

Omnia Año 22, No. 3 (septiembre-diciembre, 2016) pp. 11 - 25
Universidad del Zulia. ISSN: 1315-8856
Depósito legal pp 199502ZU2628

Modelo didáctico integrador multimedia para el desarrollo de la formación investigativa, desde un laboratorio de física

Zoraida Morantes*, **Marianela Nava**** y **Xiomara Arrieta*****

Resumen

El trabajo de laboratorio es una actividad idónea para el aprendizaje de procedimientos científicos. El objetivo del presente trabajo es describir un modelo didáctico integrador multimedia orientado a la evolución de habilidades investigativas de construcción conceptual, procedimental y actitudinal, en estudiantes de laboratorio de física a nivel universitario. La investigación es descriptiva, centrada en el aprendizaje significativo de Ausubel. La misma permitió establecer la problemática, el marco teórico referencial y la gestión de enseñanza, aprendizaje y evaluación a implementar, para concebir la construcción y comprensión del conocimiento científico, así como la internalización de estructuras de pensamiento y acción en el contexto de una praxis investigativa y la naturaleza dual de la luz, con miras a lograr que los estudiantes transfieran y apliquen el conocimiento a nuevas situaciones físicas, evidenciándose de esta manera el avance en el logro de habilidades investigativas asociadas con los saberes del ser, conocer, hacer y convivir.

Palabras clave: Modelo didáctico integrador multimedia, formación investigativa, aprendizaje significativo, habilidades investigativas, gestión de enseñanza y aprendizaje.

* Doctora en Ciencias Humanas. Profesora Titular, Dpto. de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia (LUZ), Investigadora acreditada al PEII, nivel B. Maracaibo, Venezuela. moranteszoraida@gmail.com.

** Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora Titular, Dpto. de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia (LUZ). Investigadora acreditada al PEII, nivel A2. Maracaibo, Venezuela. mjnava@fing.luz.edu.ve

*** Doctora en Ciencias Humanas, Postdoctorado en Ciencias Humanas, Profesora Titular, Centro de Estudios Matemáticos y Físicos, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia (LUZ). Investigadora acreditada al PEII, nivel C. Maracaibo, Venezuela. xarrieta2410@yahoo.com

Multimedia Integrator Didactic Model for the Development of Research Training from a Physics Laboratory

Abstract

Laboratory work is an ideal activity for learning scientific procedures. The aim of this work is to describe a multimedia integrator didactic model oriented to the development of research skills of conceptual, procedural and attitudinal construction on physics laboratory students at university level. The research is descriptive, focused on Ausubel's meaningful learning. It allowed us to establish the problem, the theoretical framework and the management of teaching, learning and evaluation to implement, in order to conceive the construction and understanding of the scientific knowledge, as well as the internalization of structures of thought and action in the context of a research praxis and the dual nature of light, in order to achieve that the students transfer and apply knowledge to new physical situations, demonstrating thus the progress in achieving research skills associated with the knowledge of being, knowing, doing and living together.

Key words: Multimedia integrator didactic model, research training, meaningful learning, research skills, teaching and learning management

Introducción

Las actividades experimentales son entendidas como una amalgama de acciones típicas de las prácticas científicas, direccionadas a producir y profundizar un conjunto de vínculos entre los modelos que sustentan los cuerpos teóricos y la realidad que intentan describir y explicar (Tenaglia, et al, 2011).

Rodríguez y Hernández (2015), desarrollan una revisión teórica en torno a los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias, que incluye aspectos históricos, finalidades y referentes como línea de investigación en ascenso. Sus potencialidades permiten la posibilidad y necesidad de incorporar su uso como estrategia didáctica que favorece la construcción del conocimiento científico y la investigación escolar, lo que requiere de un mayor esfuerzo, grado de compromiso y dedicación a la hora de planear, desarrollar y valorar la aplicación de las actividades prácticas por parte del docente.

En este sentido, el laboratorio se convierte en un ámbito propicio para el aprendizaje de métodos y procedimientos científicos y para la formación de habilidades investigativas, ya que brinda a los estudiantes de pregrado la oportunidad de explorar, identificar la situación problema, pensar en función de modelos teóricos, plantear la solución del problema, elaborar explicaciones, comparar sus ideas con las aportadas por las

experiencias, confirmar hipótesis, planificar procedimientos experimentales, elaborar conclusiones, inmersos en ambientes de aprendizajes oportunos para el trabajo colaborativo en grupo y en forma individual (Gil y Valdés, 1996; De Pro, 1998; Barolli, et al, 2010; Tenaglia, et al, 2011; Morantes, et al, 2013, Morantes, 2014; Gil, 2014).

