



Revista de Investigación Educativa 10

enero-junio, 2010 | ISSN 1870-5308 | Xalapa, Veracruz

© Todos los Derechos Reservados

Instituto de Investigaciones en Educación | Universidad Veracruzana

Alternativa para la formación del estudiante mediante el proceso didáctico de la Física en el Nivel Medio Superior

Juan Carlos Ruiz Mendoza

Facultad de Físico-Matemáticas
Universidad Autónoma de Nuevo León

Arturo Torres Bugdu

Universidad Autónoma de Nuevo León

Nivia Álvarez Aguilar

Centro de Estudios de Ciencias de la Educación
Universidad de Camagüey, Cuba

En el presente artículo se fundamenta una concepción para favorecer la formación integral del estudiante del Nivel Medio Superior, mediante el proceso didáctico de la Física. Con este propósito se expone una concepción orientada a favorecer una formación más completa en el estudiante a través del citado proceso. Su elaboración se realizó con el uso del método sistémico estructural y está integrada por tres subsistemas que guardan una estrecha relación entre sí. Se usaron diferentes métodos y técnicas tales como: método histórico-lógico, análisis-síntesis, sistémico estructural, la observación participante, cuestionarios a estudiantes y docentes y composiciones como técnica para el análisis de los productos de la actividad.

Palabras clave: Formación integral, valores, nivel medio superior, proceso de enseñanza-aprendizaje, concepción totalizadora.

Para citar este artículo:

Ruiz, J. C., Torres, A. & Álvarez, N. (2010, enero-junio). Alternativa para la formación del estudiante mediante el proceso didáctico de la Física en el Nivel Medio Superior. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 10. Recuperado el [fecha de consulta], de http://www.uv.mx/cpue/num10/practica/ruiz_fisica.html

Alternativa para la formación del estudiante mediante el proceso didáctico de la Física en el Nivel Medio Superior

Introducción

En la actualidad, en correspondencia con los acelerados cambios científico-tecnológicos no sólo se trata de que los estudiantes aprendan ciencia como único resultado, sino de comprender con toda la claridad necesaria la función que juega el aprendizaje de las ciencias para la formación de los estudiantes en sentido general, es decir, que “la ciencia deja de ser un fin en sí misma para convertirse en un medio para el desarrollo de todas las potencialidades de los alumnos” (Ruiz, 2005: 32).

De acuerdo con lo antes expuesto, los diferentes niveles educativos han de tomar en consideración esas tendencias en el desarrollo de la sociedad actual, ya que la formación de los ciudadanos que deben vivir y transformar la sociedad mexicana depende, en una gran medida, de la proyección política de la educación; por esta razón es indispensable considerar, como expresa Castellanos (1997) que:

Lo central de la educación es la formación humana. El que nuestros niños crezcan como seres que se respeten a sí mismos y respeten a los demás, y que puedan decir que si o que no desde sí. El respeto no es la obediencia, el respeto es la posibilidad de colaborar. Pero para que esto pase en nuestras escuelas, nuestros profesores tienen que respetarse a sí mismos, tienen que actuar desde sí en la confianza de que ellos son el recurso fundamental de la educación; no los computadores, no la conexión a Internet, pues estos son sólo instrumentos. (:13)

Son numerosos los artículos que hacen referencia a la necesidad de desarrollar las habilidades intelectuales mediante el estudio de la Física, McDermott, (1993) en su artículo *Investigación en la educación de la Física* expresa: “La mayoría de los estudiantes, no están intrínsecamente motivados a enfrentar los desafíos presentados por la Física. Escuchan pasivos las conferencias sin intelectual acoplamiento. Estos estudiantes serán los profesores futuros del nivel medio superior que enseñarán de la misma manera que les enseñaron” (:24).

Diversos autores han hecho énfasis también, y de manera muy oportuna en la función cultural del estudio de la Física; en este sentido fue especialmente

atinada y aún vigente la denuncia que un editorial del *American Journal of Physics* ha realizado sobre la escasa preocupación del profesorado por estimular el interés hacia la ciencia como vehículo cultural (Whitaker, 1983: 51).

Los estudios referenciados y la propia práctica actual de la enseñanza de la física reclaman continuar en la búsqueda de alternativas orientadas al mejoramiento de la formación del estudiante en general y en particular de las clases de Física.

Desarrollo

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se constata la necesidad de propiciar una comprensión más integral del proceso formativo del estudiante mediante el estudio de la Física en el Nivel Medio Superior, de manera tal que el estudiante no sea un mero repetidor de la explicación del profesor, sino que armonice el aspecto instructivo (conocimientos, habilidades y hábitos) con su cultura general, donde se integre lo cognoscitivo y lo axiológico. Para lograr esto se requiere de aplicar una dinámica diferente a la que se desarrolla cotidianamente (Ruíz, 2007: 33-43) para que este proceso trascienda de los límites de lo gnoseológico y favorezca una formación más trascendente del estudiante.

Diferentes investigaciones en el contexto mexicano han destacado la necesidad de mejorar la enseñanza de la Física, de manera que su aprendizaje se haga más eficiente. Según plantea Juárez (2001), entre las conclusiones más significativas de estos trabajos se encuentran:

- a. Es necesario aceptar y reconocer que cada estudiante tiene y construye su propia realidad mediada por el grupo cultural al que pertenece.
- b. Reconocer y aceptar que se actúa como facilitadores del aprendizaje, más que como meros transmisores del conocimiento, considerando que el razonamiento es más perdurable que el conocimiento específico.
- c. Además de saber lo que se enseña, también debe saberse cómo y para qué se enseña.
- d. Contar con estrategias didácticas adecuadas al contenido que se imparte.

