

Prototipo de guía didáctica para la enseñanza – aprendizaje de la Física en ingeniería mediada por herramientas digitales disponibles en la web – Uso de simuladores

Prototype teaching guide for teaching - learning Physics in engineering mediated by digital tools available on the web - Use of simulators

Jaime Malqui Cabrera M.¹, Irlesa Indira Sánchez M.², Ferley Medina Rojas³, Juan Manuel Arias Rojas⁴

¹Departamento de Ciencias Básicas, ^{2,3}Ingeniería de Sistemas, ⁴Estudiante de Ingeniería Industrial X Semestre, Universidad Cooperativa de Colombia, Neiva

¹jaime.cabrera@campusucc.edu.co, ²irlesa.sanchez@campusucc.edu.co, ³ferley.medina@campusucc.edu.co, ⁴juanm.ariasr@campusucc.edu.co

Resumen– Este artículo muestra la estructura de un prototipo de guía didáctica de laboratorio para la enseñanza – aprendizaje de la Física en ingeniería mediada por herramientas digitales disponibles en la web – Uso de simuladores –, explica las partes que constituyen el prototipo y presenta algunas consideraciones y recomendaciones metodológicas para el uso del prototipo, el prototipo se presenta como una herramienta didáctica que profesor o estudiante puede utilizar para complementar el trabajo presencial de aula, en cualquier espacio – tiempo, sustenta por qué el prototipo es una solución a las restricciones físicas y económicas relacionadas con la simulación de los fenómenos físicos en ambientes controlados en el laboratorio presencial; enseña las conclusiones más importantes del estudio y por último invita a una reflexión sobre los usos de las tecnologías en educación y cambio de paradigmas educativos.

Palabras claves– Aprendizaje, Enseñanza, Física, Guía didáctica, Prototipo, Simulador.

Abstract– This article shows the structure of a prototype of a didactic laboratory guide for teaching - learning Physics in engineering mediated by digital tools available on the web - Use of simulators - explains the parts that constitute the prototype and presents some considerations and recommendations Methodological for the use of the prototype, the prototype is presented as a didactic tool that teacher or student can use to complement classroom work, in any space - time, supports why the prototype is a solution to related physical and economic constraints With the simulation of physical phenomena in controlled environments in the face-to-face laboratory; Teaches the most important conclusions of the study and finally invites a reflection on the uses of technologies in education and change of educational paradigms.

Keywords– Learning, Teaching, Physics, Teaching guide, Prototype, Simulator

1. Introducción

El auge de portales web compuestos por animaciones (simuladores) en el campo de la física y su utilización como herramienta educativa en el campo de las ciencias físicas ha permitido el surgimiento en los últimos años del uso de estas herramientas digitales como recursos complementarios que se pueden utilizar en el aula o fuera de ella para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje. Además, como recursos que contribuye a la solución de necesidades educativas de

tipo económico, cobertura, distancia, tiempo y espacio (planta física). Cuando estas animaciones ofrecen la capacidad de retroalimentación, es posible desarrollar con ellas laboratorios virtuales (Gallego Gutiérrez & Caicedo Ortiz, 2012) [1]

De acuerdo con lo anterior, en este artículo se presenta el desarrollo de un prototipo de guía didáctica para la enseñanza – aprendizaje de la física mediada por herramientas digitales disponibles en la web – uso de simuladores – Los simuladores computacionales de sistemas físicos que se usan en el diseño del prototipo

están disponibles en la web y se pueden utilizar referenciando derechos de autor, siempre y cuando sus fines de uso sean educativos sin ánimo de lucro.

Para el desarrollo del prototipo se consideró el contenido del curso de física mecánica, tema cinemática, ofrecido en los tres programas de Ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia en su sede Neiva. Para la elaboración del contenido teórico del prototipo se emplean los libros base del curso texto de Serway (Serway & Jewett, 2008) [2] y el texto de Sears Zemasky (Hugh D & Freedman, 2009) [3]. Además, se hace uso de YouTube para apoyar los contenidos con videos motivadores y uso de Quisteditor para realizar las pruebas de conducta de entrada y salida al laboratorio.