El objetivo del presente trabajo es describir un modelo didáctico integrador multimedia (MODIM), orientado a la evolución de habilidades investigativas de construcción conceptual, procedimental y actitudinal, en estudiantes del laboratorio de Física III de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Eléctrica, Universidad del Zulia, para convertir el aprendizaje en un proceso investigativo organizado, sistemático, con estrategias para tal fin, donde el aprendiz, además de resolver determinados problemas relacionados con los objetivos de la disciplina, desarrolle habilidades investigativas que le servirán en su futuro trabajo profesional

Formación investigativa

Desde el contexto de la formación investigativa, según Moreno (2005), ésta es entendida como un proceso que implica prácticas y autores diversos, que promueven y facilitan de manera sistematizada (no necesariamente escolarizada), el acceso a los conocimientos, el desarrollo de habilidades, hábitos y actitudes, y la internalización de valores, en el marco de la práctica denominada investigación. Esta formación está dirigida a alcanzar un mejor desempeño en la práctica profesional del sujeto en formación, como herramienta para comprender y en su caso aplicar productos de investigación, que lo capaciten en la resolución de problemas y lo lleven a mejorar su ejercicio en la vida cotidiana.

Desde la óptica de Jiménez (2006) y Guerrero, (2007), la formación para la investigación puede ser entendida como el conjunto de acciones y entornos de trabajo dirigidos a desarrollar una cultura científica, el pensamiento crítico y autónomo, orientadas a favorecer el desarrollo del conocimiento, y la apropiación de competencias, habilidades y actitudes necesarias para la optimización del desempeño de estudiantes y profesores en actividades asociadas a la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, tanto en el sector académico como en el productivo.

En este trabajo, se define la formación investigativa como el proceso que involucra un conjunto de actividades y ambientes de trabajo, dirigido al desarrollo de habilidades investigativas, de distinta naturaleza y grado de complejidad, estructuradas en un perfil conceptualizado como marco referencial, con indicadores de logro a tener en cuenta para la evaluación, todo ello para la comprensión, transferencia y construcción del conocimiento científico, la internalización de estructuras de pensamiento y acción, promoviendo el protagonismo de los estudiantes en la construcción de los saberes ser, conocer, hacer y convivir (Morantes, et al, 2013, Morantes, 2014).

Modelo didáctico integrador multimedia

Según Sevillano (2005) y Viau, et al, (2008), se definen los modelos didácticos como marcos organizativos o representaciones esquemáticas, a través de los cuales se intenta dar interpretaciones de qué es, cómo es y por qué es así la enseñanza, esquemas en los que queda plasmada y cristalizada una teoría de educación, un esquema entre práctica y teoría, posibilitando crear representaciones con un fin didáctico, que se generan como una propuesta, dotada de una estructura interna (conceptual, didáctica y epistemológica) coherente, que abarca una serie de conceptos, secuencias, actividades cognitivas y múltiples recursos didácticos, permitiendo construir en el estudiante la estructura conceptual que lleva asociada el modelo.

Para esta investigación, se define el modelo didáctico integrador multimedia (MODIM), como un marco organizativo referencial de la acción didáctica y sus elementos, que permite la mediación entre un modelo teórico, el docente y el estudiante, así como la interpretación, explicación de los presupuestos, posibilidades y límites en el proceso de enseñanza y aprendizaje de una praxis formativa orientada a la apropiación y desarrollo de habilidades investigativas, cuyo núcleo teórico está subordinado a la integración de diversas teorías y tendencias científicas educativas y los saberes ser, hacer y conocer.

En este modelo, la metodología de enseñanza y aprendizaje se concibe como un proceso de reflexiones cognitivas y metacognitivas, centrada en pequeñas investigaciones desarrolladas por los estudiantes en ambientes de trabajo contextualizados, orientadas y dirigidas por el profesor, y caracterizadas por el predominio del trabajo colaborativo, aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de actividades de laboratorio en ambiente semi presencial Blended Learning (b-learning); promoviendo la construcción, comprensión, transferencia y aplicación del conocimiento adquirido, con miras a desarrollar habilidades investigativas que mejoren su capacidad de respuesta ante una variedad de situaciones problemas de índole personal, académico y profesional (Morantes, et al, 2013, Morantes, 2014).

A los efectos del MODIM, se establece un proceso de evaluación que lleva a conocer y valorar: los conocimientos previos, con indicadores de logro expresados como acciones o aspectos del desempeño del estudiante y en términos de lo que se espera que haga y exprese, con identificación de los niveles de dominio que los aprendices van alcanzando en el proceso, aplicando la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, así como el seguimiento de la evolución de las producciones elaboradas por los estudiantes, y los resultados finales del proceso de aprendizaje. (Sevillano, 2005; Tobón, 2010).

