

Un cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física utilizando su esquema orientador



Rafael García Cañedo¹, Gloria Fariñas León²,
Hilario Falcón Tanda¹, Luis Ruqué Álvarez¹

¹Departamento de Física, ISPJAE, calle 114 No.11901
entre 119 y 127, CP 10400 La Habana, Cuba.

²Asesoría de la Vicerrectoría Docente de la Universidad de la Habana,
U.H. San Lázaro esquina L CP 10400, La Habana, Cuba.

E-mail: rafael@electrica.cujae.edu.cu

(Recibido el 21 de abril de 2015; aceptado el 15 de noviembre de 2015)

Resumen

El presente trabajo plantea una alternativa de cambio del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física para validar un nuevo instrumento metodológico, se transforma el papel del profesor y del estudiante en la construcción del conocimiento, cambiándose la situación de enseñanza-aprendizaje de tradicional a activa. Se tiene en cuenta lo individual y lo grupal, lo afectivo y lo cognitivo, así como lo valorativo con un enfoque psicológico-didáctico de sistema e integrador. El experimento tuvo dos fases: una exploratoria y otra cuasiexperimental durante el estudio de los temas de Fluidos y Óptica ondulatoria respectivamente. Los resultados demuestran el logro de un aprendizaje eficaz utilizando un esquema orientador en un nuevo ambiente de enseñanza-aprendizaje que propicia el pensamiento teórico para la comprensión de esta ciencia y la solución de problemas.

Palabras clave: Proceso de enseñanza-aprendizaje, Educación Universitaria, Física.

Abstract

This paper presents an alternative for change in the teaching-learning of physics to validate a new methodological tool to do the role of teacher and student in the construction of knowledge is transformed by switching the position of traditional teaching and learning to enable. It takes into account the individual and the group, affective and cognitive, evaluative as well as a psychological-educational system and integrative approach. The experiment had two phases: an exploratory and other quasi during the study of the issues and Fluid Wave optics respectively. The results demonstrate the achievement of effective learning scheme using a counselor in a new environment of teaching and learning that fosters theoretical thinking for understanding this science and problem solving.

Keywords: Process of teaching and learning, Higher Education, Physical.

PACS: 01.40.gb, 01.40.G-, 01.40.Fk

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Los tiempos que se viven hoy están marcados por un desarrollo vertiginoso de la ciencia y la técnica, de una creciente variedad de productos y dispositivos que son creados continuamente para satisfacer necesidades cambiantes y cada vez más exigentes de la sociedad. El volumen de información al que se accede por una persona es inmenso. Se asiste a un fenómeno donde el individuo se siente desinformado no por defecto sino por exceso de información y tiene que saber responderse de manera independiente ¿cuál es la información relevante, dónde está la esencia de lo que busca? Para ello es imprescindible un pensamiento teórico que le permita trascender lo superfluo

y fenoménico, pero la enseñanza tradicional no lo prepara para ello.

En la enseñanza tradicional comúnmente ocurre que el maestro no le da al estudiante los instrumentos ni el espacio para que por sí solo elabore y comprenda un determinado contenido, se transgreden sus límites, impidiendo la función de ente activo que le corresponde (al estudiante). Se limita el desarrollo cognitivo-afectivo, con vivencias de pobre significado y sentido personal. De esta manera la formación de una zona de desarrollo próximo pequeña y poco enriquecedora. Se compulsa al estudiante medio a una actuación pasiva, reproductiva, no responsable. Por tanto se deposita la responsabilidad del aprendizaje en el profesor quien como consecuencia tiene que asumir un rol activo.

En la enseñanza de la física hoy se trabaja con elementos abstractos y profundos como lo son las expresiones fisicomatemáticas, pero a un nivel superficial y pragmático, lo que genera mecanicismos mentales, estereotipias, esquematismos rígidos y transducciones por no tener clara la significación física de las ecuaciones, las condiciones y propiedades del objeto de estudio.

Se centra la enseñanza de manera pragmática en el resultado, en lo directo, en lo que se utiliza de manera inmediata para resolver un “problema”; es decir en las fórmulas, sin importar su significado. No se tiene en cuenta el proceso de construcción del conocimiento que permita la comprensión de las leyes del objeto de estudio que no es otra cosa que las relaciones esenciales entre sus propiedades para poder aplicarlas con conocimiento de causa en la ciencia en la técnica y en la vida, lo que permitiría aproximarse a las consecuencias de lo que hace para afectar con su impacto en el medioambiente y el progreso de la humanidad de la manera más beneficiosa posible.

La educación hoy se encuentra en una encrucijada donde la contradicción fundamental se expresa en que se exige, debido al desarrollo alcanzado por la sociedad, de niveles altos de capacidades e implicación del profesional egresado de los centros educativos superiores pero las vías y los métodos para lograrlo no permiten satisfacer las expectativas demandadas.

A partir de lo dicho con anterioridad nos trazamos el siguiente problema a resolver con los objetivos que de este de derivaron.

Problema: ¿Cómo cambiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física pasando de la enseñanza tradicional a otra activa para probar la viabilidad de un nuevo medio de enseñanza que sirva de instrumento para un aprendizaje eficaz?

Objetivo general: Reestructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, en particular en la rama óptica ondulatoria, para estudiantes de la carrera de ingeniería biomédica del segundo año de la facultad de eléctrica de la CUJAE, a fin propiciar un aprendizaje eficaz.

Objetivos específicos:

1. Diseñar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera que cumpla con los requisitos para el cambio de manera que propicie un aprendizaje eficaz.
2. Demostrar la factibilidad (la viabilidad) del uso del esquema orientador para el desarrollo del pensamiento que facilite las acciones de comprensión y la resolución de problemas en las condiciones grupales adecuadas de comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje para lograr un aprendizaje eficaz.
3. Redimensionar los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje de forma que se pueda probar la viabilidad de la nueva metodología para el aprendizaje eficaz de la Física haciendo uso del instrumento propuesto.

II. DESARROLLO

Para resolver el problema del aprendizaje de la física se han realizado disímiles intentos desde distintas concepciones psicológicas, pedagógicas y didácticas, partiendo de varios paradigmas epistemológicos, pero a modo de ver de los autores todavía falta la integración armónica de estos teniendo en cuenta todos los momentos del aprendizaje de la física como son la parte experimental, la comprensión teórica, la aplicación en la resolución de problemas.

Los intentos de solución tienen carácter parcial. Pocos integran los fundamentos psicológicos, los enfoques pedagógicos y los presupuestos didácticos teniendo en cuenta todos los momentos del aprendizaje de la asignatura.

A. Intentos parciales de resolver problemas en la enseñanza de la física

En Cuba se conoce de los trabajos de Barrera et al.[1] quienes proponen desarrollar dimensiones de la creatividad como la tenacidad, la independencia, la motivación y la flexibilidad en estudiantes de las carreras de ingeniería industrial e informática de la universidad de Matanzas para influir en su personalidad por medio de la resolución de problemas en la asignatura Física, Por otro lado está el trabajo de Douglas [2] quien hace una propuesta didáctica para la apropiación del lenguaje simbólico de la física para los educandos del Instituto Técnico Militar “José Martí” y a Crespo [3] quien propone un modelo de diseño de práctica de laboratorio para estudiantes de geología, por citar algunos de los trabajos más recientes en la enseñanza superior.

En el ámbito internacional se tienen algunas referencias como la de Butleler & Coleoni [4] que estudian los procesos de resolución de problemas de física comparando dos teorías cognitivas que lo explican, está el trabajo de Moreira [5] quien propone utilizar el recurso del diagrama V para un aprendizaje significativo con ejemplos en la enseñanza de la física y de las ciencias en general y Benegas & Villegas [6] con un trabajo sobre la influencia del texto y del contexto en la resolución de problemas de Física que como se aprecia se refieren a un aspecto del proceso de la enseñanza de la Física.

Otro trabajo no menos loable es el desarrollado por Sokoloff & Thornton [7] en el que proponen una metodología de enseñanza activa para el nivel medio en un curso introductorio de física donde a partir de la demostración los estudiantes realizan descripciones de lo observado, se cuestionan, comentan y corroboran las predicciones con sus compañeros, y se pasa a la fase de comprobación de las predicciones midiendo los resultados y se explican el porqué de lo obtenido. Esta es una propuesta que sin dudas se encamina en la dirección de la solución al problema de promover un cambio en la actitud del estudiante ante su proceso de aprendizaje haciéndolo

responsable del mismo. Es una propuesta de que comienza con el momento experimental, estimula la participación individual y grupal y está encaminada a cambiar los roles pasivos del estudiantes por roles activos.

En la propuesta de los autores de este artículo que a continuación se muestra, es un resumen de las tesis de Maestría de García Cañedo [8] se trabaja con todos los momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física que parte desde los laboratorios como primer momento de aprendizaje, condiciona la discusión colectiva para construir el conocimiento haciendo uso de un esquema orientador para propiciar la comprensión del objeto de estudio, encontrar sus propiedades, significar sus leyes y principios, para resolver los problemas de manera independiente conduciendo el desarrollo del pensamiento para lograr un aprendizaje eficaz en los temas de Fluidos donde se realizó un pilotaje en la tesis de Licenciatura y la Óptica ondulatoria contenido en el que se aplicó un cuasiexperimento en la tesis de Maestría.

