocimiento y métodos de actividad intelectual y práctica, educar hábitos de asimilación creadora de los conocimientos, preparar a los estudiantes para la aplicación creadora de los métodos de investigación, desarrollar hábitos de análisis científico y promover el interés cognoscitivo.

La enseñanza problémica está encaminada a que en lo posible, todos los alumnos de un grupo, en un proceso de conocimiento pedagógicamente dirigido, reencuentran los conocimientos necesarios para su formación general.

La confrontación con la materia de enseñanza debe ser dirigida concientemente, de manera que los alumnos a través del pensar, buscar, comprobar, establecer relaciones con su propia experiencia, tomar partido, argumentar y verificar críticamente, de forma independiente se apropien de los contenidos, o apliquen éstos a nuevas situaciones. En este proceso hay una alta participación de actividad de enseñanza creativa, pero desde luego, incluye elementos receptivos y reproductivos.

Una característica de la enseñanza problémica es la alta motivación hacia el aprendizaje de los alumnos, lo que se logra colocándolos en una situación problémica a través de un planteamiento efectivo del problema por el profesor, que lo haga subjetivamente importante para los alumnos. De esta manera se despierta el interés y el deseo de los alumnos por la apropiación de conocimientos, por vencer una tarea o conocer un difícil tema, por comprender un fenómeno complejo, por comprobar una idea de solución y todo ello es posible lograrlo a través de la enseñanza de la Física (véase folleto metodológico en anexo 1).

El interés de los alumnos y su actividad mental, se mantienen o se desarrollan en la medida en que se les estimula a la búsqueda de ideas de solución, se les da tiempo para pensar y comprobar, se toma cada idea con seriedad, se reconoce cada hipótesis o suposición original como resultado del pensar, aún cuando sean falsas e incompletas.

Los alumnos realizan en las clases dirigidas de manera problémica, simplificada y bajo la dirección del maestro, en principio las mismas reflexiones que caracterizan las fases esenciales del proceso del pensamiento científico. Si existe una dirección pedagógica inteligente, habrá mucho en común entre las vivencias del alumno que resuelve un problema en clases y en las de un investigador o artista. Precisamente ahí radican las potencialidades de la enseñanza problémica para activar a los alumnos y desarrollar en ellos sus cualidades creativas.

La esencia de la enseñanza problémica contiene una forma de conducir el proceso de enseñanza que está orientada conscientemente a leyes esenciales del proceso del conocimiento, que sigue las fases del proceso de resolución de problemas y que está ligada al reconocimiento y solución de los mismos en sentido didáctico.

Un problema, en sentido didáctico, también denominado sistema de enseñanza, está determinado por las siguientes características:

- Contiene una contradicción objetiva, entre esencia y apariencia, ideal y real, nuevos conocimientos y experiencias de los alumnos, nuevas exigencias y falta de capacidad para satisfacerla, otras similares, como por ejemplo, un conflicto entre obras literarias, que desencadenan en los alumnos una fuerte tendencia dinámica que activa su actividad cognoscitiva en función de resolver la contradicción.
- Debe estar orientado hacia lo esencial de la correspondiente exigencia del programa.
- Debe colocar, en lo posible, a todos los alumnos, y no sólo a alumnos en particular, en la situación problémica.
- Contiene una alta dificultad adaptada al estado de desarrollo de los alumnos, dificultad que se presenta porque ellos no conocen la vía de solución, por el contrario, deben encontrarla en la “zona próxima de desarrollo”.

La esencia de la enseñanza problémica se fundamenta en el carácter contradictorio del conocimiento, pero a su vez en las contradicciones presentes en el propio proceso docente – educativo. Al definir la enseñanza problémica, muchos autores concuerdan en que es un sistema en el que el alumno busca, investiga los nuevos conocimientos, ante el hallazgo de una dificultad, de un problema para el cual no se tiene una solución inmediata, de esta manera la formulación de la esencia de esta concepción se ha ido enriqueciendo, y se ha desarrollado su cuerpo categorial y metodológico. Es necesario adoptar una definición en la cual se abarquen diversos aspectos, tal como lo hace M. I. Majmútov, cuando plantea que **“La enseñanza problémica es un tipo de enseñanza que tiende al desarrollo, donde se combinan la actividad sistemática independiente de búsqueda de los alumnos, con la asimilación de las conclusiones ya preparadas de la ciencia, y el sistema de métodos se estructura tomando en consideración la suposición del objetivo y el principio de lo problémico; es un proceso de interacción de la enseñanza y el aprendizaje orientado a la formación de la concepción comunista del mundo en los alumnos, de su independencia cognoscitiva, de sus motivos estables de estudio y capacidades mentales (incluyendo las creativas) durante la asimilación de los conceptos científicos y métodos de actividad, que están determinados por el sistema de situaciones problémicas”**¹⁽¹⁰⁾.

Atendiendo a la definición anterior, se trata no de asimilar los conocimientos de una forma acabada, sino de su aplicación creadora como principio metodológico, que ayuden en el tratamiento científico.

Cuando se analizaba el proceso docente, se reveló la necesidad de considerar la actividad tanto del maestro como de los estudiantes, y la enseñanza problémica no se puede examinar de otra forma, ya que el profesor no sólo transmite conocimientos a los estudiantes, sino que los dirige en su actividad de búsqueda científica que es un elemento clave en el análisis lógico – gnoseológico de este proceso y ello es posible en las distintas actividades docentes durante la enseñanza de la Física.

⁽¹⁰⁾ M.I. Majmútov. La Enseñanza Problémica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1983.

En esta definición de la enseñanza problémica también se destacan varios aspectos de mucha importancia, uno de ellos es el reconocimiento de que la misma se basa en métodos productivos que tienden al desarrollo, la independencia cognoscitiva y el desarrollo de la creatividad en los alumnos, porque no solamente permite la apropiación de los conocimientos, sino que también tiende a desarrollar en ellos métodos de acción que faciliten la solución de problemas.

Aquí se encuentra una idea esencial de la lógica del proceso docente, la cual fundamenta la metódica de la enseñanza de la Física entre otras, lleva implícita la unidad de la actividad intelectual del profesor y estudiante, de forma tal, que refleje la lógica de su actividad intelectual, y para que esto ocurra, es necesario que en el proceso la solución creadora de problemas y tareas problémicas por los estudiantes, se dé en cierta medida la asimilación creadora de los conocimientos y habilidades, el dominio de la actividad creadora mediante la experiencia, la formación de una personalidad activa altamente desarrollada y consciente de la sociedad socialista. Por todo ello la actividad docente debe tener un alto grado de organización para hacer llegar a los estudiantes, con carácter creador no sólo los conocimientos, sino los hábitos y métodos de trabajo científico.

Para lograr una mayor motivación y estímulo en la actividad cognoscitiva de los estudiantes, los conocimientos no deben llevarse de forma acabada y mecánicamente, sino hay que lograr que el estudiante interactúe con una serie de dificultades a las que no se puede dar solución si no se realizan determinadas tareas cognoscitivas.

Lograr que los estudiantes se apropien de conocimientos sólidos y profundos es obtener la verdad, es tener un reflejo exacto de los objetos, fenómenos y procesos de la realidad objetiva en la conciencia del hombre, así como contribuye a que los alumnos tengan un dominio de la evolución del cuadro físico del mundo.

Esta forma de conocimiento posibilita al estudiante analizar los contenidos dialécticamente y valorar el proceso internamente contradictorio de los conocimientos. La contradicción fundamental del concepto consiste en que representa la unidad de lo objetivo y lo subjetivo, permitiendo reflejar la contradicción de la realidad objetiva.

En la enseñanza de la Física, deben manifestarse los aspectos contradictorios del objeto de estudio, lo cual llevará al estudiante a enfrentarse a un problema a resolver y como resultado del cual se logra el conocimiento de lo desconocido, profundizando en su esencia. Aquí se pone de relieve la dialéctica del conocimiento, jugando, un papel importante la categoría: contradicción, como el fundamento de la enseñanza problémica.

En Cuadernos Filosóficos V.I. Lenin planteó: **“El reflejo de la naturaleza en el pensamiento del hombre debe ser entendido, no en forma inerte, no en forma abstracta, no carente de movimiento, no carente de contradicciones, sino en el eterno proceso del movimiento, en el surgimiento de las contradicciones y en su solución”**⁽¹¹⁾.

La actividad creadora en los estudiantes no se limita a la selección y orientación hacia un fin del conocimiento lógico, sino también comprende la imaginación productiva de la actividad de la actividad creadora que produce nuevas ideas.

La contradicción se considera fuerza motriz de la enseñanza, si el estudiante es capaz de interiorizarla y la solución se hace consciente y necesaria por parte de ellos; si los estudiantes ponen en tensión todas sus fuerzas y no están en condiciones de resolver la tarea, entonces de fuerza motriz del proceso se convierte en freno de la actividad intelectual.

El pensamiento de los estudiantes no se puede desarrollar si se le dan los conocimientos elaborados. Se sabe que el pensamiento productivo se manifiesta y se desarrolla cuando las personas resuelven diferentes tipos de problemas. Esto se confirma debido a que el problema es el indicador fundamental del conocimiento científico.

La exigencia fundamental en el proceso de enseñanza es fortalecimiento de su función de desarrollo. El análisis teórico de la actividad cognoscitivas de los alumnos puso de manifiesto la ley general en el proceso de enseñanza, que consiste en la presentación de situaciones problémicas y de tareas del texto de carácter investigativo, llama al alumnado a la actividad

⁽¹¹⁾ V.I. Lenin. Cuadernos Filosóficos. Editorial Política. La Habana. 1964. P. 188.

intelectual activa. La enseñanza problémica, como sistema didáctico de enseñanza, se construye considerando el principio de problematicidad. Este contiene un sistema de reglas de utilización de los métodos tradicionales, métodos de estudio y enseñanza, teniendo en cuenta la lógica de las operaciones del pensamiento (análisis, síntesis, generalización, etc) y las leyes de la actividad de búsqueda del alumno (situación problémica, interés cognoscitivo, etc). Los psicólogos establecieron, que el principio de pensamiento es la situación problémica.

II.1.1 Categorías fundamentales de la enseñanza problémica, reflejada a través de la enseñanza de la Física.

La situación problémica es la primera etapa de la actividad cognoscitiva independiente del estudiante, provoca la necesidad cognoscitiva en él, ya que al hacer surgir la contradicción entre lo conocido y lo desconocido propicia la asimilación en forma activa de los contenidos. Esta actividad se caracteriza por el interés marcado de los estudiantes hacia el conocimiento y la tensión de todas sus fuerzas con el fin de lograr los objetivos planteados.

La actuación del estudiante hay que analizarla en estrecha vinculación con su independencia cognoscitiva, es decir, en su trabajo sistemático interactuando con los materiales docentes, tanto en la actividad escolar como extraescolar, lo cual contribuye al desarrollo integral del mismo. Esto sólo se logra haciendo efectiva la enseñanza en la escuela, así como cumpliendo con todas las orientaciones acerca de los trabajos experimentales extraclase, entrelazando con tareas que no sólo sean de carácter reproductivo, sino que tengan elementos aplicativos y creativos de acuerdo con el contenido y el nivel de asimilación de los conocimientos de los estudiantes.

La necesidad cognoscitiva surge por lo tanto, cuando el hombre siente la necesidad de conocimientos y métodos de acción que no tiene. La necesidad cognoscitiva se determina por aquella actividad intelectual que asegura el descubrimiento de estos conocimientos por el hombre. En el proceso docente un factor importante lo constituye la creación de determinadas condiciones que determinen el surgimiento de esa necesidad en el conocimiento, búsqueda de nuevos conocimientos y que todo esto se encuentre dentro de la propia lógica del contenido a analizar. La situación problémica es el eslabón central, la categoría básica de la enseñanza

problémica. Es importante tener en cuenta que la utilización de métodos óptimos para crear situaciones problémicas que garanticen las condiciones para su solución exitosa constituye una de las tareas más importantes de la enseñanza problémica.

Al existir la interacción del sujeto de aprendizaje y el objeto de conocimiento es que surge la situación problémica teniendo en cuenta que esta interacción no determine de inmediato la obtención de resultados esperados. En la base de la situación problémica se encuentra la contradicción entre el conocimiento y el desconocimiento, lo conocido y lo desconocido. La contradicción existente entre estos aspectos es la fuente del desarrollo del proceso docente cognoscitivo. Para que esta categoría de la enseñanza problémica sea efectiva debe quedar claro en los estudiantes lo desconocido, lo nuevo y de esta forma quede bien determinado qué es lo que se va a descubrir para continuar posteriormente la secuencia lógica del razonamiento problémico, teniendo en cuenta que ésta motiva la actividad pensante de los estudiantes, surge la necesidad e interés de buscar las causas, consecuencias y vínculos del fenómeno estudiado. Un aspecto que se debe valorar por los profesores es lo relativo al nivel de preparación y asimilación de los estudiantes, debe ser previsto por ellos a fin de hacer más accesible la situación a los mismos Lenin planteó: **“El mundo no satisface al hombre y este decide cambiarlo por medio de su actividad”**⁽¹²⁾.

II.1.1.1 Modos de creación de las situaciones problémicas.

Normalmente un solo problema puede estar planteado de distintas maneras. El interés de los estudiantes y su actividad cognoscitiva entonces dependen del modo de plantear el problema y de cómo introducir a los estudiantes en la situación problémica.

Algunos modos de creación de las situaciones problémicas aplicadas a la Física son:

- 1) Situación de lo inesperado:

⁽¹²⁾ V.I. Lenin. Cuadernos Filosóficos. Obras Completas. Tomo 38. Editorial Política. La Habana. 1964.

Se logra presentando a los estudiantes fenómenos, conclusiones, hechos que produzcan sorpresas, que parezcan paradójicos y no sean ordinarios. Preparando la situación problémica, el profesor se dedica a buscar el material especial con el fin de utilizarlo para plantear dicha situación. En ocasiones, la base para tal situación se compone por los experimentos de interés, que se pueden encontrar para distintos temas. Por ejemplo: la curvatura del rayo es el fenómeno de la reflexión completa, la congelación del agua, la evaporación del éter en un cuarto caliente, la electrización de cuerpos cargados y otros.

La descripción de muchos fenómenos sorprendentes de la naturaleza también puede servir de base para la creación de la situación de lo inesperado. Por ejemplo: para empezar a estudiar la Ley de Bernoulli, se puede hacer el siguiente relato: ustedes saben que cuando sopla el viento huracanado los techos de las casas de repente se separan de éstas; no moviéndose para un lado o para el otro sino precisamente son lanzados hacia arriba. ¿Cómo explicarlo desde el punto de vista de la Física?

Al estudiar “La estructura de los átomos”, se puede utilizar el siguiente relato: ustedes saben que en nuestro sistema solar, los planetas se mueven alrededor del sol; también los electrones en el átomo se mueven alrededor del núcleo. ¿Cómo explicar esto desde el punto de vista de la Física?

2) Situación del conflicto:

Se utiliza principalmente en los estudios de las teorías físicas y experimentos fundamentales. En el transcurso de la historia muchas veces surgían tales situaciones: cada vez que los hechos nuevos, los experimentos, las conclusiones, se ponían en contradicción con las leyes que parecían bien firmes. Así sucedió cuando bajo la presión de los datos experimentales empezó el estado de vibración y entonces se llegó a “la teoría del calor”; además cuando surgió el problema de la “catástrofe ultravioleta” que puso en dudas las leyes de la Electrodinámica que parecían sólidas y cuando se descubrió el resultado negativo del experimento de Michelson.

Así sucedió también con el problema del sentido de la corriente que fue discutido hace muchos años cuando se suponía que en todos los conductores podían desplazarse tanto las cargas positivas como las negativas; entonces se adoptó convencionalmente como sentido de la corriente el sentido en que se mueven las cargas positivas. Se ha descubierto todo lo contrario y por esto en la actualidad, existe el sentido convencional y el real de la corriente.

La presentación ante los estudiantes de las situaciones conflictivas de las ciencias y sus causas, crea situaciones problémicas en la enseñanza y plantea a los estudiantes problemas que en su momento surgieron en la historia de la ciencia.

En los ejemplos ofrecidos la participación de los estudiantes normalmente no es elevada. La resolución de estos problemas lleva generalmente un carácter de resumen problémico cuando el profesor es el protagonista principal al plantear y resolver el problema.

El objetivo de la creación de tales situaciones, por un lado, consiste en despertar el interés de los estudiantes al problema; por otro lado, en demostrar los patrones de resolución de los problemas científicos, que tuvieron lugar en la historia de la ciencia. La tarea del profesor es lograr que los estudiantes comprendan la esencia y las causas del surgimiento de las contradicciones, vean la lucha de distintos puntos de vista, distintas ideas, la dinámica de esta lucha y aparición de nuevos puntos de vista. Pero en la enseñanza se pueden utilizar no solamente estas situaciones de gran escala, sino que, se pueden crear tales situaciones también para estudiar problemas corrientes del programa.

3) La situación de presuposición:

Consiste en la expresión por el profesor de una presuposición acerca de la posibilidad de existencia de cualquier nueva regularidad o un fenómeno, tratando de atraer a los estudiantes a la investigación. Por ejemplo: para iniciar a estudiar el fenómeno de la inducción electromagnética, el profesor puede expresar la siguiente suposición: Es conocido que el surgimiento de la corriente eléctrica siempre provoca la aparición del campo magnético. ¿Será posible el fenómeno al revés? ¿Provocar la aparición de la corriente en el conductor con ayuda

del campo magnético? Los estudiantes discuten varias suposiciones y reproducen algunos de los experimentos realizados para investigar el problema. En este caso el papel del profesor consiste en dirigir la marcha de la discusión, sin dejar a los estudiantes discurrir en las ideas erróneas.

4) La situación de refutación:

Se crea en aquellos casos en que se propone a los estudiantes probar la inconsistencia de una idea, un proyecto, refutar una conclusión no sustentada científicamente. Por ejemplo: probar la inconsistencia del proyecto brindado en la novela de Julio Verne (“Del cañón a la luna”); otro sería la inconsistencia de los proyectos de los motores eternos, del hiperboloide del ingeniero Garin,

5) La situación de desconformidad:

Surge en los casos en que la experiencia de la vida, las nociones y demostraciones que se habían formado espontáneamente en el pensamiento de los estudiantes entran en desconformidad con los datos científicos. Semejantes discrepancias se pueden utilizar para crear situaciones problémicas. Por ejemplo: Muy a menudo los estudiantes suelen tener idea de Aristóteles acerca del carácter del movimiento de los cuerpos bajo la fuerza constante. No les cuesta trabajo asimilar que el movimiento rectilíneo y uniforme es el estado normal de los cuerpos cuando no hay influencia de una fuerza. Los estudiantes suelen tener ideas erróneas también acerca de la aceleración de la caída libre de los cuerpos que poseen distinta masa. Los estudiantes del 7mo grado piensan en muchos casos que el aire no es capaz de hacer presión.

Tal situación problémica se organiza de distintas formas, examinemos el último de los ejemplos mencionados; es decir, el profesor pregunta si el aire atmosférico presiona los cuerpos que en él se encuentran. La respuesta de los estudiantes es negativa. El profesor en este caso muestra una oposición la que no lleve todavía el carácter de una prueba. Por ejemplo: ¿pero el agua presiona los cuerpos hundidos en ella? ¿por qué? ¿entonces el aire no

puede hacer la misma presión? Los estudiantes no están seguros de la respuesta correcta; y ahora el profesor les propone expresar todos los “pro” y “contra” de ambos puntos de vista, para tratar de encontrar una solución teórica y sólo después pensar en la idea del experimento, lo que ayudaría a acabar con el problema surgido. El experimento puede ser cualquiera de los conocidos, que puedan convencer de la existencia de la presión atmosférica, por ejemplo: el experimento donde se aplasta el cristal.

Los estudiantes conocen de su experiencia cotidiana y de las demostraciones efectuadas en el 1er semestre (8vo grado) que las sustancias por las cuales se transmiten las cargas eléctricas se denominan conductores de la electricidad, y aquellas por las que no se transmiten las cargas eléctricas se denominan no conductores de la electricidad o aisladores. Además conocen que como ejemplo de conductores tenemos a los metales y a las soluciones de sal, ácido o álcalis en agua (electrolitos). Pero cuando estudian el tema: ¿Por qué los conductores poseen resistencia?, sus ideas entran en desconformidad, pues se les hace conocer que también los metales y los electrolitos ofrecen resistencia al paso de la corriente; es decir, influyen sobre la intensidad de la corriente en el circuito.

6) La situación de confusión:

Surge cuando la tarea problémica no contiene datos suficientes para obtener solución de una sola acepción. En este caso el estudiante tiene que encontrar la insuficiencia de los datos, después introducir condiciones adicionales que puedan definir la solución o que permitan realizar la investigación, y posteriormente definir los límites dentro de los cuales puede variarse la incógnita que se busca. Por ejemplo: ¿Se ve el diseño si lo tapamos con un cristal mate? La confusión consiste en que no se menciona qué parte del cristal tapa el diseño (parte mate o no mate). Si el cristal se pone parte mate arriba, el diseño no se ve, porque los haces de luz que se reflejan de distintas zonas del diseño se cruzan en la superficie mate. La superficie mate se ilumina casi uniformemente, por eso la dispersión uniforme de la luz no deja ver el diseño. Si variamos el cristal, el diseño se ve, porque la iluminación de la superficie mate no es uniforme y la intensidad de la luz que se dispersa por distintas áreas de dicha superficie va a ser distinta.

¿Se puede dividir en partes las cargas eléctricas? Con la ayuda de las demostraciones se puede dar las respuestas, que serán incompletas, ya que la confusión consiste en que no se menciona si puede dividirse infinitamente o no. Continúan investigando y comprenden la insuficiencia de los datos, es decir, concluyen que la carga eléctrica se puede dividir en partes muy pequeñas, pero no se ha podido llegar a dividir la carga mas allá de un determinado valor.

Existen modos principales de creación de las situaciones problémicas, pero no siempre es necesario recurrir a estos modos. Muy a menudo el problema formulado por el profesor presenta en su contenido un interés para los estudiantes, despierta sus ideas, los atrae a la actividad cognoscitiva y los enfrenta a una situación problémica. Es así, cuando por ejemplo, se les dan a los estudiantes tareas problémicas de carácter práctico (investigativas, de construcción, de racionalización, etc)

Los siguientes ejemplos de las tareas que no necesitan una preparación especial ante su presentación, pues la misma formulación ya crea una situación problémica:

- Investigar cómo depende la intensidad de la corriente en nuestros hogares de la tensión que existe en los diferentes horarios de día.
- “Encontrar el esquema del calentador eléctrico con una potencia que sería fácil aumentar o disminuir doblemente”.

De la misma manera se puede presentar a los estudiantes los fenómenos y hechos nuevos. Por ejemplo: al terminar el estudio del fenómeno de la conductividad térmica; es decir, cuando los estudiantes del 9no grado saben que el calor puede pasar paulatinamente de la parte más caliente a la menos caliente, se puede hacer la pregunta; ¿Por qué la temperatura del aire bajo el techo de los locales, normalmente es más alta que la del que está próximo al piso? En este caso los estudiantes se tropiezan con un fenómeno prácticamente nuevo para ellos, el que se explica por la transmisión del calor por la vía de la conductividad térmica. El problema motiva el interés y permite que aparezca la situación problémica.

Los criterios fundamentales para enmarcar los tipos de situaciones problémicas, implantadas en la teoría de la enseñanza problémica son el principio de no correspondencia, las contradicciones en el sistema de conocimientos, de representaciones fundamentalmente, que tienen los alumnos de una etapa, es decir, las contradicciones entre lo conocido y lo ignorado.

La formulación de los tipos de situaciones problémicas depende de las condiciones de su surgimiento.

II.1.1.2 Tipos de situaciones problémicas relacionadas con la utilización de experimentos físicos.

- 1) La situación problémica surge o se presenta cuando se observa la no correspondencia entre los sistemas de conocimientos que posee el alumno y las nuevas exigencias, las cuales surgen en el curso de la solución de los nuevos problemas.

La forma de no-correspondencia surge:

- a) Entre los viejos conocimientos de los alumnos y los nuevos elementos que se observan al resolver problemas dados.
 - b) Entre los mismos conocimientos científicos y los populares prácticos de la vida. Ver este tipo de situación problémica en los ejemplos 5, 8, 13, 5 del folleto metodológico. (Anexo 1)
- 2) La situación a menudo se forma cuando los estudiantes se enfrentan con las nuevas condiciones prácticas de utilización de los conocimientos que ya poseen. Aquí se buscan nuevas vías para utilizar en la práctica los nuevos conocimientos Ver este tipo de situación problémica en los ejemplos 9, 10, 11, y 12 de folleto metodológico. (Anexo 1).