Como se infiere, la mayoría de las investigaciones aluden a cuestiones relacionadas con el dominio de la Física como ciencia y no a sus posibilidades para la formación del estudiante.

Por otra parte, se concuerda con Pozo (2000) cuando plantea que “el estudio de fenómenos físicos más allá de lo observable por los estudiantes de bachillera-

to requiere de la profundización en conceptos y procedimientos de trabajo, de manera tal que el estudiante cambie la manera frecuentemente errónea de ver el mundo” (:34).

Asimismo, se coincide con López (2000), quien plantea que:

La enseñanza de la Física en México en el nivel de bachillerato, como en muchos otros países, puede ser tipificada como tradicional. Esto significa que está centrada en la transmisión de contenidos y supone la comprensión de los conceptos físicos por parte de los estudiantes; una suposición basada, principalmente, en la lógica de los contenidos objetivados en los programas de estudio. Esta forma de enseñanza permea ampliamente la práctica docente, a pesar de las intenciones declaradas por los profesores de promover otras concepciones de aprendizaje. (:45)

Principales resultados del diagnóstico

Los resultados de diferentes diagnósticos precedentes, así como los arrojados mediante una encuesta aplicada por los autores a 345 estudiantes de diferentes preparatorias del Estado de Nuevo León (20 preparatorias de la Universidad Autónoma de Nuevo León y preparatorias particulares), corroboran las dificultades apuntadas. Los datos principales muestran que:

- La concepción del estudio de la Física se limita al espacio de la escuela.
- Se privilegia lo cognitivo, lo intelectual, en detrimento de lo afectivo-emocional, lo vivencial, lo ético, el saber convivir, el saber hacer y el ser.
- El aprendizaje se realiza generalmente de manera individual desaprovechándose las potencialidades del grupo.
- Se desarrollan muy pocas tareas para la aplicación en el contexto, así como para su transformación.
- No se asocia la enseñanza-aprendizaje en el marco de una materia docente con el desarrollo de la capacidad de aprender y crecer.

En la encuesta aplicada a 120 docentes del Nivel Medio Superior que imparten Física, se obtuvieron los resultados siguientes:

- Las clases de Física se desarrollan mediante la explicación del contenido (90%); la manera de desarrollar las clases se basa en la espontaneidad, la experiencia, el recuerdo de cómo aprendieron y cómo actuaban sus maestros (89%).
- En el estudio de la Física generalmente no se vincula la teoría con la práctica (65%); el uso de la experimentación en clases casi no se presenta (5%).

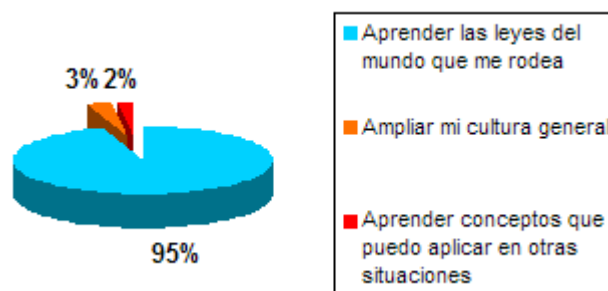
- El uso de las TIC para enseñar la Física (3%) en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite: sólo instruir al alumno (80%), sólo educar al alumno (0%), educar e instruir al alumno (5%).

Es de destacar que existe una gran heterogeneidad en los profesores que imparten Física (ingenieros de diversas especialidades, médicos, licenciados y de otras profesiones).

Al aplicar la técnica de la composición bajo el título “El estudio de la Física, los estudiantes expresan su desorientación en cuanto a la importancia de la Física, en un 90% de los estudiantes se encuentran expresiones tales como “la Física se me hace muy difícil”, “la Física no me interesa para nada”, “no veo para qué se usa la Física”, “no entiendo para qué se estudia Física en la preparatoria”, “para mí la Física es resolver problemas”.

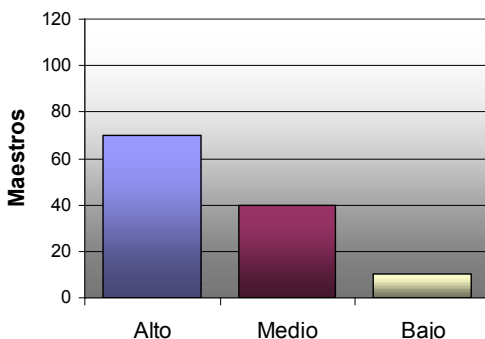
En la encuesta aplicada a los estudiantes, el 95% considera que la Física les permite aprender las leyes del mundo que nos rodea, el 3% refiere que les permite ampliar la cultura general y sólo el 2% indica que mediante su estudio pueden comprender conceptos aplicables a otras situaciones (ver Gráfica 1).

