

Dificultades de los estudiantes para el aprendizaje significativo en las prácticas del Laboratorio de Física I

**Yajaira Alvarado, Ronny Chirinos, Roger Chirinos
y Jelvis Chirinos**

Núcleo LUZ-COL. yaalv@hotmail.com

Resumen

El propósito de esta investigación fue identificar las dificultades de los estudiantes para el aprendizaje significativo en las prácticas del laboratorio de Física I en el Programa de Ingeniería del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia. La investigación fue descriptiva, con diseño documental, de campo, transversal y no experimental, presentando una población de 240 estudiantes inscritos y una muestra probabilística de 150. Como técnica de recolección de datos se aplicó un cuestionario y se realizó un análisis cualitativo donde se concluyó que los estudiantes relacionan parcialmente el contenido de las prácticas con los conceptos y leyes estudiados en Física I. Por otro lado, el material contentivo es potencialmente significativo que de manera parcial les llega a los estudiantes de esta cátedra.

Palabras clave: aprendizaje significativo, prácticas, Laboratorio, Física I.

Student Difficulties in Achieving Meaningful Learning from Physics Laboratory Practice

Abstract

The intention of this article was to identify the difficulties students have in achieving meaningful learning from laboratory practices for Physics I in the Engineering Program at the East Lake Coast campus, University of Zulia. The research was descriptive, with a documentary, cross-sectional, non-experimental, field design, using a population of 240 enrolled students and a probabilistic sample of 150. To collect data, a questionnaire was applied and qualitative analysis was conducted. Conclusions were that the students partially relate the content of the practices to the concepts and laws studied in Physics I. On the other hand, the content that reaches students of this subject in a partial manner is potentially meaningful.

Keywords: meaningful learning, practices, laboratory, Physics I.

RECIBIDO: 15/05/2012 ACEPTADO: 25/09/2012

Introducción

El conocimiento es el producto del interés del sujeto por saber más sobre su objeto de interés; en cambio; el saber, es la acumulación de información sobre los sujetos y los objetos. Todo conocimiento es intencionado; es el producto de un plan que hace el sujeto para definir las características de los objetos de su interés.

Es por ello, que los profesionales de un campo del conocimiento dominan un saber y lo aplican para la solución de problemas; pero no todos saben cómo formular nuevas teorías; pues éste es producto de la investigación científica, de la intención planificada.

Por su parte, los docentes han encontrado un mundo de posibilidades para el desarrollo y abordaje de áreas temáticas con la integración de estrategias que permitan generar un aprendizaje donde el alumno “aprende a pensar”, rompiendo con el paradigma de la educación centrada en el docente y en métodos tradicionales de aprendizaje memorístico, permitiendo concientizar al alumno en su necesidad de aprender, en aras de ir más allá de una calificación. Además, debe contar con motivación, así como la colaboración del docente, para que pueda lograr ser autónomo de su propio aprendizaje y logre que sea significativo para él.

Al respecto, Bautista (2006) plantea que para que se produzca este tipo de aprendizaje, el contenido debe ser significativo para el estudiante, es decir, que pueda entenderlo y darle sentido, al relacionar la nueva información que recibe con sus conocimientos previos; además, que éste responda a los intereses, así como a las necesidades del que aprende. Para ello, el docente debe emplear estrategias que permitan al alumno investigar y resolver problemas, integrando los contenidos de su asignatura en forma sistémica, centrados en la exploración, promoviendo la investigación.

También es una realidad el hecho de que al estudiante se le debe fomentar el desarrollo y adquisición de estrategias que le permitan comprender los conceptos teóricos de la asignatura Física I y sobre todo, establecer relaciones con conocimientos propios que ya tiene que poseer, apoyándose en los planteamientos de la teoría del Aprendizaje Significativo y de la Física I.

Surge en este contexto la inquietud del presente artículo, el cual aborda las dificultades de los estudiantes del Programa de Ingeniería del Núcleo Costa Oriental del Lago de La Universidad del Zulia para el aprendizaje significativo del contenido de las prácticas de laboratorio de Física I.