En el libro *Ingenieros y las Torres de Marfil*, Hardy Cross le atribuye a la ingeniería *la adaptación de la ciencia a las necesidades humanas* (Cross, 1971) [4]. Un ingeniero debe ser capaz de utilizar el conocimiento científico para la solución de problemáticas humanas. La física hace parte importante en este grupo selecto de ciencias, porque el entendimiento de los fenómenos físicos le permite llevar a cabo propuestas de solución o mejora de las condiciones humanas.

La física es una ciencia experimental, por lo tanto, demanda la implementación de ambientes y/o espacios controlados para la simulación de los conceptos teóricos (Referencia Propia). Los laboratorios son una manera de contribuir a la consolidación del conocimiento adquirido durante las clases, porque favorece la experimentación y motiva el descubrimiento empírico de los fenómenos estudiados (Echeverry Londoño, Arenas Valencia, & Bohórquez Bedoya, 2015) [5]. En los laboratorios de física los estudiantes adquieren y desarrollan destrezas y habilidades en el manejo de materiales y/o herramientas y en el procesamiento de datos experimentales alcanzando el desarrollo de competencias de tipo comunicativas y tecnológicas.

El rápido crecimiento tecnológico propicia la generación de nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje que conduzcan a la formación de profesionales con capacidades y competencias acordes a las necesidades de una sociedad cambiante (Bullones García, Vivas Cortéz, & Caseres, 2015) [6]. En los últimos años, la incorporación de los laboratorios virtuales a la educación se ha convertido en una de las estrategias más relevantes porque facilita la enseñanza y aprendizaje de diferentes disciplinas (Gúzman Luna, Durley Torres, & López Bonilla, 2014) [7].

En la actualidad existe una cantidad considerable de simuladores que proporcionan una forma didáctica e

interactiva de aprender física. Desafortunadamente, muchos de los programas de simulación con carácter educativo son considerados como *instrumentos cerrados*, porque no permiten la modificación de su estructura acorde a las actividades académicas previamente diseñadas por el docente (Cruz Ardila & Espinosa Arroyave, 2012) [8]. Pero la dificultad para cambiar las metodologías ya establecidas es un impedimento para la incorporación de otras herramientas web.

¿Pero, Qué es un simulador

Representa un conjunto de instrucciones ejecutadas mediante un ordenador (Zornoza Martinez, 2006) [9], que permite virtualmente reproducir, explorar y manipular situaciones basada

en la realidad. Así, el usuario adquiere habilidades, hábitos y competencias que difícilmente conseguiría sólo con el manejo de la teoría (Navarro & Santillán, 2011) [10], logrando la experiencia directa sin la necesidad de alterar los fenómenos de la naturaleza o esperar hasta que estos sucedan.

En materia educativa los simuladores se han vuelto necesarios para ofrecer a los estudiantes un medio de experimentación en donde refuercen su capacidad de observación, análisis y toma de decisiones. Se presentan como un medio interactivo y dinámico que les brinda la oportunidad de recrear escenarios complejos de la naturaleza pudiendo aplicar los conocimientos teóricos, hacerlos conscientes (sean negativos o positivos) y sobre cómo pueden éstos afectar el medio.

Los simuladores pueden ser aliados del docente para motivar a los educandos y aproximarlos a una realidad, guiarlos en la adquisición de destrezas necesarias para enfrentarse a diversas situaciones sean de la física o las matemáticas, las ingenierías o la medicina, en lugar de solo suponerlas. Se convierten en el medio de entrenamiento ideal para bajar los costos que implica una verdadera experimentación en laboratorio (instrumentación, recursos materiales y personal auxiliar).

Acerca de las guías de laboratorio.

El uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza – aprendizaje no los mejora por sí solo, por lo cual es necesario hacer uso de un enfoque pedagógico adecuado que permite el correcto uso de material didáctico en la enseñanza - aprendizaje de la física, lo cual se ve reflejado en un correcto diseño e

implementación de guías de laboratorio que orienten el desarrollo de prácticas de laboratorio.

Generalmente, la forma de llevar a cabo las prácticas de laboratorio es por medio de una *Guía de Laboratorio*, la cual es un procedimiento estructurado que da a conocer las características específicas del fenómeno estudiado en el laboratorio. Sin embargo, este esquema de aprendizaje se concentra en la explicación teórica de los eventos observados, dejando a un lado su aplicabilidad en la ingeniería práctica. Además, este enfoque educativo tradicional no permite la integración de las expectativas, intereses y motivaciones del estudiante con los contenidos temáticos (Echeverry Londoño, Arenas Valencia, & Bohórquez Bedoya, 2015) [11].