- 3) La situación problémica surge con la presencia de contradicciones entre la forma posible de resolución de un problema teóricamente y lo no conveniente del método seleccionado. Ver este tipo de situación problémica en el ejemplo 12 del folleto metodológico. (Anexo 1).
- 4) La situación problémica surge por la presencia de contradicciones entre el resultado alcanzado con la solución de un ejercicio y la ausencia en los estudiantes de conocimientos para su fundamentación teórica. Ver este tipo de situación problémica en el ejemplo 14 del folleto metodológico. (Anexo 1).
- 5) La situación problémica surge cuando el estudiante tiene que seleccionar del sistema de conocimientos que posee lo necesario y único para resolver esta situación. Ver este tipo de situación problémica en los ejemplos 9, 10, 14 del folleto metodológico. (Anexo 1).

Debe decirse también que el maestro debe, antes de la proposición del problema, activar aquel grupo de conocimientos asimilados anteriormente por los alumnos, que lógicamente están ligados al nuevo material, mediante resolución de ejercicios. La resolución de estos problemas y la no resolución de otros posteriormente, por razones de insuficiencia de conocimientos, fortalece la seguridad en sí mismo del estudiante y la tendencia a estudiar mejor.

II.1.1.3 Métodos de creación de situaciones problémicas en el curso de Física.

En la generalización de la experiencia de avanzada se establecieron métodos fundamentales de creación de situaciones problémicas. En la tesis se aborda la utilización en el curso de Física.

Primer método: Consiste en la motivación a los alumnos de la explicación teórica de un fenómeno, hechos. La no relación entre ellos con este método puede crear una situación problémica de primer tipo, utilizando diferentes procedimientos. Posteriormente se hace el experimento problémico.

Segundo método: Fundamentado en la utilización de situaciones caseras y escolares, las cuales surgen en la realización de tareas prácticas en la escuela o en otro lugar. La situación problemática surge mediante el intento, por parte del alumno, de resolver sólo una tarea práctica.

Tercer método: Proposición de tareas escolares problemáticas con el objetivo de explicar fenómenos o búsqueda de su utilización práctica. Este método está ligado con el trabajo investigativo – escolar de los alumnos, y nos recuerda el primer método.

Cuarto método: Propone la motivación de los estudiantes al análisis de los hechos y fenómenos observados, el cual muestra la relación entre las ideas domésticas y la explicación científica de estos hechos.

Quinto método: Está fundamentado sobre la presentación de suposiciones (hipótesis), formulación de conclusiones y sus fundamentos experimentales.

Sexto método: Motivación de los estudiantes a la utilización de la comparación y contraposición de hechos, fenómenos, reglas , acciones.

Es necesario diferenciar tres tipos de comparación:

- Paralela (al mismo tiempo).
- Sucesivas (uno primero y otro después).
- Aplazada.

Esta división se hizo atendiendo al tiempo y al orden en la introducción de las comparaciones y confrontaciones de definiciones, fenómenos y leyes.

Séptimo método: Consiste en la motivación de los estudiantes a la generalización anticipada de hechos, fenómenos de nuevos conocimientos. Casi siempre a los estudiantes se les da la

tarea de analizar algunos elementos importantes de un material nuevo y hacer generalizaciones.

Octavo método: Consiste en familiarizar a los alumnos con fenómenos y hechos, los cuales parecen inexplicables para ellos, o los que en su tiempo condujeron al surgimiento de un problema científico. Los hechos que examinan son, por regla general, diferentes a las representaciones mentales y concepciones de los alumnos.

Noveno método: Realización de enlace entre todas las asignaturas posibles. Este método se utiliza cuando el material no permite la creación de una situación problémica.

Décimo método: Reformulación de preguntas. En este método, las preguntas que el alumno sabe contestar son enmascaradas para crear la situación problémica.

La actividad intelectual que surge en la situación problémica conduce al planteamiento y formulación del problema. La solución de cualquier problema comienza con su planteamiento o toma de conciencia de la formulación ya hecha, la cual indica la dirección de la búsqueda, vía de solución. La acción del estudiante para resolver el problema siempre es más restringida en tiempo y es dirigida por el profesor el cual tiene en consideración los métodos utilizados para hallar la solución. El conocimiento de la esencia de la dificultad, generalmente lleva a la formulación del problema. Sólo la dialéctica del conocimiento puede responder correctamente al problema que surge en el proceso de asimilación por los estudiantes de los conocimientos ya acumulados por la humanidad.

II.1.1.4 El problema docente como categoría de la enseñanza problémica.

Majmutov M. I. plantea acerca del problema docente que: **“es como un eslabón intermediario entre las categorías filosóficas y las dialécticas, o sea, sirve como medio de transportación del método dialéctico de solución de las contradicciones en métodos didácticos que resuelven las contradicciones surgidas en el proceso de asimilación de**

nuevos conocimientos... El problema docente lo comprende como un reflejo de la contradicción lógica psicológica del proceso de asimilación, lo que determina el sentido de la búsqueda mental, despierta el interés hacia la investigación (explicación) de la esencia de lo desconocido y conduce a la asimilación de un concepto nuevo o de un modo nuevo de acción”⁽¹³⁾.

La formulación del problema docente debe responder a los siguientes requisitos:

- a) Reflejar una contradicción real entre lo conocido y lo desconocido.
- b) Interesar al auditorio, para lo que es necesario que el profesor utilice su maestría pedagógica.
- c) Tener posibilidades de ser resuelto bajo determinadas condiciones.

En la solución del problema, el estudiante selecciona los conocimientos que ya posee sobre el asunto en cuestión con vista a utilizarlo para su solución. Cuando comprueba que dichos conocimientos le son insuficientes para resolver el problema trata de buscar los elementos que le permitan resolverlo.

La tarea fundamental del pedagogo en la enseñanza problémica consiste en organizar la búsqueda intelectual de los estudiantes para resolver el problema docente.

Condiciones necesarias para la solución del problema docente

Profesor:

- Planteamiento correcto del problema docente.
- Conocer las variantes racionales de solución.
- Dirigir la actividad independiente del estudiante.

Estudiante:

⁽¹³⁾ M.I. Majmútov. La Enseñanza Problémica. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1983. P. 132.

- Entender el problema.
- Encontrar los métodos racionales.

La eficiencia pedagógica del enfoque problémico depende no solamente de la elección correcta del problema y del modo de crear la situación problémica; sino también de cómo el profesor organiza el proceso de solución del problema y cuál es la participación de los estudiantes.

El proceso se desarrolla en tres etapas:

Primera Etapa: Planteamiento del problema, asimilación de la esencia del problema y su formulación.

Segunda Etapa: Comienza cuando el estudiante trata de encontrar salida a una situación difícil; recordando situaciones semejantes, que él había encontrado antes, para poder aplicar aquel esquema de solución ya conocido.

Tercera Etapa: Contiene la elaboración de los modos de revisión de la hipótesis y su realización. La revisión se hace de distintas formas; por ejemplo en Física se pueden distinguir dos de ellas:

- a) Justificación teórica de la hipótesis a través del método de análisis matemático, del geométrico o gráfico y a través del pensamiento lógico.
- b) La prueba experimental de la hipótesis se utiliza muy a menudo en el estudio de una materia nueva en la clase cuando los estudiantes expresan sus suposiciones y luego las justificaciones se comprueban en la práctica.

En la primera etapa, durante el proceso de asimilación es posible la aparición de una formulación distinta sin precisión. Por ejemplo se sabe que a veces los estudiantes escogen libremente los instrumentos de medición. Para medir el voltaje ellos utilizan cualquier

voltímetro; es por esto que para enseñar a los estudiantes a seleccionar correctamente el voltímetro y al mismo tiempo aclarar acerca de la conexión paralela a los conductores, el profesor explica que dos voltímetros en óptimas condiciones, pueden dar distintos resultados cuando se mide la tensión en un solo tramo del circuito. Aquí surge el problema: ¿En qué consiste la causa del fenómeno? Esto no es una formulación muy general, no orienta, no indica la acción. El proceso de precisión de la formulación del problema ocurre sobre la base del fenómeno descubierto. En este caso la marcha del pensamiento debe discurrir: Si los instrumentos están en buenas condiciones, entonces la diferencia entre los resultados de la medición se explica solamente por su construcción distinta; es decir, los instrumentos se diferencian por su resistencia, entonces del valor de la propia resistencia puede estar pendiente la precisión de las indicaciones del voltímetro.

Surge la formulación nueva del problema: ¿Por qué la precisión de las indicaciones del voltímetro dependen de su resistencia? Esta formulación es correcta ya que la tarea del profesor consiste también en enseñar a los estudiantes a plantear el problema correctamente.

La segunda etapa empieza cuando el estudiante trata de encontrar salida a una situación difícil; recordando situaciones semejantes, que él había encontrado antes, para poder aplicar aquel esquema de solución ya conocido. Así sucede muy a menudo cuando los estudiantes tienen que solucionar tareas problemáticas fuera del aula. Pero el profesor se lo encuentra también explicando un nuevo tema. Por ejemplo: en octavo grado, en el estudio de la conexión paralela de los conductores, el profesor muestra en un experimento la conexión de un bombillo al circuito eléctrico, y pregunta: ¿Cómo conectar al mismo circuito otro bombillo igual para que los dos tengan el caldeo normal? Uno de los estudiantes dibuja el conocido esquema de la conexión en serie. Posteriormente con la ayuda de los demás se aclara que el voltaje de los bombillos va a ser doblemente menor que el voltaje normal, y entonces, el caldeo no puede ser igual (el profesor muestra un experimento que corresponde al caso). Los estudiantes proponen aumentar el voltaje de la fuente en dos veces. El profesor aclara: “ustedes saben que el voltaje de la red siempre es constante y es de 110v; pero a pesar de esto, nosotros podemos encender uno, dos o más bombillos en el apartamento y todos van a tener un caldeo normal”. Poco a poco los estudiantes se dan cuenta que el problema no se resuelve a través de la conexión en

serie de los bombillos; sino que hay que buscar otra vía para su conexión. Durante la búsqueda aparece una idea. Primero, es una suposición sobre la base del tratamiento intuitivo. Luego de pensar en la idea, esta se rechaza como una idea inconsciente, o se acepta como hipótesis después de haberle encontrado una justificación.

La tercera etapa contiene la elaboración de los modos de revisión de la hipótesis y su realización. La revisión se hace de distintas formas; por ejemplo en Física se pueden distinguir dos de ellas:

- Justificación teórica de la hipótesis
- Prueba experimental

La justificación teórica se realiza a través del método de análisis matemático, del geométrico o gráfico y a través del pensamiento lógico.

La prueba experimental de la hipótesis se utiliza frecuentemente en el estudio de una materia nueva en la clase, cuando los estudiantes expresan sus suposiciones y luego las justificaciones se comprueban en la práctica. Estas suposiciones pueden ser acerca de la existencia de una experiencia posterior; o acerca de las particularidades de la marcha de un fenómeno.

Las características más importantes del proceso de búsqueda de lo desconocido pueden apreciarse en que en este proceso, además de las regularidades lógicas aparecen también las regularidades del pensamiento intuitivo del hombre.

II.1.1.5 Las preguntas y tareas problémicas a través del curso de Física.

Las preguntas problémicas constituyen la forma lógica de expresión del problema docente. La pregunta como forma productiva del pensamiento es un componente obligatorio de la tarea cognoscitiva. La pregunta en sí es el estimulador directo del movimiento del conocimiento. Con la pregunta problémica se localiza un aspecto del problema, es un eslabón, no se puede identificar tarea y pregunta problémica desde el punto de vista cognoscitivo.

La pregunta problémica debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe tener vínculo lógico.
- Contener una dificultad concreta.
- Provocar la sensación de sorpresa.

La tarea problémica es una tarea de búsqueda docente cognoscitiva para la solución de la cual se requiere llevar una búsqueda especial del método de acción o descubrir qué datos son insuficientes y dónde están las contradicciones.

Las funciones de la tarea problémica son:

- Observar movimiento y utilizar los problemas formulados.
- Encontrar métodos originales de solución.
- Generalizar los datos para hallar la solución.

La solución de las tareas problémicas ayuda al desarrollo del pensamiento.

Las etapas de la tarea para la solución del problema son:

- Determinar lo buscado a través de los datos.
- Establecer las dependencias causales entre lo conocido y lo buscado.
- Elaborar o determinar una posible vía de solución.
- Plantear la solución (lo buscado).
- Comprobarla (coincidencia de lo buscado con el objetivo).

Estas categorías pueden observarse en los diferentes ejemplos que se encuentran desarrollados en el folleto metodológico anexo.

Lo problémico es una categoría de la enseñanza problémica que expresa la relación racional entre lo reproductivo y lo productivo.

Majmutov señala que lo problémico es el grado de complejidad de preguntas y tareas y nivel de habilidades del estudiante para analizar y resolver los problemas de forma independiente.

En el proceso de enseñanza, el profesor crea condiciones para que los estudiantes resuelvan los problemas. Lo problémico en el proceso cognoscitivo constituye una regularidad del conocimiento que condiciona la búsqueda intelectual y la solución de los problemas. Cuando en el estudiante surge la dificultad intelectual, que proviene de la observación de un hecho o grupo de hechos y fenómenos, con el cual el sujeto se ha tropezado existe una contradicción dialéctica. La forma más concreta de expresión de cualquier contradicción dialéctica es el problema.

En dependencia del carácter de la actividad del maestro y el alumno, existen cuatro niveles de enseñanza problémica.

- 1) Nivel de actividad dependiente: Se caracteriza por la máxima actividad del maestro y la mínima del estudiante (los alumnos captan la actividad del maestro; la asimilación de la acción del pensamiento en condiciones surgidas o formadas por el maestro, de situaciones problémicas, cumpliendo por parte del alumno, de trabajos y tareas independientes, de ejercicios de carácter reproductivo, reproducción oral de lo estudiado).
- 2) Nivel de actividad semi-independiente: Se caracteriza por la creación por parte del maestro de situaciones problémicas, e incorporación del alumno a la búsqueda conjunta de la solución del problema.
- 3) Nivel de actividad independiente: Se caracteriza por la resolución independiente de los problemas formulados por el maestro, después del análisis de una situación problémica. Los alumnos utilizan los conocimientos anteriores en una nueva situación, demuestran hipótesis, con una insignificante ayuda del maestro.

- 4) Nivel de actividad creativa: Se define por la representación independiente del problema y su resolución por el propio alumno.

II.1.2 Métodos de la enseñanza problémica de la Física.

El método tiene carácter objetivo porque se relaciona con los objetivos y contenidos de enseñanza y carácter subjetivo ya que el hombre es el que lo desarrolla.

Los métodos de enseñanza son formas de actividad del profesor y de los estudiantes a través de los cuales se logran:

- Conocimientos
- Hábitos y habilidades.
- Concepción del mundo.
- Capacidades.
- Valores.

La base científica sobre la cual se sustenta la enseñanza es la gnoseología Marxista – Leninista, la pedagogía cubana tiene una base dialéctico – materialista.

Los métodos problémicos surgieron en la década del 50 respaldados por la psicología social del individuo y la actividad social, y por la existencias de:

- a) La intensificación de la relación ciencia – producción.
- b) La intensificación del papel de la Matemática en el conocimiento científico y penetración de sus métodos en las Ciencias Naturales y Humanísticas.
- c) El acercamiento de las Ciencias Naturales, técnicas y sociales.
- d) El incremento de la información.

En el práctica, al llevar al aula el enfoque problémico se deben considerar los métodos como un sistema en el que no se excluyen uno de los otros y ni se explicita en qué clase o tipo de clase se debe utilizar.

Se valora inicialmente la importancia del experimento docente en la enseñanza de la Física como sirve de apoyo en gran medida en la aplicación práctica de cada uno de estos métodos.

La Física por su carácter eminentemente experimental, se apoya en el experimento científico, que no sólo le sirve como fuente de nuevos conocimientos y como criterio de veracidad, sino como vía para la aplicación práctica de los nuevos conocimientos en la propia ciencia, la técnica y la vida. El experimento docente es un reflejo del mismo en el proceso docente – educativo.

La educación desempeña una función vital en la consecución de los objetivos de la sociedad, porque además de ser uno de sus fines, es un medio para el cumplimiento de los demás objetivos. En esta tarea de la educación, el experimento docente desempeña un papel fundamental, ya que en la actualidad no existe un campo de la ciencia o de la técnica en que no se utilice la experimentación y con el consiguiente desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de equipos o instrumentos de mediciones.

En el proceso docente – educativo los objetivos generales y particulares de cada asignatura, así como los contenidos correspondientes, son factores de primer orden, sobre su base el profesor organiza el proceso y actúa sobre los alumnos para el logro de los objetivos, con la asimilación de los contenidos y el desarrollo de las habilidades y hábitos prácticos e intelectuales requeridos por la sociedad en cada nivel de educación.

Sólo puede ser logrado por los profesores cuando utilizan en forma adecuada los métodos de enseñanza que permitan una organización óptima del proceso docente – educativo, que estimule la actividad cognoscitiva y haga más eficiente la relación profesor – estudiante.

El experimento docente constituye uno de los arsenales principales de las técnicas y procedimientos metodológicos que apoyan la efectividad de los métodos de enseñanza. No existe un método de enseñanza en el cual el experimento docente no sea un apoyo o vía

fundamental de trabajo, tanto en el caso de los métodos reproductivos como productivos. Así, por ejemplo, el experimento demostrativo es un factor importante en el apoyo de los métodos expositivos, de exposición problémica y de búsqueda parcial.

Los experimentos problémicos no pueden ser explicados a los alumnos con los conocimientos anteriores, ellos llevan una nueva información al estudiante y descubren la falta de correspondencia entre los conocimientos anteriores y las exigencias que surgen en la resolución de nuevos problemas. Las conocidas exigencias para los experimentos demostrativos en Física, son válidos también para los experimentos problémicos. Para los experimentos problémicos pueden presentarse otras exigencias provocadas por la enseñanza problémica:

- 1) En el experimento problémico no debe existir elementos sugerentes; su realización debe ser comprensible a los alumnos y apoyarse en los anteriores conocimientos adquiridos. El experimento problémico debe garantizar el surgimiento de una situación problémica y contener una posibilidad potencial de salir de ella.
- 2) Los experimentos problémicos, se desarrollan al principio del estudio de una nueva unidad o de un tema amplio, o de una cuestión particular de un tema, así como antes de comenzar una consolidación. En este caso, ellos a la par de sus funciones fundamentales contribuyen a la acentuación de la atención y desarrollo del interés hacia el estudio del nuevo material y al respaldo de la percepción activa y almacenamiento de nuevos conocimientos.
- 3) El experimento problémico se realiza después de un sencillo experimento ilustrativo. El experimento problémico posterior contribuye a la enmarcación de lo conocido y lo desconocido y a una representación más completa del problema. El maestro debe determinar en qué nivel de problemática se encuentran sus alumnos para escoger el método a seguir.

El experimento docente constituye uno de los arsenales principales de las técnicas y procedimientos metodológicos que apoyan la efectividad de los métodos de enseñanza. No

existe un método de enseñanza en el cual el experimento docente no sea un apoyo o vía fundamental de trabajo, tanto en el caso de los métodos reproductivos, como el método productivo. Así por el ejemplo, el experimento demostrativo es un factor importante en el apoyo de los métodos expositivos, de exposición problémica y de búsqueda parcial.

En la enseñanza de la Física se pueden utilizar, atendiendo al nivel de asimilación de los estudiantes, los siguientes métodos:

a) Método de exposición problémica: En este caso el profesor imparte a los estudiantes los conceptos en su propia dinámica, es decir, las condiciones en las que se ha evolucionado y el desarrollo actual del mismo. Aquí se debe destacar que la lógica de la historia del concepto es la lógica de la ciencia. El estudiante participa en el proceso de forma activa, el profesor para ello se basaría en la categoría de la situación problémica, formulando ésta como el producto de la contradicción creada en los estudiantes entre lo conocido y lo desconocido.

Con la aplicación de este método el maestro plantea el problema y lo soluciona. El no hace un simple relato, sino piensa en voz alta, revisa los enfoques posibles para resolverlo. Algunos de estos enfoques se rechazan durante el relato y los otros se aceptan y se desarrollan. De tal forma, poco a poco el profesor obtiene una solución correcta, y esto es un ejemplo para los estudiantes que les permite aprender la lógica de los pensamientos en la solución de un problema, y de esta manera pueden asimilar mejor la materia. La exposición problémica se utiliza en los casos en que la materia es completamente nueva o demasiado difícil para organizar una discusión colectiva. También se puede recurrir a la exposición problémica en aquellos casos que se quiera ofrecer a los estudiantes conocimientos acerca de los grandes experimentos de la Física; todo esto ayuda a los estudiantes a asimilar con mayor profundidad las ideas expuestas en el fundamento de estos experimentos, y a valorar más las tareas que tuvieran que resolver los científicos para realizar los mismos.

Uno de los experimentos más destacados en la historia de la Física, lo constituye el experimento de Cavendish sobre la determinación de la constante de gravitación universal.

Al haberlo determinado, la ley de Gravitación adquirió el carácter determinado; entonces aparecieron nuevas posibilidades para determinar la masa de la tierra, el sol, los planetas y sus satélites; todo esto fue un paso importante en el estudio del Sistema Solar.

Estudiando el instrumento de Cavendish, el estudiante se da cuenta de una gran diferencia entre las masas de las bolas móviles e inmóviles. A veces ellos se preguntan: ¿Cuál es la causa de esto?, y puede ser que el profesor no siempre esté preparado para dar la respuesta. Pero cabe mencionar que de la elección correcta de las masas de los cuerpos esféricos que estaban en la interacción, en mucho dependía el éxito del experimento de Cavendish. El análisis de esta cuestión hecho en forma de exposición problémica, puede servir de un buen ejemplo al enfoque científico en la solución de los problemas experimentales. La posible variante de la exposición problémica para un problema de 10mo grado, puede ilustrarse:

La ley de Gravitación Universal dice:

“La fuerza gravitatoria entre dos masas puntuales m_1 y m_2 separadas una distancia es proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia”, es decir:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Está claro, que no es tan difícil encontrar la constante de la gravitación:

$$G = \frac{F r^2}{m_1 m_2}$$

Es decir, para determinar su valor basta medir las masas de dos cuerpos homogéneos en forma de bolas, la distancia entre sus centros (r) y la fuerza de atracción.

Se puede medir con mucha exactitud las masas de los cuerpos y la distancia que los separa; pero es más difícil medir la fuerza de atracción, ya que es muy poca, no es casual la imposibilidad de medir la atracción de los cuerpos en la Tierra, se requiere de un instrumento muy sensible para poder encontrar y medir esta fuerza. Este problema surgió al haber sido establecida la Ley de la Gravitación. Los modos ordinarios de medir las fuerzas con los dinamómetros y las balanzas de aquella época no daban resultados, pues era muy poca la fuerza para medirla de este modo. Tuvieron que transcurrir algunos años para que en 1798 el científico inglés Henry Cavendish, realizara el experimento que dio al traste con esta situación. Para este momento, entonces ya fue elaborado el modo de valorar las fuerzas muy pequeñas utilizando “la balanza gravitatoria” (Figura 1, Anexo 2) que permitió encontrar el valor de la fuerza de interacción de gravitación entre los cuerpos; el problema fue determinar si las fuerzas de interacción entre las esferas son suficientes para que el balancín de la balanza giratoria de vuelta aunque sea poco ángulo, lo que dependía de los elementos:

- ¿Qué fuerza tiene la atracción entre esferas móviles e inmóviles?
- ¿Qué alta es la sensibilidad de la balanza (la sensibilidad se aumenta si se disminuye el momento de fuerza) que es necesario para girar el balancín al mismo ángulo?