Gráfica 1. Utilidad de la Física (según estudiantes)



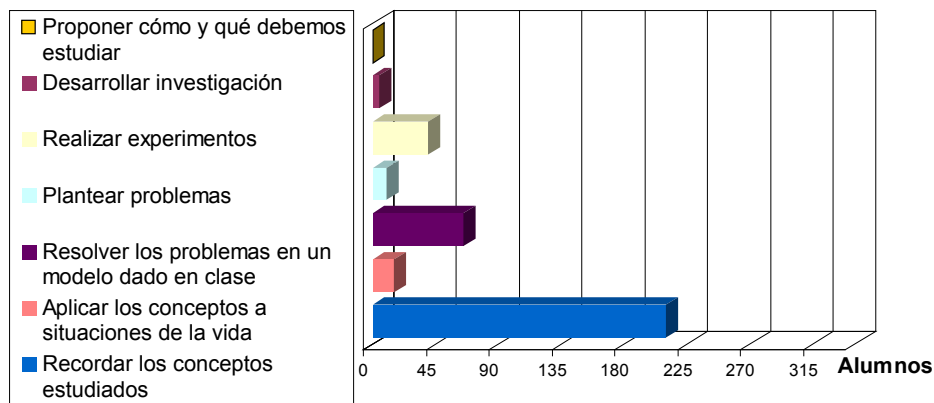
En la encuesta realizada a los 120 profesores expresan que los estudiantes consideran que la Física sigue siendo una de las materias más difíciles, este hecho se corrobora mediante los datos mostrados en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Grado de dificultad de la Física para los estudiantes (según los profesores)



En cuanto a las tareas y actividades desarrolladas en las clases de Física, se observa que predomina la enseñanza memorística, reproductiva, según los estudiantes, aunque parezca paradójico al tratarse de una ciencia con un acentuado componente experimental y práctico. Lo más común es la memorización de los conceptos estudiados; de igual modo no se les estimula lo suficiente a investigar, plantear problemas y opinar cómo desean estudiar un contenido determinado. Al contestar la pregunta de tipo cerrada sobre las actividades y tareas que desarrollan en clases donde el estudiante podía elegir sólo una de las variantes que aparecen en la Gráfica 3, nótese que la mayor cantidad de respuestas se corresponde con recordar los conceptos estudiados y el resolver los problemas en un modelo dado en clase.

Gráfica 3. Tipo de actividades realizadas en clases (según estudiantes)



A partir del análisis de la literatura y el estado que presenta el proceso formativo en la población estudiada, se elabora una concepción potenciadora de una mayor influencia en la educación integral del estudiante.

Bases teórico-metodológicas esenciales

Si el estudio de una determinada materia no se desarrolla con enfoque axiológico tiene poco sentido en la actualidad. Conjuntamente con la asimilación de los conocimientos, hábitos y habilidades propios de cada asignatura, es imprescindible estimular una posición activa y transformadora de los estudiantes hacia la vida; para ello se requiere de dirigir la atención hacia aquellas cuestiones tanto sociales como personales que encuentran su concreción en todas las esferas de la vida.

Si se toman en cuenta las características de la Física como ciencia de la naturaleza, con todas las potencialidades que ofrece su proceso didáctico (con su sistematicidad, coherencia, direccionalidad), entonces pueden determinarse algunas pautas para la formación deseada (Ruiz,). La unidad de los dos aspectos mencionados permite la consecución del estudio de la Física más integral, más eficiente, ya que posibilita:

- Sobrepassar los límites de una asignatura, de una ciencia, de un campo del saber.
- Poseer un carácter totalizador, no parcial ni sesgado; permite una comprensión global de la posición del estudiante ante la vida.
- Promover el desarrollo humano, favorecedor del crecimiento del alumno como ser humano.
- Concretar por parte del estudiante aquellos modos de pensar, sentir y actuar que le permitan adoptar una actitud personal y creadora en su relación con el mundo que le rodea y consigo mismo.

Se concuerda con Pozo (2001) cuando plantea que “el estudio de fenómenos físicos más allá de lo observable por los estudiantes de bachillerato requiere de la profundización en conceptos y procedimientos de trabajo, de manera tal que el estudiante cambie la manera frecuentemente errónea de ver el mundo.

A partir de lo expuesto anteriormente, la Física, por su complejidad conceptual y amplia aplicabilidad a los fenómenos de la naturaleza, se constituye en un elemento esencial e integrador de una concepción totalizadora que involucra: explotar las potencialidades de la Física como ciencia, de su proceso didáctico con una orientación personal y social que se traduzca en una formación integral

del estudiante. Entre las características de la Física que permiten dicha formación integral, se encuentran:

1. La aplicación de modelos teóricos en diferentes ramas para predecir el comportamiento del mundo físico es imposible sin el conocimiento de la Física.
2. El desarrollo de las habilidades intelectuales, tales como la observación, la demostración, el análisis, la valoración y la descripción, entre otras que se desarrollan mediante el estudio de la Física, son indispensables para el buen desempeño de cualquier persona tanto en su vida profesional como en su relación con los demás.
3. El estudio y penetración en la esencia de los fenómenos físicos al interactuar con ellos, permite al estudiante una actitud y posición transformadora hacia la realidad.
4. El análisis de los aspectos físicos que inciden en las condiciones naturales puede desarrollar una mayor sensibilidad humana al poder detectar y proponer mejoras al evaluar las condiciones nocivas al medio ambiente.
5. Permite comprender los principales conceptos físicos en su articulación con las leyes, teorías y modelos, valorando el papel que éstos desempeñan en el desarrollo de la sociedad.
6. Permite obtener y valorar la información de diferentes fuentes para el desarrollo del espíritu crítico y una opinión propia sobre los problemas del mundo actual.
7. Comprender el desarrollo de las ciencias como un proceso dinámico, sin dogmas ni verdades absolutas, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.
8. El estudio de la Física puede producir un efecto emocional siempre que se descubran las maravillosas posibilidades de los fenómenos físicos y su amplia aplicabilidad, que van desde el poder explicar la simple caída de un fruto, hasta cómo el dominio de la Física junto a otras ciencias ha permitido mandar hombres al espacio cósmico.

