

Análisis de experiencias del Laboratorio de Física desde una perspectiva estudiantil: insumos para elaborar un multimedia

María Judith Arias-Rueda¹, Egle Montiel², Ninfa Garrido³

^{1,2}*Departamento de Física, Facultad de Ingeniería.*

³*Departamento de Matemática y Física, Escuela de Educación, Facultad de Humanidades y Educación.*

Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

mjudithar@gmail.com, eglemontiel@gmail.com, ninfagarrido@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta el análisis de 4 prácticas de Laboratorio de Física y conocimientos estudiantiles utilizados como insumos a fin de contribuir en la generación de material multimedia. Se trata de una investigación de tipo descriptiva, basada en una diagnosis para determinar si los estudiantes cuentan con los prerrequisitos necesarios para cursar el laboratorio de Física. Se diseñó un cuestionario, con 20 preguntas cerradas asociadas a 4 prácticas de laboratorio y 2 criterios de análisis, aplicado a 120 estudiantes de 6 secciones. Los ítems relacionados con las prácticas 1 a 3 mostraron un promedio de respuestas correctas menores al 50%, siendo necesario preparar actividades para reforzar su contenido. En función de ello, se elaboró una propuesta para generar material multimedia con elementos que induzcan al estudiante a la participación activa en el laboratorio, a fin de facilitar la comprensión de algunos conceptos básicos asociados con la física experimental. Se logró recopilar en un CD multimedia información asociada a cuatro prácticas de laboratorio, que incluyen material audiovisual, documentos de registro de datos y simulaciones para estudiar fenómenos naturales bajo condiciones ideales, a fin de incorporarlos a un ambiente de aprendizaje virtual, permitiendo la interacción docente-estudiante y un aprendizaje significativo.

Palabras clave: ambientes virtuales, aprendizaje de la física, multimedia, análisis de experiencias.

Analyzing Experiences in the Physics Laboratory from a Student Perspective: Inputs for Developing Multimedia Materials

Abstract

This paper presents the analysis of four physics lab practices and the students' knowledge used as inputs to contribute to generating multimedia materials. This is descriptive research based on a diagnosis to determine whether students have the necessary prerequisites to study in the physics laboratory. A questionnaire with 20 closed questions associated with the 4 practices and 2 analysis criteria was designed. It was administered to 120 students from 6 sections. The items related to practices 1 to 3 showed an average of correct answers lower than 50%, implying the need to prepare activities to reinforce their contents. A proposal was developed to generate multimedia materials with elements that encourage students to participate actively in the lab, in order to facilitate comprehension of some basic concepts associated with experimental physics. A multimedia CD was compiled with information associated with the first four labs, containing audiovisual materials, documents of recorded data and simulations for studying natural phenomena under ideal conditions. This would be incorporated in a virtual learning environment, permitting student-teacher interaction and significant learning.

Keywords: virtual environments, learning physics, multimedia, analysis of experiences.

Introducción

Los procesos educativos actuales están siendo inundados por escenarios tecnológicos. Actualmente, los estudiantes de los diferentes niveles educativos se ven influenciados de una u otra forma por las tecnologías de información y comunicación (TIC), las cuales van ganando espacio vertiginosamente en las aulas. La propagación de internet con el uso de la comunicación sincrónica y asincrónica, ha permitido reunir en diferentes escenarios grupos de trabajo.

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia (LUZ), manejan herramientas tecnológicas que utilizan con diferentes fines, bien sea educativos o personales. Esto pone de manifiesto que poseen las competencias tecnológicas mínimas para participar en escenarios virtuales que permitan lograr aprendizajes significativos (Arias-Rueda, Villalobos, Garrido; 2011).

En este sentido, el uso de herramientas computacionales en los laboratorios de física también está ganando espacio. Por ejemplo, el computador está siendo utilizado con diferentes fines. Por un lado, facilitan el tratamiento de datos experimentales empleando las herramientas apropiadas y, por el otro, se están utilizando en prácticas virtuales mediante diferentes simulaciones (Arias-Rueda, 2011).

Por sí solas, las tecnologías no mejoran el modo de educar a la población estudiantil, ni preparan mejor para enfrentar los desafíos del mundo actual (Lucero, Meza, Sampallo, Aguirre, y Concari, 2000); sin embargo, pueden ser utilizadas como un potente medio para difundir información y plantear experiencias de aprendizajes virtuales que sean significativas para los estudiantes, por tanto, se hace necesario dar el enfoque pedagógico apropiado.