B. El enfoque histórico-cultural (EHC) como fundamento integrador

El trabajo parte del enfoque histórico cultural “Alma Mater” de la psicología, que acoge en su seno a todos los enfoques para integrarlos dialécticamente en su complejidad natural [8].

El enfoque histórico-cultural permite el análisis del ¿cómo? (lo que implica el estudio del proceso de desarrollo) para ello hay que tener en cuenta los ¿qué? (los distintos enfoques centrados en aspectos específicos) y los ¿con qué? (los distintos contenidos de cada enfoque), esto abarca todos los elementos y factores que están interactuando (como puede ser en este caso lo grupal, la personalidad, el estudiante, el maestro, la situación de enseñanza-aprendizaje, etc.) en el objeto que se estudia (la subjetividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general, y de la física en particular).

El enfoque utilizado permite explicar cómo se forman en el hombre las distintas funciones psíquicas superiores por medio de La Ley Fundamental del Desarrollo Psíquico de categorías claves como la Situación Social del Desarrollo (SSD), Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la vivencia, la actividad práctica y otras que integradas permiten la comprensión del objeto de estudio Vigostki[9].

Los diferentes enfoques utilizados en la fundamentación teórica son: el humanista de Rogers[10], la enseñanza problemática de Majmutov[11], la psicología psicoanalista de los grupos de Pichón-Riviere[12], las resistencias de Bleger, la teoría para la formación de las acciones mentales de Galperin [13], las concepciones teóricas sobre las habilidades del desarrollo personal de Fariñas [14], en áreas como la orientación psicológica, los grupos, la configuración de la personalidad y la psicología del desarrollo. Concepciones que sirven de base teórica para cambiar la situación de enseñanza-aprendizaje de la física.

III LO METODOLÓGICO

A. Método

El método como expresión de la relación del profesor con los estudiantes y de cómo ocurren las manifestaciones del estudiante en la situación de enseñanza creada, contempla tanto instrumentos preparados como circunstancias donde los conocimientos no están elaborados por lo que es necesario hacer énfasis en el debate, en la aplicación, en la controversia en el cuestionamiento, la problematización, para construir el conocimiento por parte de los estudiantes.

Se aplica el método de la enseñanza activa porque el estudiante juega un rol de construcción responsable y con mayor independencia durante su aprendizaje, se propicia la libertad de expresión, se estimula la fluidez de ideas, la participación grupal. Se aplaza la evaluación, que puede ser una barrera al pensamiento y por medio de la confrontación lógica de las distintas ideas; se van resolviendo las contradicciones que surgen en las situaciones problemáticas, creadas para realizar las definiciones que permiten la elaboración de los conceptos nuevos, propiciar la comprensión de las esencias y resolver los problemas que se plantean.

En estas sesiones se necesita mucha participación, se deben cumplir reglas de libertad de expresión, escuchar y aceptar las opiniones de los demás, donde la espontaneidad es bienvenida, para cumplimentar los objetivos propuestos. De esta manera se evita la inhibición, la auto censura, las represiones que pueden realizarse los estudiantes contra sí mismos y los bloqueo mentales que esto produce cuando el profesor reacciona inadecuadamente ante los “errores” de ellos.

En esta situación los estudiantes son muy dinámicos ante su aprendizaje, se aprovechan: la incertidumbre, los vacíos, los silencios y los errores, las interinfluencias que se dan a lo interno en los fenómenos grupales como la cohesión y otros en favor de la clase. No se dan contenidos elaborados porque la tarea de llegar a la verdad, de descubrir la esencia del objeto de estudio le corresponde al estudiante.

La metodología consistió en conformar la nueva situación de enseñanza-aprendizaje pasando por todos los momentos del proceso donde se parte de lo experimental en los laboratorios utilizados como oportunidad para el descubrimiento, se pasaba después a la descripción y el cuestionamiento de lo observado a la búsqueda de información haciendo uso de la bibliografía, a la discusión colectiva en las clases conducidas por el profesor (se elimina la conferencia), para resolver finalmente en la clase práctica los problemas que se les planteaban. De esta manera se cambian las tareas del maestro y del estudiante, el estilo de dirección y conducción (el profesor como orientador), para romper con la enseñanza tradicional y pasar a la enseñanza activa haciendo a los estudiantes responsables, induciendo necesidades e intereses cognitivos que obliguen al uso del **esquema orientador** para comprender el objeto de estudio y resolver las situaciones

problemáticas formándose un pensamiento teórico que permita un aprendizaje eficaz.

Para lograr el cambio deseado con este método es necesario conformar una nueva situación de enseñanza aprendizaje que propicie la configuración de vivencias positivas en un sistema de actividad y comunicación considerando la dinámica grupal entre los sujetos que la conforman (Maestro-estudiante, estudiantes-estudiantes, maestro-grupo). Teniendo en cuenta los elementos internos de la misma como son las potencialidades intelectuales, las condiciones fisiológicas y biológicas favorables además de condiciones psicológicas en lo individual en período etario (en este caso en estudiantes universitarios) que propicia el desarrollo de un pensamiento teórico que orienta la comprensión y la resolución de problemas condicionándose así la conformación y desarrollo de un aprendizaje eficaz.

B. El Esquema Orientador

En el proceso de diseño de la experiencia se elaboró un instrumento que relacionara todos los elementos de la lógica de la ciencia y del aprendizaje de la Física de modo que se pudiera guiar el pensamiento del estudiante para que lograra comprenderla y resolver problemas. Por ser este uno de los problemas que afecta el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura donde se utilizan expresiones sin conocer su significado.

Para probar la viabilidad del instrumento diseñado (al que se le llamó **esquema orientador** que funcionó como método de análisis para la síntesis esencial) fue necesario cambiar el proceso de enseñanza aprendizaje, sus componentes personales y no personales para validar el uso del esquema orientador el que se explica a continuación:

El **esquema orientador** es un instrumento y se estructura por conceptos prototípicos que se llenan según cada objeto de estudio, dirige las acciones y operaciones de los estudiantes, garantiza la orientación hacia los puntos esenciales de apoyo por lo que sirve de modelo de la acción, de la ejecución y del control para formar una base orientadora generalizada, completa y semielaborada que permita realizar las acciones que propician la búsqueda de las interrelaciones esenciales. (Aporte del trabajo)

C. Explicación e interrelación entre los elementos del esquema orientador. Su uso en la comprensión del contenido

Se parte de la construcción de la invariante metodológica estructural y funcional (**esquema orientador BOA**) identificando de cada contenido de estudio la determinación del **objeto de estudio**, que consiste en hacer consciente al estudiante de qué es lo que se está estudiando, qué es lo que se está observando, y a qué es a lo que se le van a encontrar las características esenciales porque es la parte de la realidad que debe ser conocida por el estudiante. Para esto se necesita dirigir la atención al experimento cuestionando

y problematizando lo observado, generar incertidumbre para motivar el descubrimiento de lo esencial relacionado con dicho objeto de estudio. Además, permite recordar la realidad vivida en la realización del laboratorio y poder reconstruir la experiencia, lo que pone a los estudiantes en condiciones de recomenzar la actividad intelectual poniendo en movimiento el(los) proceso(s) del pensamiento. Se convierte así el objeto de estudio en modelo del objeto.

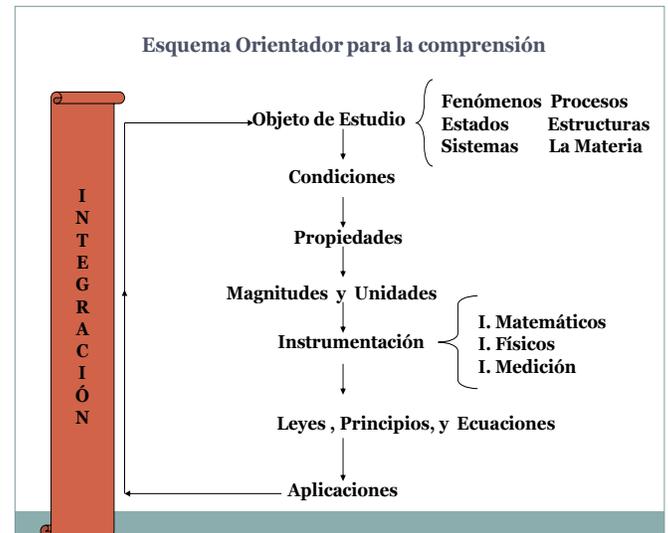


FIGURA 1. Esquema Orientador para la Comprensión (Original del Autor)

El **objeto de estudio** en la Física puede ser un fenómeno, un cuerpo, una estructura, un estado, un proceso, un ciclo, un sistema, en general la materia, que se manifiesta en forma de sustancia y campo, siempre que se conserve la estructura de la sustancia. Es sobre esta parte de la realidad en la que se trabaja y la que debe ser delimitada, identificada para tener conciencia de lo que se está trabajando y a qué se refieren las leyes, ecuaciones y principios.