Objetivos

General

Identificar las dificultades de los estudiantes para el aprendizaje significativo en las prácticas del Laboratorio de Física I.

Específicos

- Describir el aprendizaje significativo necesario para la ejecución de las prácticas en el Laboratorio de Física I.
- Conocer las condiciones del Laboratorio de Física I para impartir las clases prácticas.

Aprendizaje significativo

Ausubel y col (2005) plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, es decir, al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. Es por ello, que en el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad.

Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la estructura cognitiva del aprendiz, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con “mentes en blanco” o que el aprendizaje de los alumnos comience de “cero”, sino lo contrario, los estudiantes tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

De acuerdo con lo antes expuesto, un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, es decir, cuando las ideas se relacionan con algún aspecto relevante existente en la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel y col., 2005).

El aprendizaje ocurre cuando la nueva información “se conecta” con un concepto relevante (“subsunsor”) preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones puedan ser aprendidos en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de “anclaje” a las primeras.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunsosores existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

La interacción entre el nuevo material que será aprendido y la estructura cognoscitiva existente, origina una reorganización de los nuevos y antiguos significados para formar una estructura cognoscitiva diferenciada; esta interacción de la información nueva con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva propician su asimilación, proceso en que se modifica la información recientemente adquirida y la estructura preexistente.

Al respecto Ausubel y col. (2005) señalan: "la asimilación modifica tanto el significado de la nueva información como el significado del concepto o proposición al cual está afianzada". Evidentemente, el producto de la interacción puede modificarse después de un tiempo; por lo tanto la asimilación no es un proceso que concluye después de un aprendizaje significativo sino, que continúa a lo largo del tiempo y puede involucrar nuevos aprendizajes.

El proceso de asimilación característico del aprendizaje significativo puede realizarse de tres formas diferentes, mediante el 1) aprendizaje subordinado, 2) supra ordenado y el 3) combinatorio. El primero se produce cuando las nuevas ideas son relacionadas con ideas relevantes de mayor abstracción o generalidad. Estas ideas o conceptos previos de superior nivel, son llamadas inclusores que sirven de anclaje para los nuevos conocimientos. Mientras, que el segundo se refiere a que ya existen en la estructura cognitiva del sujeto, los conceptos de menor nivel de generalidad relacionados con la nueva información a aprender, y ocurre cuando el sujeto integra conceptos ya aprendidos dentro de un nuevo concepto integrador e inclusivo.

Por último, el aprendizaje combinatorio se caracteriza en que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognoscitiva.

Es importante señalar que, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y capaces de conectarse con los conocimientos existentes, por lo tanto la más complejas para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas; este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad de sub-sensores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Finalmente el material nuevo, en relación con los conocimientos previos no es más inclusivo ni más específico, sino que se puede considerar que tiene algunos atributos de criterio en común con ellos, y pese a ser aprendidos con mayor dificultad que en los casos anteriores, se puede afirmar que "tienen la misma estabilidad en la estructura cognoscitiva" (Ausubel y col., 2005), porque fueron elaboradas y diferenciadas en función de aprendizajes derivativos y correlativos.

En otro orden de ideas, no basta que el alumno relacione la nueva información con la existente en su estructura cognitiva, para que se produzca en él un aprendiza-

je significativo, sino que debe manifestar una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende sea potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria.

En este sentido, para lograr el aprendizaje significativo se requiere que:

El material sea potencialmente significativo, esto implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial (no al pie de la letra) con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer "significado lógico" es decir, que se relacione de forma intencional y sustancial con las ideas que se encuentren disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, diferenciado e idiosincrásico dentro de un individuo en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un "significado psicológico" de esta forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, "sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes ideativos necesarios" (Ausubel y Col,2005) en su estructura cognitiva.

Es importante señalar que, aunque el significado psicológico sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.

Laboratorio de Física I

El estudio de la Física ha estado centrado en el conocimiento de hechos, teorías científicas y aplicaciones tecnológicas, donde las nuevas tendencias educativas hacen énfasis en la naturaleza, estructura y unidad de la ciencia, y en el proceso de "indagación" científica.