En esta investigación, se usa el análisis desde una perspectiva estudiantil para contribuir en la promoción de la vinculación de escenarios virtuales con presenciales, para facilitar la comprensión de algunos conceptos de la física elemental, requeridos en la realización de trabajos en el laboratorio. Esta dinámica atiende los requerimientos de la Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, donde la Coordinación Académica establece la necesidad de implementar modalidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje que incorporen las TIC y fomenten el uso de los hallazgos en investigación en la praxis educativa (<http://www.fing.luz.edu.ve>).

En el plan de estudio para la formación del estudiante en la Facultad de Ingeniería, se incluye el abordaje de la física y se considera pedagógicamente en su carga horaria dos tiempos: uno, para las clases expositivas o teóricas y, el

otro, para las actividades de laboratorio. Sin embargo, en las clases de laboratorio, se observa una falta de integración con las clases teóricas y en oportunidades no se abordan los mismos problemas (Arias-Rueda, 2011).

En esta desvinculación, Andrés (2004) ha destacado que las prácticas de laboratorio están dirigidas a la enseñanza de destrezas de manera descontextualizada. Por ejemplo, utilizar equipos de medida, tomar datos y graficarlos, o seguir instrucciones con experimentos; cuando lo adecuado sería la articulación entre la teoría y la práctica tomándose como complemento una de la otra. Generalmente, se solicitan informes o reportes del trabajo de laboratorio, los cuales tienen como función asignar una nota, cuyo porcentaje en la calificación final del período académico suele ser muy bajo, comparado con el porcentaje asignado a la teoría; además que el mayor peso en la evaluación, incluso de laboratorio, se centra en pruebas escritas.

Ahora bien, ante esta situación es oportuno generar un material audiovisual que dote a los estudiantes de las herramientas necesarias para realizar trabajos en el laboratorio y, a la vez, complemente los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que deben adquirir en el desarrollo de su actividad práctica. A tal efecto, este trabajo propone un análisis de experiencias desde la perspectiva estudiantil, generando los insumos necesarios para el posterior desarrollo de un material multimedia.

Metodología

En función de las ideas antes mencionadas, y destacando la importancia de las TIC en los procesos educativos, un grupo de profesores de la Facultad de Ingeniería de LUZ, se ha propuesto hacer una diagnosis inicial a través del análisis de una serie de experiencias del Laboratorio de Física I y los conocimientos previos de los estudiantes para obtener insumos que servirán para contribuir en la elaboración de un material multimedia.

En esta diagnosis inicial se elaboró un cuestionario. La población estuvo conformada por 20 secciones de Laboratorio de Física I correspondientes al período II-2011, tomándose una muestra intencional de 6 secciones con 20 estudiantes cada una. El cuestionario, consta de 20 ítems asociados a las cuatro primeras prácticas: 1) Cifras significativas e instrumentos de medición; 2) Teoría de errores; 3) Sistemas de fuerzas coplanares concurrentes; y 4) Representaciones gráficas.

El cuestionario de selección simple, constituye un modo de preguntas cerradas para delimitar las respuestas de los estudiantes, haciendo más fácil la codificación y el

análisis. Por otra parte, se requiere un menor esfuerzo por parte de los estudiantes, ya que no es necesario escribir o verbalizar sus pensamientos, empleando menos tiempo en la resolución. Con este tipo de instrumento se busca reducir la ambigüedad en las respuestas a fin de favorecer su análisis. El instrumento fue sometido a la prueba de 6 expertos, 4 en el área de física y 2 en metodología, quienes sugirieron cambios en la redacción de algunas preguntas.

A continuación, se procedió a la codificación de los datos y se identificaron los contenidos conceptuales donde los estudiantes presentaban mayores debilidades, a fin de elaborar el material de estudio más apropiado.

Se realizó una exhaustiva búsqueda de contenido basado en los resultados del cuestionario, con la intención de ir desarrollando un material complementario que permita a los estudiantes profundizar en aquellos aspectos donde presentan más debilidades, así como adquirir las destrezas en el manejo de técnicas experimentales generando cierta autonomía en su proceso de aprendizaje. Se llevó a cabo el siguiente proceso:

1. Búsqueda de contenido teórico asociado con las cuatro primeras prácticas.
2. Búsqueda de simulaciones referidas a las cuatro primeras prácticas.
3. Creación de material audiovisual de las experiencias de laboratorio, videos, fotografías, presentaciones en Power Point, entre otros.
4. Diseño del formato para los reportes de cada una de las prácticas de laboratorio.
5. Elaboración de un CD multimedia con la información correspondiente a las cuatro primeras prácticas de laboratorio.