En el análisis se deben determinar las **condiciones** que propician la existencia de esa parte de la realidad, que es lo que se está estudiando, esto permite tener claridad de que para que las cosas existan se necesitan requisitos básicos que propician la situación que les posibilita su existencia y conocen el origen del surgimiento del objeto de estudio y del contenido que lo explica. Las condiciones pueden ser singulares de una situación dada o particulares para el objeto de estudio en sí para saber el origen del objeto de estudio.

Posteriormente se conduce la actividad para que se determinen las **propiedades**, que son las características esenciales que determinan que el objeto de estudio sea lo que es y no otra cosa. Este proceso de análisis esencial se conduce en los estudiantes por la identificación y desglose

de las características esenciales y no esenciales. En la discusión tienen que valorar, y tomar la decisión de cuáles son las necesarias y suficientes para definir el objeto de estudio es decir: realizar el análisis, la abstracción y la síntesis, que permite la generalización de lo esencial en un primer nivel como propiedades puras.

Una vez determinadas las propiedades tienen que identificar las **magnitudes** que no son otra cosa que la expresión de la medida en que se manifiesta, en que se expresa la propiedad en el objeto de estudio dado, se realiza un primer nivel de síntesis en un primer nivel de abstracción y concreción porque se relacionan las propiedades enunciadas semánticamente en ideas que mediante un proceso de simbolización da lugar a su representación en una letra que las simboliza estableciéndose así la relación entre el signo, el símbolo, el significante y el significado.

Por medio del concepto de **unidad**, que no es otra cosa sino la menor porción de propiedad en cuestión (lo que implica un análisis); se logra cuantificar las propiedades por medio del proceso de medición mediante la comparación, que se realiza con un **instrumento de medición** calibrado en unidades, con otra porción de propiedad del objeto de estudio que se quiere cuantificar, para expresar con el valor numérico, indicándose de esta manera cuántas veces se encuentra la unidad tomada como patrón de medida, en el objeto de estudio.

Es precisamente este momento de pasar de las **propiedades** a identificar las **magnitudes** (primer nivel de síntesis después del análisis y la abstracción realizada) representadas en determinadas letras convenidas, uno de los momentos más difíciles en la construcción del invariante porque implica encontrar el significado simbólico que representa la propiedad específica por medio de la letra convenida junto con su valor numérico y la unidad correspondiente. Lo que resulta difícil es comprender la relación propiedad magnitud, hacerla consciente, entender que el hombre sintetiza simbólicamente en una letra todo lo que se enuncia semánticamente por medio de las propiedades en determinadas proposiciones y períodos gramaticales, en oraciones, en mensajes. Por lo que al trabajar con la letra que representa la magnitud, está trabajando con un símbolo que contiene el mensaje de una propiedad que caracteriza al objeto de estudio.

Se pasa al elemento invariante de **la instrumentación** donde se utilizan los **recursos e instrumentos conceptuales** ya sean **físicos** (el sistema de referencia, la modelación, el diseño experimental, las suposiciones, las aproximaciones, los métodos, los enfoques, etc.) los **matemáticos** (como los conceptos matemáticos, las operaciones matemáticas, las gráficas, las demostraciones, etc.) que permiten visualizar el proceso de síntesis esencial para arribar a **las ecuaciones Físicas**, enunciar **los principios físicos** y llegar a **las leyes** que no son otra cosa que la relación entre las propiedades.

De esta manera los estudiantes adquieren conciencia según Galperin, citado por Talízina, [15] de las cosas cuando se dan argumentos del proceder que se sigue o a

seguir, de las elecciones, etc., de cómo se obtuvieron las expresiones, las leyes, los principios. Además, algo nuevo, y es el hecho de que la forma específica, particular en que se relacionan estas propiedades constituyen en sí misma una **propiedad** esencial que caracteriza al objeto de estudio y no a otro. Como resultado de esta síntesis se realiza la generalización esencial, la integración de todos los elementos anteriores expresados en las leyes, principios y ecuaciones dando lugar al proceso de significación de lo esencial cuya concientización puede producir en alguna medida la **motivación** intrínseca que moviliza la afectividad para encontrarle el sentido-significado, propiciar así, la **comprensión y aplicación eficaces** de los conocimientos construidos en la resolución de problemas.

En resumen:

Empieza por el **objeto de estudio** que se refiere al ¿qué se estudia?, las **condiciones** a lo necesario para que ocurra para que se dé el objeto de estudio, a su origen. Las **propiedades** van al ¿Qué es? Permite la definición, va a la esencia pura abstracta del objeto de estudio por medio de la caracterización que se realiza debido al análisis y el desglose de lo esencial y lo no esencial.

Se realiza posteriormente un proceso de comparación para la **medición** y por la síntesis que permite definir los conceptos se arriba a las formas en que se expresan las propiedades por medio de la simbolización de la significación de **magnitudes y unidades**, proceso no explícito en los libros.

El ¿cómo? del proceso lo da la **instrumentación**, el ¿con qué?, tiene una función relacional, visualizadora, representativa, por medio de esta se conoce cómo se obtienen las ecuaciones físico-matemáticas, se comprende la relación singular entre las propiedades de el objeto de estudio, lo que se constituye en una **propiedad** de dicho objeto de estudio, en una integración sintética esencial que se expresa en las **leyes, ecuaciones y principios**. El ¿para qué? de todo lo estudiado se precisa en las **aplicaciones** que es lo concreto pensado, momento a partir del cual comienza el proceso ingenieril de uso práctico de los conocimientos adquiridos.

Este proceso de construcción del conocimiento es un proceso de integración, sistémico y complejo que no tiene que seguir linealmente el orden descrito, puede dar saltos y comenzar por elementos que no se encuentran en las posiciones ni en el orden representado en el **esquema orientador** dando lugar a disímiles secuencias entre dichos elementos. Con esto se alerta sobre el error de caer en la esquematización del uso del esquema en el proceso de aprendizaje.

D. Reestructuración del esquema orientador para la resolución de problemas:

El problema que se le propone al estudiante contiene en sí toda la información necesaria, los estudiantes tienen que saber identificar en él los elementos invariantes del esquema orientador de la comprensión que se encuentran en

dicho problema, pero reorganizarlos, para poder encontrar la solución.

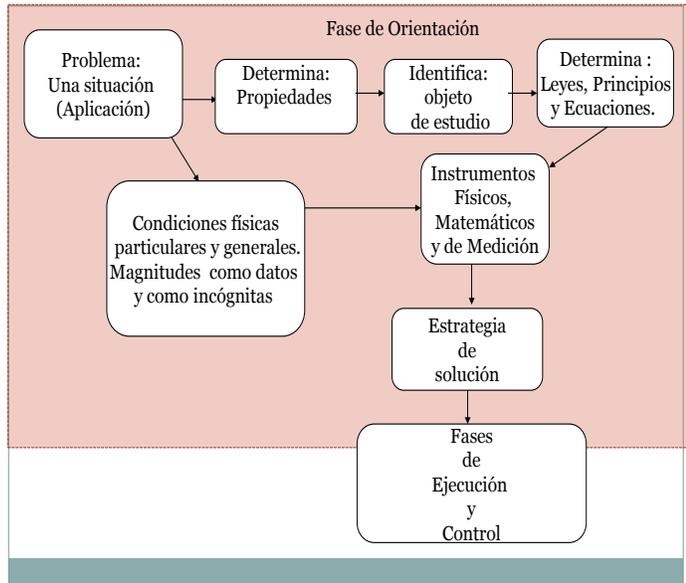


FIGURA 2. Esquema Orientador para la Resolución de Problemas (Original del Autor).

En la fase de **orientación** deben darse cuenta de que el enunciado del problema representa una **aplicación del objeto de estudio**, que dadas ciertas **condiciones particulares y generales** que le permite su existencia, engendran cierta contradicción entre lo conocido y lo desconocido que deben resolver. Para ello se les brindan como dato la información de las **magnitudes** con sus valores numéricos y **unidades** respectivas, se les pide que determinen el valor de otras magnitudes incógnitas que pueden aparecer de forma explícita o implícitas en el enunciado del problema, es decir ocultas y es necesario hallarlas para encontrar las incógnitas que pide de manera directa el problema.

En este proceso los estudiantes tienen que determinar, las **propiedades** que le permitan identificar el **objeto de estudio** y una vez comprendido el problema, pueden inferir **las leyes, ecuaciones y principios** presentes en la situación problemática dada. Acudiendo a los **instrumentos** de que dispone, tanto desde el punto de vista matemático, como físico, con los datos de los valores, según la representación del problema trazar una estrategia. Que le permita realizar las fases de **ejecución** y **control** adecuados para darle solución al ejercicio.