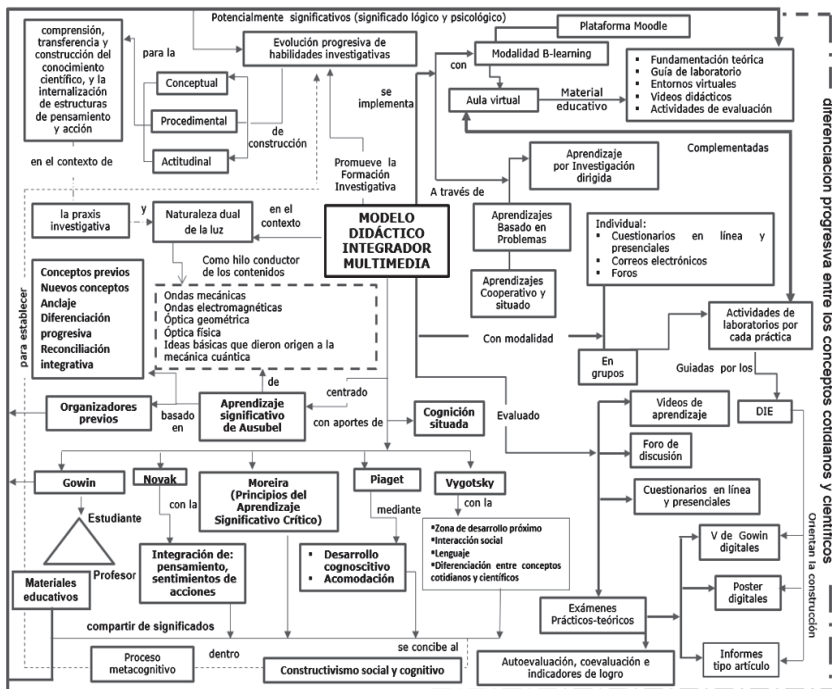
Su direccionalidad se enmarcó, en la necesidad, responsabilidad y factibilidad de concebir una formación investigativa de los estudiantes explorando el ámbito desde la enseñanza y el aprendizaje de la física ex-

perimental, en respuesta a: a) los cambios curriculares llevados a cabo en la Universidad del Zulia (Comisión Central de Currículo, 2007); b) una práctica educativa desactualizada, disociada del potencial didáctico que esta pudiera brindar; c) ausencia de contenidos de mecánica cuántica en los cursos de laboratorio de física, desconociendo su importancia en el desarrollo tecnológico; d) desarticulación de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la acción educativa; e) la necesidad del uso de las TIC a través de un aula virtual con modalidad b-learning, que garantice la cobertura de todos los contenidos.

Teorización de la propuesta

El MODIM está orientado a la evolución progresiva de habilidades investigativas desde un laboratorio de física. La Figura 1, muestra un esquema conceptual en el cual se detalla el marco teórico de referencia que fundamenta los mecanismos, por los que se lleva a cabo la adquisición y la retención de significados por parte de los estudiantes, así como la gestión de enseñanza propuesta, centrada en el aprendizaje significativo de

Figura 1. Teorización que fundamenta la investigación



Fuente: Morantes (2014). Adaptado por las autoras (2016).

Ausubel (1976), considerando su eficacia para almacenar, procesar, comprender, transferir y aplicar información.

En el proceso didáctico a seguir, la interacción entre los conocimientos nuevos y previos es la característica clave del aprendizaje significativo, en la búsqueda de relacionar el conocimiento nuevo en forma no arbitraria y sustantiva con aquello que el aprendiz ya sabe, desarrollando una formación investigativa en los estudiantes de pregrado con objetivos y criterios, basada en la predisposición y motivación en aprender mediante el uso de materiales educativos potencialmente significativos, presentados como organizadores previos, facilitando de esta manera la organización e integración de la información y los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la estructura cognoscitiva del estudiante (Ausubel, 1976; Moreira, 2000, 2007, 2009).

La acción educadora es complementada con las diversas visiones humanista, social y crítica del aprendizaje significativo (Novak y Gowin, 1988; Moreira, 2000, 2007, 2009), mediante una integración constructiva de pensamientos, sentimientos y acciones que conducen al engrandecimiento humano, dándole significado a la vertiente afectiva mediante el desarrollo de habilidades de construcción actitudinales, sujeta a la internalización de conocimientos consensuados, guiados por una interacción triádica entre el profesor, los materiales educativos y el estudiante, de compartir y negociar significados lógicos y psicológicos, delimitando de esta manera las responsabilidades correspondientes a cada protagonista del evento educativo.