Para el presente estudio ha servido de referencia el contenido de la declaración final del simposio *Didáctica de las Ciencias*, que tuvo lugar en el Congreso Internacional Pedagogía (2001) donde se destaca:

Existe la necesidad de realizar cambios profundos en la enseñanza de las ciencias en todos los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: objetivos, contenidos, métodos, formas de organización, medios de enseñanza y evaluación, enfatizándose en qué ciencia debe enseñarse en la escuela para lograr el desarrollo de la necesaria

equidad en el dominio de los contenidos científicos y en el alcance de una cultura científica que posibilite al ser humano adaptarse a las nuevas condiciones de vida que se imponen; se requiere una nueva alfabetización científica, que permita un uso racional de las tecnologías de la información y las comunicaciones. La enseñanza de las ciencias deberá influir mucho más en la formación de las nuevas generaciones, en los valores universales y los de cada una de nuestras naciones.

Con lo expuesto se confirma la consideración de la caracterización de la ciencia Física, así como al proceso didáctico, como un proceso eminentemente relacional y comunicativo que no sólo se limite al trabajo para la asimilación del significado mediante el aparato conceptual de la ciencia, sino que, en general, el estudio de la Física, su amplia aplicación, su vínculo con la vida, la posibilidad que tiene para desarrollar la interpretación, la explicación y la argumentación, permita que las clases de Física cobren un sentido positivo, motivador y formativo para los estudiantes y no sólo adquieran un significado.

Concepción del proceso didáctico de la Física como alternativa para su tratamiento

Los resultados del estudio diagnóstico, el análisis de las fuentes teóricas y la experiencia de los autores, permitieron fundamentar una concepción como una alternativa viable para el tratamiento del proceso didáctico de la Física en el bachillerato, basada en el método sistémico estructural.

Los fundamentos epistemológicos, desde los que se asume la teoría general de sistemas y el método de investigación sistémico estructural, parten del reconocimiento de que la totalidad constituye una unidad dialéctica de sus componentes, donde las propiedades del sistema son cualitativamente distintas a las propiedades de estos elementos por separado: constituyen la integración de las relaciones entre los componentes o subsistemas del todo y sintetizan éstos, caracterizando el sistema y su desarrollo. En el presente estudio la formación integral como sistema de orden mayor integra otros subsistemas y éstos, a su vez, están compuestos por elementos que se interrelacionan entre sí. A continuación se explican las interrelaciones entre cada uno de ellos.

El primer subsistema se identifica con **la formación conceptual metodológica**, el cual está integrado por dos componentes: el *sistema conceptual físico* y el *contenido físico específico*; aquí se manifiesta una relación dinámica entre el todo y sus partes.

El componente *sistema conceptual físico* está caracterizado por el sistema de conocimientos, habilidades, las estrategias de trabajo de la asignatura, métodos y medios para aprender, incluidos en los diferentes programas del Nivel Medio Superior que se identifican como un todo.

El segundo componente, relacionado con el *contenido físico específico*, se identifica con el sistema de conocimientos, habilidades, métodos y medios de cada tema que integran los diferentes programas; a pesar de poseer características particulares guarda una estrecha relación con el sistema conceptual físico general. Así mismo, su aplicación requiere explicitar las potencialidades formativas que subyacen en el contenido y los contenidos y métodos de estudio de la ciencia física.

En las clases de Física del Nivel Medio Superior, generalmente se usa una forma fraccionada de explicar la Física; quiere decir que en los pocos casos donde se usa el laboratorio se imparte la teoría y al final se hace alguna demostración o experimento; este procedimiento, unido a un excesivo uso del método expositivo, hace que el aprendizaje sea pobre, incompleto y reproductivo, es decir, generalmente se muestra una repetición mecánica donde no se sabe explicar qué significado posee lo que se está diciendo ni cuál es su utilidad.

El segundo subsistema que compone la concepción se ha identificado con la **formación cultural** del estudiante; lo integran los componentes: la *lógica gnoseológica de la Física* y la *lógica interpretativa integrado*; la dinámica entre estos dos componentes del citado subsistema es el tratamiento necesario a la relación de la Física con la vida.

El componente *la lógica gnoseológica de la Física* se precisa como una construcción teórica relacionada con las características propias de esta ciencia, las cuales indican la forma de abordar y sistematizar los fenómenos físicos a partir de sus principios y leyes generales.

El segundo componente, *la lógica interpretativa integradora*, se refiere a la construcción teórica signada por el hecho de que las observaciones significativas sólo aparecen cuando se traducen en un conocimiento que puede ser generalizado. El proceso interpretativo como parte de esa lógica permite el estudio del movimiento del todo a las partes y de las partes al todo. En el caso del estudio de la Física, a partir de esta lógica interpretativa se puede comprender la unidad de los procesos de observación e interpretación.

El carácter general del bachillerato exige que la asignatura de Física contribuya a la formación de personas no sólo informadas, sino con otras características que les permitan comprender la realidad y transformarla. Por esta razón, es importante trabajar aspectos relacionados con la formación cultural, como las

formas de trabajar en el campo de las ciencias, la reflexión sobre el papel desempeñado por las diferentes teorías y paradigmas físicos, sus crisis y las revoluciones científicas a que dieron lugar, entre otras cuestiones culturales.