D. Restructuración del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física

Para validar el nuevo instrumento metodológico que ha sido definido y explicado en la subsección anterior, fue *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 9, No. 4, Dec. 2015*

necesario reestructurar el proceso de enseñanza aprendizaje tradicional. En este proceso el estudiante juega un rol mayormente pasivo en el que sus tareas consisten en escuchar, copiar, reproducir.

Un instrumento como el que se pretende validar no funciona en la enseñanza tradicional porque no es utilizado por los estudiantes puesto que no tienen la necesidad de construir sus conceptos debido a que estos los recibe ya elaborados por el profesor quien juega el papel activo.

Esto llevó a los autores a pensar en un cambio de la situación de enseñanza aprendizaje de pasiva a una activa lo que implica un cambio en el proceso de enseñanza aprendizaje donde se induce en el estudiante la necesidad de construir sus conocimientos, porque no se dan elaborados sino que son ellos los responsables de su propio proceso de aprendizaje, y para ello tiene que hacer uso del **esquema orientador**.

E. Cambios en los componentes Personales del proceso de Enseñanza aprendizaje en la nueva metodología

El rol del Maestro

El profesor orienta tareas, dirige, presenta partes de un esquema orientador para que puedan participar en su elaboración completa en conjunto con los estudiantes, lo que la hace una BOA semipreparada, que guía el proceso de enseñanza-aprendizaje en todo momento y en cada actividad porque regula la conducta a seguir por el que enseña y quienes aprenden.

Durante este proceso las intervenciones oportunas del profesor que utiliza el grupo, los recursos de la orientación psicológica (cuestiona, conduce, apoya, estimula, encuentra conflictos, errores, devela fenómenos ocultos que pueden ser de tipo afectivo-cognitivo dentro de los que se encuentran: las actitudes, preconceptos, representaciones, fenómenos grupales, barreras que impiden el curso adecuado del proceso de aprendizaje como por ejemplo los procesos resistivos) permiten conducir el pensamiento del estudiante para que puedan utilizar el esquema orientador de manera más eficiente en la construcción de su conocimiento.

Para ello el profesor no puede ser autoritario, ni inducir temor, debe permitir divagaciones, aprovechar todo comentario a favor de lo que se quiere lograr debe tener presente que al fin y al cabo todo lo que pasa es un reflejo de la situación y alguna relación tiene con lo que se está tratando. El ingenio del profesor consiste en utilizarlo en función del logro de los objetivos, en asociarlo con el objeto de estudio de que se trata aunque parezca que aparentemente no tiene nada que ver. Por tanto en esta situación de enseñanza aprendizaje la flexibilidad, la apertura del profesor, la perspicacia y el uso adecuado de los detalles más sutiles a favor del proceso son determinantes para lograr los objetivos propuestos.

F. El rol del estudiante

El estudiante en esta nueva situación de aprendizaje y enseñanza tiene ante su rol un conjunto de nuevas tareas que lo obligan a comportarse de manera activa ante su proceso de aprendizaje. Tenemos entre ellas que tiene que partir de tomar el esquema orientador como un instrumento que le guíe en la realización de las acciones de aprendizaje para construir y comprender el contenido, esta tarea es un eje transversal que atraviesa todos los momentos del proceso y que provoca que todas las tareas que a continuación se enuncian en cada momento del proceso de aprendizaje del estudiante se medien entre sí.

En el laboratorio, observa, describe, identifica, relaciona las propiedades, cuestiona, problematiza, debate sus ideas, predice, encuentra contradicciones fundamentales en el proceso de búsqueda de la información al observar el fenómeno que se estudia. Valora los puntos críticos a la hora de relacionar las propiedades con sus magnitudes para significar físicamente la relación simbólica de las magnitudes en las ecuaciones físico-matemáticas. Realiza el montaje y las mediciones, tabula los datos, sigue las orientaciones del instructivo del laboratorio.

En el uso del libro de texto cuestiona la lectura, valorándola de manera crítica y se forma un criterio personal, realiza la inferencia de la relación entre propiedades y magnitudes, y organiza el conocimiento. Capta el mensaje, su significado. Interioriza la información a que están teniendo acceso para dominar la esencia, esto implica, resumir, clasificar, sintetizar, abstraerse, relacionar, problematizar, hipotetizar, analizar para seleccionar y determinar las propiedades del objeto de estudio, relacionarlas, definir dicho objeto y comprenderlo una vez que acceden a su esencia.

En las clases de discusión teóricas y prácticas explica las causas de las situaciones Físicas que se presentan al profesor y a sus iguales siendo otro activo para con sus compañeros dándose lugar a la interacción de ayuda e impulsos mutuos simultáneamente. También modela, simboliza, compone los mensajes, los comunica y se expresa por medio de los debates que se establecen entre los estudiantes y con el profesor, da sentido a los conocimientos, generaliza, construye mapas conceptuales, sintetiza y aplica los conocimientos en la resolución de problemas. De esta manera el estudiante le encuentra sentido personal a lo aprendido y logra construir el significado de las ecuaciones, leyes y principios. Todo esto trae como consecuencia cambios en su estilo de vida, en su estilo de aprendizaje y en sus actividades diarias porque este proceso implica mayor esfuerzo y tiempo de estudio que anteriormente no tenía que emplear.

G. El Grupo

En el grupo se dan procesos que van configurando su dinámica, de manera que es un elemento a tener en cuenta a la hora de aplicar la metodología y transformar el proceso de enseñanza aprendizaje. Según como se den de manera

puntual la influencia, la cohesión, la comunicación, los intereses compartidos y las aspiraciones se conformará una atmósfera grupal donde los roles grupales fundamentales como el líder, la eminencia gris, los saboteadores, los voceros, los aislados y las islas y otros roles que puedan surgir tienen un papel trascendental que matizará la comunicación y las actividades en el proceso único e irrepetible de enseñanza-aprendizaje.

Lo dicho anteriormente debe ser tenido en cuenta por el profesor a la hora de aplicar una nueva metodología, que genera miedos, ansiedades y resistencias como en este caso en que se aplica una metodología activa, para conducir el proceso a feliz término. Cosa esta que en la enseñanza tradicional no se tiene en cuenta porque al tomar el profesor el papel activo se aplasta lo grupal, se ignora y se ve solo lo individual.

En la enseñanza activa debe lograrse una atmósfera donde el clima y las relaciones a la hora de realizar las actividades propicie y facilite la participación y la libre emisión de las ideas, sin miedo a la equivocación, a los errores, disminuyendo la aparición de las resistencias a las acciones de aprendizaje de manera que sea favorable y el desempeño de los miembros del grupo sea satisfactorio cambiándose así la situación de enseñanza-aprendizaje de tradicional a activa.

H. Cambios en los componentes no personales del proceso de enseñanza-aprendizaje

Objetivos: Los objetivos de la actividad se centran para el profesor en la conducción del proceso de aprendizaje, en orientar al estudiante en la construcción del esquema orientador para que establezca las interrelaciones entre los distintos contenidos y se realice la significación de las leyes, ecuaciones y principios y lo aplique en la resolución de problemas. Para el estudiante es la construcción de su conocimiento, significarlo y comprenderlo.

Ya no se centra el objetivo declarado en las acciones del pensamiento lógico como ocurre tradicionalmente, sino en propiciar que estas se generen al crearle las condiciones para su surgimiento y existencia. Así se puede lograr junto con otros requisitos el desarrollo del pensamiento teórico para conducir la comprensión de los estudiantes.

Contenidos: Los referidos en la experiencia fueron los de Fluidos y Óptica ondulatoria respecto a este último contenido cuando se trabajó la Polarización se enfocó como un proceso en el que la luz cambia de un estado de polarización a otro y los distintos dispositivos utilizados, los fenómenos que producen los cambios de estados de polarización, son los agentes transformadores de los distintos estados de la luz. Este enfoque no es el que se utiliza, por lo que constituye un aporte del trabajo.

Métodos: Se utiliza la técnica del debate, el trabajo grupal, la moderación, la conducción, la elaboración conjunta.

Medios: En este caso se utilizó el esquema orientador como un instrumento de análisis para guiar la actividad del estudiante en cada momento del aprendizaje, desde los laboratorios, el estudio individual, las discusiones grupales y la resolución de problemas.

Formas organizativas: En primer lugar se comienza por los laboratorios sin conocimiento previo del contenido, se cambia la conferencia por dos sesiones de discusión teóricas donde se sustituye la exposición por la construcción de un método de análisis colectivo bajo la orientación del profesor.

La evaluación: Debe diseñarse un sistema de evaluación y control que tenga en cuenta todos los nuevos cambios que se introducen en los elementos y las exigencias del proceso propuesto. Debe tener un enfoque de sistema, integrador donde se refleje la complejidad que se manifiesta en la situación de enseñanza aprendizaje conformada. Se debe valorar, comparar, calificar. Tener en cuenta lo cualitativo y lo cuantitativo, lo individual y lo grupal así como su interrelación, los contenidos impartidos y las habilidades, para poder medir el desarrollo alcanzado por los estudiantes.