Siguiendo los postulados de Moreira (2000, 2007, 2009) y Ausubel (1976), se concibe un modelo didáctico desde la perspectiva de un aprendiz, que aprende de sus propios errores, capaz de hacer uso de los significados que ya internalizó, para poder captar los significados nuevos, abordados mediante el uso de diversas estrategias y materiales didácticos, dentro de un proceso, en el que al mismo tiempo que está progresivamente diferenciando (adquiriendo significados desde los conceptos más generales a los más específicos), está también haciendo reconciliación integradora (se da significado desde los conceptos más específicos a los conceptos más generales e inclusivos), lo que le permite identificar semejanzas y diferencias y reorganizar su conocimiento.

Para tales fines y en correspondencia con los planteamientos de Gowin y Álvarez (2005) y Morantes, et al (2013), prevaleció en el MODIM una organización instruccional del contenido, y el uso de herramientas heurísticas para ayudar a los estudiantes a captar la estructura del proceso de producción del conocimiento, y superar las deficiencias metodológicas y axiológicas de la instrucción en los laboratorios de física, articulando el pensar con el hacer y el sentir; entre ellas se destacan, estrategias como la V de Gowin, los Poster Digitales, los Diseños de Investigación Experimental (DIE), y los Informes Tipo Artículo (ITA), favoreciendo adicionalmente, las habilidades metacognitivas, tan necesarias para lograr aprendizajes significativos.

Por otro lado, según la teoría del aprendizaje significativo, éste no se produce de manera súbita, sino que se trata de un proceso demorado que requiere su tiempo y para que se realice, es necesario que estén disponibles en la estructura cognitiva los subsumidores relevantes con el suficiente grado de inclusividad, generalidad y abstracción.

En razón de estos supuestos, el modelo debe aplicarse durante un periodo académico como mínimo, en virtud de un progresivo proceso de adquisición o dominio de habilidades investigativas, acreditadas en la medida que el estudiante va trabajando en diferentes momentos y contextos, sobre distintas temáticas y situaciones con contenidos similares, que al poder abstraer sus regularidades y atributos definitorios, es posible alcanzar la generalización (Rodríguez, 2008).

Por otra parte, considerando sus teorías y propuestas, la investigación está sustentada en el constructivismo social (Vygotsky, 1979) y cognitivo (Piaget, 1978). Es de resaltar también, que el MODIM se soporta en una metodología de enseñanza que se apoya en los aprendizajes por investigación dirigida (Gil y Valdés, 1996), basado en problemas (Barrows y Tamblyn, 1980), cooperativo de Johnson y Johnson (1979), desde una postura de cognición situada (Díaz, 2003); vinculado además con la tecnología educativa (Silva, 2011), mediante la planificación de un proceso de enseñanza desarrollado en diversos escenarios que requieren del uso de un aula virtual con modalidad b-learning, combinando los ambientes de aprendizaje presenciales y la educación a distancia.

Desde la óptica de estos referentes, se destaca un trabajo de laboratorio, donde el estudiante despliega pequeñas investigaciones mediadas por el profesor, con diferentes grado de complejidad, contextualizadas con el perfil de un estudiante en formación de la ingeniería eléctrica, presentadas adecuadamente dentro de la zona de desarrollo próximo, lo que conduce al aprendiz a alcanzar la diferenciación progresiva entre los conceptos cotidianos y científicos, dentro de un ambiente de aprendizaje social, interactivo, cooperativo, colaborativo, reflexivo, de compromiso y de corresponsabilidad que lo lleva a desarrollar una cultura de trabajo en grupo, asumiendo como propias las conclusiones o procedimientos consensuados.

Metodología

Se plantea una investigación en un nivel descriptivo, que caracteriza la propuesta del MODIM para el desarrollo de la formación investigativa, estableciendo las aristas problemáticas, el marco teórico referencial y la gestión de enseñanza, aprendizaje y evaluación a implementar.

La puesta en práctica del MODIM sugiere una secuencia didáctica, mediante la cual se propone una gestión de enseñanza y aprendizaje que concibe: una metodología preliminar de trabajo del docente y la metodología de trabajo en el aula.

Metodología preliminar de trabajo del docente

Esta metodología corresponde a la fase de diseño previa a la implementación del modelo, desarrollada sobre la base de:

1. Una indagación documental (textos, páginas web, publicaciones entre otras) relacionadas con la formación investigativa, con la finalidad de precisar, clarificar y caracterizar las habilidades investigativas a desarrollar.
2. La construcción de un perfil de habilidades investigativas a propiciar desde un laboratorio de física.
3. El diseño del Aula Virtual: Unidad Curricular Laboratorio de Física III, siguiendo las pautas establecidas por Morantes, et al (2011). Esta fase abarca:

Selección de la plataforma de trabajo para el modelo, considerando los Entornos Virtuales de Aprendizaje y Enseñanza basados en la plataforma Web Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment).