Cavendish tuvo que resolver muchos problemas y uno de ellos fue ¿cómo escoger con más racionalidad las masas de las esferas móviles e inmóviles? Sabemos que la fuerza de interacción es proporcional a las masas de los cuerpos. Quizás por eso tiene sentido hacer estas esferas de la mayor masa posible. Pero en este caso el hilo colgante de la balanza tiene que ser más fuerte; es decir, hay que aumentar su sección. Puede ser que esto disminuya la sensibilidad del instrumento. ¿Qué hacer?. Posiblemente, hay que determinar ¿qué es lo que influye más en los resultados del experimento? ¿el aumento de la fuerza de atracción a costa del aumento de las masas de las bolas móviles o la disminución inevitable de la sensibilidad de la balanza? Las investigaciones dicen que la disminución de la sensibilidad de la balanza influye más. Por ejemplo: al aumentar las masas de las esferas móviles en 2 veces, tendremos el mismo efecto en la fuerza de atracción, pero la sensibilidad disminuye en 3,8 veces.

Entonces, no hay ninguna razón para aumentar las masas de las esferas; es decir, es mejor hacerlas pequeñas. ¿Y en el caso de las esferas inmóviles?. Aquí todo parece estar claro. Sus masas no influyen en la sensibilidad del instrumento y la fuerza de atracción es directamente proporcional a las masas. Entonces, si se trata de las esferas inmóviles, tienen que ser lo más grande posible. Pero esto también puede ser una conclusión apurada. No se ha contado con una circunstancia: la fuerza de atracción de las esferas depende no solamente de sus masas, sino también de la distancia entre sus centros. Por eso de nuevo hay que pensar: ¿Qué es lo que más influye en la fuerza de interacción: el aumento de las masas de las esferas o el aumento de la distancia entre sus centros? Se debe suponer lo siguiente: si hacemos las esferas inmóviles bien grandes, la distancia “r” será aproximadamente igual que el radio de la esfera inmóvil porque como hemos aclarado ya, las esferas móviles deben ser pequeñas (Figura 2, Anexo 2). Pero si hacemos el radio de las esferas inmóviles 2 veces mayor, su volumen y masa se aumenta en 8 veces ($V \propto r^3$). Asimismo, también aumentaría la fuerza de atracción, si la distancia entre los centros de las esferas quedara invariable; pero la distancia se aumenta en 2 veces, entonces vale la pena hacer grandes esferas inmóviles. Por todo lo anterior, se supone que así más o menos debía pensar Cavendish para escoger las masas de las esferas móviles e inmóviles (las esferas inmóviles superan en 200 veces a las masas de las esferas móviles).

Al analizar cómo llevar a cabo la exposición problémica, se recomienda que los estudiantes hagan apuntes en sus libretas (aunque sea en forma de un plan) preparando la materia para la exposición. Teniendo en cuenta lo anterior, el profesor debe saber qué es lo que los estudiantes tienen que apuntar.

Advertimos, que en el caso de la exposición problémica, a veces es útil dividir la materia en partes. Este método puede utilizarse como monólogo y como diálogo. El monólogo se utiliza cuando el estudiante no conoce ampliamente del tema, ni tiene el desarrollo adecuado de capacidades y habilidades; le proporciona la vía para solucionar el problema, además, se utiliza cuando no se dispone de mucho tiempo. El diálogo se utiliza cuando el estudiante puede tener información acerca del tema y puede realizar observaciones empíricas de hechos cotidianos, además, cuando se dispone de mayor tiempo. En ambos casos los estudiantes

participan de forma directa o indirecta. En este caso el problema puede o no resolverse en el mismo día; si queda abierto, ahí está la tarea, y queda para resolver en trabajo extraclase.

Con ayuda de este método se puede realizar un análisis lógico – histórico del concepto, determinando los datos esenciales a través de todo momento. También puede realizar una confrontación de criterios; éste puede utilizarse para profundizar y elaborar su criterio propio. La exposición problémica se utiliza en varias actividades docentes, aunque con mayor medida en las clases de introducción de nuevo contenido.

El método de búsqueda parcial: En este método el profesor plantea parte del problema, y el resto es resuelto por el estudiante; el profesor da una vía para que lo resuelva. En cada una de las actividades docentes desarrolla una parte de las distintas actividades científicas (búsqueda científica, analítica, generalización, tabula datos). Este método puede utilizarse en clase de generalización, sistematización y control, donde se integra un sistema coherente (erradicando la forma metafísica)

En las clases de Física para presentar la materia nueva con frecuencia se emplea otro método de la enseñanza problémica que es la búsqueda parcial, que consiste en atraer a los estudiantes a la solución de los problemas que se plantean en clases, con ayuda de un sistema de preguntas preparado por el profesor. Este método se utiliza cuando los estudiantes poseen los suficientes conocimientos para actuar activamente en la solución de problemas.

Para que tal actividad no sea el trabajo de sólo un grupo pequeño, el profesor debe tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Al formular el problema convencerse que todos los estudiantes lo entendieron (para esto es suficiente hacer preguntas a uno o dos estudiantes que no sean de los más aventajados en su rendimiento)
- 2) No comenzar la discusión inmediatamente que el primer estudiante pida la palabra.

3) Preguntar constantemente a los que no participan en la discusión.

Según la experiencia, estas condiciones ayudan a mantener el ambiente de trabajo en la clase y a desarrollar poco a poco el interés al trabajo activo.

En ocasiones la búsqueda parcial abarca una parte de la materia nueva. Existen temas cuyo estudio se puede organizar completamente empleando esta forma de la enseñanza problémica. No son muchos estos temas y se puede admitir el gasto del tiempo en mayor proporción; pero el efecto es elevado y la materia estudiada de esta manera se asimila con calidad. Un ejemplo en el tema: “La ley de Joule – Lenz” (8vo grado): En el inicio de la clase se recuerdan las acciones de la corriente eléctrica (la acción térmica). Utilizando distintos ejemplos se muestra el amplio uso de la acción térmica de la corriente en la técnica y en la vida cotidiana y se resalta lo importante que es calcular de antemano la cantidad de calor que da el equipo eléctrico en un período de tiempo. El profesor menciona, que para esto hay que saber cómo y de qué depende la cantidad de calor que se desprende. Esto se puede solucionar teórica y prácticamente. La solución teórica se presenta en el manual. Veamos otro modo de solucionarlo; se aprecia en la formulación del problema general de la clase: “Investigar de qué magnitudes y cómo depende la cantidad de calor que se desprende en el conductor cuando por éste circula la corriente”. El profesor propone a los estudiantes expresar sus suposiciones, que serán:

- Depende de la intensidad de la corriente.
- Depende de la masa del conductor.
- Depende del tiempo.
- Depende del espesor y el largo del conductor.
- Depende del material del que está hecho el conductor.

Resumiendo , el profesor destaca que principalmente han sido expresadas las suposiciones de la dependencia de la cantidad de calor de la intensidad de la corriente, la resistencia y el tiempo. Además considera que es fácil comprender aún sin el experimento, cómo la cantidad de calor depende del tiempo. Pero la dependencia de la intensidad de la corriente y la resistencia, hay que comprobarla experimentalmente. Debe pensarse cómo investigar la

dependencia de la cantidad de calor de la resistencia y con qué instrumento se puede realizar tal investigación. De esta forma se separa el primer problema: ¿Cómo, experimentalmente, investigar la dependencia de la cantidad de calor de la resistencia? del segundo.

En condiciones tradicionales los estudiantes proponen utilizar el conductor para calentar un espiral. Con la ayuda del profesor se aclara que la cantidad de calor que desprende el espiral, se puede determinar con el calorímetro. Posterior al análisis de los instrumentos y materiales que son necesarios para la investigación, se dibuja en la pizarra (lo realiza el alumno) la primera variante del esquema de la instalación (Figura 3, Anexo 3) a continuación el profesor pregunta: ¿Cómo investigar con la ayuda de esta instalación? Los estudiantes proponen hacer dos experimentos, uno tras otro, utilizando espirales con distintas resistencias; y luego comparan cómo han sido las relaciones de las resistencias y las cantidades del calor desprendido. Aquí para el profesor es necesario atraer la atención de los estudiantes a un hecho que tiene mucha importancia en la realización de nuestra investigación experimental; esto lo constituyen las condiciones que garantizan la fiabilidad necesaria del experimento y la precisión de los resultados; es decir, la determinación de las circunstancias que pueden influir en dichos resultados. En este caso son dos condiciones:

- 1) La intensidad de la corriente tiene que seguir invariable.
- 2) El tiempo de realización de los experimentos debe ser igual.

En la precisión de los resultados de la investigación, pueden influir también otras circunstancias que no son tan importantes. Por ejemplo: Si hacemos el segundo experimento tras el primero y con el mismo calorímetro, entonces, la temperatura del líquido en el inicio del segundo experimento va a ser más alta que en el inicio del primero; lo que provoca que en el segundo experimento se entregue más calor que en el primero.

Para crear los hábitos de realizar las investigaciones experimentales con rigurosidad, es necesario enseñar a los estudiantes a meditar sobre el experimento; exigiéndoles prever las condiciones que garanticen la fiabilidad de los resultados.

Al aclarar la primera condición (la intensidad de la corriente en ambos experimentos debe ser igual), es lógica la pregunta ¿será igual la intensidad si utilizamos la instalación hecha de acuerdo con el esquema que se propone? Al darse cuenta que el cambio del espiral variará la intensidad; los estudiantes encuentran una nueva solución: “hay que conectar al circuito un reóstato, para regular la intensidad de la corriente y un amperímetro” (Figura 4, Anexo 3). Esta solución es correcta; pero se puede plantear otro problema: ¿es posible realizar los dos experimentos simultáneamente, con el objetivo de ahorrar el tiempo? ¿y si unimos dos instalaciones en una sola, podríamos reducir la cantidad de los instrumentos necesarios? Analizando esta proposición se dibuja en la pizarra el esquema del nuevo montaje (Figura 5, Anexo 3). El profesor preparará de antemano esta instalación, pero la ocultó hasta el momento preciso. Así se resuelve el primer problema. Es más fácil y más rápido resolver el segundo: ¿Cómo investigar la dependencia del calor que desprende el espiral, de la intensidad de la corriente? En la mayoría de los casos durante la búsqueda parcial se puede atraer a los estudiantes a participar en la realización de los experimentos, lo que contribuye esto al desarrollo de la clase, invitando a participar en el trabajo a los menos activos.

c) **Método de conversación heurística:** En este método el profesor plantea a los estudiantes preguntas y tareas problémicas, cuya solución independiente se efectúa durante la conversación heurística (de búsqueda), los debates de los estudiantes y los comentarios a la realización independiente de experimentos. El descubrimiento de los nuevos hechos se produce como resultado del análisis de los datos de la tarea y de la generalización de los hechos presentados por el profesor. Lo que favorece a eliminar el formalismo, en la medida en que las situaciones que se le plantea a los estudiantes, activen su pensamiento, teniendo en cuenta el grado de dificultad en función del nivel de asimilación de los mismos. Este método puede ser utilizado en clases de consolidación, generalización y control.

Cuando el estudiante sabe utilizar la búsqueda parcial y conversación heurística, entonces se puede utilizar el método investigativo.

d) **Método Investigativo:** El profesor, auxiliándose de este método, puede lograr que los estudiantes integren los conocimientos y las habilidades y lo plasmen de manera más acabada

en un trabajo de curso o trabajo de diploma, teniendo en cuenta que la actividad investigativa se desarrolla desde el primer día de clase.

e) *Método Experimental*: Existen diversos criterios en cuanto a la utilización de este método, utilizado en la enseñanza media, pero se considera que al abordar las prácticas de laboratorio de Física a través de la enseñanza problémica, el método que más se corresponde es el método experimental, teniendo en cuenta lo abordado en los trabajos investigativos del Dr. Francisco Pérez Álvarez, pues constituye un método científico para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento, fundamento que corresponde en estrecha vinculación con la actividad científica investigativa.

Atendiendo a la búsqueda realizada en las literaturas científicas, se puede apreciar que existe consenso entre los diferentes autores en cuanto al grupo de pasos, los cuales difieren en algunos casos entre tres y cinco, no obstante no existe discrepancia en cuanto al contenido (Parthey y Wahl, Reimann, Horz, Barnnert, Jackel, Lechner y otros, citado por Pérez, 1987, p. 61-62).

Este método según este autor debe considerar los siguientes pasos fundamentales:

1. Diagnóstico inicial de los conocimientos y habilidades de los estudiantes para enfrentar la actividad práctica.
2. Formulación de hipótesis o preguntas científicas a partir de un sistema de situaciones problémicas.
3. Diseño de los procedimientos para el montaje y realización de los experimentos.
4. Procesamiento de los resultados del experimento y búsqueda de regularidades.
5. Interpretación de los resultados experimentales vinculados con las hipótesis o preguntas científicas planteadas.
6. Vinculación práctica social.

Estos pasos fundamentales abordados del método experimental constituyen una unidad dialéctica y contienen dificultades cognitivas, las cuales pueden ser solucionadas por los alumnos de manera independiente, consciente y creadora. La aplicación del método experimental ha de verse como una forma superior de la actividad experimental y para esto es necesario capacitar a los profesores en el empleo de dicho recurso, así como, a los estudiantes en la solución de distintos tipos de problemas.

II.1.3 Condiciones a tener en cuenta para la aplicación de la enseñanza problémica en la enseñanza de la Física.

1) La planificación de unidades. De acuerdo con el contenido de la unidad se debe determinar qué debe y qué no debe recibir el alumno de forma problémica. Se determinarán los problemas que se elaborarán para toda la unidad, cuáles para varias clases y para una clase o parte de ella.

2) La búsqueda y preparación del problema. Exige una preparación del maestro. Se produce de acuerdo con tres pasos estrechamente relacionados entre sí:

- Sobre la base de los objetivos y contenidos del programa, se debe formular un problema.
- Búsqueda de una contradicción o conflictos que los alumnos deberán interiorizar.
- Estructuración de los hechos de manera comprensible para los alumnos.

3) La elaboración del problema. Para todos los alumnos deben ser reconocibles los polos de la contradicción.

4) Aseguramiento del nivel de partida. Es determinante para la efectividad de la enseñanza problémica.

Al nivel de partida pertenecen:

- La disponibilidad de conocimientos básicos para la comprensión de la situación problemática.
- Un determinado nivel de desarrollo de capacidades y habilidades.
- El dominio de importantes operaciones mentales, procedimientos de trabajo, hábitos y técnicas para el contenido concreto de la enseñanza.
- Conocimientos del profesor sobre características de sus alumnos y del grupo en cuestión.
- El poder del profesor para dirigir el proceso, así como sus relaciones con los alumnos.

II.2 La enseñanza problemática en la solución de problemas físicos.

La solución de problemas físicos en el proceso docente ocupa un puesto importante. Esto no es asombroso si se tiene en cuenta que es una de las formas más efectivas de profundizar y consolidar el material teórico, y desarrollar el pensamiento. La enseñanza problemática para solucionar los problemas de Física, supone la aplicación sistemática de problemas creativos y problemas tareas. Algunos aspectos relacionados con la utilización de tareas problemáticas en el proceso docente son:

¿Qué se debe entender por problema o tarea creativa?

Es la tarea en la cual están formuladas determinadas exigencias para cuya solución es necesaria la aplicación de las leyes físicas, pero no está presente ningún señalamiento (directo o indirecto) sobre los fenómenos o leyes físicas que hay que utilizar.

La ausencia en el problema de aquellos datos que directa o indirectamente señalan la idea para solucionarlo, lo hace creativo. Sólo estos problemas implican a una verdadera asimilación de conocimientos profundos, por ejemplo:

En la escuela, sistemáticamente, se realiza, en noveno grado problemas y tareas experimentales de carácter creativo. Después del estudio del tema: “Corriente, Resistencia, Tensión”; los estudiantes en todos los casos asimilan adecuadamente el material. Correctamente resuelven problemas típicos de las leyes de Ohm, pero cuando se proponen problemas no comunes que exigen métodos creativos como por ejemplo: un estudiante en el laboratorio tiene que conectar una lámpara de 2 volt, ¿Cómo usted lo haría en su lugar? ¿Cómo determinar la longitud del cable de cobre sin desenrollarlo?

De acuerdo a los resultados los problemas creativos son más efectivos en el desarrollo de los alumnos, en la asimilación de conocimientos reales, y por otra parte, son un medio de control sobre la asimilación del material.

Ahora tratemos sobre el lugar que ocupan los problemas creativos en el proceso docente. Las tareas problémicas se pueden resolver sólo después que el estudiante haya asimilado correctamente el tema y tenga hábitos en la solución de problemas; después, llega la etapa en que los conocimientos deben ser aplicados activamente. De esta manera, los problemas creativos se utilizan frecuentemente en la etapa de culminación del material del tema. Sin embargo, a veces es útil utilizarlos al dar un nuevo tema, proponiendo a los estudiantes una tarea problémica con el objetivo de motivar su interés por el tema. Lo solucionan cuando hayan obtenido la información necesaria.

En las clases de generalización al concluir un tema, ante el profesor está la tarea de repetir un volumen de material que contempla un conjunto de aspectos. Aquí no se aplican las tareas problémicas. Las condiciones ideales para la solución de estos problemas aparecen en las clases de ejercitación y consolidación del material de distintos temas, particularmente en las clases prácticas. En estas clases se utilizan dos formas de organización del trabajo:

- 1) Solución colectiva del problema bajo el control del profesor por elaboración conjunta.
- 2) Solución independiente del problema por parte del alumno.

La elaboración conjunta es útil y necesaria cuando el problema es complejo y muy largo, en este caso el nivel de independencia de los estudiantes es muy pequeño en comparación con la solución independiente, pero tiene una serie de ventajas:

- Exige una garantía total de que el problema será resuelto en su totalidad de forma correcta.
- Aparece el intercambio de ideas por parte de los alumnos.

De esta forma pueden ser solucionados muchos problemas experimentales que como demuestra la práctica es particularmente efectivo. Veamos un ejemplo de noveno grado:

Objetivo de la clase: Obtención de la ley de Ohm, para una porción del circuito. Conexión en serie y paralelo. Fórmula de potencia.

El profesor muestra un bombillo y dice:

En el socalo está escrito $U = 6 \text{ v}$; lo demás está borrado, ¿cómo determinar la potencia de la lámpara? En nuestro poder tenemos una fuente de 12 v , y permite una corriente de 7 A . Un amperímetro demostrativo con una escala de 3 a 10 A , un voltímetro demostrativo con una escala de 5 a 15 v , y tres reóstatos, $R_1 = 200 \text{ ohm}$, $I_1 = 1 \text{ A}$, $R_2 = 30 \text{ ohm}$, $I_2 = 5 \text{ A}$, $R_3 = 10 \text{ ohm}$, $I_3 = 2 \text{ A}$. (Todos estos datos los escribe en la pizarra). Veamos como transcurre la solución en uno de los puestos de trabajo.

Los estudiantes proponen utilizar el esquema representado en la figura 5, anexo 4; el estudiante en la pizarra explica que el reóstato es necesario para compensar los 6 v restantes. La idea no encuentra resistencia entre los alumnos. Después de una pausa el maestro propone conectar el reóstato como potenciómetro (Figura 6, Anexo 4). El profesor pregunta:

¿Qué esquema es más adecuado?

Son equivalentes; pero el primero es más sencillo.

Está bien, luego veremos. Ahora resolvamos el problema utilizando el primer esquema propuesto. ¿Cuál de los reóstatos utilizar?

La opinión de los estudiantes se divide:

La primera suposición:

Por cuanto la intensidad de la corriente eléctrica necesaria para el encendido normal no la conocemos, es mejor tomar el reóstato de mayor resistencia 200 ohm y posteriormente disminuirla hasta que el voltímetro marque 6v.

Otro alumno: El reóstato de 200 ohm permite una corriente de 1A, y la corriente para el encendido puede ser mayor, por eso es necesario tomar un reóstato que permita una mayor intensidad de la corriente eléctrica, o sea, el de 30 ohm.

¿Y si esta resistencia no es suficiente? Señala un tercero.

Entonces se prueba el reóstato de 200 ohm, llevar la corriente hasta 1A. Y si la lámpara no se prende a plenitud hay que determinar aproximadamente a qué resistencia se mantiene prendida, si es menor que 30 ohm puede sustituirse el reóstato de 200 ohm por el de 30 ohm y 5A y disminuye lentamente hasta que se encienda normalmente.

Se pregunta:

¿Hay otras proposiciones?

El camino experimental en principio es correcto, pero se puede determinar el reóstato necesario más rápidamente. Ustedes conocen bien esta lámpara de 6,3 v y 0,28 A ¿Diga qué lámpara, ésta o la que investigamos tiene mayor resistencia?

Los estudiantes llegan rápidamente a la conclusión:

La lámpara en estudio tiene los filamentos más gruesos, eso significa que utiliza mayor intensidad de la corriente eléctrica. La tensión de ella es casi igual por lo que la resistencia de la lámpara en estudio es menor.

Se pregunta:

¿Qué resistencia tiene la lámpara de 6,3 v?

Un poco mayor de 20 ohm.

Esto significa que nuestra lámpara tiene una resistencia un poco menor.

Después de una breve discusión responderán:

Ya que en la unión en serie la tensión se distribuye proporcionalmente a la resistencia de los conductores, a la lámpara si conectamos los 30 ohm le tocará una tensión menor de 6 v y concluye: puede ser utilizado el reóstato de 30 ohm.

La escala que debe establecerse en el amperímetro y en el voltímetro no tiene dificultad. Después el profesor monta el esquema y realiza el experimento ($I = 2,5A$, $P=I \times U=2,5 \times 6=15w$).

Antes de pasar a la discusión de la segunda variante (como potenciómetro), el profesor representa el esquema de la figura 7, anexo 5; fuente 24v, reóstato (1000 ohm, 0,2 A), lámpara 3,2 v y 0,28 A. Pregunta:

¿Qué ocurrirá si cerramos el circuito?

La lámpara se quema.

¿Por qué?

Con ayuda del potenciómetro podemos obtener en la lámpara una tensión desde 0 hasta 24v, en este caso el cursor se encuentra en la mitad, o sea en 12 v y la lámpara está calculada para 6 v. Los demás estudiantes están de acuerdo. Entonces el profesor cierra el circuito, la lámpara no se enciende. Moviendo el cursor hacia la derecha, casi al final, la lámpara se prende muy débilmente. La discusión que aparece por la no comprensión profunda de los estudiantes sobre el funcionamiento del potenciómetro permite realizar el cálculo de la resistencia de los circuitos con uniones mezcladas y posteriormente de forma rápida resolver la segunda variante del primer problema.

En la discusión colectiva es necesario lograr que todos los estudiantes trabajen de forma activa, para esto existen varios métodos, por ejemplo:

- El profesor sistemáticamente pregunta, a todos los alumnos.
- En el proceso de solución le propone a los menos activos repetir los razonamientos.
- Al final de la clase a todos los alumnos que le respondieron dos o más veces los evalúa.

Estas medidas, como muestra la práctica permite el trabajo activo en toda la clase. Para la solución independiente en las clases se solucionan tareas de diferentes grados de complejidad, ocurre que los estudiantes se lanzan para las más difíciles, sin mirar a las demás, y después no pueden resolverlas. Por eso es aconsejable recomendar que observen todas y después seleccionen.

En las clases de solución de problemas físicos, donde se expongan ejercicios problemáticos resulta necesario hacer algunas consideraciones acerca de la actividad que deben realizar los estudiantes y profesores.

Estudiantes:

- Cada dosis de ayuda o información que se le brinde, éste debe acogerla para actualizar los conocimientos o motivarlos a buscar diferentes vías de solución.
- La dosis de información representa desde el punto de vista educativo la adquisición de nuevos conocimientos, así como se obtienen nuevos métodos del pensamiento y de la actividad en el estudiante.
- La solución de estos ejercicios problémicos permiten regular el pensamiento, relacionado con la transmisión creativa de los conocimientos.
- Durante estas actividades los estudiantes obtienen habilidades y hábitos en la solución de situaciones problémicas.
- Un estudiante con una formación regular en este sentido, está preparado psicológicamente para cualquier tipo de profesión.

Profesor:

- Dirige la actividad mental de los estudiantes con un sistema de preguntas y tareas al efecto.
- Es capaz de determinar el nivel de actuación creativa de los estudiantes.
- Se debe realizar una valoración del tipo de ejercicio utilizado y elevar el grado de complejidad para las clases de generalización.
- Todo el proceso de actividad de los estudiantes debe ser controlado.
- Permite cumplir con el objetivo de la Educación Politécnica en algunos ejercicios.