Desarrollo

La inclusión de la tecnología y la identificación de conexiones como actividades de aprendizaje, empiezan a desplazar las teorías de aprendizaje hacia la era digital (Siemens, 2004).

Las múltiples aplicaciones de las TIC en el aprendizaje y en la formación de profesionales resulta muy valiosa, debido a su flexibilidad de horarios y espacios físicos, entre otros aspectos. Son innegables las potencialidades de las redes al ser incorporadas a los distintos modelos de enseñanza (Arias-Rueda, 2011).

Un ambiente virtual de aprendizaje supone la integración de: textos, gráficos, sonido, animación y video, o vínculos electrónicos, logrando una interacción docente-estudiantes-materiales y recursos de información (López, Escalera y Ledesma, 2002).

Los ambientes virtuales están diseñados con la finalidad de actuar como centro en las actividades de investigación de los estudiantes. Las herramientas que se integran en un ambiente virtual de aprendizaje cumplen con una serie de funciones tales como: proporcionar información, permitir la comunicación y sugerir a los estudiantes una secuencia de actividades que permita apropiarse de los contenidos de forma eficiente (Miranda, 2004).

Este entorno de aprendizaje, que sugiere la incorporación de las TIC además de la actividad no presencial del docente, se presenta como un complemento a la formación del ingeniero, en el cual el estudiante va desarrollando destrezas en cuanto a la gestión de sus aprendizajes, otorgando cierta independencia para administrarlos. Se ofrece un acceso a recursos académicos, que amplían los enfoques más informales a fin de difundir la información (Siemens, 2008).

Destacando la importancia de los ambientes virtuales en los aprendizajes y la premisa que supone la imposibilidad de aislar los recursos tecnológicos de los procesos educativos, se generó la primera diagnosis que permitió diseñar los materiales necesarios para el desarrollo de las primeras prácticas de laboratorio, con la intención de ir creando un ambiente virtual de aprendizaje en el cual el estudiante pudiese participar de manera autónoma en su proceso de formación.

Antes del diseño del ambiente virtual, es necesario generar el material multimedia que debe contener, el cual surge de un proceso de reflexión. Se pudo observar que no todos los estudiantes cuentan con los prerrequisitos mínimos para tener éxito en las experiencias de laboratorio, lo cual hace necesario generar un material que permita reforzar los conocimientos previos que deben tener los estudiantes antes de cursar el laboratorio y a la vez profundizar en los temas asociados con las prácticas de manera independiente.

Tomando como punto de partida los resultados del cuestionario, se consideró el baremo de decisión presentado en la Tabla 1. Si el porcentaje de respuestas correctas está por encima de 50, se asume que los estudiantes cuen-

Tabla 1. Baremo de resultados de la diagnosis.

Criterios para el análisis	Puntaje
Los estudiantes cuentan con suficientes conocimientos previos para abordar la práctica.	Mayor al 50%
Es necesario reforzar elementos teóricos previos antes de realizar la práctica.	Menor al 50%

Fuente: Arias-Rueda (2011).

tan con los prerrequisitos mínimos necesarios para iniciar el curso de Laboratorio de Física I. De lo contrario, sería necesario planificar una serie de actividades que reforzarán los conocimientos teóricos previos de los estudiantes. Estas actividades serían propuestas a través de la elaboración del material multimedia que posteriormente formaría parte de un ambiente virtual de aprendizaje.

La Tabla 2 muestra los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes. El porcentaje total de respuestas correctas es 42,9%, lo cual indica que, al compararlo con el baremo definido en la tabla No. 1, se evidencia que está por debajo del 50%. Esto significa que es necesario reforzar elementos teóricos asociados a las prácticas que se están considerando.

Para ello, se decidió diseñar un material multimedia, que integre diversos elementos textuales y audiovisuales (Marqués, 1999), los cuales permitirán al estudiante incorporar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la búsqueda del perfil del ingeniero del siglo XXI.

La Tabla 2 presenta los resultados del cuestionario basado en el análisis de los ítems de cada práctica. Se observa lo siguiente:

- Siete ítems asociados con la práctica 1: Cifras Significativas e Instrumentos de Medición (1, 2, 3, 5, 10, 11,12). Este contenido cuenta con un mayor número de ítems, ya que los conceptos que se manejan serán utilizados a lo largo de todo el contenido programático de la asignatura. El promedio de respuestas correctas es 49,32%, menor al 50%, lo cual supone la

Tabla 2. Resultados del cuestionario.