Por otra parte, la estructura de una *Guía de Laboratorio* no fue diseñada para que el estudiante plantee ideas o investigue las correlaciones con su futuro profesional, más bien se construyó para comprobar las variables relacionadas. Por ejemplo, si se enseña sobre la segunda ley de Newton, la práctica de laboratorio se realiza con el fin de evaluar la relación existente entre la fuerza, la masa y la aceleración, restringiendo al estudiante la posibilidad de observar el fenómeno desde un punto de vista más cercano a su realidad profesional.

Las integraciones de herramientas tecnológicas en las Guías de Laboratorio pueden llegar a tener resultados significativos en el aprendizaje, porque estas permiten al estudiante acceder a contenido digitalizado que el docente puede utilizar para reforzar y profundizar en competencias relacionadas con el saber hacer (Rodríguez Arroyave & Ramírez Echeverri, 2007) [12]. A pesar de las ventajas ofrecidas por nuevas tecnologías de la información y la comunicación, es necesaria la verificación de la aceptación con el fin de establecer mejoras comparativas respecto al sistema tradicional (Cabrera Medina, 2014) [13].

El desarrollo de un prototipo didáctico para la enseñanza – aprendizaje de la física mediado por simuladores disponibles en la web y el uso de herramientas tecnológicas no conlleva a prescindir de la acción del docente, al contrario, él juega un papel importante en la construcción de una enseñanza eficaz (Fonseca, Hurtado, Lombana & Ocaña, 2006) [14]. Por lo cual, es pertinente el desarrollo de una propuesta de guía de laboratorio virtual para la enseñanza – aprendizaje de la física mediada por simuladores y herramientas tecnológicas disponibles en la web similares a *Guías de Laboratorio presencial* que permitan la integración de las herramientas tecnológicas, las expectativas e intereses de los estudiantes, los simuladores de

fenómenos físicos y el trabajo docente, conllevando a la mejora continua de la metodología con base a un enfoque constructivista. El estudio de todas estas características ha llevado a esta investigación a plantear un prototipo de guía de laboratorio que permita adaptarse a las necesidades del docente o institución educativa, permitiendo ser flexible al cambio y la incorporación de tecnologías de la información y comunicación, mejorando la capacidad del estudiante para descubrir por sí mismo las variables y aumentar el espíritu de curiosidad.

2. Metodología propuesta

En el marco del proyecto *Laboratorios virtuales de física mediante el uso de herramientas disponibles en la web para apoyar procesos de enseñanza – aprendizaje del curso física mecánica – un enfoque constructivista*, se desarrollaron guías de laboratorio mediadas por simuladores como herramienta didáctica que proporcione a profesores y estudiantes un camino diferente al tradicional para adelantar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la física mecánica en el aula o fuera de ella sin importar tiempo y espacio, con el propósito que los estudiantes construyan la correcta conceptualización de los principios de física mecánica con orientación de su profesor.

2.1 Diseño

Esta etapa corresponde a un conjunto de actividades preliminares a la construcción del prototipo, por lo tanto, no constituye parte de la metodología utilizada para el desarrollo del prototipo de guía didáctica de laboratorio virtual. A pesar de ello, la necesidad de incorporar el diseño en este prototipo viene dada por el hecho de que un ambiente llamativo podría evitar de entrada el rechazo que tienen muchos estudiantes ante el aprendizaje de la física. La búsqueda de un modelo visual fue parte sustancial en la construcción del prototipo de las *Guías de Laboratorio* y, por consiguiente, es relevante tomarlo en cuenta.

Para el diseño se tuvieron en cuenta las siguientes características:

- Implementación de una plantilla en Microsoft Word (tomada de la página web blogspot.valorcreativo.com/plantillas con licencia de software libre) con el fin de tener un formato base para todos los módulos.