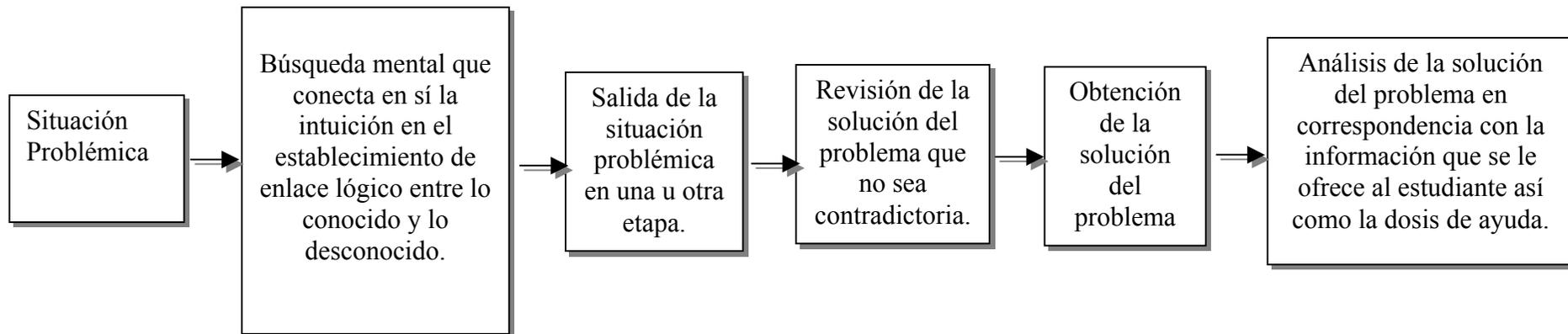
Estos ejercicios problémicos pueden ser de diferentes tipos de acuerdo con el nivel de asimilación de los alumnos y la lógica del proceso docente educativo.

- I. Ejercicios Frontales: Aquí se proponen las condiciones verbalmente a todos los estudiantes y éstos poco a poco reciben orientación y colaboración para resolver la tarea.
- II. Ejercicios individuales frontales: En este caso los estudiantes más aventajados reciben una tarjeta con un problema sin dosis de información (ayuda) y a los menos aventajados en el proceso docente educativo se le ofrece tareas generales escritas en la pizarra, en el caso de los primeros pueden recibir ayuda individual.
- III. Ejercicios individuales: Los estudiantes reciben una tarjeta con un problema con diferente grado de dificultad y diferentes dosis de información (ayuda)

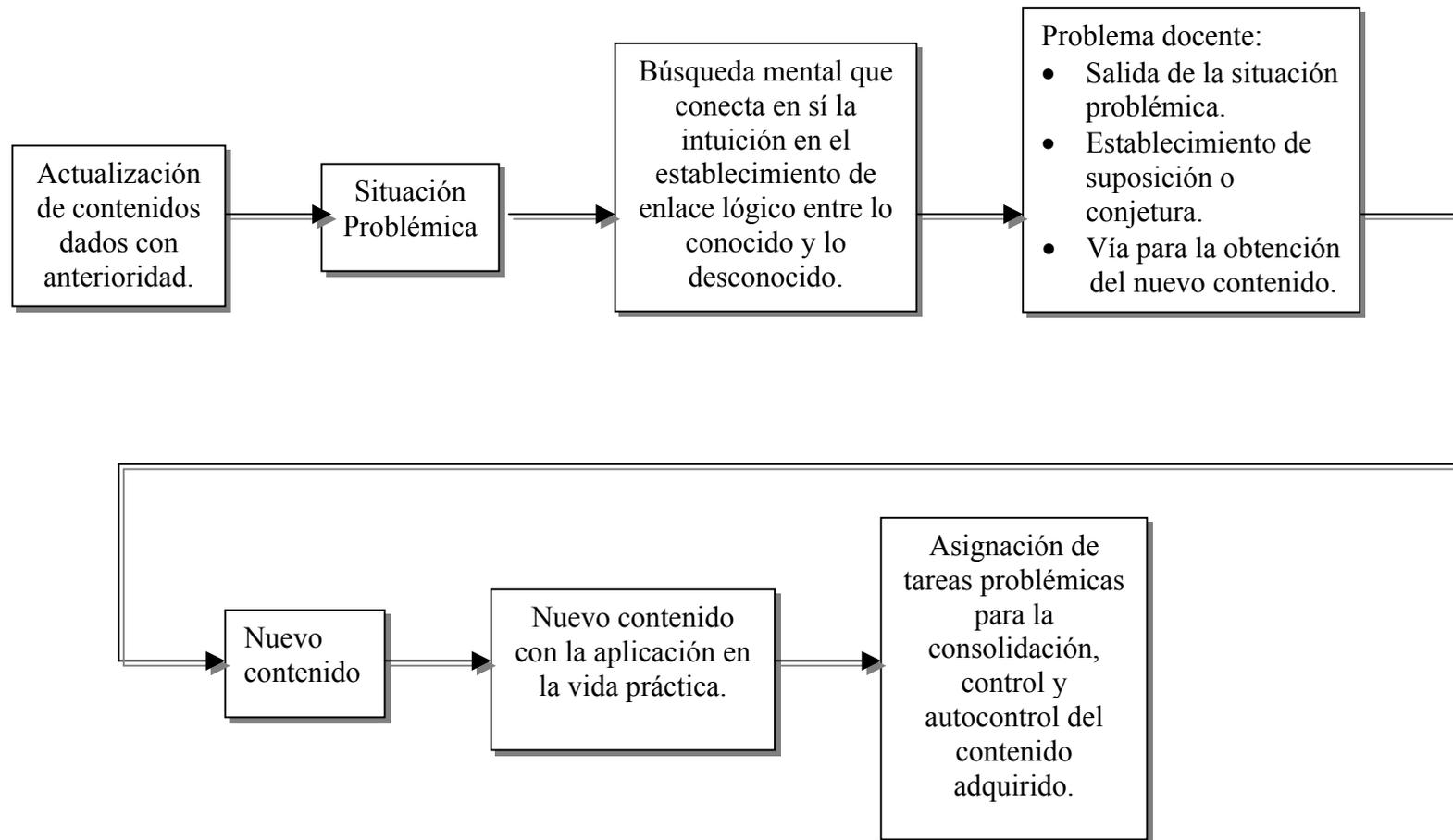
Con estas actividades y sus variantes de realización se logra atender adecuadamente las diferencias individuales de los estudiantes y permite una evolución ascendente en el desarrollo de habilidades tanto intelectuales como experimentales en los estudiantes, posibilitando formar un pensamiento creativo en éstos.

Seguidamente exponemos las etapas de actuación cognoscitiva de los estudiantes al realizar ejercicios problémicos ,nuevos contenidos laboratorio de Física, así como un esquema integral del proceso de enseñanza aprendizaje concebido a través de la enseñanza problémica .

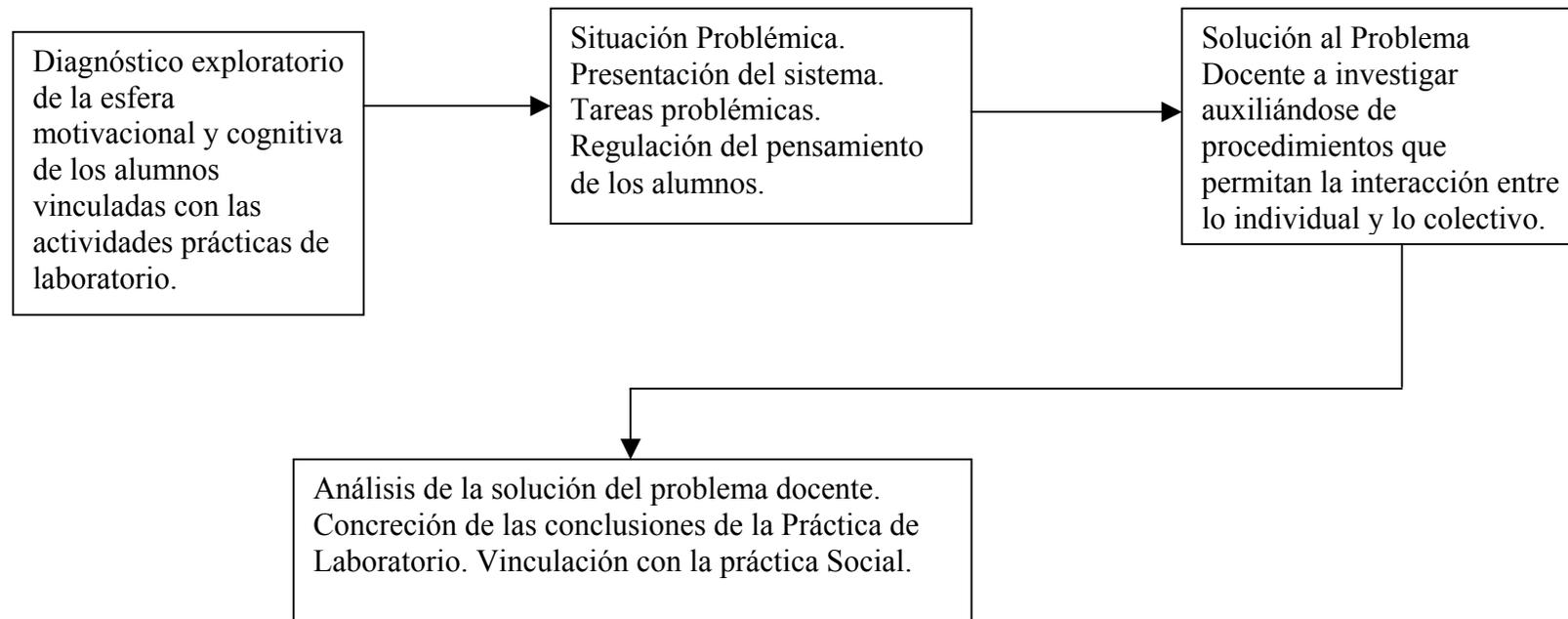
Etapas de la actuación cognoscitiva de los estudiantes al realizar ejercicios problémicos.



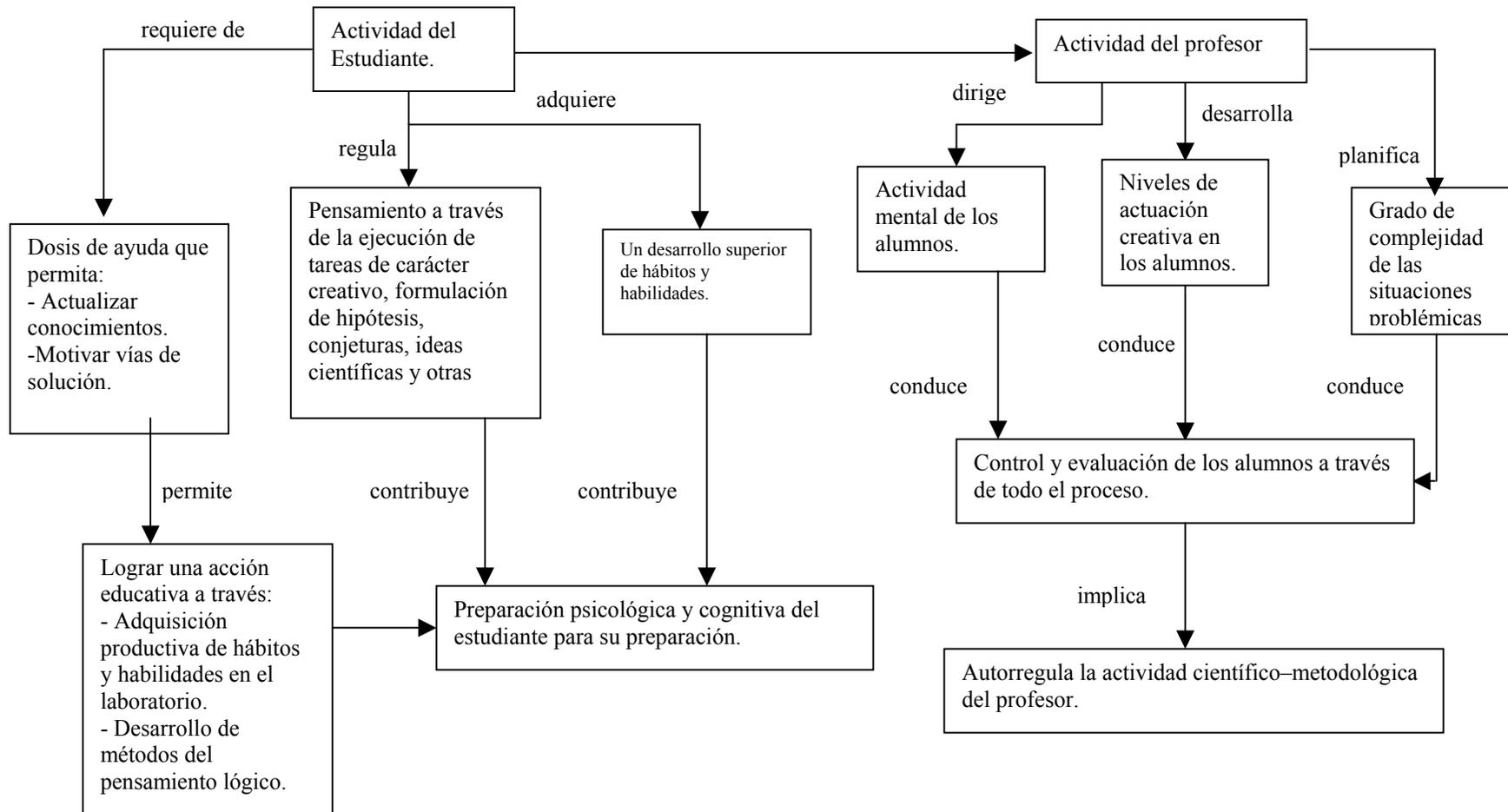
Etapas de la actuación cognoscitiva de los estudiantes al asimilar nuevos contenidos durante la enseñanza de la Física.



Estructuración de la Etapas de la actuación cognoscitiva de los estudiantes al realizar las Prácticas de Laboratorio de Física.



Esquema integral del Proceso de enseñanza aprendizaje concibiendo el mismo a través de la enseñanza problémica .



Bibliografía:

- ◆ ALCANTARA GARCIA. PEDRO. El método activo de la enseñanza / Pedro Alcántara García. --Barcelona: Ed. Librería de A. Bastino, 1981.--79 p.
- ◆ ALVAREZ, GLORIA. La Activación de la enseñanza, una tarea contemporánea / Gloria Alvarez. --p.82-93.-- En Educación.-- Año 12, no.44. --.La Habana, ene-mar.1982.
- ◆ ALVAREZ DE ZAYAS, C. La Contradicción dialéctica como invariante para la construcción del proceso docente educativo / C. Alvarez de Zayas. --p.21-26.-- En Revista Cubana de Educación Superior. --No 2. --La Habana, 1997.
- ◆ ALVAREZ DE ZAYAS, C. Fundamentos Teóricos de la educación del proceso docente educativo / C. Alvarez de Zayas. --En Educación Superior Cubana, 1989. --155p.
- ◆ AMIGAN, SAMUEL. Para una Pedagogía activa y creativa. --México: Ed. Trillas, 1993. --174p.
- ◆ AUSUBEL, D.NOVAR. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo / D.Novar Ausubel, Manisian H. -- p.447-450. --México: Ed. Trillas, 1997.
- ◆ Avances, Limitaciones, obstáculos y desafíos. --En / Boletín del Proyecto Principal de Educación en América Latina. --No.24. --abril, 1991. --13p.
- ◆ BABANSKI, YU. K. Optimización del proceso de enseñanza. --p.309. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1981.
- ◆ Breve historia de un destacamento / Lidia Turner Martí.../et al/.--La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996. --61p.

- ◆ Brito, H. Psicología general de los I.S.P.
- ◆ La Calidad de la Educación Superior Cubana / Francisco Benitez Cárdenas.../et al./.
--p.40-50. --En Universidad de la Habana. --No.1. --La Habana,1997. --
(CEPES).
- ◆ CAMPESTORES, MARIA. El método problémico de la Enseñanza de la Física en
el I.S.P. de Santiago de Cuba / María Campestores. --Santiago de Cuba,1980.
--16p.
- ◆ CASTRO FIDEL. En el acto de graduación de más de 11,000 alumnos de los I.S.P.
y los primeros Licenciados en la Enseñanza Superior / Fidel Castro. --La
Habana: Emp. Impresoras Gráficas,1985.
- ◆ COLL, CESAR. Significado y sentido en el aprendizaje escolar: reflexiones en
torno al concepto de.../César Coll. --p.189-206. --México: Ed. Daidos, 1990.
- ◆ CONGRESO DEL PARTIDO COMUNISTA DE CUBA.(1:1975: La Habana)). --
p.367-413. --En Tesis y Resoluciones. --La Habana: DOR- CCPCC, 1976.
- ◆ CONGRESO DEL PARTIDO COMUNISTA DE CUBA.(1:1975: La Habana).
Política en la Educación, la Ciencia y la Cultura en general.--p.85-92. --En
Plataforma programática del Partido Comunista de Cuba: Tesis y Resolución. --
--La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1978.
- ◆ Diccionario de Filosofía. --Moscú: Ed. Progreso, 1984.
- ◆ Didáctica de la Escuela Media / M. Danilov.../et al./ . --La Habana: Ed. De Libros
para la educación, 1978. --366p.
- ◆ DRIVA, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos / R.
Driva. --p.36-41. --En Enseñanza de las Ciencias. --Año 4, no 1, 1986.

- ◆ DRIVER, ROSALIND. Students one of the principie of energy conservation in problems situations / Rosalind Driver. – –Britol: (s.n),1985. – –5p.
- ◆ DURASIEVCH, Y. Algunos problemas sobre métodos de enseñanza en las escuelas.../Y. Durasievich.../et al./– –p.30-45. – –En Seminario Nac. A Dirigentes de Educación, 1977. – –(Documentos Normativos y metodológicos).
- ◆ DUSH, R Más allá del conocimiento: Los desafíos.../R. Duch. – –p.45-50. – –En Enseñanza de la Ciencia. – –Año 13, no1, 1995.
- ◆ La Educación para todos. – –En Conferencia Internacional– –Jontiev. Tailandia UNICEF, 1991.
- ◆ FEBRES FLORES, CONSUELO. El Constructivismo de Jean Piaget. – –p.26-28. – –En Palabras de maestro. – –Año 7, no 23. – –Universidad de San Marcos. – –Perú, dic-1996, ene-feb.1997.
- ◆ FIALLO RODRIGUEZ, JORGE. Los Métodos fundamentales en la enseñanza de la Física / Jorge Fiallo Rodríguez. – –p.52-54. – –En Educación. – –Año ,no.45. – –La Habana,
- ◆ FUHKMAN, ELIZABETH. La Actividad del aprendizaje creador mediante la organización problénica de la clase. – –p.148-149. – –En Pedagogen. – –no.2. – –Berlín, feb.1985.
- ◆ Física. 9no grado: Libro de texto./ Esther Vilaú Pérez.../et al./– –p.1-170. – –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1991.
- ◆ GARCIA RAMIS, LIZARDO. La Creatividad en la actividad del maestro / Lizardo García Ramis. – –p.21-23...En Revista Iberoamericana de Pedagogía. – –Año 1.no.1. – –Mayo-Jul,1997.

- ◆ GIL, DANIEL. Concepciones del profesorado de la ciencia / Daniel Gil. – En Curso de Post-grado del IPLAC. – La Habana, 1996.

- ◆ _____. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza – aprendizaje / Daniel Gil. – p.197-212. – En Enseñanza de las Ciencias. – Año 11, no.2. – España, 1993.

- ◆ _____. La Resolución de problemas de física de los ejercicios de aplicación al tratamiento de situaciones problemáticas: Temas escogidos de la didáctica de la física / Daniel Gil. – p.37-59. – La Habana: Editorial Pueblo y educación, 1996.

- ◆ _____. Tendencias actuales en la enseñanza – aprendizaje de la física.../Daniel Gil. – p.1-20. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1996.

- ◆ _____. Tres paradigmas básicos de la enseñanza de la ciencia / Daniel Gil. – p.23-26. – En Enseñanza de la Ciencia. – España, 1983.

- ◆ GONZALEZ PACHECO, OTMARA. El enfoque histórico cultural como fundamento de una concepción pedagógica / Otmara González Pacheco, – p.145-177. – En Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. – Colombia: Editores e Impresores S.A. El Porra, 1996.

- ◆ GONZALEZ REY, FERNANDO. Comunicación, personalidad y desarrollo./Fernando González Rey. – La Habana. Ed. Pueblo y Educación, 1990.

- ◆ GONZALEZ VALDES, A. Cómo propiciar la creatividad / A. González Valdés. – La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1990. – 133p.

- ◆ GONZALEZ VALDES, A. Pensamiento reflexivo y creatividad / A. González Valdés. – La Habana: Ed. Academia, 1995. – 76 p.

- ◆ GUANCHE MARTINEZ, ADANIA. Enseñanza problémica en las Ciencias Naturales./ Adania Gauche Martínez. – –p.45-55. – –En Varona. – –no.24. – –La Habana, ene.-jun.1997.
- ◆ GUANCHE MARTINEZ, ADANIA. Enseñar las Ciencias Naturales por enseñanza problémica: Una solución eficaz / Adania Gauche Martínez. – –p.46-48. – –En Revista Iberoamericana de Pedagogía. – –Año 1, no 1, mayo-jul.1997.
- ◆ HERNANDEZ MUJICA, JOGER L. La Enseñanza problémica y la creatividad producir vs reproducir. / Jorge I. Hernández Mujica. – –p.40-44. – –En Varona. – –no.24. – –La Habana, ene.-jun. 1994.
- ◆ Historia de la pedagogía / N.A. Kostantinov.../et al/.– –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1974. – –3t.
- ◆ KLINGBERG, L. Introducción a la didáctica general / L. Klingberg. – –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1978. – –201p.
- ◆ KORSHUNOV, M.I. La Situación problémica en la enseñanza de la filosofía / M.I. Korshunov. – –p.131-147. – –En Educación Superior Contemporánea. – –no.31. – –La Habana, 1980.
- ◆ KURSE, MANFRED. Activación del aprendizaje creador mediante el planteniento sistemático efectivo y.../Manfred Kurse. – –En Revista Referativa de Educación. – –La Habana, ene-abr. 1980.
- ◆ LABARRERE, G .Pedagogía. – –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1998. – –354p.
- ◆ LANGE, V. Paradoja y sofisma físico / V. Lange. – –Moscu: Ed. Mir, 1981. – –176p.
- ◆ LENIN, V.I. Cuadernos Filosóficos. – –La Habana: Editora Política, 1979. – –604p.

- ◆ LEONTIEV, A. N. Actividad, conciencia y personalidad. – – La Habana: Ed. Pueblo y Educación,1982. – –249p.
- ◆ Libro de Texto: Física: 9no grado / Esther Vilaú Pérez.../et al/. – –p.1-170. – –La Habana: Ed. Pueblo y Educación,1991
- ◆ LINDER, BORECHARD. Posibilidades para ala organización problemática de las clases de la teoría de la electricidad en octavo grado / Borechard Linder. – – p.459-464. – –En Physik in der Schule. – –Año 21, no.11. – –Berlín ,nov. 1983.
- ◆ LOPEZ, MERCEDES. La Actividad reproductiva y la actividad creadora / Mercedes López. – –En Dirección de la actividad cognoscitiva. – –La Habana, 1978. – –180p.
- ◆ LOURDES, MARTA. Algunas consideraciones acerca del proceso de enseñanza – aprendizaje: valor del método problemático / Marta Lourdes. – –En Pedagogía 86. – – –La Habana, 1986.
- ◆ MAJMUTOV, M.I. La Enseñanza problemática / M.I. Majmutov. – –La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1983. – –371p.
- ◆ MAJMUTOV, M.I. La Enseñanza problemática como sistema didáctico / M.I. Majmutov. – –Moscú: (s.n.),1973. – –173p.
- ◆ MARTI PEREZ, JOSE. Obras Completas / José Martí. – –t.8. – –p.281. – –La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1975.
- ◆ MARTINEZ LLANTADA, MARTA. Análisis lógico de la enseñanza problemática de la filosofía / Marta M. LL.(s.l. – –s.n), 1984. – –67p.
- ◆ _ _ _ _ _ .Categorías. principios y métodos de la enseñanza problemática. – – La Habana: Ed. Universidad de la Habana,1986.