La propia naturaleza de la Física permite desarrollar en el estudiante la argumentación y la interpretación, apoyándose en hechos, conceptos y teorías, al utilizar la información adecuada, evaluando las ventajas y las desventajas, así como al contrastar opiniones sobre las mejoras y los problemas que se producen en las aplicaciones de la Física. Por ejemplo, la utilización de distintas fuentes de energía para obtener corriente eléctrica: el empleo de isótopos radiactivos, el uso de energía nuclear; de esta manera, es capaz de relacionar aspectos científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

Cuando se realice un estudio integral del fenómeno físico (observación, explicación, modelación y aplicación), mediante una metodología que permita lograr este objetivo, su comprensión será completa, total; donde se observe, se modele, se interprete, se describa, se argumente, se interactúe con el fenómeno físico y se verifique lo estudiado. Esta sistematización permite al alumno el desarrollo de una visión aplicable a cualquier campo del saber y del actuar. En este caso se manifiesta la posibilidad de lograr la interrelación entre la lógica gnoseológica de la Física y la lógica interpretativa integradora para potenciar la formación cultural del alumno y, como consecuencia, abrir nuevos horizontes en su manera de comprender el mundo.

Por otra parte, cuando en el estudio de la Física se parte de las preconcepciones del alumno, aunque sean conceptos erróneos, lo nuevo que aprende provoca una contradicción; de esta forma, puede ayudar al alumno a encontrarle un sentido a lo aprendido y además a motivarlo.

El sentido en el aprendizaje de la Física sólo se adquiere cuando existe una interacción “significativa” en la práctica, en la realidad. Por esta razón, la motivación tiene que ser un componente intrínseco del proceso; si no hay motivación no hay interés y por tanto la Física no posee ni significado ni sentido para el estudiante. También, si se parte de las vivencias que ellos poseen que se relacionan con el contenido a tratar, es cuando encuentran el sentido, porque le ven su aplicación, su utilidad.

El tercer subsistema que integra la concepción se relaciona con la **formación integral**, y constituye la síntesis de los dos anteriores porque los integra; a su vez, posee como componentes las *potencialidades de la Física* y las *potencialidades del proceso didáctico* y su movimiento se lo impregna la relación ciencia-física y ciencia-didáctica.

Se considera que para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física con carácter trascendente se requiere que sea integrador, que constituye la síntesis de las potencialidades de la Física y de la didáctica. Esto significa la unidad de la formación en Física, y también en otras direcciones: en lo ético, lo estético y demás esferas.

Cuando se toma en cuenta el plano axiológico, al darle un tratamiento a los valores, las convicciones, las cualidades positivas, se logra la trascendencia del proceso didáctico y se caracteriza por ser significativo y perdurable. Los valores trascienden al plano concreto; dan sentido y significado a la vida humana y a la sociedad. Se transforman con las épocas y se aplican en las diversas situaciones de la vida; entrañan acciones prácticas que reflejan los principios valorativos de la persona, requieren juicios complejos y contradictorios, decisiones que se consolidan precisamente cuando se estudia una determinada esfera. Estas características de los valores han de ser tomadas en cuenta en las clases de Física.

Con mucha frecuencia se habla de lo axiológico, pero separado de lo que aprende el alumno en una asignatura, de sus características epistemológicas; si no se encuentra el significado en algo que se estudia, entonces se pierde el sentido.

La didáctica propicia una formación integral cuando permite que el conocimiento que se adquiere tenga un sentido para la formación científica y humanista. Las metodologías usadas son las que permiten propiciar el sentido, porque constituyen el elemento dinámico del proceso.

Al considerar las leyes y principios de la didáctica, y desde su propio objeto, puede propiciar los espacios necesarios para la construcción de la unidad de los significados y los sentidos en el estudio de la Física. Si no se hace consciente esta relación, tanto por parte de los profesores como de los estudiantes, es imposible alcanzar una formación que trascienda los marcos de la materia Física.

El proceso didáctico de la Física posee potencialidades no sólo para la comprensión y aplicación de los fenómenos, sus leyes y categorías, sino también para el desarrollo de todas las potencialidades de los estudiantes en función de las necesidades sociales y sus propias necesidades, siempre y cuando se creen las condiciones desde la interrelación de sus componentes planteados anteriormente, así como el uso de una metodología dinámica y desarrolladora.

A partir de los argumentos expuestos se define la **formación integral trascendente** como aquella que permite favorecer una formación del estudiante que abarque sus diferentes ámbitos de actuación, sobrepase los límites de una materia y posea un notable impacto en lo personal y lo social.

Claves esenciales para la aplicación en la práctica de la concepción propuesta

Es importante apuntar que se requiere una reconsideración de todos los aspectos que plantea el programa docente y de cada uno de los componentes del proceso didáctico de la Física (objetivos, contenido, métodos, medios, formas de organizar el proceso y evaluación).

Se requiere usar métodos y estrategias potenciadores del papel protagónico del estudiante, que propicien su desarrollo no sólo en la esfera intelectual sino también en la sociohumanista, de modo tal que los ayuden a prepararse “para la vida”, pero también para “su transformación”.

Se retoman las ideas esenciales que caracterizan cada subsistema, las cuales se sintetizan a continuación.

Para el primer subsistema, **formación conceptual metodológica:**

- Tratamiento a los conceptos físicos de cada tema y su relación con el resto de los temas del programa.
- Desarrollo de habilidades con énfasis en la observación, la modelación, la interpretación y la argumentación.
- Tratamiento a la connotación formativa de los conceptos, fenómenos y leyes estudiadas para el logro de la unidad de significados y sentidos.