Además, es sabido que debido al paradigma positivista que genera simplismo y pragmatismo en la enseñanza y el aprendizaje los estudiantes tienden a prepararse y potenciar en su desarrollo aquello que es evaluado por el profesor en el sistema de actividades que este organiza en función de su rol rector del proceso.

I. La esencia del cambio

Se inicia con un cambio de la situación de enseñanza-aprendizaje (SEA) que obliga a ser activo construyendo un método de análisis por medio de un instrumento abstracto (esquema orientador), en lo concreto experimentado (laboratorio), para la problematización-elaboración-construcción del conocimiento con el apoyo de dicho esquema orientador de manera que permita la comprensión orientadora del objeto de estudio, junto con la interacción con el otro y en espacios de discusión teórica.

Esto garantiza ir del análisis de las propiedades puras esenciales de dicho objeto de estudio con la abstracción que permita la síntesis integradora de dichas propiedades esenciales lo que propicia el sentido personal para generalizar, significar lo esencial, y aplicarlo en la solución de problemas particulares lográndose una mejor aproximación al desarrollo de un pensamiento que es eficaz por su grado de penetración en la esencia de las cosas, por su criticidad y su visión integral de estas con mayor calidad en el aprendizaje. En fin se cambia la (SEA) como única forma de potenciar el desarrollo.

J. Requisitos generales para el cambio.

Tomar en cuenta: la estructura del conocimiento de la física, el conocimiento psicológico, didáctico y pedagógico

que parte del estudio de las regularidades del aprendizaje y el desarrollo; la orientación del profesor en la orientación de la subjetividad del estudiante, las particularidades de la subjetividad de los estudiantes en lo individual; lo grupal y su expresión en los procesos de aprendizaje y el desarrollo. (La cultura, las reacciones, las resistencias, las emociones, la incertidumbre, la Z.D.P.), que el cambio se lleva a cabo bajo la presencia de un proceso de aprendizaje de nuevos conocimientos en una nueva situación de enseñanza-aprendizaje que rompe con la enseñanza tradicional y propone una enseñanza activa, propiciar el trabajo independiente con la motivación para vencer las resistencias .

Con estos cambios en las actividades, los métodos y los contenidos se espera alcanzar el objetivo de propiciar en alguna medida el desenvolvimiento del **pensamiento teórico** en los estudiantes mediado por el uso de un **esquema orientador** BOA, con las siguientes características: Integración entre los conocimientos, la realización de la generalización esencial respecto a los contenidos de óptica estudiados, la orientación hacia el análisis y la abstracción de lo esencial trascendiendo lo fenoménico lo concreto, lo empírico. El reconocimiento de la complejidad natural del objeto de estudio, permitiendo la elaboración de conceptos científicos a partir del fenómeno observado. Elaborar e inferir las leyes de los fenómenos estudiados de la óptica ondulatoria, partiendo de las células del conocimiento (en caso de presentarla) lo que les permitirá aplicarlos en situaciones prácticas de la ciencia, la técnica y la vida logran así, explicarse y predecir los resultados de los hechos físicos que han sido comprendidos por la vía seguida alcanzándose de esta manera un **aprendizaje eficaz**.

K. La relación entre las resistencias y las acciones el grupo y la personalidad

En las distintas investigaciones que se realizan en la esfera educativa es poco usual que se refiera por igual en importancia el elemento afectivo y su intrínseca relación con lo cognitivo como dos procesos que se presuponen y se interinfluyen mutuamente de manera que no se ven como procesos unidos en la sinergia de todos los sucesos humanos los autores son del criterio de que estos se presuponen y se suceden mutuamente en unidad indisoluble integradamente, es este uno de los principios del enfoque histórico cultural.

En la investigación realizada por los autores se tuvo en cuenta la interrelación y la integración de los procesos afectivo-cognitivos encontrándose la relación entre las acciones mentales de los estudiantes y las resistencias al cambio que la metodología generaba como se explica a continuación.

Orientarse en situaciones nuevas genera estados de incertidumbre provocadores de miedos y ansiedad que pueden ser expresadas en **resistencias** (las que han sido descritas por J. Bleger [16] como momentos de tipo: fóbicos, paranoides, contrafóbicos, obsesivos, confusional,

esquizoide, depresivo y epileptoide.) generadas por el temor, ante la presión (será evaluado y aporta una nota al currículum además de ser una asignatura del plan de estudios que debe ser aprobada para promover de año) de aprender algo nuevo de una manera nueva y que le exige mayor esfuerzo.

Este elemento afectivo (las **resistencias**) tiene su efecto en la realización del elemento cognitivo (las **acciones**) y constituye un aporte del trabajo mostrar la relación entre dichos elementos.

Por ello se trabaja con el **grupo** como un dispositivo utilizando la concepción de grupo operativo de Pichon-Riviere [12]. De esta manera se tienen en cuenta los procesos grupales de influencia, cohesión y desarrollo para conformar un clima de las relaciones favorecedor del proceso que apoya el enfrentamiento a las resistencias propiciando vivencias positivas para el cambio por medio de una situación de enseñanza-aprendizaje diferente. Poco a poco se va entrando en el mundo personal por medio de lo grupal para tratar el asunto de cómo influir entonces en la personalidad de los educandos por medio del proceso de aprendizaje de la física.

Se parte del hecho de que si los estudiantes logran darle significado y sentido personal a los conceptos recibidos entonces estaremos contribuyendo a la configuración de su **personalidad** por medio de las vivencias que propicie esta nueva situación de enseñanza aprendizaje para el aumento de la independencia y con esto de su autoestima e influir en su concepción del mundo

L. El Experimento

Definición de variable independiente

La nueva situación de enseñanza-aprendizaje: (SEA) Es un recorte microhistórico, un sistema de actividad-comunicación rectorada por el proceso de enseñanza-aprendizaje, estructurada con métodos específicos (pedagógicos y de dirección) para generar crisis inductoras de estados de necesidad de conocimiento, con interacciones propiciadoras de nuevas vivencias, debido a procesos grupales (como son: desarrollo, cohesión e influencia, un clima y atmósfera determinado) e individuales que favorezcan el cambio en la actitud ante la actividad de estudio implicando un rol protagónico en la búsqueda activa del conocimiento por parte del estudiante, la comprensión de la información y la resolución de problemas, debido al rol orientador del profesor para solucionar la contradicción fundamental del proceso entre las exigencias del docente y las posibilidades del estudiante.

Definición de variable dependiente

El aprendizaje eficaz: Incluye la realización de determinadas acciones con ciertas propiedades que permitan la comprensión y la resolución de problemas haciendo uso de un pensamiento teórico que conduzca a

lograr los objetivos propuestos de alcanzar la meta que es asimilar los conocimientos recibidos.

Parámetros del aprendizaje eficaz: Integración del contenido a través del método expresado en el esquema orientador. / La comprensión de la esencia de los objetos y procesos estudiados (Generalización). / La transferencia del esquema orientador en la comprensión de diferentes situaciones a la solución de diferentes tipos de problemas. / La independencia en la solución de las tareas y problemas. / Elaboración personal en la búsqueda de diferentes alternativas de solución. / Lograr la comprensión del sentido-significado de las leyes, ecuaciones y principios en su relación con la vida.

M. Manipulación experimental

La manipulación consistió en conformar la nueva situación de enseñanza-aprendizaje cambiando las tareas del maestro y del estudiante, el estilo de dirección y conducción, para romper con la enseñanza tradicional y pasar a la enseñanza activa haciendo a los estudiantes responsables, induciendo necesidades e intereses cognitivos que obliguen al uso del **esquema orientador** para comprender el objeto de estudio y resolver las situaciones problemáticas formándose un pensamiento teórico que permita un aprendizaje eficaz.

Se aplicaron los siguientes **instrumentos:** una prueba de entrada (PE), un trabajo de control parcial (TCP) al finalizar la experiencia, una prueba final (PF) y una prueba de vacaciones (PV). Para recoger las vivencias de los estudiantes durante la experiencia se utilizó el Libro paralelo. Se hizo procesamiento estadístico y estudio de contenido. Todas las sesiones fueron filmadas en vivo.

El experimento se llevó a cabo en dos fases una de pilotaje y otra de cuasiexperimento.

Pilotaje: se escogió el tema Fluidos, por ser contenido nuevo para los estudiantes, la muestra fue no probabilística, formada por 17 estudiantes de primer año de biomédica que se brindaron voluntariamente.

Cuasiexperimento: Se seleccionó como población a todos los estudiantes de segundo año de la carrera biomédica, no fue necesario el muestreo. El grupo experimental I (Grupo 1) y el experimental II (Grupo 2) participaron unidos en el cuasiexperimento y vivieron la misma experiencia, la diferencia está en que el grupo experimental I (9 estudiantes) está conformado por los estudiantes que participaron en el pilotaje. El grupo experimental II lo conforman el resto (34 estudiantes) que viven la experiencia por primera vez.