Elaboración del guion gráfico, páginas, enlaces y objetos para la interacción.

Organización y diseño de la pantalla de navegación del aula virtual, en función de los bloques temáticos y propósitos definidos.

Selección, diseño, incorporación, organización y estructuración de los elementos del multimedia por módulo (videos, hipertextos, imágenes, páginas web, hojas de cálculo e interfaces gráficas, material educativo en formato digital).

Selección del tipo, tamaño, color de la letra y nominación de las etiquetas.

Selección y disposición en la pantalla de los iconos de navegación.

Elaboración, programación e incorporación del sistema de evaluación.

4. Diseño de los baremos V de Gowin, DIE, ITA, póster digitales, foros de discusión.
5. Diseño de las guías de laboratorio, adaptadas al perfil de las habilidades investigativas y a la plataforma Moodle de SED-LUZ, considerando:

Revisión documental de los temas del curso de laboratorio de Física III.

Elaboración de la fundamentación teórica en PowerPoint y en formato PDF.

Selección del esquema o cuerpo de las guías de laboratorio.

Revisión y selección del equipo de laboratorio a utilizar.

Diseño y programación de las actividades de laboratorio.

Elaboración de los post-laboratorio de cada guía.

Establecer la bibliografía a incorporar en cada guía de laboratorio.

Sesión de fotografías de los equipos y montajes de cada práctica.

6. Construcción de las V de Gowin y los diseños de investigación experimentales patrones para contrastar con las elaboradas por los estudiantes.

Metodología de trabajo en el aula

Tiene la finalidad de asegurar un aprendizaje significativo de las habilidades a desarrollar por periodo académico, en el contexto de la naturaleza dual de la luz y una praxis investigativa, considerando las siguientes fases:

Fase I introductoria: comprende el dictado de una clase introductoria de tres horas presenciales, en la primera semana de clase, donde se exponen: las normas y el programa de contenidos del curso de laboratorio, el contexto, un perfil de habilidades investigativas con indicadores de logro, el uso del aula virtual, las estrategias didácticas de enseñanza, aprendizaje y de evaluación dentro de un proceso metacognitivo, de reflexión de los estudiantes sobre su actuación en la construcción del conocimiento científico y la concepción de habilidades investigativas.

Fase II de trabajo en el laboratorio: comprende el plan de trabajo a seguir por los estudiantes y el docente, en cada práctica de laboratorio. En la aplicación del modelo didáctico se implementan las siguientes prácticas (desarrolladas en seis semanas): a) Práctica IA: Ondas mecánicas transversales, b) Práctica IB: Ondas mecánicas longitudinales, c) Práctica II: Ondas superficiales y electromagnéticas, d) Práctica III: Reflexión y refracción de la luz, e) Práctica IV: Interferencia, difracción y polarización de la luz, e) Práctica V: El efecto fotoeléctrico y las ideas básicas que dieron origen a la mecánica cuántica.

La gestión de enseñanza a seguir en el laboratorio está organizada en cinco etapas y comprende una **Fase de revisión teórica** mediante la cual se pretende reducir los efectos negativos del asincronismo entre la teoría y las prácticas de laboratorio de los cursos de Física III.

En esta etapa los estudiantes previo a las clases presenciales revisan y estudian el material educativo correspondiente a cada práctica, disponible en el aula virtual (fundamentación teórica en formatos digitales, videos didácticos, páginas web, entornos virtuales), operando estos como organizadores previos, para proveer a los aprendices de los subsensores necesarios y adecuados que darán significado al nuevo conocimiento, compensando de esta manera los conceptos ausentes en su estructura cognitiva requeridos para abordar las situaciones y aplicaciones de los fenómenos físicos planteados.

Por cada práctica de laboratorio, se desarrolla una **Fase exploratoria**, mediante la cual los estudiantes son evaluados a través de cuestionarios presenciales y en línea, con modalidad individual, estructurados en

preguntas relacionadas con los conceptos físicos tratados en la práctica a realizar y el trabajo de laboratorio desarrollado en la práctica anterior.

La aplicación del MODIM propone desarrollar 20 actividades de laboratorio, mediante los Diseños de investigación experimentales (DIE), utilizados como instrumentos para establecer la ruta investigativa a seguir en cada actividad experimental, lo que lleva a planificar una **Fase de interacción investigativa inicial** (Ruta DIE-1), donde se propicia una interacción entre los estudiantes que conforman cada grupo, hasta llegar a un consenso de sus planteamientos relacionados con la elaboración del título, la propuesta y redacción de las preguntas y objetivos de investigación, formulación de la fundamentación teórica e hipótesis, los eventos y el tipo de investigación asesorados por el profesor.