Para el segundo subsistema, **formación cultural:**

- Familiarización con las formas de trabajar en el campo de las ciencias.
- Reflexión sobre el papel desempeñado por las diferentes teorías y paradigmas físicos, sus crisis y las revoluciones científicas como aspectos culturales.
- Desarrollo de habilidades con énfasis en la argumentación y la interpretación, apoyándose de hechos, conceptos y teorías.
- Uso adecuado del conocimiento físico con una orientación ético-social.
- Valoración de las ventajas y desventajas, contraste de opiniones sobre las mejoras y los problemas que se producen en las aplicaciones de la Física.
- Argumentación de la utilización de distintas fuentes de energía para obtener corriente eléctrica, el empleo de isótopos radiactivos, el uso de energía nuclear.
- Relación de cuestiones científicas, tecnológicas, económicas y sociales.
- Elevación de la motivación por el estudio de la Física a partir de las preconcepciones del alumno.
- Uso de las vivencias de los estudiantes relacionadas con el contenido a tratar.

Para el tercer subsistema, **formación integral:**

- Aprovechamiento de las características gnoseológicas de la Física.

- Vínculo con el contenido físico y el aspecto axiológico reflejado en el estudiante y en la sociedad (unidad de lo personal y lo social).
- Desarrollo del proceso didáctico como un proceso sujeto a leyes que posee un carácter sistemático y bilateral y se orienta a determinados objetivos.
- Desarrollo de las habilidades para el trabajo en equipo.

Valoración de algunos resultados obtenidos

Para aplicar la experiencia que se sustenta en la concepción explicada, se seleccionó de las preparatorias encuestadas la Preparatoria #15 de la Universidad Autónoma de Nuevo León; esta selección fue intencional, por ser el centro donde los autores tenían mayores posibilidades de aplicar dicha experiencia. Se tomó de este centro un grupo de estudiantes de 2º año. El tema elegido fue el de Óptica debido al alto nivel de dificultad que experimentan los alumnos en su estudio.

Los métodos y técnicas aplicados para la constatación final fueron: encuestas, entrevistas y composiciones a los estudiantes y la observación participante con un registro de lo ocurrido en las clases.

Con base en el diagnóstico y los fundamentos teóricos se implementaron acciones en correspondencia con la concepción sustentada que comprendían: trabajos en pequeños grupos; uso de *software* bajado de la red (Applets de Óptica. Física de 2º año de Bachillerato, <http://acacia.pntic.mec.es/~jruiz27/contenidos.htm>) y adaptado para usarse sin necesidad de Internet; el uso de un set de instrumentos elaborado por uno de los autores, de fácil manejo por parte de los estudiantes (Dibujo 1). Se tomaron en cuenta las necesidades e intereses de los estudiantes, la solución de tareas y problemas relacionados con la actualidad, el contexto, entre otras. Todas estas tareas y actividades se emprendieron con un enfoque donde lo axiológico y lo gnoseológico formaran una unidad.

A continuación se realiza una valoración de algunos de los resultados obtenidos. Los mismos constituyen una expresión de la flexibilidad que ha estado presente en la metodología aplicada durante el desarrollo del proceso, donde ocuparon un lugar fundamental las motivaciones y necesidades de los alumnos, las preconcepciones y otros aspectos derivados del diagnóstico en cuanto al uso de los medios, los métodos y formas de organizar la actividad docente.

Dibujo 1. Equipo de Óptica usado en clases



Set de componentes para los experimentos de Óptica geométrica (elaborados por Ruíz Mendoza, J.C.).

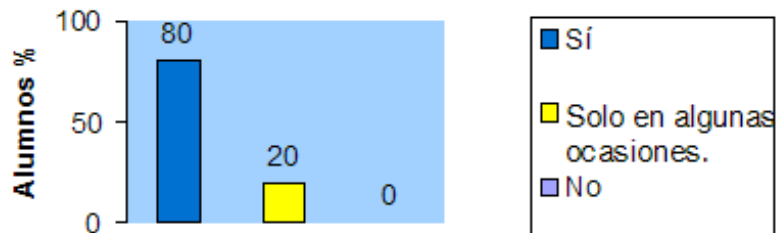
En los registros de las observaciones de tipo cualitativo realizadas durante la experiencia, se aprecia que los alumnos muestran una tendencia al desarrollo de habilidades; sus posibilidades de reflexión crítica y autocrítica son mejores debido a que los estudiantes se orientan en las tareas, reflexionan, valoran y utilizan el conocimiento adquirido, vinculándolo con actividades y situaciones prácticas de la vida diaria y el contexto. Todo esto relacionado con la connotación axiológica que posee el estudio de la Física y la apropiación de los métodos y los procedimientos para realizar el mismo (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del diagnóstico final

Indicadores	Bien	Regular	Mal
Las actividades docentes propician la solución de problemas de la vida y el contexto.	87%	10%	3%
Se relacionan los contenidos con problemas contemporáneos del mundo actual.	60%	25%	15%
Se toma en cuenta la vinculación con el mundo que nos rodea.	85%	10%	5%
El profesor utiliza niveles de ayuda que permiten reflexionar sobre el error y rectificarlo.	70%	15%	15%
Se propicia el protagonismo de los estudiantes durante las clases y la motivación por la asignatura.	100%	-	-

Para lograr la construcción de significados y sentidos como un elemento esencial revelado en la concepción expuesta, se crearon espacios orientados a estimular y ofrecer oportunidades a los estudiantes para que participaran de forma activa e independiente en las clases, planteando sus puntos de vista, juicios y valoraciones. Los resultados denotaron mejores niveles en cuanto al aprovechamiento de los estudiantes al ser capaces de relacionar la Física con la vida (Gráfica 4).