N. Cambios en las actividades y en los contenidos

Se comienza por los laboratorios motivando las acciones, se sustituyeron la clase de conferencia por dos sesiones de discusión teóricas para construir el esquema orientador de la comprensión, y los tres turnos restantes de clase práctica

para aplicar el esquema orientador a la solución de problemas. La polarización se enfocó como un proceso esto es una novedad del trabajo.

IV. RESULTADOS

Se concibe como primer resultado general la existencia de la situación de enseñanza aprendizaje que es la variable independiente y la condición imprescindible para lograr la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje de manera que sea activo.

Se percibe cómo la situación de enseñanza aprendizaje creada por el sistema de actividad-comunicación obliga al cambio en la actitud ante el rol a jugar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes impidiéndoles jugar un rol pasivo:

“En el tema de polarización fui sin prepararme (no tuve oportunidad) fui a experimentar el método de “la esponja” y luego a organizarme con lo más importante que se trataba y al final, nuevamente se formó el reguero y todos decían lo que pensaban sin tener un orden, este tema después de haberlo dado no tenía ni idea de lo que era, pues no se hizo resumen, lo cual me provocó dudas respecto al tema. Luego me leí el tema y fui comprendiendo algo” (GMJ (32)) [8].

En lo planteado por el estudiante se detalla cómo cuando se pretende ser pasivo y tomar los conocimientos elaborados la propia situación se lo impide porque no logra orientarse en el debate donde el nivel de partida es necesariamente de un estudio previo, y por lo tanto no puede realizar las acciones pertinentes para comprender lo que se trata (“se le tupe la esponja”). Se vio obligado a ser activo y construir su conocimiento leyendo el libro de manera individual para lograr el aprendizaje.

La situación creada por la influencia grupal lo presiona conformándole un estado de necesidad que obliga al estudiante al estudio independiente (mencionado por varios estudiantes en sus libros paralelos) para poder lograr sus objetivos tiene que elaborar su conocimiento. El grupo de manera implícita le dice: Si nosotros podemos tú también. Se percibe que en el sistema de comunicación creado en el debate y las interacciones fueron multidireccionales. Se creó una red de comunicación entre los miembros del grupo y con el profesor propiciando los procesos de cohesión.

Resulta interesante la referencia dirigida a la preparación previa, porque si no la realizas no te comunicas, no pueden significar ni encontrarle sentido a lo que se trata. Esta situación le creó un estado de necesidad por el conflicto cognitivo generado para adquirir el conocimiento sintiéndose compulsado a realizar el estudio que debió hacer con anterioridad.

A. Resultados de los datos cuantitativos

Los resultados de los datos cuantitativos se trabajaron con la estadística descriptiva en un primer momento, se utilizó fundamentalmente la mediana como estadígrafo y se representaron sus resultados en gráficos de barras y bigotes. Posteriormente se utilizó la estadística confirmatoria para comprobar el cumplimiento de las hipótesis aplicando las pruebas de Mann Whitney y de los Signos de Wilcoxon.

A.1 En cuanto a la comprensión

La mediana en la **prueba final** fue 3 tanto para el grupo experimental II como para el grupo experimental I aunque en el grupo experimental I la variabilidad fue menor que en el experimental II ya que en el experimental II el rango de calificaciones fue desde 1 hasta 3 o sea el rango es 2 mientras que en el grupo experimental I fue desde 1 hasta 2 o sea el rango es 1.

Se puede apreciar que entre el grupo experimental I y el experimental II los resultados fueron ligeramente superiores a favor del grupo experimental I en la pregunta de comprensión presentada tres meses después en la prueba de vacaciones (que es la misma pregunta del examen final), porque la mayoría de los estudiantes obtuvieron resultados que están entre los niveles 1 y 2 mientras que en el grupo experimental II solo el 50% alcanzó una evaluación de 1.

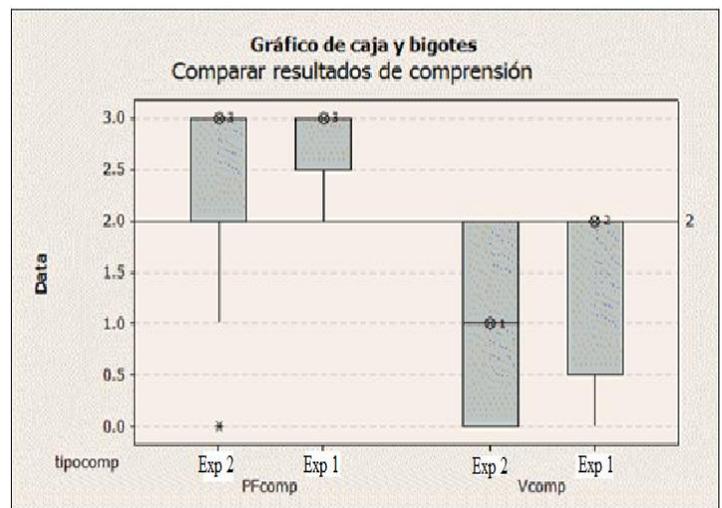


FIGURA 3. Gráfico de los resultados de la comprensión en la prueba final y en la prueba de vacaciones con la misma pregunta de la prueba final (aplicada tres meses después) (Elaboración Personal)

A.2 La resolución de problemas:

A continuación se analizan los resultados de los datos cuantitativos respecto a la solución de problemas en la Prueba de entrada (P entrada), Trabajo de control Parcial

(TCP), Examen final (EF) y prueba de vacaciones (PV). Se analizarán los resultados donde se equiparan las calificaciones y donde son diferentes.

El grupo experimental I obtuvo resultados superiores a los del grupo experimental II confirmados con significatividad por las pruebas estadísticas confirmatorias.

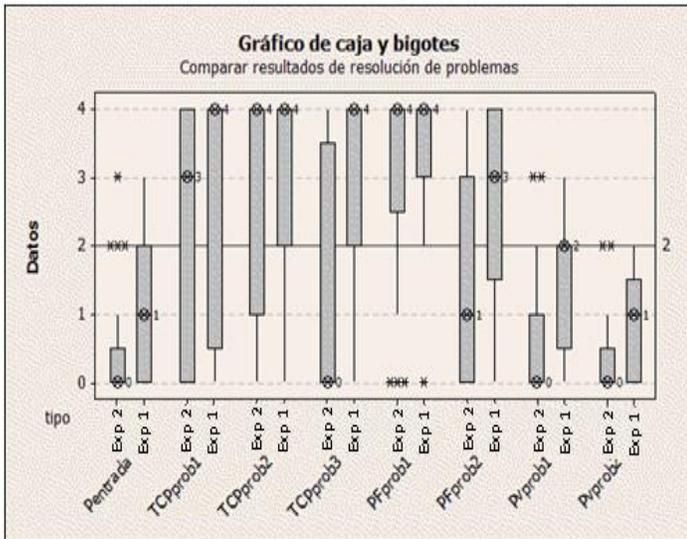


FIGURA 4. Gráfico de los resultados de la resolución de problemas en las pruebas de: entrada, (TCP) con tres problemas, Final con dos problemas y de vacaciones con los mismos dos problemas de la prueba final. (Elaboración personal).

Si se analizan los resultados en cuanto a la prueba de entrada se puede observar que se alcanza mayor solidez en el dominio de la habilidad de resolución de problemas respecto al contenido de Fluidos para el grupo experimental I que participó en el pilotaje. Se valida la viabilidad de la nueva propuesta desde el punto de vista cuantitativo.

En algunas pruebas las medianas de ambos grupos son iguales. Este es un resultado confirmatorio de la hipótesis porque es el grupo experimental II el que alcanza el máximo nivel mientras que el grupo experimental I se mantiene en el máximo nivel. Pudiéndose señalar un aumento de la ZDP en el caso del grupo experimental II en estos contenidos.

En las pruebas en las que se aprecia diferencia entre las medianas, siempre la mediana del grupo experimental I es superior a la mediana del grupo experimental II indicando esto que los resultados en cada prueba se ven afectados positivamente por la influencia de la aplicación de la metodología con anterioridad en el grupo experimental I.

A.3 Respecto a los indicadores del aprendizaje eficaz:

Se evidencia la superioridad con nivel de significatividad del grupo 1 con respecto al 2 en todos los indicadores del aprendizaje eficaz menos uno de ellos, mientras que en el grupo 2 se apreció un avance real en la (ZDP) al comparar

(TCP) con (PF) sin embargo el grupo 1 mantuvo un nivel alto en ambas.