En este sentido, el objetivo básico que se pretende en los estudiantes al cursar la asignatura, es el aprendizaje significativo, es decir, la habilidad de interpretar y usar el conocimiento en situaciones no idénticas a aquellas en las que fue inicialmente adquirido. Para alcanzar este objetivo es necesario ayudar a los estudiantes a:

- Desarrollar y aplicar ideas importantes (principios y leyes) que expliquen un amplio campo de fenómenos en el dominio de la Física a nivel introductorio.
- Aprender técnicas, y adquirir hábitos o modos de pensar y razonar.
- Y en cuanto a las actitudes, se intenta que los estudiantes:
- Sean responsables de su propio proceso de aprendizaje.

- Tengan una actitud positiva hacia la ciencia y en particular, hacia la física.

Por otra parte, la física es rica en matices didácticos, la labor del profesor es, una vez conocida la amplia gama de posibilidades que se le ofrece, buscar las formas de aplicación de cada una de ellas teniendo presente los objetivos que se pretenden para el nivel de la asignatura y el tipo de alumnos.

Por ello, es conveniente que cada tema, desde la introducción de conceptos, pasando por la resolución de problemas, o el trabajo experimental en el laboratorio, se convierta en un conjunto de actividades debidamente organizadas, a realizar por los alumnos bajo la orientación del profesor.

Las actividades deben permitir a los estudiantes exponer sus ideas previas, elaborar y afianzar conocimientos, explorar alternativas, familiarizarse con la metodología científica, entre otros, superando la mera asimilación de conocimientos ya elaborados, y evitar la tendencia espontánea a centrar el trabajo en el discurso ordenado del profesor y en la asimilación de éste por los alumnos. Lo esencial es elevar la actividad de los estudiantes, sin la cual no se produciría un aprendizaje significativo.

Una manera para lograr este aprendizaje, es a través de las prácticas de laboratorio, que permiten al alumno, además de desarrollar un vasto número de destrezas básicas y herramientas de la física experimental y del tratamiento de datos, a manejar conceptos básicos, a entender el papel de la observación directa en física y a distinguir entre las inferencias que se realizan a partir de la teoría y las que se realizan a partir de la práctica, a desarrollar procesos de observación del fenómeno, analizar datos para explicar esas observaciones y poder llegar a realizar modelos cualitativos y matemáticos para explicar observaciones. A ello se suma la importancia que revisite el hecho de encarar las prácticas como investigaciones colectivas, ya que permite al alumno desarrollar metas de aprendizaje cooperativo vitales para el desenvolvimiento en muchos aspectos de la vida.

Las prácticas de laboratorio pueden desarrollarse de manera que el alumno esté en contacto físico y pueda manipular los elementos, dispositivos e instrumentos requeridos para el experimento o utilizando simulaciones interactivas, a través de los software educativos. Ambas formas requieren la autopreparación por parte de los estudiantes, a través de materiales impresos (textos o folletos), o en formato electrónico. Algunas experiencias muestran que el trabajo en ambos ambientes es complementario (Lucero y Col, 2000).

Es importante resaltar, que el diseño de las prácticas de laboratorio y su planificación va a depender de múltiples factores: posibilidad de realizarla en forma real, objetivos que se persiguen con cada una, momento en que deben efectuarse, entre otros. Sin embargo, éstas deben ser un elemento importante del proceso integral de construcción del conocimiento, donde las sesiones de introducción de conceptos, los problemas de lápiz y papel y las prácticas de laboratorio constituyan, distintas etapas a las que se recurra de acuerdo a la situación donde se encuentra y debieran exigir un esfuerzo creativo y crítico por parte de los estudiantes y no reducirse a di-

rectivas que impongan caminos preestablecidos, inmodificables o incuestionables (Salinas, citada por Chirinos, 2011).

Metodología

La investigación se estructuró bajo un tipo de investigación descriptiva, presentando un diseño: documental, basado en la información bibliográfica del aprendizaje significativo; además de campo porque se utilizó el marco poblacional de los estudiantes de Laboratorio de Física I, transversal ya que se hizo en un mismo tiempo específico y no experimental, ya que no se manipuló la variable.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 240 estudiantes del Programa de Ingeniería del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia, que cursaron el Laboratorio de Física I, para lo cual se estimó una muestra de 150 estudiantes, aplicando un muestreo aleatorio, probabilístico o al azar.