- ◆ _____ . Creatividad: calidad educacional /Marta M. Llantada. –Palacio de las Convenciones. –La Habana, 1995. –23p.
- ◆ _____ . La Creatividad en la escuela, Marta M. Llantada. –En Pedagogía '90. –La Habana,1990.
- ◆ _____ . Creatividad y educación, tendencias / Marta M. Llantada. En Taller Internacional : Hacia la Educación del siglo XXI. – La Habana, 1997.
- ◆ _____ . La Enseñanza problémica / Marta M. Llantada. –p.83-91. – En Educación. –Año 11, no.43. – La Habana,oct-dic.1981.
- ◆ _____ . La Enseñanza problémica de la filosofía marxista – leninista / Marta M. Llantada. –La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1987. –282p.
- ◆ _____ . La Enseñanza problémica. Sistema o principio? / Marta M. Llantada. – p.40 – 53. –En Varona. –no.13. –La Habana,1984.
- ◆ _____ - . Fundamentos teóricos metodológicos de la enseñanza problémica / Marta M. Llantada. –p.264 – 337. –En Pedagogía 86. –La Habana,1986.
- ◆ _____ . Vías para desarrollar el pensamiento creador / Marta M. Llantada. – p.195- 215. – En Revista Universidad de La Habana. –no.232. –La Habana,1997.
- ◆ MATIUSHKIN, A.N. Cuestiones teóricas de la Enseñanza Problémica. –(s.a) (s.e). –(Traducción /MINED).
- ◆ MATIUSHKIN, A.M. Situaciones problémicas en el pensamiento y la enseñanza. –Moscu: Ed. Pedagogía, 1972.

- ◆ MENDOZA CABRERA, ENRIQUE. La Construcción del conocimiento en la investigación sobre la enseñanza de la ciencia / Enrique Mendoza Cabrera. -- p.73 - 78. -- En Perfiles Educativos. -- no.60. -- La Habana, 1993.

- ◆ El método de enseñanza como vía para el desarrollo de la creatividad cognoscitiva del alumno y su influencia en el desarrollo de la personalidad / E. Wong.../et al./ -- p.185 - 215. -- En Seminario Nacional a Dirigentes, ...de Educación...(7:1983):La Habana: Ministerio de Educación, 1983. -- (Documentos normativos y metodológicos).

- ◆ MINUJIN, A. Cómo estudiar las experiencias pedagógicas de avanzada? / A. Minujin. -- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1989.

- ◆ MINUJIN, A: Diga ud, cuándo una clase es activa? / A.Minujin, -- p.100 - 107. -- En Educación. -- Año, no. 71. -- La Habana, 1988.

- ◆ MITJANS, A. Creatividad, personalidad y educación / A. Mitjan. -- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1985. -- 154p.

- ◆ MONDEJAR, R.J. La utilización de la enseñanza problémica como vía para lograr la actuación cognoscitiva de los estudiantes.../ R.J. Mondejar, Manuel Pino. -- (Informe de Investigación).

- ◆ ORELLAMA, MANRIQUE, OSVALDO. Vigotsky y el constructivismo / Osvaldo Orellama Manrique. -- p.34-36. -- En Palabra de maestro. -- Año 7,no.13. -- Perú: Universidad de San Marcos. -- dic., 1996.

- ◆ Orientaciones Metodológicas para demostraciones y trabajos de Laboratorio: Física 9no grado / Esther Villaú Pérez.../et al./ -- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1991. -- 162p.

- ◆ PEREZ ALVAREZ, FRANCISCO. El método experimental de la enseñanza problemática / Francisco Pérez Alvarez. – p.61-67. – En educación. – Año 17, no.64. – La Habana, ene.-mar., 1987.
- ◆ PEREZ MIRANDA, ROYMAN. Corrientes constructivistas de los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual / Royman Pérez Miranda. – /s.l./: Ed. Cooperativa Magisterio, 1995.
- ◆ PESAREVA T.E. Qué es la enseñanza problemática / T.E. Pesareva. – P.77 –80. – En Sovetskaya Pedagogica. – Año 1, no.5. – Moscú, ene.1982.
- ◆ PINTO, R. Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas / R. Pinto. – En Enseñanza de la ciencia. – Año 14, no2.,1994.
- ◆ RAIKE, WOLF. Capacidades y conocimientos sólidos mediante la activación del aprendizaje / Wolf Raike. – p. 900 –910. – En Pedagogik. – Año 37, no.11, – Berlín, dic.1982.
- ◆ RASUMOVSKI, V.G. Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de la enseñanza de la física /V.G. Rasumovski. – La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1987. – 263p.
- ◆ RODRIGUEZ ESTRADA, MAURO. Los Procesos psíquicos./ Mauro Rodríguez Estrada. – En Manual de creatividad. México: Ed. Trillas, 1989. – 143p.
- ◆ ROGERS, O.R. Libertad y creatividad en la educación / O.R. Rogers. – Ecuador: Ed. Paidós,/s.a/.
- ◆ ROSSU RODRIGUEZ, RODRIGO. Los métodos activos de enseñanza / Rodrigo Rossu Rodríguez, Enrique Fernández González. – p.30 – 47. – En Revista Cubana de Educación. – Año 1, no.4. – La Habana, 1981.

- ◆ RUBINSTEIN, S.L. El Ser y la conciencia / S.L. Rubinstein. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1979. -- 443p.
- ◆ SANCHEZ BUSTAMANTE MONTORIO, ANTONIO. Selección de textos de José de la Luz y Caballero / Antonio Sánchez Bustamante Montorio. --p.168. --La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 1981.
- ◆ El Sistema de conocimientos, hábitos y habilidades de los alumnos / E. Wong.../et al./--p.81 -110.--En Seminario Nacional a Dirigentes de Educación...(3:179): La Habana: Ed. Ministerio de Educación, 1979. -- (Documentos Normativos y Metodológicos).
- ◆ TALIZINA, F.N. La Formación de la actividad cognoscitiva de los escolares / F.N. Talízina. --México. Ed. Angelis, 1992. --105p.
- ◆ TORRES FERNANDEZ, PAUL. Enseñanza problémica: una perspectiva Vigotskayana en al educación matemática / Paul Torres Fernández. --p.56-63. --En Varona. --no.24. -- La Habana, ene-jun.1997.
- ◆ VALDES CASTRO, PABLO. Algunas ideas metodológicas para el perfeccionamiento de la enseñanza de la física en la escuela media / Pablo Valdés Castro. --La Habana,1996.
- ◆ VARELA, FELIX. La Gloria de un maestro. -- Artículo U.H. 1946.
- ◆ VIGOSTKY, L. Pensamiento y Lenguaje / L. Vigotsky. --La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1982. --150p.

Anexo 1

Folleto Metodológico:

*La enseñanza problémica de la Física en la
escuela media .*

Autor: MSc. Juan J. Mondéjar Rodríguez.

Consideraciones Generales.

Este folleto metodológico se ha elaborado con la finalidad de que sirva de ayuda a los profesores de la asignatura Física de la Educación General Politécnica y Laboral, en el trabajo de activar el proceso de enseñanza aprendizaje, contribuyendo a elevar su calidad.

El mismo es el resultado del esfuerzo realizado por diplomantes y profesores en cursos de postgrados dirigidos por el autor de esta tesis, donde se hizo una revisión de todo el programa con sus respectivas orientaciones metodológicas para precisar la forma en que se ofrecía el contenido y posteriormente con la revisión bibliográfica y la creatividad del colectivo se concibieron estas sugerencias metodológicas que pueden ser enriquecidas por los profesores, adecuando las mismas a las características y condiciones donde se desarrolla el proceso docente educativo.

Este material tiene una fuerte dosis experimental en cada una de las actividades acorde a las condiciones en que se encuentran los laboratorios de Física en estos momentos, por lo que es posible cumplimentar las tareas con el esfuerzo y creatividad de los docentes.

Al elaborar el mismo se ha tenido en cuenta la importancia de que los profesores conduzcan el proceso de enseñanza aprendizaje de forma activa, donde los estudiantes desempeñen un rol protagónico en la adquisición de los contenidos, desarrollando en ellos potencialidades creativas y un elevado interés y motivación por la asignatura de Física.

Los profesores, al consultar este folleto metodológico, de ningún modo lo pueden valorar como acabado, esquemático, inflexible, sino todo lo contrario, en el mismo se surge una serie de pasos por donde el profesor puede transitar pero que a su vez puede ser enriquecido por su experiencia y vivencia práctica. Lo que sí consideramos esencial es la creación de la situación problémica donde se evidencie la contradicción existente entre los contenidos que conocen los estudiantes y los nuevos contenidos a asimilar.

A su vez debe planificarse adecuadamente el sistema de preguntas y tareas problémicas que conduzcan a la solución del problema docente formulado.

Agradecemos la valiosa ayuda prestada por todos los diplomantes y profesores que contribuyeron a la redacción de estos ejemplos formulados

Ejemplo # 1

Para desarrollar la clase de nuevo contenido, que tiene como título “Corriente eléctrica”, perteneciente a la unidad # 2 “Corriente eléctrica continua”, tenemos en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica.

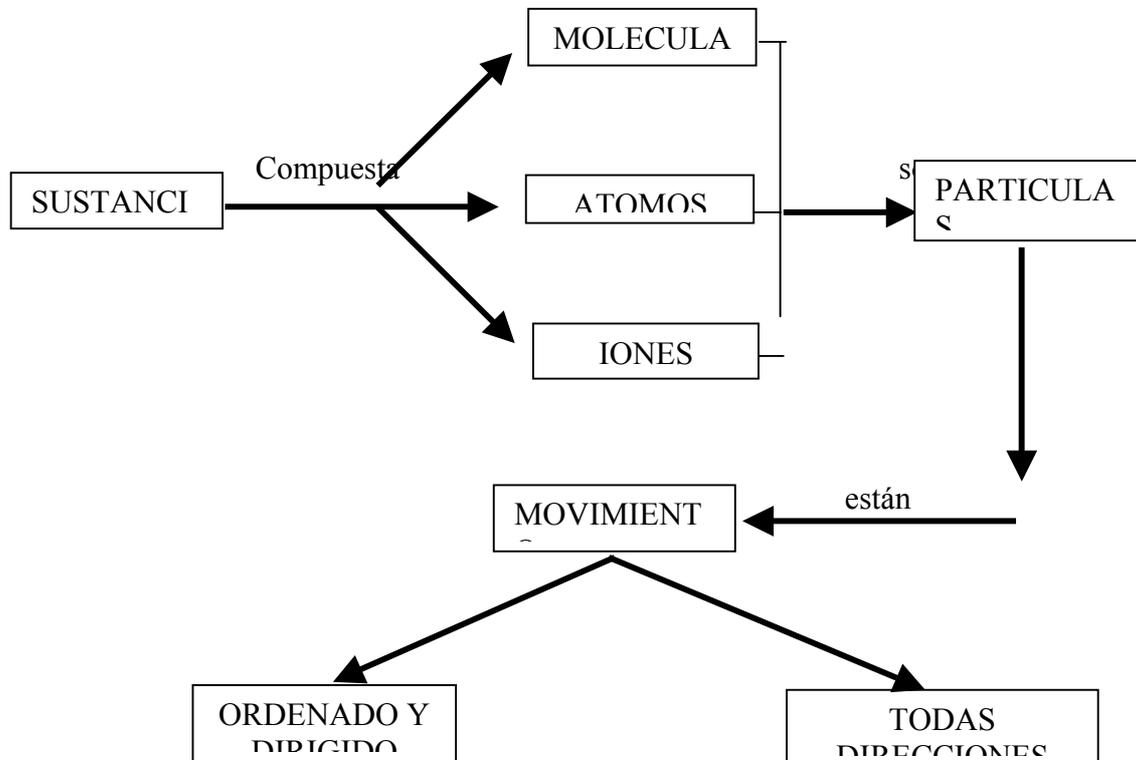
Secuencias de actividades.

- Realizar una breve referencia de lo estudiado en la unidad anterior.
- El docente debe hacer una introducción a la unidad según el texto y se sugiere preguntar ¿Qué es lo que permite que funcionan los más diversos equipos e instalaciones?
- Se presenta el asunto de la clase, los objetivos y las orientaciones generales.
- El profesor debe exponer el significado de la palabra corriente y ejemplificar otros tipos de corriente puntualizando qué es lo que se mueve en cada caso.

Analogía con el movimiento de los fluidos.

Se sugiere que el docente pregunte en el caso de la corriente eléctrica ¿qué es lo que se mueve?

Surge un proceso de búsqueda conjunta guiada por el profesor.



Para el razonamiento de este esquema se sugiere realizar diferentes preguntas que pudieran ser:

- ¿Cómo están compuestas las sustancias?
- ¿Estas partículas poseen cargas eléctricas?
- ¿Cómo se encuentran estas partículas cargadas en el interior de la sustancia?
- ¿Cómo es ese movimiento? ¿Existe una dirección fundamental?
- ¿A qué se debe este movimiento?
- ¿Este movimiento podrá considerarse una corriente?

El profesor puede realizar la demostración. (Anexo 6) y demuestra la existencia de la corriente.

Posteriormente se repite el procedimiento pero las placas se unen con un material de plástico.

Surge una situación problemática: Si entre las placas donde existe un campo eléctrico colocamos el mismo bombillo por medio de una varilla plástica. ¿Por qué el bombillo no se ilumina a pesar de estar bajo la acción del campo eléctrico?

Para resolver esta situación problemática hay que lograr un intercambio de preguntas y respuestas con los estudiantes induciendo la respuesta, por lo que se sugiere, entre otras, las siguientes preguntas:

- ¿Qué condiciones debe existir para que circule corriente eléctrica?
- ¿Hay presencia del campo eléctrico?
- ¿Con qué tipo de material es unido el bombillo?
- Según lo estudiado en la unidad anterior. ¿Presentan estas partículas cargas libres?
- ¿En esta situación se cumple con las condiciones para que circule corriente eléctrica?

El profesor puede concluir con sus palabras las condiciones necesarias para que circule la corriente eléctrica. El docente informa que debe haber una acción prolongada o permanente del campo eléctrico para que exista circulación de la corriente eléctrica y esto es posible en la práctica con las fuentes de corriente eléctrica.

Ejemplo #2.

Para desarrollar la clase de nuevo contenido, que tiene como título “Fuente de corriente eléctrica”, perteneciente a la unidad # 2 “Corriente eléctrica continua”, tenemos en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica.

Al comienzo de la clase se sugiere realizar las siguientes preguntas a los estudiantes para recordar los contenidos anteriormente impartidos y que debemos tener presente para este tema:

- ¿Qué es la corriente eléctrica?

La mayoría de los estudiantes responderán que es el movimiento dirigido y ordenado de las partículas cargadas.

- ¿Cuál es el papel de la fuente de corriente eléctrica en el circuito?

En sentido general los alumnos responden que las fuentes de corriente eléctrica efectúan el trabajo de separar las partículas cargadas, positivas de las negativas.

Las partículas así divididas en dos grupos, se concentran en los polos de la fuente de corriente eléctrica. Un polo se carga positivamente. Entre los polos se manifiestan el campo eléctrico; así se conectan los polos con el conductor, también está presente un campo eléctrico en este. Bajo la condición de este campo, las partículas libres cargadas del conductor se moverán y se producirá la corriente eléctrica.

- ¿Qué transformación de energía ocurre en las fuentes de corriente eléctrica estudiadas?

Por lo general, los alumnos conocen estas transformaciones de energía, por ejemplo, en la máquina electrostática la energía mecánica se transforma en energía eléctrica. En el caso de un generador termoeléctrico, la energía calorífica se transforma en energía eléctrica. En los generadores fotoeléctricos, la energía luminosa se transforma en energía eléctrica.

De esta forma los conocimientos precedentes fueron recordados y sistematizados. En estas condiciones, el profesor puede introducir un experimento demostrativo. (Ver Figura 9. Anexo 7).

Se toman dos recipientes iguales, con la misma cantidad de agua destilada. En el interior de cada recipiente se colocan dos placas: una de cobre y otra de zinc. De estas placas se conecta un galvanómetro en serie, mediante conductores, al cabo de un tiempo se observa que los galvanómetros no detectan corriente eléctrica en ningún caso.

Al presentar el experimento demostrativo, el profesor pudiera plantear:

¿Por qué no existe circulación de corriente eléctrica en el circuito?

Los estudiantes pueden responder que no existe en la conexión ninguna fuente de corriente eléctrica, o podrían plantear los estudiantes que para que exista corriente eléctrica es necesario la existencia de una fuente de corriente eléctrica en el circuito y esto no lo hay.

A continuación se sugiere realizar otro experimento demostrativo, donde se hace un montaje similar al anterior; pero en este caso, un recipiente contiene agua destilada y el otro la misma cantidad de una solución acuosa de ácido sulfúrico (Ver Figura 10. Anexo 8).

Ante esta situación el profesor pudiera preguntar:

¿Creen ustedes que pudiéramos obtener circulación de corriente eléctrica en estos circuitos?

La mayoría de los estudiantes pudieran responder que no se puede obtener corriente eléctrica, o sea, el galvanómetro no detectará corriente eléctrica por no existir una fuente de corriente eléctrica que proporcione el movimiento orientado de los electrones a través del conductor en ambos casos.

En este momento se introducen las placas en cada recipiente y se observa que el galvanómetro conectado a las placas introducidas en el agua destilada no detecta corriente eléctrica; pero en el que está conectado al recipiente de la solución acuosa de ácido sulfúrico, la aguja del galvanómetro se defleca y por tanto habrá circulación de corriente eléctrica en ese circuito.

En ese momento surge la situación problemática en los estudiantes, el profesor pudiera plantear:

¿Por qué surge corriente eléctrica en el circuito de la solución acuosa?

En este caso, se observa una contradicción propia de la enseñanza problemática: ¿Qué es lo conocido? ¿Qué es lo desconocido? ¿Cómo se obtiene corriente eléctrica a partir de esta solución acuosa?

En esta situación el profesor planteará que los estudiantes pueden realizar de nuevo el experimento y así podrán analizar, con la orientación del profesor cómo se provoca el surgimiento de la corriente eléctrica en dicho circuito.

El profesor pudiera realizar las preguntas siguientes:

- ¿A través de cuáles medios que conforman la demostración, circula la corriente eléctrica?

El estudiante podrá responder que es a través de los conductores y de la solución acuosa.

- ¿Se produce alguna reacción química dentro que contiene la solución acuosa y las placas de zinc y de cobre?

El estudiante observa la reacción química que se produce en estos elementos.

- ¿Qué origina dicha reacción?

De la observación que realizan los estudiantes, se nota que existe acumulación de partículas en una de las placas.

El profesor puede explicar a los estudiantes que durante la reacción química del zinc y el ácido sulfúrico, se produce la separación de las partículas cargadas dentro del elemento, quedando la placa de zinc cargada negativamente y la de cobre positivamente.

- ¿Puede existir un campo eléctrico entre las placas?

Los estudiantes responderán que sí.

- ¿Qué relación existe entre el campo eléctrico y la corriente eléctrica que circula a través de los elementos que conforman la demostración?

Los estudiantes pueden responder que el campo eléctrico es el responsable de que exista corriente eléctrica en el circuito.

- ¿Qué transformaciones de energía suceden en estos casos?

Los estudiantes pudieran explicar que este caso que analizamos es una nueva forma de obtención de corriente eléctrica a través de la transformación de energía química en energía eléctrica.

El profesor pudiera explicar que este generador químico de corriente eléctrica es llamado elemento galvánico.

Ejemplo #3.

Para desarrollar la clase de nuevo contenido, que tiene como título: “Circuito eléctrico y sus componentes”, tenemos en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica.

Se sugiere hacer las siguientes secuencia de actividades.

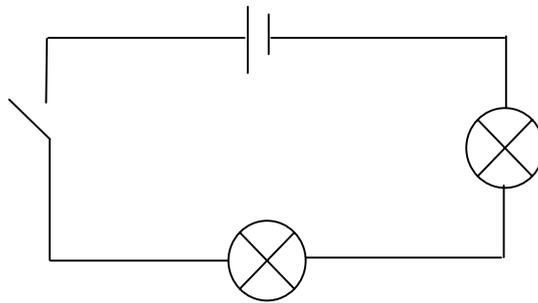
- Referencia de la clase anterior y ver la fuente de corriente como símbolo eléctrico.
- Enumerar con sus palabras todos los componentes eléctricos que se relacionen con la vida diaria.
- Recordar a los alumnos que la función de la fuente es mantener el campo eléctrico para que circule la corriente eléctrica.
- Analizar que a los diferentes aparatos que funcionan con la corriente se les denomina consumidor de energía eléctrica.
- El profesor pudiera realizar un montaje de un circuito eléctrico como el que se muestra en el (Anexo 9).
- Se les indica a los alumnos que por el circuito circula corriente eléctrica y que a esta forma de conexión se le denomina conexión en serie.
- Se les hace referencia a la Figura (Anexo 9). Se comenta con los alumnos que los elementos consumidores se pueden conectar en serie y en paralelo.
- Se analiza con ellos una tabla para precisar la simbología más utilizada. El profesor pudiera realizar la siguiente interrogante:

¿Podrían funcionar los componentes que integran un circuito eléctrico sin la presencia de una fuente de corriente eléctrica?

Se sugiere hacer las siguientes actividades para dar solución a la situación problemática.

- Para que funcione cualquier componente ¿Qué debe circular por ellos?
- ¿Qué condiciones deben existir para que circule esta?
- ¿Cuál es la función de la fuente de corriente?

El profesor pudiera plantear la situación problemática a través de un circuito formado por una fuente, un interruptor y dos bombillos.



Al cerrar el interruptor se sugiere hacer las preguntas siguientes:

- ¿Existe en este circuito circulación de corriente eléctrica?
- ¿Cómo usted comprueba que existe la misma?

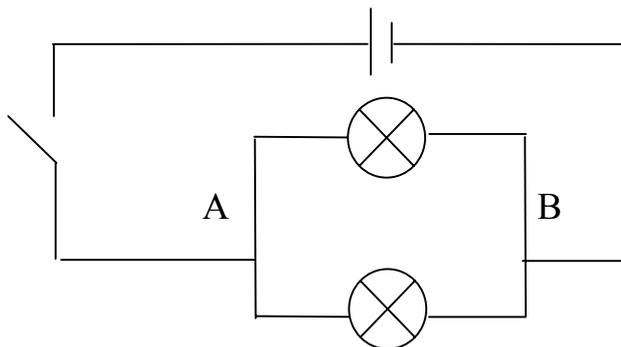
Después sustituimos uno de los bombillos por otro defectuoso, o sea, fundido; cerrar el interruptor.

¿Por qué no se enciende el otro bombillo si el circuito sigue conectado a la fuente con el interruptor cerrado?

Para dar solución a la misma se sugieren las siguientes actividades:

- Para que circule corriente eléctrica en un circuito ¿Cómo tiene que estar dispuesto el interruptor y sus componentes?
- ¿Al conectar el bombillo defectuoso están unidos sus terminales?
- ¿Cómo entonces está el circuito en esta conexión?

Posteriormente se sugiere realizar el mismo procedimiento; pero para el siguiente circuito.



Pudiéramos preguntar a los alumnos:

¿Creen ustedes que si cerramos el circuito teniendo en cuenta que los dos bombillos funcionan normalmente, estos se iluminarán?

La mayoría de los estudiantes responderá que sí se ilumina.

Sustituimos uno de los bombillos por el bombillo defectuoso ¿Pasará lo mismo que en el circuito en serie?

La mayoría de los estudiantes planteará que no se ilumina ninguno de los dos. Surge la situación problemática al cerrar el circuito y observar que uno de los bombillos se ilumina ¿Por qué ocurre esto?

Se sugiere hacer la explicación basándose en las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se produce la circulación de corriente eléctrica por el circuito? ¿Qué sentido tiene ésta?

La generalidad de los estudiantes señala que este se realiza de positivo a negativo.

- Al llegar la corriente eléctrica al punto A ¿Qué le sucede a esta?

La generalidad de los estudiantes señala que la corriente eléctrica se ramifica. Por tanto, ¿Queda abierto el circuito con el bombillo defectuoso?

La mayoría de los estudiantes señala que no queda abierto. Por lo tanto los estudiantes pudieran concluir que en un circuito en serie la corriente eléctrica circula de la misma forma y cantidad por todo el circuito, sin embargo, en un circuito en paralelo la corriente eléctrica se ramifica por cada conductor.

Ejemplo #4.

Para desarrollar la clase de nuevo contenido, que tiene como título: “Efectos de la corriente eléctrica” perteneciente a la unidad # 2 “Corriente eléctrica”, se sugieren las siguientes secuencias de actividades.