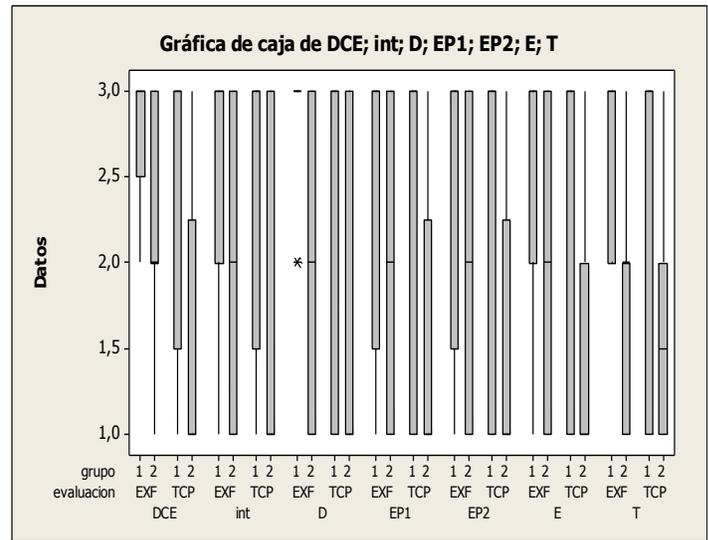


FIGURA 5. Gráfico de los resultados de los indicadores del aprendizaje eficaz comparando el grupo experimental I (grupo1) y grupo experimental II (Grupo 2) en la prueba final y el TCP. Significado de las siglas de los indicadores del aprendizaje eficaz: (Elaboración Personal) DCE (Delimitar lo esencial), int. (Integración), D (Definición), EP1 (Elaboración Personal en la construcción de conceptos), EP2 (Elaboración Personal en la significación de leyes y ecuaciones), E (Explicación), T (Transferencia) (Elaboración personal).

B. Resultados de las pruebas estadísticas confirmatorias Prueba de Mann Whitney al comparar el Grupo 1 y el Grupo 2 en el TCP y en la PF teniendo en cuenta los indicadores del aprendizaje eficaz

En el TCP todos los indicadores dan significativamente diferentes entre el grupo 1 y el grupo 2 a favor del grupo 1 y en todos los casos esa significación fue menor que 0.085. En los indicadores DCE, int y E, en los que fue más bajo el valor de p para un $p < 0.03$. Esto evidencia la superioridad del grupo 1 respecto al grupo 2 confirmándose la hipótesis.

En la PF los indicadores D, E y T dieron significativamente diferentes con un $p < 0.05$, los indicadores DCE e int. dieron significativos con un $p < 0.065$ todos a favor del grupo 1 que presentó mayor mediana.

Los indicadores EP1 Y EP2 no fueron significativamente diferentes los resultados entre los grupos 1 y 2 **en la PF** por lo que consideramos que los resultados fueron similares. Con un $p > 0.10$ pero con calificaciones altas. Este resultado habla del avance logrado por los individuos del grupo experimental II.

Resultados de la prueba de Wilcoxon comparando el TCP y la PF para cada grupo

Grupo 1 se confirma que todos los indicadores del aprendizaje ($p > 0,05$) **no** dieron una diferencia significativa a favor de la **PF**, respecto al **TCP**, o sea se mantuvo igual en un máximo nivel de calificación en las dos evaluaciones. Este grupo se mantuvo en el máximo nivel de desarrollo.

Grupo 2 se confirma que todos los indicadores del aprendizaje ($p < 0,05$) **dieron** una diferencia significativa a favor de la **PF** respecto al **TCP**, es decir que mejoraron en la puntuación de esos indicadores, menos el T (transferencia) que no dio significativo ($p=0,349 > 0,05$) o sea, se mantuvo igual. Se puede apreciar un proceso de desarrollo y avance en los indicadores.

Todos los datos cuantitativos procesados por procedimientos estadísticos permiten confirmar la hipótesis sobre el efecto positivo de la metodología aplicada donde el uso de un esquema orientador de las acciones con cierto desarrollo de sus propiedades en una situación de enseñanza-aprendizaje activa donde se cambian los roles del profesor y el estudiante en condiciones grupales con un clima favorable de comunicación permite propiciar el desarrollo del pensamiento teórico al permitir acceder a la esencia y a las interrelaciones de los elementos esenciales para apoyar la comprensión, la resolución de problemas, alcanzar mayor solidez y un aprendizaje eficaz .

C. Resultados de los datos cualitativos

Los estudiantes recogieron sus impresiones sobre la experiencia vivida en lo que se llamó libros paralelos. En estos reflejan en general su aceptación positiva del método.

Al recoger la información sobre el método de análisis realizado haciendo uso del **esquema orientador** como instrumento se aprecia que les sirvió como modelo de la acción y su control en la comprensión y la solución de problemas por ello lo consideran de viable. Además este les propicia hacer análisis conscientes del proceso de aprendizaje, interrelacionar los elementos esenciales, la orientación, esto se evidenció en los resultados cuantitativos analizados anteriormente. Plantean los estudiantes que les ayudó a organizar y resumir el contenido ahorrándole tiempo de estudio al centrarse en lo fundamental para darle significado a los contenidos.

El protocolo de una estudiante permite realizar el análisis de la viabilidad del esquema orientador:

"Los esquemas son de gran importancia porque vemos la teoría organizada en forma fácil de deducir y a través de todos los elementos que están presentes en cada esquema nos ayudan a entender completamente el proceso en estudio"... "He sido capaz de construir los esquemas lógicos, por supuesto, con ayuda, pero los entiendo y sé interpretarlos"... "El esquema es el resumen de cada contenido"... "Lo más difícil para mí en los esquemas son las leyes"... (L.N.D.C (2)) [8].

Partiendo de lo manifestado por esta estudiante se puede inferir el uso del esquema orientador, como modelo de la acción, del control y del objeto, durante todo el proceso de

comprensión. De ahí la importancia que le concede a este instrumento que también se utilizó en la resolución de problemas. Se reconoce la importancia de la ayuda recibida por los otros en la construcción de su conocimiento y en el ensanchamiento de su zona de desarrollo próximo. Se aprecia el nivel de conciencia en su proceso de aprendizaje y el reconocimiento de los momentos de mayor dificultad en su proceso de aprendizaje de la asignatura.

La viabilidad del esquema orientador como instrumento está dada en primer lugar por los resultados obtenidos en la comprensión y la resolución de problemas. Habilidades en las que fue utilizado dicho instrumento para la elaboración de la herramienta de medición permitiendo cuantificar los resultados. A partir de ello se obtuvieron los niveles de significatividad en las pruebas estadísticas realizadas.

A continuación la opinión conclusiva de un estudiante que ilustra lo planteado.

"El esquema es un instrumento organizativo que va guiando al estudiante por la vía más ventajosa para el aprendizaje. Centraliza al estudiante sobre los aspectos más importantes de cada contenido, ventaja que permite el ahorro de tiempo durante el estudio..." (FDRP 26)[8].

Los estudiantes critican la enseñanza tradicional, aceptan el **método empleado** y lo valoran de bueno por permitir la problematización el cuestionamiento, la posibilidad de elaborar los conocimientos, impide el mecanicismo, orienta la comprensión y solución de problemas, en fin, les obliga a estudiar, a ser activos, les facilita aclarar sus dudas, y se sienten responsables de su aprendizaje, conocen sus límites, desarrollan su independencia y su autoestima. Hay estudiantes que plantean haber perdido el miedo escénico debido a los debates en un ambiente grupal favorable calificado de productivo.

Se encontró en cuanto a la relación de lo afectivo y lo cognitivo que los distintos tipos de **resistencias** afectan la formación de la **acción** ya que influyen en la formación de la imagen que se hace el sujeto sobre el medio y la acción a realizar, para actuar sobre el objeto de conocimiento, afecta las condiciones y como sobre estas se constituye la base orientadora para las acciones (BOA) que las dirige se afecta en primera instancia la parte orientadora lo que impide la conformación de la parte ejecutora, del control y su éxito como tal en la tarea.

Según el momento del proceso de aprendizaje en que se encuentre el estudiante, el tipo de resistencia manifestado y según sean las características individuales se forma un tipo de imagen diferente lo que se refleja en las diferentes formas de respuestas por vivenciar el objeto de conocimiento de formas distintas

De manera general se puede decir que las causas están dadas por el peligro que implica lo nuevo, lo diferente, por el temor al cambio (en este caso brusco), a la pérdida y al ataque debido a que tienen que dejar sus estilos de estudio engendrados por la enseñanza tradicional para instalar nuevos estilos activos de aprendizaje que ante el temor de no poder alcanzar el objeto de conocimiento le genera

estados de ansiedad por la incertidumbre que el desconocimiento implica.

IV. CONCLUSIONES

Existió coherencia y complementación entre los datos cualitativos y cuantitativos correspondiéndose en positivo, lo que permite la confirmación de los resultados por medio de la triangulación realizada.

Para lograr un aprendizaje eficaz se hace necesario cambiar la situación de enseñanza-aprendizaje, según las condiciones (requisitos) creadas para el experimento realizado lo que trae consigo un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El esquema orientador (como parte de esos requisitos), aplicado en la solución de los diferentes problemas o tareas en la asignatura Física, es viable para propiciar el desarrollo del pensamiento teórico y un aprendizaje eficaz.

La dinámica grupal (requisitos relativos al clima de las relaciones en la comunicación) lograda, coadyuvó a la reestructuración de las actitudes de los estudiantes ante su aprendizaje, en la nueva situación planteada.