Luego sigue una **Fase de interacción investigativa estratégica de resolución de problemas** (Ruta DIE-2), mediante la cual se establece el procedimiento experimental que han de desarrollar conforme a las hipótesis formuladas, seleccionando las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y registrando las observaciones y resultados sistemáticamente, auxiliándose de tablas, gráficas o esquemas. La interacción se realiza entre los integrantes que conforman el grupo y el profesor, seleccionando las pruebas adecuadas para analizar la certeza de las hipótesis formuladas, y estableciendo las estrategias a seguir para la resolución del problema a investigar.

Dentro del trabajo de laboratorio se proyecta además, una **Fase de interacción investigativa comunicacional**, durante la cual se da seguimiento a la Ruta DIE-3, donde cada grupo realiza el análisis y discusión de resultados, la construcción de las conclusiones, así como las recomendaciones y elaboración de referencias bibliográficas atendiendo los criterios y normativas establecidos.

Seguido a ello, se coordina una dinámica de socialización de resultados y conclusiones según la actividad de laboratorio, con la intervención de todos los grupos, en un contexto de interacción social entre cada aprendiz, el profesor y sus pares, enriqueciéndose la zona de desarrollo próximo de los estudiantes según la terminología de Vygostky (1979), donde el estudiante reconstruye el conocimiento científico con ayuda de los que los rodean.

Fase III de planificación de investigaciones: dentro de esta dinámica se plantea la aplicación de los Exámenes Práctico-Teóricos (EPT) por cada dos prácticas de laboratorio. Los EPT se realizan en forma presencial, bajo una modalidad grupal, dirigidos por el profesor, a través de los cuales los estudiantes despliegan en un lapso de tres horas un trabajo de laboratorio previamente asignado. Se programan dos EPT durante la propuesta.

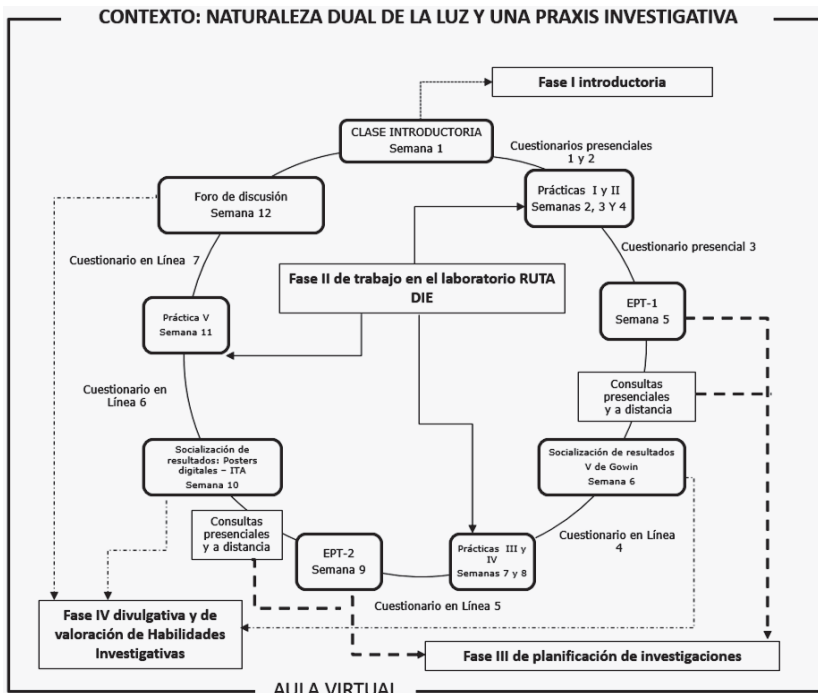
La intencionalidad de los EPT es indagar, si los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales abordados en cada una de las prácticas de laboratorio desarrolladas con anterioridad a esta actividad, fueron aprendidos significativamente, conformando un entramado con-

ceptual para la transferencia y aplicación ante nuevas situaciones físicas. Para tales fines, se asignan actividades de laboratorio abiertas guiadas por los DIE, complementadas con consultas presenciales y a distancia (correos electrónicos).