La técnica utilizada en el estudio fue la encuesta, mediante el cuestionario. El instrumento estuvo estructurado por dieciocho (18) ítems o interrogantes, con respuestas de opción múltiples, el cual fue validado a través del juicio de expertos y su confiabilidad se determinó mediante el coeficiente Alpha de Cronbach, registrando un valor de 0,87 (confiabilidad muy alta).

Análisis y discusión de los resultados

Con el propósito de identificar las dificultades que presentan los estudiantes en cuanto al aprendizaje significativo del contenido programático de las prácticas de Laboratorio de Física I y de esta manera lograr una aproximación de las condiciones reales del universo muestral, se establecieron las siguientes consideraciones:

Los resultados obtenidos en el análisis del indicador "Material significativo", sub-indicador "Significado lógico", evidenció que una porción de la muestra (35%) que la información presentada en la guía utilizada en las prácticas del Laboratorio de Física I tiene un significado potencial o lógico. A pesar de tal señalamiento, deben revisarse la descripción de los procedimientos a seguir durante las prácticas, ya que en los módulos de la guía no son presentados de forma clara, lo cual dificulta la comprensión de éstos, ocasionado que los estudiantes no realicen los ensayos correctamente.

Por otra parte, los resultados obtenidos en el sub-indicador "Significado psicológico" relacionado con el indicador "Material significativo", arrojan que en la guía las experiencias a desarrollar en el laboratorio, deben ser ilustradas y ejemplificadas con algún hecho de la vida cotidiana. Todo esto, con el propósito de que los cursantes del laboratorio puedan relacionar la nueva información con los conocimientos que ya poseen en su estructura cognitiva.

En base a lo antes señalado, se presenta una tendencia a la necesidad de examinar los contenidos presentados en la guía de laboratorio, de manera que pueda brindársele al estudiante cursante del Laboratorio de Física I, un material de aprendizaje adaptado a sus intereses y necesidades, es decir, que el mismo sea significativo para él, sin olvidar que la adecuada organización del material no es suficiente para lograr un aprendizaje significativo.

En otro orden de ideas, los resultados obtenidos en el análisis del indicador "Estructura cognitiva", sub-indicador "Ideas de afianzamiento" demuestran que los cursantes del Laboratorio de Física I logran relacionar parcialmente el contenido desarrollado en las prácticas con los conceptos y leyes propias de la Física. Esto es debido a que los estudiantes no manejan con facilidad los conceptos y principios estudiados en Física I, que les permitan crear nuevas estructuras de conocimientos mediante la relación sustantiva entre la nueva información y la manejada en la asignatura.

La situación anterior, trae como consecuencia que el estudiante no logre la identificación de las leyes relacionadas con la situación experimental planteada, y encuentre dificultades para generar los caminos o pasos a seguir en la búsqueda de las respuestas a las preguntas correspondientes para cada una de ellas.

De igual manera, se evidenció en el análisis del sub-indicador Discriminación de los contenidos, que los alumnos cursantes del laboratorio algunas veces logran diferenciar información semejantes o errónea, lo cual origina que no desarrollen un sentido crítico y por ende, no sean capaces de seleccionar y adecuar la nueva información para que pueda ser relacionada con sus ideas previas, incluyendo si es necesario información que pueda servir de "puente" entre lo que ya sabe y lo que debe aprender.

Razón por la cual, es preciso que el facilitador recurra a mecanismos innovadores para estimular el aprendizaje significativo de los participantes en las prácticas de Laboratorio de Física I, uno de ellos el software educativo como elemento complementario, interactivo, de modo que se produzca una interacción entre el participante y el material de estudio, navegando por este recurso, haciendo significativa y placentera la tarea de aprender (Rueda, 2005).