- Establecimiento de un tipo y tamaño de fuente diferente a los utilizados comúnmente en la academia. Para este caso se usó *Candara* como el tipo de fuente, con un tamaño mínimo de 14.
- Incorporación colores que contrastaran entre sí con el fin de evitar una estructura monocromática. Los colores de fuente utilizados fueron: *Rojo* para el título principal y los encabezados; *Azul* para los subtítulos y pie de página; y *Negro* para la estructura general del texto.
- Utilización de un formato PDF para la visualización de la *Guía de Laboratorio*.
- Mantenimiento de una cantidad de texto considerable para evitar el cansancio visual durante la lectura del documento.

A continuación, se explica cada una de las partes que constituyen el prototipo de guía de laboratorio virtual. La figura 1, muestra la imagen de portada definida para todas las guías de laboratorio de física virtual (se escoge por unidad de estudio), ella siempre tendrá una imagen de fondo alusiva a la práctica a desarrollar, el nombre de la universidad en forma vertical en la esquina superior izquierda, y el título de la unidad de practica en forma horizontal en la parte inferior derecha en mayúscula.

a. Caratula inicial



Figura 1. Estructura de portada.

b. Contenido

Contenido	
Introducción	1
Indicadores de competencia	4
Objetos de Aprendizaje	5
Actividades Motivadoras	6
Materiales	8
Procedimientos	9
Análisis de los Resultados	10
Aplicaciones	11
Estrategias de Aprendizaje	12
Bibliografía	14
Webgrafía	15
Para reflexionar	16

Figura 2. Estructura de contenido.

La figura 2, muestra la estructura base de tabla de contenido definida para el prototipo de guía de laboratorio virtual, ella contiene: título de la unidad donde se ubica la práctica de laboratorio, el número y título de práctica y el contenido de la misma con su respectivo número de ubicación dentro del cuerpo de la guía.

Los contenidos son hipervínculos dinámicos a la temática a desarrollar o consultar listado por todas las guías de laboratorio, de tal forma que con un solo clic el estudiante puede acceder de forma rápida al contenido para efectuar su lectura o adelantar una consulta y regresar luego al contenido.

c. Introducción



Figura 3. Estructura de la introducción

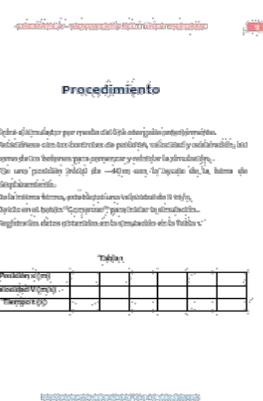


Figura 7. Estructura de materiales.

A partir de esta etapa se entra de lleno al laboratorio virtual. Contiene las características propias del simulador a utilizar como recurso didáctico para la realización del laboratorio, las cual son:

- El autor o desarrollador del simulador.
- El pantallazo inicial del simulador.
- El respectivo enlace para acceder al simulador.
- El nombre y la descripción del fenómeno a evaluar.

Debido a que el único material utilizado para el laboratorio son una computadora y una conexión a internet, se estableció esta etapa como preliminar al procedimiento, que permite dar cabida a la referenciación de los objetos virtuales utilizados (simuladores).

h. Procedimiento

La figura 8, muestra la estructura del procedimiento que debe seguir el estudiante para el desarrollo del laboratorio.

La estructuración de una metodología es necesaria para la ejecución de cualquier laboratorio. Sin embargo, el procedimiento se estableció con el fin de enseñarle al estudiante los controles del simulador, dejando a un lado la parte teórica de la experimentación. En otras palabras, en esta etapa se le enseña al alumno a *aprender a jugar* con el simulador, se le dio tiempo para que el interactúe de forma libre y espontánea directamente con la simulación del fenómeno físico relacionado en la guía de laboratorio para que conozca su funcionamiento con el fin de que más adelante él lo pueda *jugar en solitario*.

Figura 8. Estructura del procedimiento

Anteriormente existía un procedimiento más complejo que concebida demasiadas tareas en un solo ítem, lo que usualmente confundía al lector de la guía. Por lo tanto, se implementaron una serie de pasos lógicos para el laboratorio virtual, lo cual facilita la lectura y ejecución de la simulación.

i. Análisis de Resultados

La figura 9, muestra las pautas a tener en cuenta por parte del estudiante para el análisis de resultados obtenidos en el laboratorio.



Figura 9. Estructura de análisis de resultados.