Gráfica 4. Relación de la teoría con ejemplos de la vida en las clases de Física

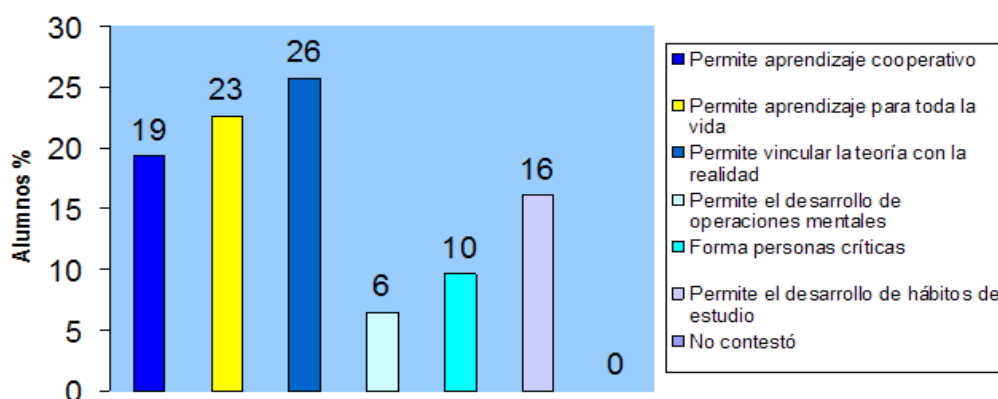


A pesar de que en la escuela no existen instalaciones adecuadas para el desarrollo de experimentos, al realizar éstos en clases, mediante el equipo diseñado para tal fin, se muestra una tendencia en los alumnos hacia la adquisición de habilidades, así como para la comprobación en la práctica del aparato teórico conceptual. En este caso se potenció de manera directa el primer subsistema de la concepción teórica relacionado con la **formación conceptual metodológica**. El carácter dinámico de los diferentes momentos y formas de estudiar los fenómenos físicos (observación, modelación y experimentación), vinculado con el uso de diversos medios y recursos, permitió concretar lo totalizador e integrador del proceso. En este caso fue posible trabajar la observación y la interpretación como dos fenómenos interrelacionados, lo que permitió que los estudiantes de manera gradual fueran desarrollando una lógica interpretativa, ya que eran capaces de explicar con sus propias palabras lo que habían observado. En cuanto a la consideración de las potencialidades epistemológicas de la Física para propiciar el desarrollo de un pensamiento hermenéutico en los estudiantes, esto se relaciona también con la habilidad de interpretación.

Por otra parte, los estudiantes valoraron elementos referidos a la solución de problemas de la vida y el contexto, la relación de la materia con problemas contemporáneos del mundo actual.

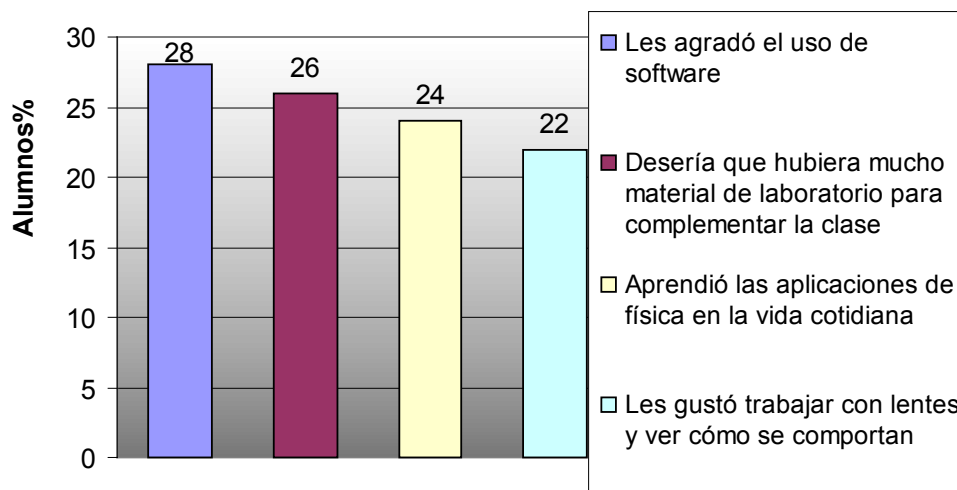
En el sentido apuntado se aprecia una tendencia al mejoramiento en la formación de los estudiantes en esta dirección, expresado en una mayor participación en clases y una mejoría en la forma de expresar sus ideas, juicios y puntos de vista, según muestran los registros de lo acontecido en las clases. No obstante, debido a que no estaban acostumbrados a jugar un rol protagónico, mostraron con frecuencia cierta resistencia a formular preguntas, interpretar las tareas, a compartir sus dudas con los compañeros. Al comparar los resultados al inicio y al final de la experiencia, se denota una transformación favorable en la valoración de la Física por los estudiantes (Gráfica 5).

Gráfica 5. Potencialidades de las clases de Física (según estudiantes)



El uso de instrumentos para desarrollar experimentos en el aula, así como el *software*, elevó considerablemente la motivación de los estudiantes (Gráfica 6) al poder observar la esencia de los fenómenos e interactuar con ellos mediante los citados medios; un elemento que posibilitó lograr esos niveles de motivación fue la aplicación de la concepción elaborada, la cual sustentó las metodologías utilizadas.