Fase IV divulgativa y de valoración: esta fase comprende la valoración de la evolución de las habilidades investigativas aplicando, el foro de discusión (una semana) y la evaluación de los EPT a través de un proceso de socialización de resultados y de la estructura metodológica empleada por los estudiantes, haciendo uso de los Informes Tipo Artículo (ITA), la construcción de V de Gowin, los poster digitales, y los baremos generados para tal fin, con autoevaluación y coevaluación, promoviendo de esta manera, la metacognición, como un proceso de reflexión y concientización del nivel de dominio de las habilidades a desarrollar.

Lo anterior, lleva a corregir los errores conceptuales o metodológicos observados durante la aplicación de las técnicas heurísticas utilizadas. Para la valoración de los EPT se dispone de dos semanas del cronograma establecido. La Figura 2, muestra la integración de las fases descritas, y los elementos que las caracterizan.

Figura 2. Integración de los elementos de la metodología de trabajo en el aula



Fuente: Morantes (2014). Adaptado por las autoras (2016).

Todos los aspectos de la metodología señalados anteriormente, constituyen los elementos organizadores de una instrucción orientada al desarrollo de habilidades desde el Laboratorio de Física, en el contexto de una praxis investigativa y la naturaleza dual de la luz.

Consideraciones finales

El presente trabajo permitió describir el MODIM para el desarrollo de la formación investigativa, centrado en los postulados y principios programáticos del aprendizaje significativo, cuya relevancia social está asentada en un perfil de estudiante de pregrado, consciente de su participación activa en el aprendizaje significativo de habilidades investigativas en forma progresiva, que lo lleva a reflexionar sobre su responsabilidad en la construcción, transferencia y aplicación del conocimiento adquirido en nuevos contextos y situaciones físicas.

El MODIM es programado para ser aplicado en un ambiente de trabajo colaborativo, donde todos aprenden y enseñan, estableciendo estrategias mediante las cuales los estudiantes ejecutan las acciones de explorar, caracterizar, analizar, contrastar, explicar, proponer, ejecutar, confirmar, validar; procesando en forma reflexiva y crítica la información, siguiendo los elementos de la lógica del pensamiento, que les permite seleccionar una alternativa en función del análisis de sus consecuencias, con respuestas efectivas a los problemas abordados, reconociendo la importancia del conocimiento y la praxis investigativa en el desarrollo científico tecnológico y social.

En este sentido, el MODIM plantea una metodología dirigida a fomentar una cultura investigativa desde los laboratorios de física, con miras a desarrollar una serie de habilidades y actitudes propias de la mentalidad científica, como investigadores noveles, integrando los saberes ser, conocer, hacer y convivir, mediante el uso de una variedad de estrategias didácticas, entre las que se consideran aplicaciones de las TIC a través de las aulas virtuales como complemento a las actividades experimentales planificadas, facilitando la diferenciación entre los conceptos cotidianos y científicos.

De igual manera, se describe una metodología didáctica concebida para optimizar el tiempo en las aulas de laboratorio, reduciendo los efectos negativos del asincronismo entre la teoría y las prácticas de laboratorio, permitiendo además, introducir contenidos relacionados con las ideas básicas que dieron origen a la mecánica cuántica, ante la ausencia de los conceptos cuánticos en los cursos de teoría y laboratorio de Física III, de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de LUZ. Como medida de control de pronóstico, se plantea la estrategia de abordar la formación investigativa en el contexto de la naturaleza dual de la luz como hilo conductor e integrador del contenido programático a desarrollar.

Con la finalidad de asegurar el avance e internalización de las habilidades investigativas propuestas, se establece la evaluación como un

proceso continuo de valoración de resultados y aspectos a mejorar, con identificación de los niveles de dominio de estas habilidades, mediante indicadores de logro, implementando baremos y estrategias heurísticas innovadoras en los laboratorios, que permiten apreciar el proceso de socialización de resultados y la ruta metodológica empleada por los estudiantes; aplicando autoevaluación y coevaluación para promover la metacognición.

Referencias bibliográficas

- Ausubel, David (1976). **Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo**. México. Editorial Trillas.
- Barolli, Elisabeth; Laburú, Carlos y Guridi, Verónica (2010). "Laboratorio Didáctico de Ciencias: caminos de investigación". **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol 9, No. 1, p. 88-110. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf. Consultado el 10-05-2016.
- Barrows, Howard y Tamblyn, Robyn (1980). **Problem-based learning. An Approach to Medical Education**. Nueva York. Springer Publishing Company.
- Comisión Central de Currículo (2007). **Competencias Genéricas de la Universidad del Zulia**. Vicerrectorado Académico. Universidad del Zulia. Venezuela.
- De Pro Bueno, Antonio (1998). "¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?" **Enseñanza de las ciencias**. 16(1). 21-41. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83200/108183>. Consultado el 10-03-2016.
- Díaz Barriga, Frida (2003). "Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo". **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, 5(2). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/85> Consultado el 10-05-2016.
- Gil, Daniel y Valdés, Pablo (1996). "La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo". **Enseñanza de las Ciencias**, 14(2), 155-163. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n2p155.pdf>. Consultado el 22-01-2016.
- Gil, Salvador (2014). **Experimentos de física, de bajo costo, usando TIC**. Buenos Aires, Argentina. Editorial Alfaomega.
- Gowin, Bob y Álvarez, Marino (2005). **The Art of Educating with V Diagrams**. New York. Editorial Cambridge University Press
- Guerrero, María (2007). "Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado". **Acta Colombiana de Psicología** 10(2). Colombia. pp 190-192.