Aquí los estudiantes conocen la fuente de corriente, el circuito eléctrico, además que cuando las partículas cargadas se mueven dirigidas y ordenadamente circula corriente eléctrica pero no se observa el movimiento de estas partículas, y le pudiéramos preguntar a los estudiantes:

- ¿Cómo podemos comprobar la existencia de la corriente eléctrica?

Para dar respuesta a esta situación problemática se pudiera realizar la demostración (Anexo 10), de ahí preguntarle:

- ¿Qué le ocurre al alambre?
- ¿Qué hicimos circular para que el mismo se pusiera al rojo vivo?
- ¿Conoces algún ejemplo en la vida diaria donde ocurra este fenómeno?

De acuerdo con las respuestas de los alumnos se puede plantear que circula corriente eléctrica y otros ejemplo como son: la cocina eléctrica, planchas, soldadores eléctricos, entre otros.

De aquí se pudiera concluir que ese calentamiento provocado al circular la corriente eléctrica por un conductor se denomina Efecto Térmico.

Ahora sugerimos realizar otro experimento donde se muestre la circulación de la corriente eléctrica por un conductor creando la contradicción en los estudiantes.

Tomemos un imán y acerquémoslo a unas tachuelas, se pudiera preguntar a los estudiantes:

- ¿Qué observan?
- ¿Se mueven las tachuelas?

Ahora presentémosle una bobina y un núcleo de hierro y preguntar:

- ¿Creen ustedes que la bobina con el núcleo de hierro puede atraer las tachuelas?

Se pudiera presentar la fuente de corriente eléctrica, con los conductores y conectarlo a la bobina e invitar a un estudiante para que participe en la demostración. Acercarle el núcleo de hierro a las tachuelas, preguntándole:

- ¿Qué la pasa a las tachuelas?

Los estudiantes pudieran responder que no se mueve.

Ahora, si se le introduce el núcleo de hierro en la bobina y ésta se conecta a la fuente de corriente eléctrica.

- ¿Qué ocurrirá?

- ¿Por qué la bobina con el núcleo de hierro atrae las tachuelas?

Los estudiantes pudieran contestar que porque está circulando corriente eléctrica por el circuito.

El profesor puede explicar que la corriente eléctrica, al circular por determinado circuito, provoca diferentes efectos que permiten conocer la existencia de ella y en este caso es el Efecto Magnético.

El profesor pudiera pedir ejemplos en la vida diaria y les planteará que para cargar chatarras se construyen potentes electroimanes. El profesor preguntará ¿Circulará siempre en el mismo sentido?

Para ello utilicemos el galvanómetro y se presenta; así como un circuito que de muestre que la corriente eléctrica al circular por un conductor tiene un sentido determinado del cual dependen algunos efectos.

Ejemplo # 5.

Para desarrollar la clase de nuevo contenido, que tiene como título: “Tensión eléctrica” perteneciente a la unidad # 2 “Corriente eléctrica continua”, teniendo en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica se pudiera comenzar la clase recordando los contenidos anteriormente impartidos y que se deben tener presente para este tema sugiriendo realizar a los estudiantes las preguntas siguientes:

- ¿ Pueden realizar trabajo las cargas eléctricas al desplazarse por un circuito eléctrico cerrado?

La mayoría de los estudiantes responden que sí.

- ¿Qué le sucede a la temperatura y energía interna de los conductores?

La mayoría de los estudiantes responderán que aumenta.

- ¿El trabajo realizado por las cargas eléctricas dependerá de la intensidad de la corriente?

La mayoría de los estudiantes conocen que en la medida que aumenta la intensidad de la corriente eléctrica, su efecto se intensifica y por tanto tendrá dependencia con la intensidad de la corriente eléctrica.

De esta forma los conocimientos precedentes fueron recordados y sistematizados. En estas condiciones, el profesor pudiera introducir los experimentos demostrativos que aparecen en el (ver Anexo 11).

Una vez realizado el experimento, se puede preguntar a los estudiantes:

¿La brillantez y el calentamiento de los bombillos es la misma en ambos casos?

Los estudiantes responderán que no es la misma.

¿Cómo es la lectura del amperímetro en ambos casos?

Los estudiantes observaron que las indicaciones son iguales en ambos casos.

¿Existe relación entre la intensidad de la corriente eléctrica y el efecto producido?

De acuerdo al experimento realizado, el estudiante se enfrenta a una contradicción, surgiendo la situación problemática?

¿Por qué si la intensidad de la corriente eléctrica es la misma, la brillantez de los bombillos es diferente?

Para solucionar esta contradicción, se pudiera realizar el siguiente sistema de preguntas:

- ¿Dependerá únicamente el trabajo de la intensidad de la corriente eléctrica?

Los alumnos responderán que no?

- ¿Cómo será el trabajo realizado por la carga eléctrica al pasar por el filamento del bombillo en cada caso?

Los estudiantes responderán que no es el mismo.

- ¿Dónde es mayor y dónde será menor el trabajo realizado?

Explicar a los estudiantes que en presencia de corriente eléctrica iguales hay otra magnitud que relaciona el trabajo con la carga eléctrica, que en un caso es menor y en otro mayor.

Concluir a los estudiantes:

“A esta magnitud le llamaremos Tensión Eléctrica y caracteriza la capacidad del campo eléctrico para realizar un trabajo al desplazar las cargas eléctricas entre dos de sus puntos”.

En este caso la tensión entre los extremos de una porción de un circuito es igual al trabajo que realiza el campo para hacer pasar por cada coulomb por ella. Esta magnitud la podemos hallar dividiendo el valor del trabajo realizado por el campo, por la cantidad de carga eléctrica que pasó a través del conductor:

$$U = \frac{A}{q}$$

Ejemplo # 6

Para desarrollar la clase de nuevo contenido que tiene como título Ley de Ohm para una porción de circuito que se encuentra en la unidad # 3 “Ley de Ohm para una porción de circuito. Resistencia eléctrica, se pudiera presentar dos experimentos donde se observen dos circuitos eléctricos, como condición inicial es que la tensión eléctrica en cada uno es la misma cerrar el circuito y observar la deflexión de la aguja en el amperímetro. ¿Por qué son diferentes los valores de intensidad de la corriente eléctrica? Aquí surge la situación problemática que se pudiera resolver a través de las siguientes preguntas:

¿Cómo son los valores de tensión eléctrica?
Los estudiantes responderán que son iguales.

¿Qué valor tiene cada resistencia, son iguales, o no?

Aquí los estudiantes responden que los valores de resistencia son iguales, pero el profesor le señala que son diferentes

¿Cómo son los valores de intensidad de corriente eléctrica en ambos circuitos?
Los valores de intensidad de la corriente eléctrica son diferentes.

¿Cómo es la dependencia de la intensidad de la corriente eléctrica y el valor de la resistencia?

Teniendo en cuenta los valores de resistencia se observa que es menor la intensidad de la corriente donde la resistencia eléctrica es mayor y viceversa. Por tanto la razón U/I para cada circuito. ¿Cómo será?

Los estudiantes responderán que será diferente. De aquí se puede inducir la proporcionalidad entre la intensidad de la corriente y la tensión eléctrica, los cuales son proporcionales.

Ejemplo # 7

Para desarrollar la clase de nuevo contenido que tiene como título “Resistencia de los Conductores” de la unidad # 2, tenemos en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica y el profesor pudiera primeramente remitir a los estudiantes a la fig. 3.2 pág.62 del L.T. de 9no grado.

¿Por qué si la intensidad de la corriente eléctrica es proporcional a la tensión eléctrica, la intensidad de la corriente eléctrica es menor en un conductor que en otro?

Debatir con los estudiantes los valores que aparecen en la tabla 3.1 y 3.2 pág. 63 del L:T: de 9no grado.

Al presentar a los estudiantes la tabla 3.5 pág.67 del L:T: de 9no grado sugerimos que se realicen las siguientes preguntas:

¿Cómo es la relación U/I en este experimento?

¿Existe una relación de proporcionalidad entre la tensión eléctrica y la intensidad de la corriente eléctrica?

¿Se cumple la ley de Ohm para una porción del circuito?

Aquí surge la situación problémica.

Se muestran dos gráficas las cuales expresan la relación entre la tensión eléctrica y la intensidad de la corriente eléctrica para dos conductores metálicos y pudiera preguntarse:

¿Cómo es la relación de proporcionalidad entre la tensión eléctrica y la intensidad de la corriente eléctrica en cada conductor?

¿Se cumple la ley de Ohm en la gráficas?

Se puede realizar la demostración evitando que los estudiantes observen que en el circuito hay conectado un bombillo, para que comprueben que los valores dados en la tabla 3.5 no son errores.

¿Por qué no se cumple la ley de Ohm para una porción del circuito.?

Aquí surge de nuevo la situación problémica.

¿Bajo qué condición se cumple la ley de Ohm para una porción del circuito?

Al responder los estudiantes las interrogantes anteriores, mostramos que en el circuito está conectado un bombillo. No se cumple la ley de Ohm ya que no existe una relación de proporcionalidad directa entre la tensión eléctrica y la intensidad de corriente eléctrica.

Ejemplo # 8.

Tema: “Cálculo de la resistencia de un conductor”.

Esta clase se desarrolla utilizando tres etapas fundamentales de la clase moderna: activación de conocimientos anteriores, asimilación de los nuevos conocimientos y métodos de acción y la creación y desarrollo de hábitos y habilidades.

En la evaluación oral y la verificación de las soluciones a la tarea, se esclarece la interpretación del concepto de resistencia eléctrica de los conductores, la fórmula $R=U/I$.

El maestro pudiera motivar a los alumnos hacia una mayor y más profunda interpretación de la propiedad de los conductores de ejercer influencia sobre la intensidad de la corriente. Eléctrica Además, se pudiera plantear algunas interrogantes: ¿Por qué en Física se utiliza la definición de resistencia eléctrica? Nombre las causas de la resistencia eléctrica de los metales y los electrolitos. ¿Qué significado práctico tiene conocer la resistencia eléctrica de los conductores? ¿De qué depende la resistencia de un conductor?

Los alumnos responderán de acuerdo con la fórmula $R=U/I$, que depende de U y de I ; otros dicen que: la intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la tensión eléctrica, por eso, para un conductor determinado, si la tensión eléctrica aumenta, la intensidad de la corriente eléctrica lo hace tantas veces como aumentó la tensión eléctrica. Esto significa que la resistencia del conductor es constante.

El profesor pudiera plantear:

Pasemos de la comprensión de la resistencia eléctrica en general, a la resistencia eléctrica de un conductor que se puede variar su longitud y el área. ¿De qué depende la resistencia de este conductor? (Aquí se crea la situación problémica).

Las nociones sobre la resistencia eléctrica de un conductor puede llevar a los alumnos a obtener que la resistencia depende de las medidas del conductor (largo y ancho).

De nuevo el profesor pudiera señalar:

¿Cuál será nuestra tarea en la clase de hoy? (motivación hacia la formulación del problema).

El alumno pudiera responder:

Conocer cómo depende la resistencia del conductor, de la longitud y el área de la sección transversal.

El profesor puede señalar:

¡Correcto! El esclarecimiento de esta dependencia permite calcular la resistencia de cualquier conductor. Este es el tema de nuestra clase (se escribe el tema en el pizarrón).

Ante nosotros tenemos una tarea difícil, hallar la dependencia de la resistencia de la longitud (l) y el área de la sección transversal del conductor (s) problema general. ¿Cómo facilitar nuestro trabajo?

El alumno pudiera responder que es necesario dividir el problema general. Analizar la dependencia de la resistencia de la longitud (problema particular) y después la dependencia de la resistencia del área del conductor (problema particular).

Para cada uno de los casos se pudiera realizar una demostración (ver Anexo 12).

El profesor puede señalar claro: ahora supongamos que, mientras más largo es el conductor, mayor será su resistencia, pero: ¿Cómo verificar esta suposición?

El alumno pudiera responder:

Nosotros sabemos cómo calcular la resistencia mediante la fórmula: $R = \frac{U}{I}$. Si tomamos dos conductores de diferentes longitudes, y por orden los instalamos a una misma fuente, podremos saber la variación de la resistencia, por el cambio de la magnitud de la corriente eléctrica.

El profesor puede invitar a realizar estos experimentos. ¿Quién dibuja el diagrama del circuito? Tenemos dos conductores del mismo grosor (igual área) y diferentes longitudes. Hagamos el experimento con el primer conductor y después con el segundo.

Los alumnos concluyen que mientras mayor longitud tenga el conductor, mayor será la resistencia.

El profesor pudiera insistir que para nosotros es necesario tratar de puntualizar la dependencia de la resistencia del largo del conductor. ¿Cómo podemos hacer esto? (reformulación del problema particular).

El alumno pudiera responder que tomando un conductor dos veces más largo que el otro.

El profesor señala ¡Correcto!. Aquí tenemos el montaje del circuito eléctrico con un conductor de longitud $l = 25$ cm, y otro circuito donde el conductor colocado es de longitud $l = 50$ cm.

En estas circunstancias los alumnos llegan a la conclusión de que “la resistencia del conductor es directamente proporcional a la longitud”.

De nuevo el profesor pudiera referirse que en la segunda parte del problema será: ¿Cómo depende la resistencia del área de la sección transversal? (segundo problema particular). Ya nosotros hicimos la suposición de que la resistencia depende del área del conductor. Pero, ¿Cómo es esta dependencia? ¿La resistencia aumenta si aumenta el área, o por el contrario, disminuye? ¿Cuál es la dependencia matemática entre la resistencia y el área? (reformulación del problema) ¿Cómo podemos analizar todo esto en un experimento?

El alumno pudiera responder que análogamente al primer caso, es necesario tomar dos conductores, uno dos veces más grueso que el otro.

Posteriormente se hacen dos experimentos y los alumnos concluyen: “La resistencia es inversamente proporcional al área de la sección transversal del conductor”.

El profesor pudiera inferir que así hemos arribado a que: “La resistencia es directamente proporcional a la longitud, e inversamente proporcional al área del conductor”.

El profesor pudiera preguntar: ¿Esta proporcionalidad será la misma para conductores de diferentes sustancias? Esta pregunta puede estar auxiliada de una demostración con conductores de iguales dimensiones y diferentes materiales.

El estudiante observa en la demostración, que la resistencia, teniendo igual longitud y área ambos conductores, no es la misma.

El profesor de nuevo puede preguntar: ¿Entonces existe alguna relación entre la resistencia del conductor el material del cual está compuesta?

El estudiante responderá que si de acuerdo a los resultados de la demostración anterior.

El profesor pudiera explicar que existe una dependencia de la resistencia, no solo de las dimensiones del conductor sino también del materia del cual está compuesto.

¿Cómo representar la dependencia de la resistencia con el material del conductor?

Para ello el profesor se puede auxiliar de la tabla de resistencia específica que aparece en el libro de texto, observando que cuando las dimensiones del conductor se corresponden con la unidad de longitud y área, entonces el valor de la resistencia del conductor corresponderá con el de la resistencia específica.

¿Cómo representar la dependencia de la resistencia del conductor con sus dimensiones y el material de que está compuesta?

Los alumnos darán la formulación general $R = \rho \frac{l}{S}$

El profesor pudiera preguntar: ¿Cómo expresar las unidades de ρ ?

Si los alumnos tienen alguna dificultad sobre el paso general que se sigue para esto, se calcula $\rho = R \frac{S}{l}$ y se coloca la fórmula expuesto las unidades en un mismo sistema de

las magnitudes conocidas: $[\rho] = Ohm \frac{mm^2}{m}$ $[\rho] = \Omega \frac{mm^2}{m}$, posteriormente se

organiza el trabajo con la tabla de resistencias específicas, donde se interpretan físicamente los valores expuestos en ella, y de esta forma se resuelven situaciones donde se utilizan los nuevos conocimientos.

Como tarea extraclase se pudiera asignar un problema cualitativo:

¿Cómo se puede conocer cuánto es necesario cortar de un conductor normal, para que la resistencia de este pedazo sea por ejemplo 1 Ohm?

Ejemplo # 9.

Tareas Generalizadoras acerca de la ley de la Ley de Ohm y factores que depende la resistencia de un conductor.

Después de haber impartido los contenidos acerca de la ley de Ohm y los factores de que depende la resistencia de un conductor, se proponen diferentes tareas que consoliden estos contenidos que constituyen núcleos básicos dentro de 9no grado.

Se le brinda a los estudiantes una serie de tareas de diferentes grados de complejidad, a escoger a gusto, lo que permite aprovechar sus posibilidades individuales.

Se proponen las siguientes tareas y se les ofrece en cada puesto de trabajo los materiales siguientes: fuente de corriente eléctrica, interruptor, cajas receptáculos, conductores, reóstato, resistencias, amperímetros y voltímetros.

- Utilizando la ley de Ohm, determine el área de la sección transversal de un conductor de constantán de 1m de largo.
- Investigue si varía o no la caída de tensión eléctrica de un conductor de constantán al variar la resistencia general de un circuito en serie. Explique los resultados.
- Utilizando la ley de Ohm:
 - a) Compruebe si es correcto o no el valor de la resistencia del reóstato que está indicado en la tarjeta.
 - b) Determine la longitud de la espiral del reóstato (conociendo de qué material está hecho y la sección transversal del conductor.
- Investigue si varía o no la resistencia del filamento de una lámpara eléctrica al variar el brillo de la misma.

Los alumnos, como ya vimos pudieran seleccionar la tarea que van a cumplimentar, pero es conveniente que el maestro influya en aquellos alumnos menos aventajados o con dificultades para realizar una tarea acorde con el nivel de asimilación alcanzados por ellos. Es posible también, que algún alumno necesite ejercitar un aspecto en el que el profesor ha observado que tiene problemas, entonces debe seleccionar una tarea que le permita cumplir ese objetivo.

La realización de estas tareas les exige a los alumnos conocer y explicar conceptos tales como: corriente eléctrica, tensión eléctrica, resistencia, unidades de medida de estas

magnitudes y métodos de medición de estas longitudes, dependencia funcional entre estas magnitudes entre los factores de que depende la resistencia de un conductor.

Se desarrollan habilidades en el montaje de circuitos, en la utilización de los instrumentos de medición y la lectura de sus escalas, en el cálculo y el trabajo con las ecuaciones:

$$I=U/R \text{ y } R=\rho l/s$$

Si queda tiempo, una vez profundizado el experimento, finalizado y discutidos sus resultados, se pudiera situar un problema de cálculo. Esto debe hacerse teniendo en cuenta las diferencias individuales, pues quizás un alumno necesite resolver un problema que le permita reforzar la habilidad que se pretendía desarrollar con la tarea escogida del experimento problémico.

Ejemplo # 10

Tareas de consolidación acerca del contenido Conexión en Serie y en Paralelo.

Después de haber recibido los alumnos información sobre datos técnicos y desarrollado hábitos prácticos sobre el enrollado y empalme de conductores, así como el montaje de circuitos eléctricos se pudiera plantear la siguiente tarea práctica: Realizar la conexión en serie y paralelo de los conductores.

Para darle solución a esta tarea el profesor debe lograr que los estudiantes se cuestionen lo siguiente:

¿Para qué es necesario ramificar el conductor?

¿Cómo y mediante qué procedimientos se pueden conectar fuentes consumidoras al circuito eléctrico?

¿Cuántos cables pueden y deben ramificarse y de cuántos conductores?

Explicar que de acuerdo al siguiente gráfico de la fuente de corriente parten dos cables hacia el consumidor (la lámpara1).

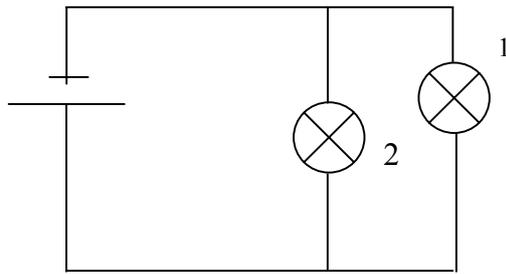
¿Cómo realizar la conexión de una lámpara? ¿En serie y en paralelo?

Surge aquí una situación problémica que requiere la solución independiente de dos tareas,



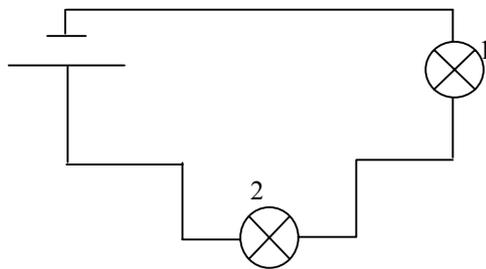
Esta situación puede ser resuelta por vía práctica:

Realizando diferentes conexiones de la lámpara 2 a la fuente de corriente, debe hacerse desde dos cables, según el esquema siguiente



Comprueba experimentalmente esta suposición teórica.

Para la conexión en serie de la lámpara 2 en el circuito debe realizarse según el esquema siguiente:



Se comprueba experimentalmente esta suposición teórica.

Se pudiera sugerir otra variante para el estudio de la conexión en paralelo de los conductores.

El profesor muestra un experimento que consiste en la conexión de un bombillo al circuito eléctrico, luego pregunta: ¿Cómo conectar al mismo circuito eléctrico otro bombillo igual, pero que los dos tengan igual brillantez?

Uno de los estudiantes pudiera dibujar el conocido esquema de la conexión en serie. Posteriormente con la ayuda de los demás se aclara que el voltaje de los bombillos va a ser doblemente menor que el voltaje normal, y entonces, el brillo no puede ser igual (el profesor muestra un experimento que corresponde al caso). Los estudiantes proponen aumentar el voltaje de la fuente en dos veces. El profesor dice: “pues ustedes saben, que el voltaje de la red siempre es constante y es de 110 volt; pero a pesar de esto, nosotros podemos encender uno, dos o más bombillos en el apartamento y todos van a tener igual brillantez”. Poco a poco los estudiantes se dan cuenta que el problema no se resuelve a través de la conexión en serie de los bombillos; por lo tanto hay que buscar otra vía para su conexión. Durante la búsqueda en algún momento aparece una idea. Primero, es una suposición sobre la base del pensamiento intuitivo. Luego de pensar en la idea, ésta se rechaza como una idea inconsciente, o se acepta como hipótesis después de haberle encontrado una justificación.

Ejemplo # 11.

Para desarrollar la clase que tiene como título “Potencia de la Corriente Eléctrica de la Unidad # 4. Trabajo y Potencia de la Corriente Eléctrica. Ley de Joule – Lenz”. Se sugiere plantear la siguiente interrogante: dos focos idénticos aunque uno de ellos tiene un filamento más grueso que el otro, se conectan en paralelo a una fuente de 110 volt. ¿Cuál brilla más?

Este problema se presta para una interesante discusión entre los alumnos, y también para verificar experimentalmente sus hipótesis y al reaccionar frente a una posible contradicción. La solución del problema invita a reflexionar sobre las características de los circuitos y su relación con la energía.

El foco del filamento grueso brilla más porque tiene menos resistencia. La luz que brilla más es la que consume más energía por segundo. La energía consumida depende de la carga eléctrica que pasa por el circuito y la diferencia de potencial en el mismo. La diferencia de potencial es la misma para ambos focos: 110 volt; la única diferencia entre los focos es la corriente eléctrica que pasa por ellos. El filamento grueso ofrece menor resistencia y por ello pasa más corriente eléctrica través de él. El hecho de que el filamento más grueso ofrezca menos resistencia al paso de la corriente eléctrica es contrario a lo que se suele esperar, y puede explicarse al considerar como si estuviera formado por varios filamentos delgados iguales.

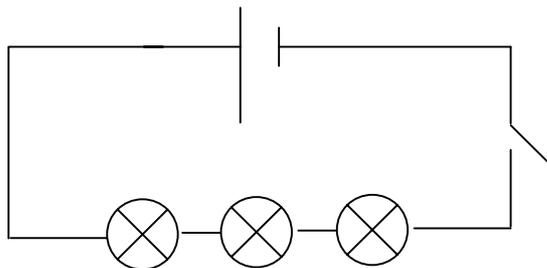
Los alumnos tienen dificultad con el concepto de resistencia eléctrica y le es difícil relacionarlos con otras variables, en particular, con la energía y la potencia. La mayor parte de las veces piensan que la resistencia es proporcional a la longitud del alambre, y también a su sección transversal.