Finalmente, en el estudio del indicador "Disposición por aprender" se observó que los alumnos muestran una actitud poco activa durante el desarrollo de las prácticas, ya que algunas veces toman la iniciativa en el montaje de las experiencias de laboratorio, requiriendo de la ayuda por parte del facilitador de las mismas. Asimismo, no verifican los resultados obtenidos de las situaciones experimentales, aceptándolos sin discutir los mismos con los compañeros de laboratorio.

Por lo antes expuesto, es necesario que los mecanismos y estrategias que adopte el facilitador de las prácticas del Laboratorio de Física I estén regidas por un principio general: partir de los conocimientos previos que tenga el alumno pero no quedarse en este punto, sino avanzar a través de la construcción de aprendizajes

significativos hacia el logro de las metas deseadas. Esto requiere que el profesor conozca con precisión las metas u objetivos que persigue en el curso, la competencia de los estudiantes para alcanzarlos y el mejor camino para hacerlo.

En ese sentido, su labor será la de planificar y organizar cuidadosamente las situaciones experimentales a desarrollar en el Laboratorio de Física I, además será necesaria también la observación constante del proceso de aprendizaje por parte del profesor, que permita la toma de decisiones para una intervención contingente y diferenciada sobre los obstáculos, avances que experimenten los alumnos en la construcción conjunta de significados.

De igual manera, es crucial que el estudiante sea crítico con su proceso cognitivo, de modo que manifieste su disposición a analizar desde distintas perspectivas los materiales de aprendizajes que se le presenten, al identificar semejanzas, diferencias y al reorganizar su conocimiento, y de esta forma tendrá un papel activo en su proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Se constató mediante la aplicación del cuestionario, que los participantes presentan escasos conocimientos de la asignatura Física I, que les permita aplicar los conceptos, principios y leyes estudiados en la asignatura en la comprensión de las experiencias realizadas en el laboratorio.

Los resultados revelaron que parcialmente logran discriminar los contenidos manejados en las prácticas de laboratorio, al consultar algunas veces la guía u otro material del facilitado por el profesor antes de asistir a las clases de laboratorio, convirtiéndose en un ente pasivo en su proceso de aprendizaje, al no diferenciar información confiable, que les permita seleccionar y adecuar una nueva información que pueda servirle de puente entre lo que conoce y lo que debe aprender.

Se evidenció que solo una parte de los alumnos participan en la realización de las experiencias de laboratorio, lo que ocasiona que cumplan con las tareas de forma obligatoria como condición para aprobar el mismo, efectuando las prácticas de forma mecánica, sin analizar lo que están realizando.

Se considera necesario utilizar nuevas estrategias de aprendizaje, que les ayude a los estudiantes cursantes del laboratorio, comprender las experiencias o situaciones experimentales realizadas en el mismo.

Referencias bibliográficas

- Ausubel D.P., Novak J.D. y Hasenian H. (2005). **Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo.** México. Editorial Trillas.
- Bautista M. (2006). La enseñanza del siglo XXI. Consulta Junio 2010. Disponible en: www.aldeaeducativa.com.

- Bavaresco A. (2007). **Proceso metodológico en la investigación. Como hacer un Diseño de Investigación.** Maracaibo-Venezuela. Editorial de la Universidad del Zulia.
- Chirinos R. (2011). Software educativo para el aprendizaje significativo de las prácticas del laboratorio de física I. Trabajo de Ascenso. Trabajo no publicado. Cabimas- Venezuela. Universidad del Zulia.
- Díaz Barriga Arceo F. y Rojas G. (2004). **Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.** 2da Edición. México Editorial McGraw Hill.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2008). **Metodología de la investigación.** 4ta. Edición. México. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Lucero I., Meza S., Sampallo G., Aguirre M. y Concardi S. (2000). Actitudes de los estudiantes hacia las clases de Laboratorio de Física. Disponible en: www.unne.edu.ar. Consulta: Noviembre 2010.
- Méndez C. (2001). Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Colombia. Editorial McGraw Hill.
- Rueda A. (2005). Desarrollo de software educativo en la cátedra dinámica de los fluidos. Tesis de maestría. Trabajo no publicado. Cabimas, Venezuela. Universidad Nacional Experimental "Rafael María Baralt".