- Jiménez, William (2006). "La formación investigativa y los procesos de investigación científico-tecnológica en la Universidad Católica de Colombia". **Studiositas**. 1(1). Bogotá. pp 36-43.
- Johson, David y Johnson, Roger (1979). Conflict in the classroom. **Controversy and learning. Review of Educational Research**, 49, pp. 52-70.
- Morantes, Zoraida; Nava, Marianela y Beltrán, Jairo (2011). **La Formación Investigativa desde el Laboratorio de Física con Modalidad B-Learning. 1eras**. Jornadas Internacionales de Educación a Distancia. Disponible en: http://sed.luz.edu.ve/jornadas/wp-content/uploads/La-Formaci%C3%B3n-Investigativa-desde-el-Laboratorio-de-Fisica_Morantes_Nava_Beltran.pdf. Consultado el 13-10-2014.
- Morantes, Zoraida; Arrieta, Xiomara y Nava Marianela (2013). "La V de Gowin como mediadora en el desarrollo de la formación investigativa". **Revista Góndola. Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias**. 8(2). Bogotá, Colombia. pp 7-29.
- Morantes, Zoraida (2014). **Modelo didáctico integrador multimedia para el desarrollo de la formación investigativa en el laboratorio de física**. 463 p. Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Humanas. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Venezuela.
- Moreira, Marco (2000). **Aprendizaje significativo: Teoría y práctica**. Madrid. España. Ediciones Visor.
- Moreira, Marco (2007). **Aprendizaje significativo: De la visión clásica a la visión crítica**. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/visionclassicavisioncritica.pdf>. Consultado el 20-10-15.
- Moreira, Marco (2009). **Aprendizaje significativo de las ciencias: Condiciones de ocurrencia, progresividad y criticidad**. Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el Campo de las Ciencias Exactas y Naturales. La Plata. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.612/ev.612.pdf. Consultado el 11-10-14.
- Moreno, María (2005). **Potenciar la educación. Un currículum transversal de formación para la investigación**. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe. España y Portugal. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/551/55130152.pdf> Consultado el 10-05-14.
- Novak, Joseph y Gowin, Bod (1988). **Aprendiendo a aprender**. Madrid. España. Ediciones Martínez-Roca.
- Piaget, Jean (1978). La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo. Madrid. Editorial Siglo XXI.
- Rodríguez, Wolfgang y Hernández Rubinsten (2015). "Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades". **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 10(2), Bogotá. pp 15-34.

- Rodríguez, María (2008). **La teoría del Aprendizaje significativo en la perspectiva de la Psicología Cognitiva**. Barcelona. Editorial Octaedro.
- Sevillano, María (2005). **Didáctica en el siglo XXI. Ejes en el aprendizaje y enseñanza de calidad**. Madrid. Editorial McGraw-HILL/Interamericana de España
- Silva, Rafael (2011). **La enseñanza de la física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en Blended Learning**. Tesis Doctoral. Fundación Dialnet. Disponible en: <http://dspace.ubu.es:8080/tesis/handle/10259/167> Consultado el 20-03-14.
- Tenaglia, Marta; Bertelle, Adriana; Martínez, Juan; Rocha, Adriana; Fernández, M; Lucca, Gabriel; Bustamante, Adriana; Dillon, Marité y Distéfano, María (2011). "Determinación y evaluación de competencias asociadas a la actividad experimental". **Revista Iberoamericana de Educación**. No. 56/1. Argentina. pp 1-14.
- Tobón, Sergio (2010). **Formación Integral y Competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación**. Colombia. Ecoe ediciones.
- Viau, Javier; Moro, Lucrecia; Zamorano, Raúl y Gibbs, Horacio (2008). "La transferencia epistemológica de un modelo didáctico analógico". **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. Vol.5. pp. 170-184. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92050203.pdf> Consultado el día 23-05-14.
- Vygotsky, Lev (1979). **El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores**. Barcelona España. Editorial Crítica. Barcelona.