Gráfica 6. Comentarios de los estudiantes acerca del uso de instrumentos y *software*



Los resultados en cuanto a la motivación fueron corroborados mediante la composición realizada por los estudiantes bajo el mismo título usado en el diagnóstico inicial; en este caso, las vivencias fueron totalmente diferentes que antes de la aplicación de la experiencia. Las siguientes frases demuestran lo anteriormente expresado: “a través de la Física puedo comprender mejor el mundo que me rodea”, “las clases me permitieron comprender esa Física abstracta”, “es posible relacionar la aplicación de la Física con la naturaleza”, “me permitió desarrollar habilidades no sólo de conocer la Física, sino que pude conocer el manejo de la computación al hacer los experimentos”, “me sorprendió el trabajo con el software”, “nunca pensé observar un fenómeno físico como lo vi cuando usé el *software*”.

Existieron dificultades para lograr el trabajo en pequeños grupos, ya que los estudiantes están adaptados al trabajo frontal; en la medida que se fueron desarrollando las tareas mediante el trabajo colaborativo, los estudiantes fueron intercambiando sus puntos de vista, criterios, opiniones; por otro lado, expresaron sus vivencias sobre la actividad.

Manifestaron que nunca habían realizado experimentos en Física, asimilaron por qué debían estudiar Física y otros argumentos que reafirman que la concepción aplicada como alternativa logró transformaciones en el estudiantado.

Durante la realización de la experiencia, se constató que los estudiantes a través del uso del software lograron realizar análisis reflexivos sobre los fenómenos estudiados, discusiones de puntos de vista y valoraciones que les permitieron abrir nuevos horizontes, al ampliar sus conocimientos sobre el mundo circundante y la sociedad en general.

Es importante destacar el criterio de los estudiantes acerca de que el laboratorio no debe sustituirse por el *software* y que ambos deben complementarse. Expresaron que las metodologías usadas para estudiar el tema de Óptica les permitían comprender mejor la Física y resolver con mayor facilidad los problemas que el profesor encargaba, además que el tiempo en las clases transcurría muy rápido. Por tales razones sugirieron desarrollar el resto de los temas de igual manera.

En la entrevista grupal aplicada a los estudiantes para valorar sus apreciaciones sobre la manera en que se desarrollaron las clases, manifestaron que la asignatura:

- Posee gran importancia para su formación integral.
- Permite interpretar y explicar los fenómenos estudiados en clases no sólo de Física sino también de otras asignaturas.
- Posibilita comprender la vinculación de la teoría con la práctica.

Estos resultados reflejan que los estudiantes han comprendido la importancia que tiene la Física para su formación integral.

La valoración cuantitativa y cualitativa de los resultados obtenidos ha demostrado la ocurrencia de cambios en los estudiantes, independientemente que los cambios en el sentido apuntado no se logran en un corto tiempo. No obstante, se pueden exhibir varios aspectos palpables, lo que demuestra un efecto positivo.

Conclusiones

En la investigación realizada –donde a partir de un estudio diagnóstico se detectaron las mayores dificultades de los estudiantes en el estudio de la Física y se llevó a cabo un análisis histórico-lógico de situación de la implementación del proceso didáctico de esta asignatura–, se fundamenta una concepción que posibilita favorecer la formación integral del estudiante de Nivel Medio Superior. Aunque un considerable número de trabajos científicos ha abordado la necesidad de encontrar alternativas para favorecer la formación integral mediante las diferentes asignaturas, la práctica educativa muestra la necesidad de continuar profundizando mediante la investigación no sólo en propuestas prácticas, sino

también en concepciones teóricas que profundicen en la importancia del citado objetivo y permitan su generalización.

Los resultados obtenidos, expuestos en el presente artículo, revelan que en la investigación realizada y su concreción en la práctica mediante una aplicación parcial en un tema del programa de Física del Nivel Medio Superior se obtuvo un mejoramiento en diferentes aspectos relacionados con la formación integral de los estudiantes.

Lista de referencias

- Applets de Óptica. Física de 2º año de Bachillerato, del sitio Web <http://acacia.pntic.mec.es/~jrui27/contenidos.htm>.
- Castellanos, D. S., Grueiro, I. (1997). ¿Puede ser el maestro un facilitador? Una reflexión sobre la inteligencia y su desarrollo / Doris Castellanos Simoni, Irene Grueiro. La Habana: Ediciones IPLAC-CeSoft.
- Declaración final del Simposio Didáctica de las Ciencias (2001). Congreso Internacional Pedagogía 2001, La Habana.
- Juárez, A. (2001). Replantear la enseñanza y el aprendizaje en la Física, *Educación* 6(72) :22-26, México.
- López, A. (2000). La formación de docentes en física para el bachillerato. Reporte y reflexión sobre un caso. / Ángel López, F. Flores, L Gallegos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*; 5(9) :113, Enero-Abril 2000.
- McDermott, L. C (1993). How we teach, how students learn. Analysis of the New York Academy of Science, 701, 9.
- Pozo, J.I. (2001). Aprender y enseñar ciencia. Tercera edición / J. I Pozo, M. A. Gómez Crespo. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. y M. A. Gómez Crespo (2000), *Aprender y enseñar ciencia*, Madrid, Ediciones Morata.
- Ruiz, J.C. (2001) Metodología de la enseñanza de la Física a través de un sistema de tareas para la escuela preparatoria, xv Congreso Nacional de Física.
- Ruiz, J.C. (2005). Alternativa metodológica para la formación integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Tesis doctoral.
- Ruiz, J.C. (2007). *Revista Cubana de Educación Superior* xxvii (2):33- 43.
- Whitaker, R. J. (1983). Aristotle is not dead: student understanding of trajectory motion. *American Journal of Physics*, 51:352-357.