Se encontró durante las prácticas de laboratorio que con la metodología actual se perdía mucho tiempo en esta etapa del proceso. Es por ello que se planteó el modelo de la siguiente manera:

- Se construyó en Excel las tablas necesarias para tabular la información, con el fin de poder graficar fácilmente cualquier variable estudiada durante la simulación.
- Se estableció dentro del documento en Excel una herramienta para generar la ecuación de la curva automáticamente, evitando pérdida de tiempo en el cálculo manual de la misma.
- Se mejoro el entendimiento de las unidades obtenidas al cruzar ambos ejes de la gráfica estudiada, dándole la oportunidad al estudiante de poder deducirlas a partir de la ecuación de la pendiente.

j. Aplicaciones

La figura 10, muestra una serie de preguntas de tipo conceptual o problemas aplicados que el estudiante debe resolver una vez terminada la práctica de laboratorio aplicando los conceptos adquiridos en la práctica, o adquiridos al hacer uso de un libro de texto de Física o de la web.



Figura 10. Estructura de aplicaciones.

Muchas veces cuando el estudiante llegaba a esta sección se sentía reconfortado porque encontraría una aplicación del tema estudiado, en cambio, se encontraba con una serie de ejercicios y/o problemas que resolver. Para cambiar un poco esta concepción, lo primero que se hizo fue reducir el número de problemas a resolver, valiéndonos del principio que reza *calidad es mejor que cantidad*. Luego, se planteó ejercicios que tenían que ver con casos similares a la vida cotidiana. Además, se implementó en algunos ejercicios videos con la solución del problema planteado, para que el estudiante pudiera observar el procedimiento que se lleva a cabo para

solucionar un problema de física. Por último, se establecieron videos, problemas y aplicaciones que no se pueden resolver solo con cálculos matemáticos, sino usando la imaginación y la deducción.

k. Enlaces de Apoyo

La figura 11, muestra enlaces de apoyo para que el estudiante acceda y tenga un complemento para el desarrollo del informe de laboratorio final.

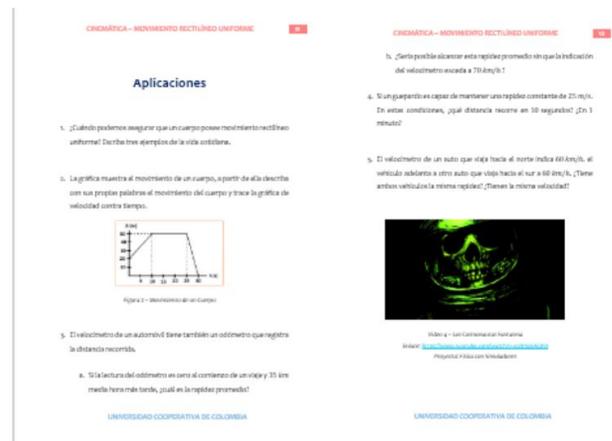


Figura 11. Estructura de enlaces de apoyo.

Esta etapa consiste en brindarle al estudiante un espacio virtual en donde pudiera apoyar su proceso de enseñanza y aprendizaje. Aquí se incluyen los enlaces de dos correos electrónicos (uno en Gmail y otro en Outlook) para que sirviera como medio de comunicación de dudas y sugerencias respecto al laboratorio. Asimismo, se está construyendo un espacio en Facebook y YouTube en donde el alumno pueda mantenerse informado sobre actualidad acerca de este proyecto. Al final, se enlaza a la página principal del proyecto, en donde encontrará módulos de estudio, guías de laboratorio por unidad de estudio, modelo de informe de laboratorio, páginas y videos relacionados, información de la investigación, entre otros.

l. Referencias – Bibliografía y/o Webgrafía

La figura 12, muestra la bibliografía y la webgrafía que se puede utilizar para el desarrollo de la práctica de laboratorio y posterior presentación de informe, además, presenta ejemplos del cómo se debe referenciar un libro y una página web.



Figura 12. Estructura de bibliografía y webgrafía, ejemplos.

Siempre es necesario referenciar para que el estudiante (lector) pueda ver de donde proviene la información y sepa de la validez de los argumentos planteados. Además, se agregó una webgrafía que permite enlazar con las páginas que sirvieron de apoyo para la construcción del módulo.

m. Reflexión

La figura 13, muestra una frase a partir de la cual los estudiantes tienen que realizar una reflexión aplicando los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la práctica.



Figura 13. Estructura página de reflexión.