Nº	Práctica	Ítems	% Resp. correctas
1	Cifras significativas e instrumentos de medición.	1,2,3,5,10,11,12,	49,32
2	Teoría de errores.	7,8,15,18,20	27,44
3	Sistemas de fuerzas coplanares concurrentes.	6,9,13,14,17	32,88
4	Representaciones gráficas.	4,16,19	61,98
Total		42,905	

Fuente: Arias-Rueda (2011).

necesidad de proponer actividades que contengan elementos teóricos relacionados con el tema. Puede notarse que el porcentaje está muy cercano al 50%, ya que en las clases teóricas los estudiantes han abordado con detalle los temas asociados con las mediciones.

- Cinco ítems asociados con la práctica 2: Teoría de errores. Se observa que este tema requiere mayores refuerzos porque presenta el menor porcentaje de respuestas correctas (27,44%). Estos resultados pueden atribuirse al hecho de que este contenido es abordado en clases de laboratorio y no se trabaja en las clases teóricas.
- Cinco ítems correspondientes a la práctica 3: Sistema de fuerzas coplanares concurrentes. Esta práctica está asociada con la suma de vectores aplicando dos métodos: gráfico y analítico. El contenido se trabaja en teoría y en laboratorio. Los estudiantes requieren refuerzos importantes asociados con el tema, evidenciándose con un 32,88% de respuestas correctas.

La práctica de fuerzas coplanares concurrentes está referida básicamente a una demostración experimental de la suma de magnitudes vectoriales. El concepto de vector está asociado a una serie de conceptos algebraicos que resultan abstractos para los estudiantes y los cuales lleva más tiempo madurar. En cuanto a esto, Dubinsky (citado por Andreoli, 2009) señala algunos motivos por los cuales a los estudiantes se dificulta la comprensión de los conceptos de vectores: 1) El curso es impartido tempranamente y los estudiantes no tienen la madurez suficiente para apropiarse de ellos; 2) Las dificultades tienen que ver con los conceptos, por cuanto los estudiantes tienen poca experiencia con el estudio de ideas. En este sentido, se asume que los estudiantes que se inician en los cursos de Física I, aún cuando ya han cursado Álgebra Lineal, no han terminado de comprender el concepto de vector. 3) Los estudiantes no son experimentados en la utilización del concepto de vector, pues se nota que no existe una vinculación directa entre los problemas físicos que implica el uso de vectores y sus operaciones, con los algoritmos algebraicos que se trabajan en álgebra. 4) Los conceptos son presentados sin la conexión sustancial con la experiencia previa de los estudiantes, esto resulta muy evidente cuando al presentar problemas cotidianos que implica una sencilla suma de vectores, los estudiantes no saben cómo resolverlos.

- Tres ítems asociados a la práctica de representaciones gráficas (práctica 4). Se obtuvo un alto promedio en las respuestas correctas, 61,98%, es decir mayor al 50%, por lo cual se asume que los estudiantes cuentan con una información básica para abordar la práctica. Las representaciones gráficas son conceptos que se vienen trabajando desde un nivel inferior de enseñanza. Así pues, en el segundo año de bachillerato, los estudiantes comienzan a realizar representaciones de pares ordenados en un sistema cartesiano. Cuando en el instrumento se pide realizar la gráfica correspondiente a una serie de puntos, pudieron hacerlo con cierta facilidad. Sin embargo, en los ítems asociados con la selección de la escala para graficar ciertos valores, las respuestas no fueron acertadas en su totalidad, dejando entrever que existen dificultades en el manejo de procedimientos que permita seleccionar adecuadamente una escala para graficar datos experimentales. Estos resultados, llevan a inferir lo importante que es destacar en el material de estudio los procesos utilizados para seleccionar escalas que permitan graficar datos en papel milimetrado.

La práctica de representaciones gráficas constituye una de las más importantes dentro de la formación de los ingenieros, ya que es la única oportunidad que tienen dentro de la carrera de aprender a graficar en tres tipos distintos de papel: milimetrado, logarítmico y semilogarítmico. Esto permite encontrar en cada caso la ecuación de la recta correspondiente y compararla con la recta ideal que se obtiene aplicando mínimos cuadrados.

Conclusiones y recomendaciones

Tomando en cuenta la diagnosis realizada a la muestra y las consideraciones antes mencionadas, se procedió a diseñar una serie de recursos que involucren suficientes elementos teóricos asociados con las diferentes prácticas.