La superación de las resistencias al cambio frente a la nueva situación, es un momento esencial para lograr el desarrollo esperado y esto solo es posible si existe la motivación suficiente lo que ocurre solo si los estudiantes logran darle el sentido y el significado que esta experiencia puede tener en su proceso de desarrollo.

A. Aspectos relevantes

Como elementos de mayor significación se plantea que se realizó un experimento metodológico, desde lóteórico, resultó una experiencia integradora porque trabaja con varios enfoques lo grupal, lo individual, lo afectivo y lo cognitivo, el contenido y lo psicológico, lo pedagógico-didáctico, dando elementos explicativos del cambio y la forma de lograr un aprendizaje eficaz, en fin, por realizar un abordaje holístico que tuvo en cuenta todos los elementos del sistema en el proceso de enseñanza-aprendizaje con su complejidad natural.

Se da respuesta, en la educación superior, a la necesidad del cambio de la situación de enseñanza-aprendizaje tradicional predominante a una activa, cambiando las tareas de los roles del maestro y el estudiante, a través de:

-El cambio de las conferencias por sesiones de discusión teóricas.

-El uso de un esquema orientador como un instrumento para guiar al profesor y el pensamiento del estudiante durante el proceso de comprensión de los contenidos y la resolución de problemas en la asignatura de física de forma que contribuya a lograr un aprendizaje eficaz.

En la práctica de la educación superior se probó una nueva metodología y un nuevo instrumento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.

Por su nivel de generalización se puede implementar la metodología en todos los contenidos de esta asignatura y en otros niveles de enseñanza además de la enseñanza de nivel superior por trabajar con un esquema que sirve de Base orientadora general, completa y semielaborada.

B. Aspectos Novedosos

- La metodología de enseñanza aprendizaje activa empleada.
- El uso del esquema orientador como instrumento para orientar las acciones y construir el conocimiento tanto para el profesor como guía como para los estudiantes que al utilizarlo los orienta en el desarrollo del pensamiento teórico lo que le permite alcanzar un aprendizaje eficaz.
- La relación encontrada entre la resistencia al cambio y las acciones integrando e interrelacionando lo cognitivo y lo afectivo.
- Tratar el contenido de polarización como un proceso y no como un fenómeno que es lo más común en los cursos tradicionales.

Se enriquece la teoría al definir una propuesta para tener en cuenta los requisitos para el cambio del proceso de enseñanza aprendizaje y proponer una metodología de enseñanza aprendizaje.

C. Insuficiencias

En la experiencia realizada se dieron indicadores de dificultades en la situación de enseñanza aprendizaje que pueden considerarse insuficiencias propias del proceso y que deben ser tenidas en cuenta para disminuir su influencia en el proceso de enseñanza aprendizaje como pueden ser entre otras:

Por parte de algunos estudiantes se observó:

Mala organización del tiempo de estudio./Poco control de la información adquirida por el estudiante/No implicación en la nueva situación, distanciamiento, no generación de los cambios, /Los estados resistivos, Las resistencias/El rechazo al proceso/Pobre cuestionamiento,/Pobre o nula preparación grupal, (esta situación pone en peligro la actividad) (el profesor debe tener recursos para enfrentarla)/Altos grados de ansiedad que generen gran resistencia./Pobre participación, reproducción./Pasividad.

Otro problema a tener en cuenta es el peligro de la estereotipia, la esquematización del esquema orientador, que consiste en que si los estudiantes se aprenden los contenidos que conforman el esquema sin construirlo, de manera mecánica, como un producto terminado sin la elaboración necesaria para llenar el esquema se pierde el esfuerzo realizado, porque se caería en el mismo círculo vicioso de operatividad ciega que genera la enseñanza

tradicional y estarían realizando un aprendizaje superficial y ficticio, sin esfuerzo, para responder una pregunta de un examen y nada más.

Entre las dificultades y obstáculos estuvieron que:

- La experiencia se realizó en tiempo y condiciones reales en medio de un período lectivo y con un contenido perteneciente al programa de la asignatura Física II de la carrera de Bioingeniería en el horario establecido para el año en el curso diurno. Esto le da carácter ecológico a la experiencia y posibilidades de generalización pero exigió la toma de decisiones sobre la marcha ante los problemas presentados, con la cuota de tensión e incertidumbre que esto trae consigo.
- La experiencia fue filmada íntegramente esto se convirtió en un primer factor que estimuló la participación de algunos estudiantes, inhibió la participación de otros mientras que al resto le fue indiferente.
- Hubo que enfrentar resistencias en sus distintas manifestaciones y en cada momento se le dio una respuesta acorde a las circunstancias. La primera ocurrió en la actividad de ensayo en la que solo se prepararon tres estudiantes. Se decidió realizarla con ellos y los demás como espectadores para ejercer presión sobre los que no se prepararon.

D. Recomendaciones

- Replicar la experiencia en forma de experimento puro para darle carácter explicativo, extendiéndola a otros temas, a un semestre hasta aplicarla a toda la disciplina.
- Diseñar un sistema evaluativo acorde con la nueva situación de enseñanza-aprendizaje.
- Aplicar la metodología en la enseñanza preuniversitaria.
- Internacionalizar la experiencia para comparar los resultados poder generalizar la metodología.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al comité organizador del evento LASERA 2014 por su cordial invitación y en especial Cesar Mora Organizador del evento, por sus atenciones, paciencia y por su apoyo incondicional para contribuir con mi participación.

Agradezco a mis estudiantes por haber sido tan valientes de enfrentarse a lo desconocido de una forma desconocida.

Agradezco a mi institución por el apoyo brindado en su contribución a facilitar mi participación.

Agradezco a mis familiares y amigos sin los cuales esto hubiese sido imposible.

Agradezco especialmente a mi oponente quea devenido en mi apólogo y mecenas Guillermo Áreas Beatón. Presidente de la cátedra de Vygostki de Cuba.

REFERENCIAS

- [1] Barrera, J., Mondéjar, J. J., Miranda, M. & Rejane M., *Importancia social de la creatividad en la actualidad en el desarrollo de la personalidad a través de la enseñanza de la física*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **5**, (2011). <http://www.lapje.org>. Fecha de consulta: 2013
- [2] Douglas, C., *Una propuesta didáctica para la apropiación del lenguaje simbólico de la física por los educandos del Instituto Técnico Militar "José Martí"*, Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas, Instituto Técnico Militar. La Habana, (2007).
- [3] Crespo, E. J., *Un modelo de diseño de práctica de laboratorio de física para estudiantes de geología*, Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias pedagógicas, La Habana, (2005).
- [4] Buteler, L. M., Coleoni, E. A., Un fenómeno, dos teorías: una elección para la resolución de problemas en física, (2007), disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000400009>
Fecha de consulta: 2013
- [5] Moreira, M. A., *Diagramas V y Aprendizaje Significativo*, Rev. Chil. de Ed. Cient. **6**, (2007). Recuperado de: <http://moreira.www.if.ufrgs.br> Fecha de consulta: 2013.
- [6] Benegas, J. & Villegas, M., Influencia del texto y del contexto en la Resolución de Problemas de Física, Rev. Lat. Am. J. Phys. Educ. **5**, 217-224 (2011).
- [7] Sokoloff, D. & Thornton, R., *Interactive Lecture Demonstrations Active Learning in Introductory Physics*, (N. J., Wiley, 2004), (p. 253).
- [8] García Cañedo, R., *Propuesta para el cambio en la situación de enseñanza-aprendizaje de la Física en la óptica ondulatoria*, Tesis inédita de maestría. Universidad de la Habana Facultad de Psicología, Cuba, (2013).
- [9] Vygostki, L. S., *Interacción entre aprendizaje y desarrollo. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, segunda parte capítulo 6, (Crítica, Barcelona, 1979).
- [10] Rpgers, C., *Libertad y creatividad en la educación* (en la década de los 80), (Paidó, Buenos Aires, 1993).
- [11] Majmutov, M. I., *La enseñanza problémica*, (Pueblo y Educación, La Habana, 1983).
- [12] Pichón-Riviere, E., *Historia de la técnica de los grupos operativos*. En Alejandro, M. & Romero, M.I (Caminos), Trabajo grupal y coordinación selección de lecturas, (La Habana, Caminos, 2005), (pp. 291-309).
- [13] Galperin, P. Ya., *Resultados fundamentales de las investigaciones relacionadas con el problema de la formación de las acciones y conceptos mentales*. (Informe para la consecución del grado de doctor en ciencias psicológicas en la URSS). Moscú, (1965).

[14] Fariñas, G., *Psicología, educación y sociedad. Un estudio sobre el desarrollo humano*, (Félix Varela, La Habana, 2005).

[15] Talízina, N., *Psicología de la enseñanza*, (Progreso,

Moscú, 1988), (p.366).

[16] Bleger, J., *Grupos operativos en la enseñanza*. En Fariñas, G. (Félix Varela), *Psicología educativa Selección de lecturas*, (Félix Varela, La Habana, 2001), pp.251-278.