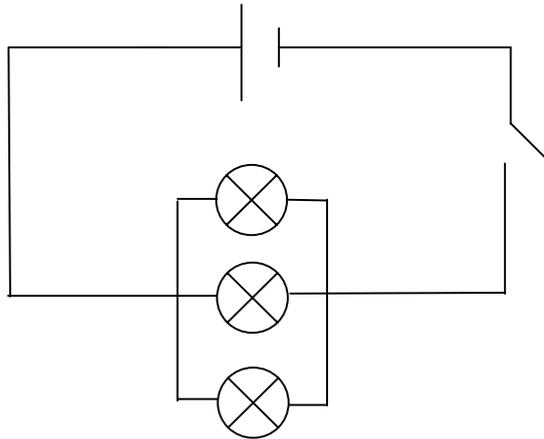
Ejemplo # 12.

Tareas Generalizadoras acerca del contenido de la Ley de Joule – Lenz, sugiriendo la siguiente tarea.

Compara el costo de operar 3 focos en serie, y en paralelo en un circuito de 115 volt. Si cada foco tiene una resistencia de 100 ohms. ¿Cuál es el consumo de energía y cuántas calorías de calor se generan en cada caso, durante un período de una hora?

La solución debe partir del dibujo de un diagrama para cada caso como se muestra en las figuras:





El profesor |pudiera guiar la solución a través de los siguientes pasos:

La Ley de Joule Lenz dice que: $P = I^2 R$, pero $V = IR$, que al sustituirse en la ecuación anterior de $P = VI$

Para los focos en serie, la resistencia total es la suma de las resistencias.

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 300 \text{ ohm, entonces la corriente es: } I = \frac{V}{R} = \frac{115}{300} = 1,383 \text{ A y por}$$

lo mismo la potencia es $P = IV = (0,383)(115) = 44 \text{ W}$.

Para los focos en paralelo la resistencia está dada por:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{3}{100} \text{ por lo tanto } R = \frac{100}{3} = 33.33 \text{ Ohm.}$$

Con esta resistencia, la corriente eléctrica se puede determinar

$$I = \frac{V}{R} = \frac{115}{33.33} = 3.45 \text{ A.}$$

De donde la potencia es $P = (3,45)(115) = 397 \text{ W}$

Se puede comparar las potencias consumidas en ambos casos y se verá que como:

$$\frac{P_{\text{paralelo}}}{P_{\text{serie}}} = 9$$

es decir, la potencia consumida por los focos en paralelos es 9 veces mayor que la consumida por los focos en serie.

El calor generado en una hora es entonces para el circuito en serie $Q = Pt = I^2 Rt$, fórmula en la que es el equivalente mecánico del calor (1 caloría = 4,18 joules), entonces

$$Q_{serie} = (0.38A)^2 (300\Omega)(3600s) = 158424J$$

Si utilizamos el equivalente mecánico del calor

$$Q_{serie} = \frac{158.424}{4.18} = 37900 \text{ calorías mientras que los focos en paralelo generan}$$

$$Q_{paralelo} = (3.45A)^2 (33,3\Omega)(3600s) = 1426872J$$

Si ahora calculamos el equivalente en calorías,

$$Q_{paralelo} = \frac{1426872}{4.18} = 341357 \text{ calorías.}$$

Nuevamente se puede observar que los focos en paralelo generan mayor cantidad de calor.

Ejemplo # 13.

Ley de Joule – Lenz.

En el inicio de la clase se pudiera recordar las acciones de la corriente eléctrica (la acción térmica). Utilizando distintos ejemplos se muestra el amplio uso de la acción térmica y en la vida cotidiana y se resalta lo importante que es calcular de antemano la cantidad de calor que da el equipo eléctrico en un período de tiempo. El profesor menciona, que para esto hay que saber, cómo y de qué depende la cantidad de calor que se desprende. Solucionar esto, se puede teórica y prácticamente. La solución teórica se presenta en el manual. Veamos otro modo de solucionarlo, para esto formulamos el problema general de la clase: “Investigar de qué magnitudes y cómo depende la cantidad de calor que desprende en el conductor cuando circula por el corriente eléctrica”. El profesor propone a los estudiantes expresar sus suposiciones, que serán:

- Depende de la intensidad de la corriente eléctrica.
- Depende de la masa del conductor.
- Depende del tiempo.
- Depende del espesor y el largo del conductor.
- Depende del material de que está hecho el conductor.

Resumiendo todo, el profesor les informa que principalmente han sido expresadas las suposiciones de la dependencia de la cantidad de calor de la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia y el tiempo. Además, considera que es fácil comprender, aún sin el experimento, cómo la cantidad de calor depende del tiempo. Pero la dependencia de la intensidad de la corriente eléctrica y la resistencia, hay que comprobarla experimentalmente. Pensemos, ¿Cómo investigar la dependencia de la cantidad?

De esta forma se separa el primer problema:

¿Cómo experimentalmente, investigar la dependencia de la cantidad de calor de las resistencias?

Normalmente los estudiantes proponen cómo utilizar el conductor para calentar un espiral. Con la ayuda del profesor pudiera aclararse que la cantidad de calor que desprende el espiral, se puede determinar con el calorímetro. Posterior al análisis de los instrumentos y materiales que son necesarios para la investigación se dibuje en la pizarra (lo realiza el alumno) la primera variante del esquema de la instalación. Fig. 1. Anexo 13.

A continuación el profesor pudiera preguntar:

¿Cómo investigar con la ayuda de esta instalación?

Los estudiantes proponen hacer dos experimentos, uno tras otro, utilizando espirales con distintas resistencias; y luego comparan cómo han sido las relaciones de las resistencias y las cantidades de calor desprendidas.

Aquí para el profesor es necesario atraer la atención de los estudiantes a un hecho que tiene mucha importancia en la realización de nuestra investigación experimental; esto lo constituyen las condiciones que garantizan la fiabilidad necesaria del experimento y la precisión de los resultados, es decir, la determinación de las circunstancias que pueden influir en dichos resultados. En nuestro caso son dos condiciones:

- 1) La intensidad de la corriente eléctrica tiene que seguir invariable.
- 2) El tiempo de realización de los resultados de los experimentos debe ser igual.

En la precisión de los resultados de la investigación, pueden influir también otras circunstancias que no son tan importantes. Por ejemplo: Si hacemos el segundo experimento tras el primero y con el mismo calorímetro, entonces, la temperatura del líquido en el inicio del segundo experimento va a ser más alta que en el inicio del primero; lo que provoca que en el segundo experimento se entregue más calor que en el primero.

Para crear los hábitos de realizar las investigaciones experimentales con rigurosidad, es necesario enseñar a los estudiantes a meditar sobre el experimento; exigiéndoles prever las condiciones que garantice la fiabilidad de los resultados.

Al aclarar la primera condición (la intensidad de la corriente eléctrica en ambos experimentos debe ser igual), es lógico la pregunta ¿Será igual la intensidad de la corriente eléctrica si utilizamos la instalación hecha de acuerdo con el esquema que se

propone? Al darse cuenta que el cambio de espiral variará la intensidad; los estudiantes encuentran una nueva solución: “Hay que conectar en el circuito un reóstato, para regular la intensidad de la corriente eléctrica y un amperímetro”. (Figura 2, Anexo 13).

Esta solución es correcta; pero se puede plantear otro problema: ¿Es posible realizar los dos experimentos simultáneamente, con el objetivo de ahorrar tiempo? ¿Y si unimos las dos instalaciones en una sola, podríamos reducir la cantidad de los instrumentos necesarios? Analizando esta proposición se dibuja en la pizarra el esquema del nuevo montaje. (Figura 3, Anexo 14).

El profesor pudiera preparar de antemano esta instalación; pero no la hace visible hasta el momento preciso.

Así se resuelve el primer problema. Después es más fácil y más rápido resolver el segundo: ¿Cómo investigar la dependencia del calor que desprende el espiral, de la intensidad de la corriente eléctrica?.

En la mayoría de los casos durante la búsqueda parcial se pudiera atraer a los estudiantes a participar en la realización de los experimentos. Esto ayuda mucho a la marcha de la clase, invitando a participar en el trabajo a los menos activos.

Ejemplo # 14.

Tarea de generalización acerca de la ley de Ohm para una porción de circuito, conexión en serie y paralelo. Fórmula de potencia.

El profesor pudiera mostrar un bombillo y plantear:

En el zócalo está escrito $U = 6$ volt, lo demás está borrado. ¿Cómo determinar la potencia de la lámpara?. En nuestro poder tenemos una fuente de 12V y permite una corriente de 7 A. Un amperímetro demostrativo con una escala de 3 a 10 A, un voltímetro demostrativo con una escala de 5 a 15 V y tres reóstatos:

$R_1 = 200$ ohm; $I_1 = 1$ A; $R_2 = 30$ ohm; $I_2 = 5$ A; $R_3 = 10$ ohm; $I_3 = 2$ A.

Todos estos datos los escriben en la pizarra. Veamos cómo transcurre la solución en uno de los puestos de trabajo:

Los estudiantes proponen utilizar el esquema representado en la Figura 1 Anexo 15; el estudiante en la pizarra pudiera explicar que el reóstato es necesario para compensar los 6V restantes. La idea no encuentra resistencia entre los alumnos. Después de una pausa, el maestro propone conectar el reóstato como potenciómetro (Figura 2. Anexo 15). El profesor pudiera preguntar:

¿Qué esquema es más adecuado?

Los estudiantes pudieran señalar que son equivalentes; pero el primero es más sencillo. Está bien, luego venimos. Ahora resolvamos el problema utilizando el primer esquema propuesto. ¿Cuál de los reóstatos utilizar? Señala el profesor.

La opinión de los estudiantes se divide:

La primera suposición: Por cuanto la intensidad de la corriente eléctrica necesaria para el encendido normal no la conocemos, es mejor tomar el reóstato de mayor resistencia (200ohm) y posteriormente disminuirla hasta que el voltímetro marque 6V.

Otro alumno pudiera plantear: El reóstato de 200 ohm permite una corriente de 1 A y la corriente para el encendido puede ser mayor, por eso es necesario tomar un reóstato que permite una mayor intensidad de la corriente eléctrica, o sea, el de 30 ohm.

¿Y si esta resistencia no es suficiente? Pudiera señalar un tercer alumno.

Entonces se prueba el reóstato de 200 ohm, llevar la corriente hasta 1 A y si la lámpara no se enciende a plenitud hay que determinar aproximadamente a qué resistencia se mantiene encendida, si es menor que 30ohm puede sustituirse el reóstato de 200 ohm por el de 30 ohm y 5 A y disminuye lentamente hasta que se encienda normalmente.

¿Hay otras proposiciones? pudiera preguntar el profesor.

El camino experimental en principio es correcto; pero se puede determinar el reóstato necesario más rápidamente. Ustedes conocen bien esta lámpara de 6,3 V y 0,28 A. ¿Diga qué lámpara, ésta o la que investigamos, tiene mayor resistencia?

Los estudiantes pudieran llegar rápidamente a la conclusión:

La lámpara en estudio tiene los filamentos más gruesos, esto significa que utiliza mayor intensidad de corriente eléctrica. La tensión de ella es casi igual por lo que la resistencia de la lámpara en estudio es menor.

Se pudiera preguntar:

¿Qué resistencia tiene la lámpara de 6,3 V?

Un poco mayor que 20 ohm.

Esto significa que nuestra lámpara tiene una resistencia un poco menor. Después de una breve discusión responderán:

Ya que en la unión en serie, la tensión se distribuye proporcional a la resistencia de los conductores, a la lámpara si conectamos los 30 ohm, le tocará una tensión de 6 V. Y se pudiera concluir: Puede ser utilizado el reóstato de 30 ohm.

La escala que debe establecerse en el amperímetro y en el voltímetro no tiene dificultad. Después el profesor monta el esquema y realiza el experimento.
($I = 2,5A$; $P = I.U = 2,5.6 = 15 W$)

Antes de pasar a la discusión de la segunda variante (como potenciómetro), el profesor monta el esquema representado en la Figura 3 Anexo 16; fuente 24 V, reóstato 1000ohm; 0,2 A, lámpara 3,2 V y 0,28 A. Pregunta:

¿Qué ocurrirá si cerramos el circuito? Pudiera preguntar el profesor. La lámpara se quema, responden la generalidad de los alumnos. ¿Por qué?

Con ayuda del potenciómetro podemos obtener en la lámpara una tensión desde 0 hasta 24 V, en este caso el cursor se encuentra en la mitad, o sea en 12 V y la lámpara está calculada para 6 V.

Los demás estudiantes están de acuerdo. Entonces el profesor pudiera cerrar el circuito, la lámpara no se enciende. Moviendo el cursor hacia la derecha, casi al final la lámpara se enciende muy débilmente. La discusión que aparece por la no comprensión total de los estudiantes sobre el funcionamiento del potenciómetro permite alcanzar el cálculo de la resistencia de los circuitos con uniones mezcladas y posteriormente de forma rápida resolver la variante del primer problema.

En la discusión colectiva es necesario lograr que todos los estudiantes trabajen de forma activa, para esto existen varios métodos, por ejemplo:

- El profesor sistemáticamente pregunta, a todos los alumnos, insistiendo en los menos activos.
- En el proceso de solución le propone a los menos activos, repetir los razonamientos.
- Al final de la clase a todos los alumnos que le respondieron dos o más veces los evalúa.

Estas medidas, como muestra la práctica, permiten el trabajo activo en toda la clase. Para la solución independiente, en las clases se solucionan tareas de diferentes grados de complejidad, ocurre que los estudiantes se lanzan por las más difíciles, sin mirar a las demás y después no pueden resolverlas. Por eso es aconsejable recomendar que miren todas y después seleccionen.

Ejemplo # 15

Tema: Inducción electromagnética.

Damos a conocer a continuación un ejemplo donde se analizan las diferentes categorías de la enseñanza problémica. El mismo se realiza en la clase de tratamiento de nuevo contenido “Inducción Electromagnética” que se imparte en la unidad 6 de noveno grado en la asignatura Física.

Al abordar este ejemplo tenemos en cuenta los principios en que se basa la enseñanza problémica.

Se pudiera iniciar el trabajo con la realización de las siguientes preguntas de actualización a los estudiantes:

- ¿Qué elementos debe tener un circuito eléctrico para que por él circule corriente eléctrica?

La generalidad de los estudiantes pudieran responder que es necesario la existencia de una fuente de corriente eléctrica, conductores, interruptor y elementos consumidores.

- ¿Para que exista una corriente eléctrica en circulación por todo el circuito, el interruptor debe estar abierto o cerrado?

Los estudiantes conocen con anterioridad este particular y responderán que es cerrado.

Luego los estudiantes saben que para que exista circulación de corriente eléctrica por el circuito, debe existir una fuente de corriente eléctrica, y además, el circuito debe estar cerrado.

De esta forma el estudiante interactúa de nuevo con los conocimientos anteriores obtenidos. Con estas condiciones preliminares damos paso al siguiente experimento demostrativo por parte del profesor. Para ello nos auxiliamos de una bobina, imán recto, galvanómetro, conductores, formando con estos elementos un circuito en serie.

Se sugiere presentar el experimento demostrativo (Anexo 17) donde el profesor pudiera plantear:

- ¿Creen ustedes que pudiéramos obtener circulación de corriente eléctrica en este circuito?

La generalidad de los estudiantes pudieran responder que no se puede obtener circulación de corriente eléctrica por el circuito, ya que no existe una fuente de corriente eléctrica que proporcione una caída de tensión que origine el movimiento orientado y dirigido de los electrones a través del conductor.

En este momento se moverá el imán en el interior de la bobina y se observará el paso de corriente eléctrica a través del cambio de posición registrado por la aguja del galvanómetro. (Anexo 18).

El profesor pudiera plantear: veamos qué ha ocurrido. En este momento surge la situación problémica en los estudiantes. ¿Por qué surge corriente eléctrica en el circuito si no hay fuente de corriente eléctrica conectada a ella? Se observa claramente la contradicción existente entre los conocimientos que antes poseían los alumnos y los nuevos que van a asimilar. De esta forma resulta evidente el fundamento de la enseñanza problémica; se observan aquí los elementos que caracterizan la situación cognoscitiva activa (tensión intelectual, emocional y volitiva).

El problema docente es la interiorización de la contradicción por el estudiante, cuando a partir de la situación problémica él se cuestiona: ¿qué es lo conocido? ¿Qué es lo desconocido? ¿Qué provoca el surgimiento de la corriente eléctrica en la bobina?

Aquí el estudiante, orientado por el profesor, pudiera realizar de nuevo el experimento y analizar cómo ocurre el surgimiento de la corriente eléctrica en los siguientes casos:

- Movimiento del imán con la bobina fija.
- Movimiento de la bobina, manteniendo el imán inmóvil.
- Movimiento relativo a la bobina y el imán.
- Movimiento del imán con diferentes posiciones con la bobina fija.

Esto permite que los estudiantes analicen cuándo aparece mayor circulación de corriente eléctrica, en función de que el movimiento de uno u otro elemento sea más o menos rápido y generalizarlo al movimiento relativo de ambos.

“La corriente eléctrica en un conductor cerrado se obtiene cuando existe variación de las líneas de inducción magnética que atraviesan el área limitada por el conductor”.

El profesor, basándose en las actividades experimentales que han realizado los estudiantes, les pudiera preguntar:

- ¿Cuándo aprecian ustedes reflexión de la aguja del galvanómetro, que denota circulación de corriente eléctrica por el circuito?

La generalidad de los estudiantes pudieran responder que sólo aparece corriente eléctrica cuando el imán se acerca o se aleja de la bobina, puesto que cuando se encuentra en reposo en el interior de ella, la intensidad de la corriente eléctrica es cero, no hay circulación de corriente eléctrica por el circuito.

- ¿Cómo se comporta el campo magnético que atraviesa el área abarcada por la bobina en cada uno de estos casos?

La generalidad de los estudiantes responderán que existe una variación del campo magnético, dado porque el conductor ha cortado las líneas de fuerza del campo magnético.

- ¿Existe variación del campo magnético en el interior de la bobina al mantener en reposo el imán dentro de ella?

La generalidad de los estudiantes responderá que no existe variación del campo magnético.

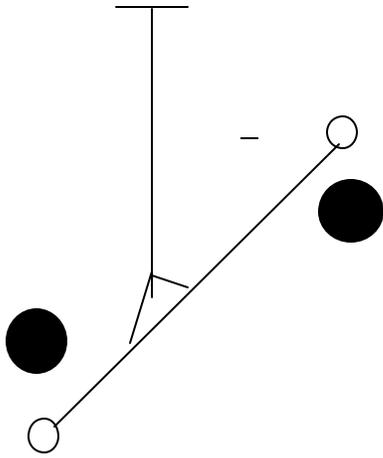
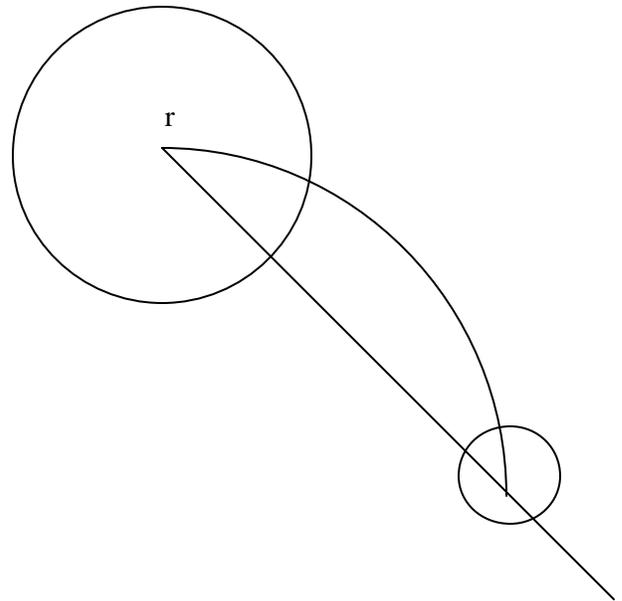
Con todo lo anterior se puede llegar a la definición del fenómeno de inducción electromagnética que plantea que “es el fenómeno mediante el cual se produce en un conductor cerrado, una corriente eléctrica, cuando el conductor corta las líneas de fuerza del campo magnético, produciéndose una variación del mismo”, constituyendo esto un nuevo conocimiento a alcanzar por los estudiantes.

Aquí se manifiesta evidentemente la función principal de la “enseñanza problémica”, “desarrollo de capacidades cognitivas”, revelándose la esencia de la enseñanza problémica como sistema didáctico fundamentado en las regularidades de la asimilación creadora de los conocimientos y métodos de actividad, que combina de manera

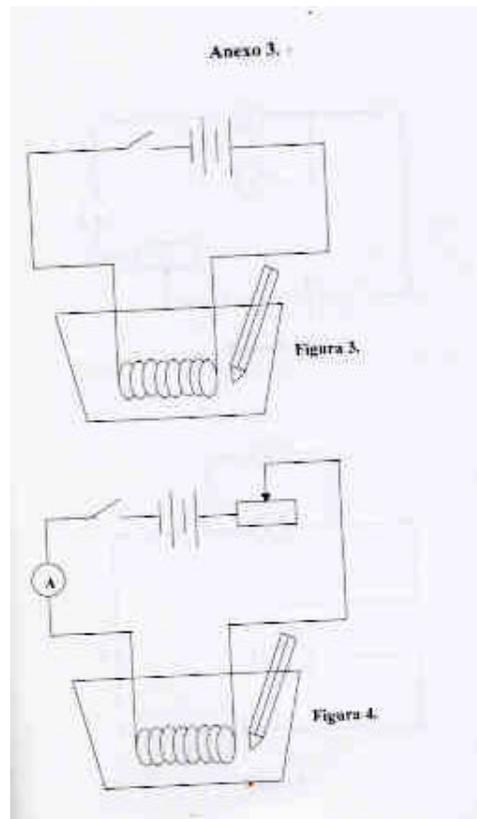
especifica los procedimientos y métodos de enseñanza y aprendizaje, aproximándose a los rasgos de la investigación científica.

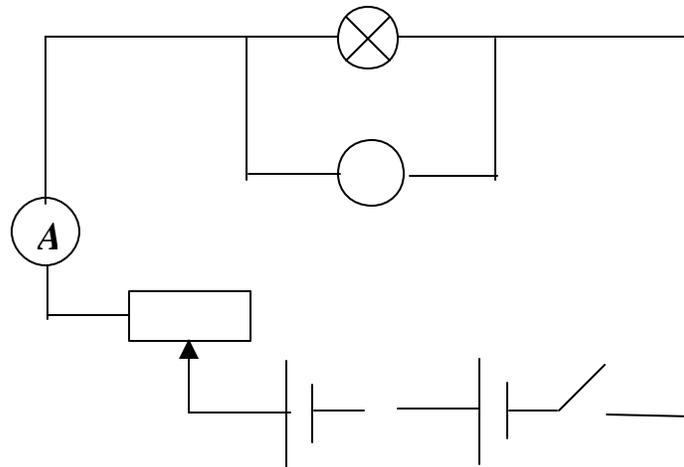
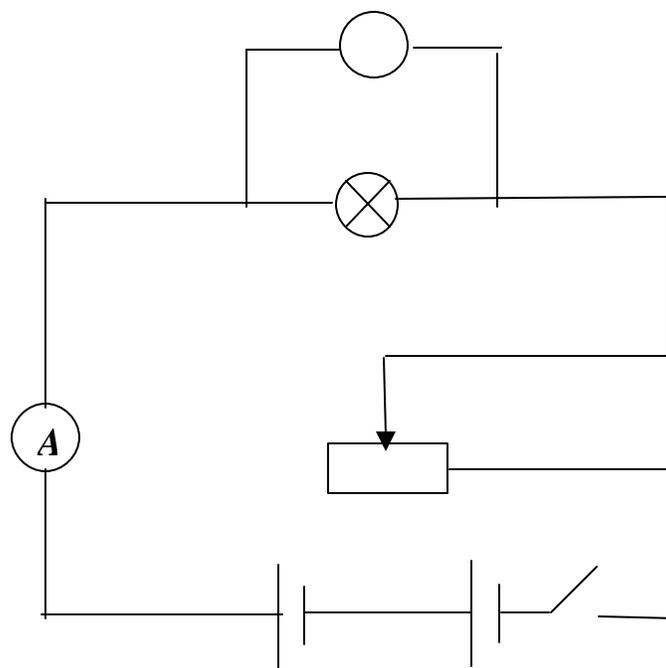
Los estudiantes, guiados por el profesor, pudieran analizar como verificación de los contenidos impartidos, el principio de funcionamiento de los motores eléctricos, así como se les pudiera plantear la siguiente actividad que sirviera como tarea problémica.