Para elaborar el diseño de los recursos, se consideraron las interrogantes propuestas por Ferrer J. y Kirschning I (2010) acerca de mantener el interés de los estudiantes mediante el proceso de aprendizaje a distancia. Es importante destacar, que los recursos multimedia diseñados está pensados para que el estudiante pueda trabajar de manera independiente los conceptos teóricos asociados a las prácticas.

El presente trabajo muestra las diferentes estrategias pedagógicas de las cuales se puede valer el estudiante, para profundizar sus conocimientos y manipular en forma virtual los equipos de laboratorio.

Los recursos diseñados fueron: Presentaciones en Power, Point que explican detalladamente tanto los elementos teóricos como prácticos, requeridos para el montaje de la práctica. Así mismo, se incorporaron algunos vínculos con simulaciones que permitieran a los estudiantes manipular instrumentos de laboratorio virtuales, tales como el vernier y el tornillo micrométrico; Documentos en Word y en Pdf con algunas explicaciones teóricas más detalladas que hacían referencia al tema asociado con la práctica, fotografías de los equipos de laboratorio y de otros grupos de estudiantes realizando la misma práctica; Mapas conceptuales y tareas que guiarán el proceso de aprendizaje del estudiante con la intención de ir creándole cierta autonomía.

Estos recursos permitirán al estudiante desarrollar sus destrezas aptitudinales como futuro ingeniero y a la vez sirven de apoyo a los docentes para mantenerse a la vanguardia con las tecnologías de punta.

Se recomienda que el laboratorio de física tenga un área equipada con computadoras y con un personal capacitado para que el estudiante en sus horas libres pueda aprovecharlas desarrollando la investigación.

Referencias

- ANDREOLI, D. (2009) Análisis de los obstáculos en la construcción del concepto de Dependencia Lineal de vectores en alumnos de primer año de la universidad. Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias en la especialidad de Matemática Educativa. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. México DF.
- ANDRÉS, M. (2004). Diseño del trabajo de laboratorio con bases epistemológicas y cognitivas: caso carrera de profesorado de física. Tesis doctoral. Universidad de Burgos. España.
- ARIAS-RUEDA M.; VILLABOS, J.; GARRIDO, N. (2011). Diseño metodológico para evaluar la pertinencia de las TIC en los laboratorios de Física de la Facultad de Ingeniería. Cartel presentado en las primeras jornadas internacionales de educación a distancia. SEDLUZ.
- ARIAS-RUEDA, M. (2011). Tecnologías de información y comunicación para el logro de aprendizajes significativos en Laboratorios de Física I. Tesis doctoral. Universidad Rafael Bellos Chacín. Maracaibo, Venezuela.
- FERRER J. E.; KIRSCHNING I. (2010). Virtual Classroom Activities: When the Student is Pursuing its own Teaching Strategy. **Recursos digitales para la educación y la cultura**. Volumen Kaambal. Prieto, M; Doderó J. M. y Villegas D. Editores. Universidad Tecnológica Metropolitana, Mérida, Yucatán, México y Universidad de Cádiz, Andalucía, España. Disponible en: http://ccita2010.utmetropolitana.edu.mx/recursos/Recursos_digitales.pdf Recuperado: 22/07/2010.
- LÓPEZ, A.; ESCALERA, S.; LEDESMA, R. (2002). Comunidades y ambientes virtuales de aprendizaje. Ambientes virtuales de aprendizaje. Presimposio virtual SOMECE. Sociedad mexicana de computación en educación. Disponible en: <http://www.informaticaeducativa.com/virtual2002/mesas/uno/ava.pdf>. Recuperado: 5/05/2012.
- LUCERO, I.; MEZA, S.; SAMPALLO, G.; AGUIRRE, M.; CONCARI, S. (2000). Trabajo de laboratorio de Física en ambiente real y virtual. Memorias Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE. Argentina. Disponible en: http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2000/2_humanisticas/h_pdf/h_055.pdf. Recuperado 26/5/10.
- MARQUÉS, P. (1999). La investigación en tecnología educativa. Página web del Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB. España. Disponible en: <http://peremarques.pangea.org/uabinvt.htm> Recuperado: 20/05/2012.
- MIRANDA, G. (2004). De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea. **Revista Digital Universitaria**. Vol. 5. No. 10. Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art62/nov_art62.pdf Recuperado: 15/05/2012.
- SIEMENS, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital Traducción: Diego E. Leal Fonseca. Trabajo publicado bajo una Licencia Creative Commons 2.5.
- SIEMENS, G. (2008). Learning and Knowing in Networks: Changing roles for Educators and Designers. Disponible en: <http://it.coe.uga.edu/itforum/Paper105/Siemens.pdf>. Recuperado: 22/04/2010.