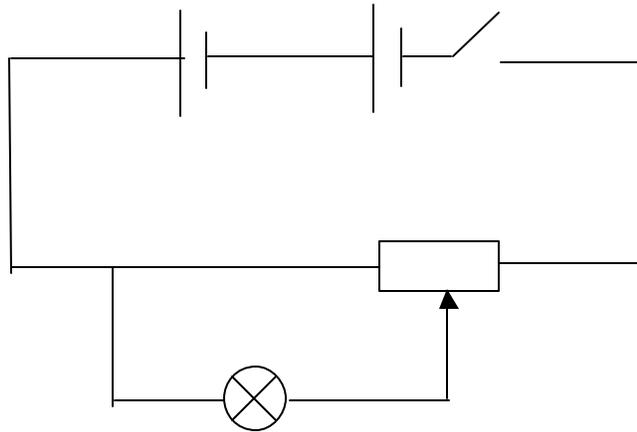
En el siguiente gráfico le representamos una bobina y un imán. La bobina se encuentra conectada en serie a un galvanómetro, los cuales se encuentran en movimiento aproximadamente con la misma velocidad. ¿Creen ustedes que se observe circulación de corriente eléctrica por la bobina? Explique por qué. (Ver gráfico Anexo 19).

Anexo 2**Figura 1****Figura 2**

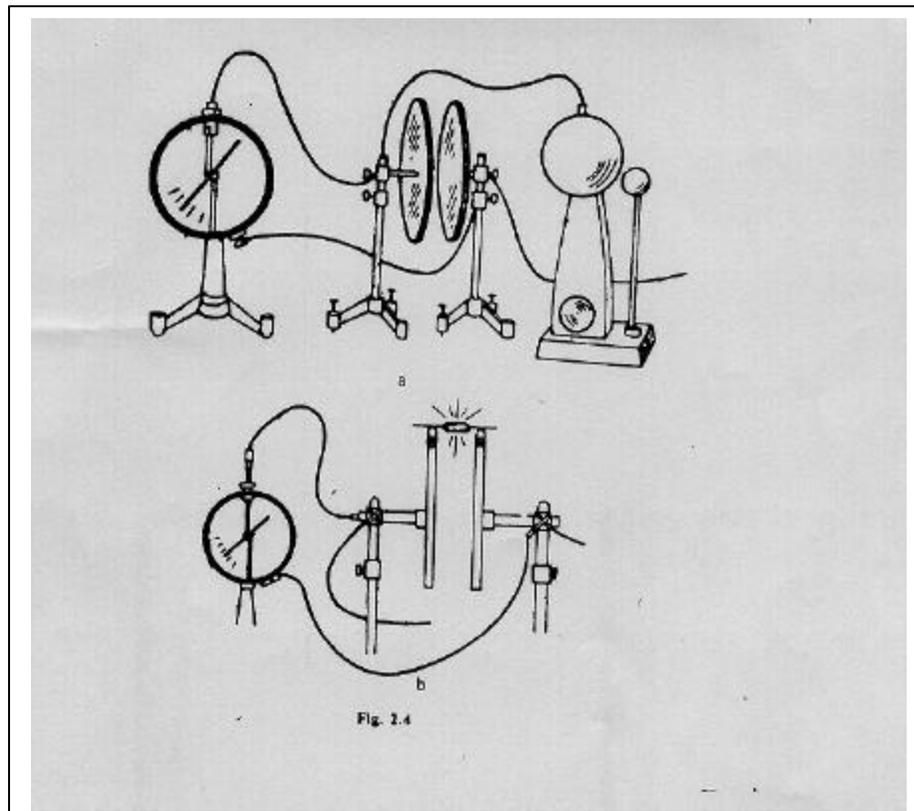
Anexo 3



Anexo 4**Figura 5****Figura 6**

Anexo 5**Figura 7**

Anexo 6



Anexo 7

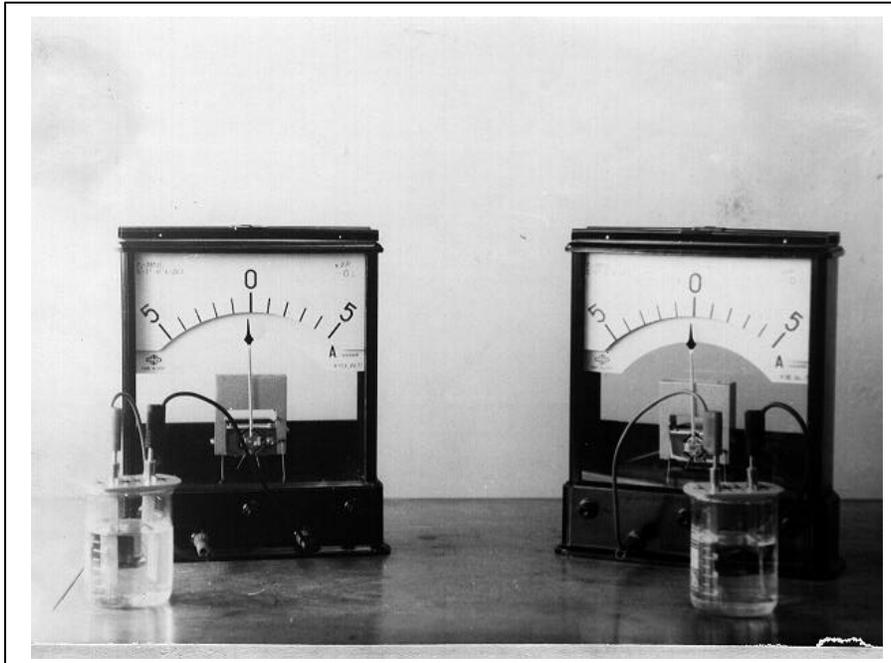
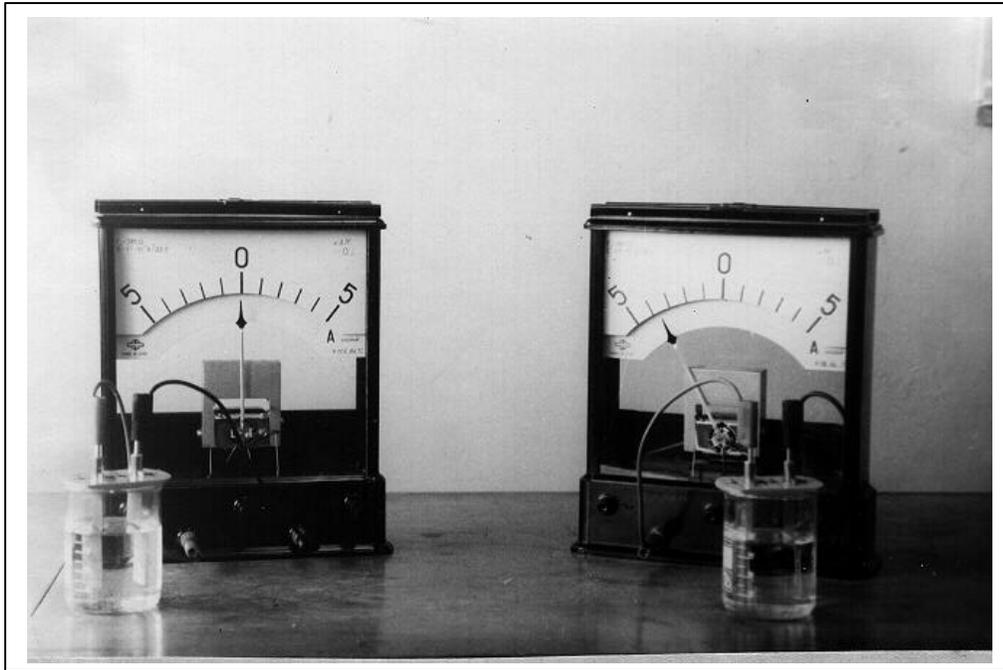
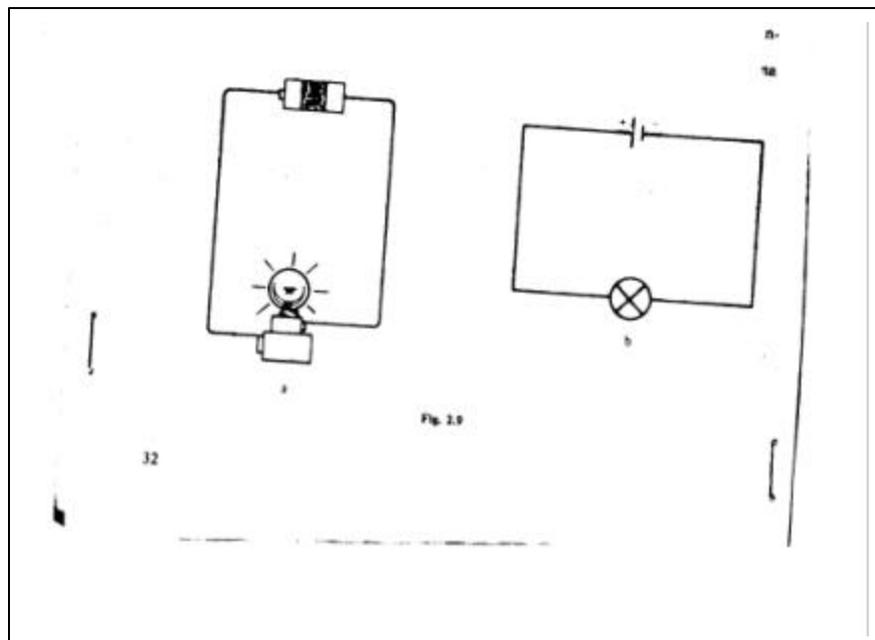


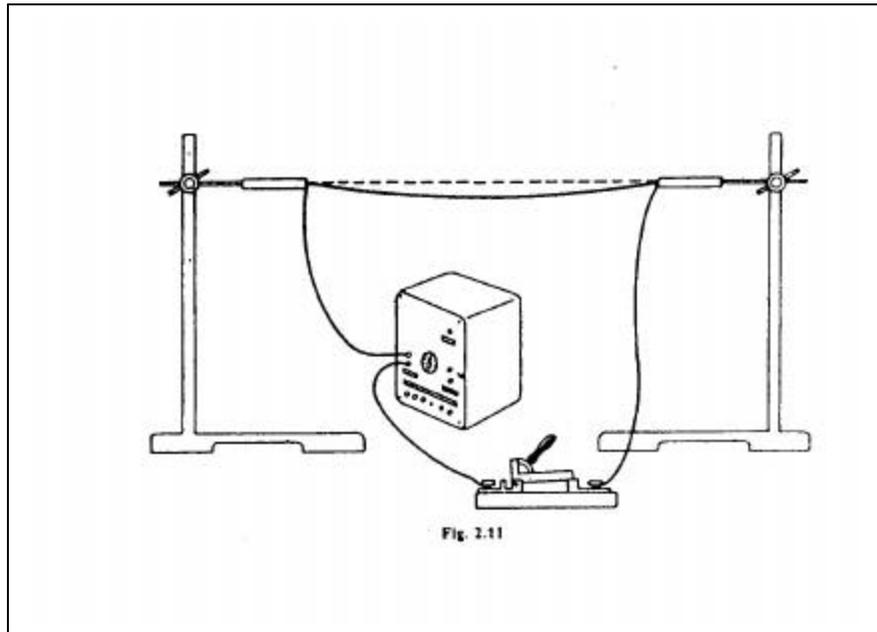
Figura 9.

Anexo 8**Figura 10.**

Anexo 9

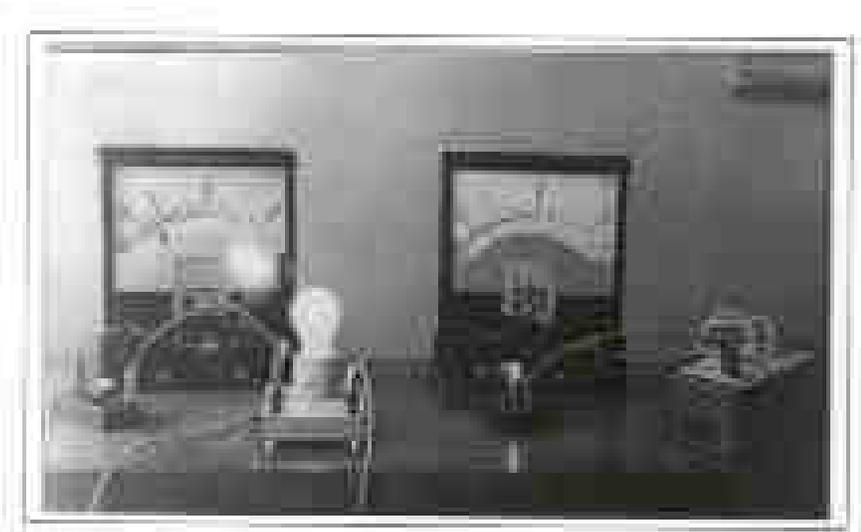


Anexo 10



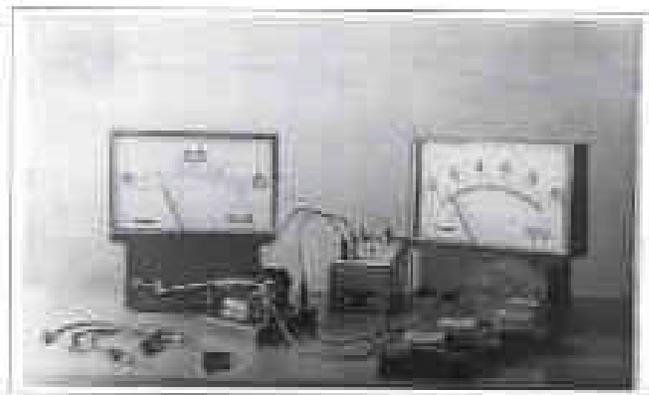
Anexo11

Anexo 11:



Anexo 12

Anexo 12.



Anexo 13

Anexo 13.

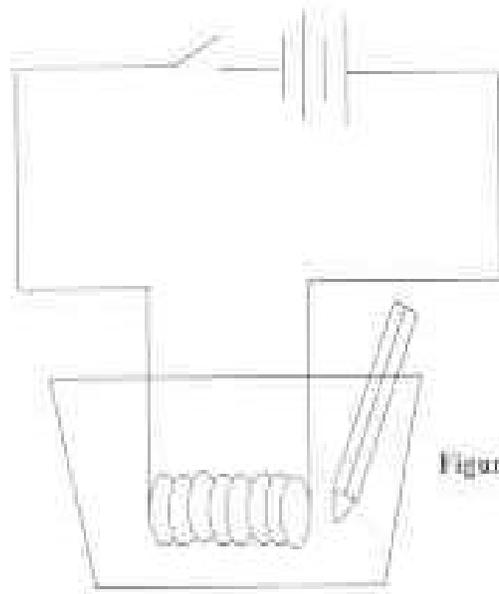


Figura 1.

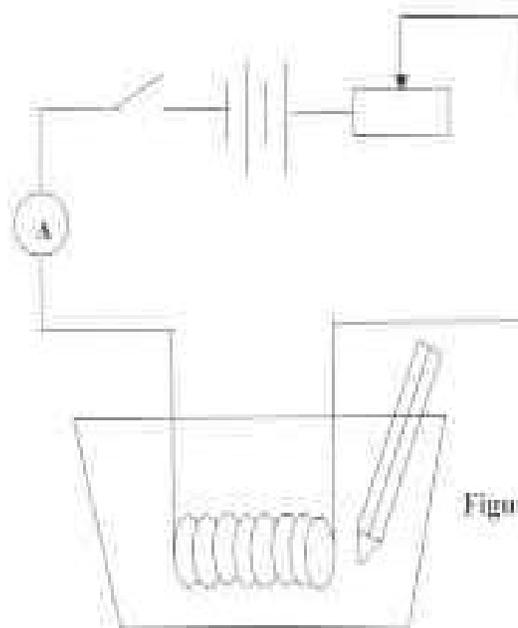
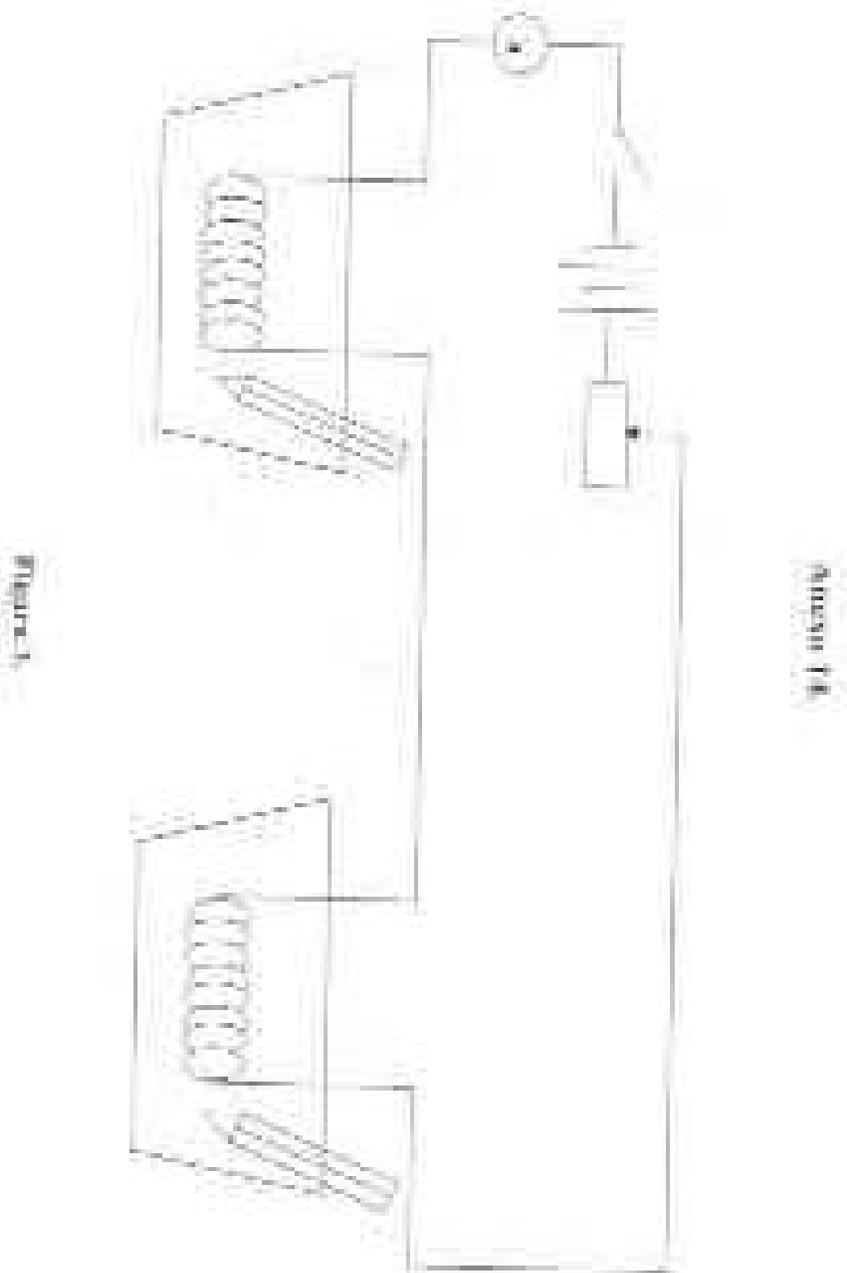


Figura 2.

Anexo 14**Figure 14**

Anexo 15

Anexo 15.

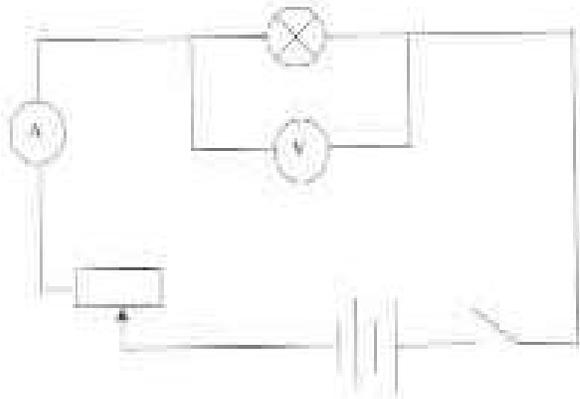


Figura 1.

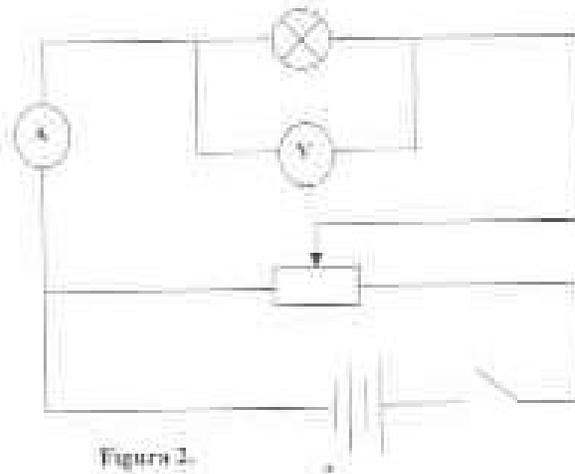
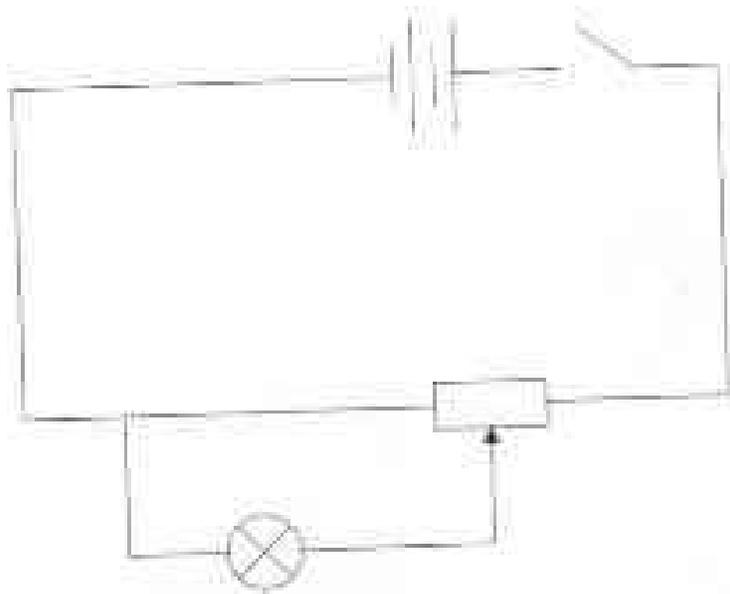
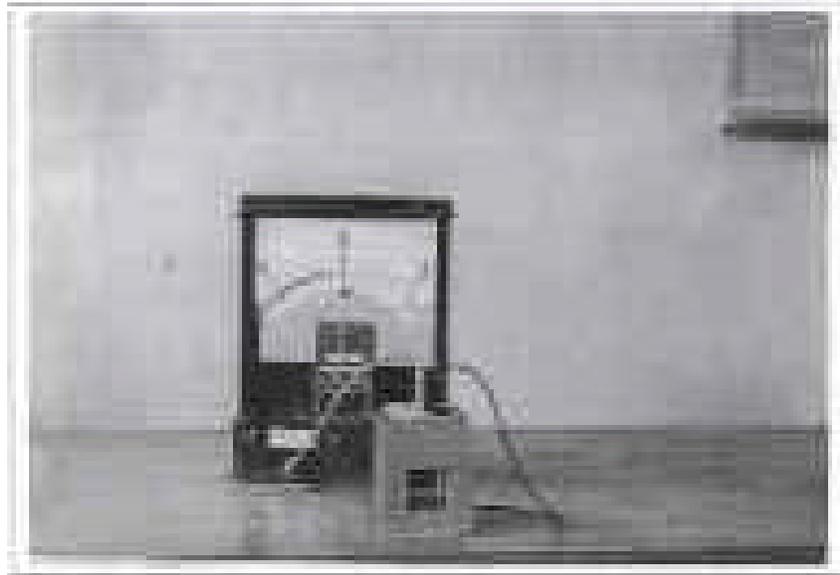


Figura 2.

Anexo 16**Anexo 16****Figura 3.**

Anexo 17



Anexo 18

Anexo 18.



Anexo 19

Anexo 19.