En esta última etapa se citó una frase célebre de algún científico reconocido que sirviera como reflexión. Además, se anexó una foto y una breve información

biográfica, dando a conocer personaje diferente en cada guía de laboratorio.

n. Contraportada

La figura 14, muestra la contraportada de la guía de laboratorio



Figura 14. Contraportada de la guía de laboratorio.

En la contraportada se muestra la imagen utilizada como portada de la guía de laboratorio, con el nombre de la universidad en forma vertical en la esquina superior izquierda, y el nombre del curso donde se desarrolla la práctica de laboratorio y el semillero de investigación autor del prototipo en forma horizontal en la parte inferior derecha en minúscula

3. Consideraciones sobre el prototipo planteado

En el desarrollo del modelo metodológico propuesto, existieron ciertas circunstancias que influyeron en la realización de cada etapa, y que por motivos físicos, económicos y temporales se omitieron o tuvieron relevancia, haciendo necesaria una explicación.

- a. Las *Guías de Laboratorio* y sus respectivos *Laboratorios Virtuales* fueron desarrollados bajo el enfoque constructivista. Por lo tanto, es considerable mencionar que durante la implementación de estos laboratorios es necesario realizar un seguimiento al trabajo realizado por el estudiante, ya que se parte de la generalización de que todos los alumnos saben manejar las herramientas tecnológicas. La identificación temprana de las falencias en este aspecto, facilitaría la puesta en marcha de propuesta para el aprendizaje tecnológico.

b. En la parte del diseño del módulo, se deseaba poder incorporar una visualización estilo *e-book* que tuviera la dinámica del tipo *flipbook*, muy utilizado en Tablet y PC. Sin embargo, existieron tres motivos de peso que influyeron en la implementación de un libro digital para las *Guías de Laboratorio*:

- Antes de construir el modelo, se realizó una investigación diagnóstica en donde se determinó que el 20% de los estudiantes no se encuentran familiarizados con el uso de Tablet, lo que podría llegar a desmotivar a una cantidad importante de estudiantes.
- La visualización desde una computadora personal requiere de la instalación de un software que permita su ejecución.
- La publicación en internet y la distribución del documento finalizado requiere de una licencia que se salía del presupuesto asignado para el proyecto. En la etapa de Análisis de Resultados se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones para establecer el modelo:
- La construcción de las tablas en Excel se desarrolló debido a que el docente le exigía al estudiante construir las gráficas a mano por medio de papel milimetrado. Se evitó esta tarea para que el alumno se dedicará explícitamente en el análisis de la gráfica de los resultados, lo cual es mucho más importante que dibujar una gráfica en papel.
- La generación automática de la ecuación de la curva se implementó con el fin de retrasar el proceso de cálculo manual de la misma. Si bien, es necesario aprender a calcularla sin ninguna herramienta tecnológica, el estudio de la física no se centra en ello, se centra en el análisis de los fenómenos. La ingeniería involucra un estudio de ciencias matemáticas que se suponen enseñan sobre cómo realizar este tipo de procedimientos.

c. La etapa de Enlaces de Apoyo se realizó basándose en un estudio previo (Referencia Propia) en donde se identificaron las herramientas virtuales de uso más común por

parte de los estudiantes de las carreras de ingeniería ofertadas por la Universidad Cooperativa de Colombia sede Neiva. En el estudio se determinó que las Redes Sociales, el Correo Electrónico y el Smartphone son las tecnologías de las cuales hacen más uso y tienen mayor conocimiento.

La secuencia de imágenes muestra el diseño y contenido de una guía de laboratorio prototipo, a saber: Caratula, Contenido, Introducción, Marco teórico, Actividades motivadoras, Materiales, Procedimiento, Análisis de resultados, Aplicaciones, Enlaces de apoyo, Bibliografía, Webgrafía y Para reflexionar...

El modelo de guía de laboratorio se puede observar en el enlace http://www.labvirfis.com/menu_cinematica haciendo clic sobre el hipervínculo Guía de laboratorio formato PDF.

4. Conclusiones

Los modelos metodológicos de enseñanza de la física mecánica en los laboratorios deben renovarse para aprovechar las nuevas oportunidades y recursos (simuladores, videos) que actualmente ofrecen de forma gratuita muchos portales en internet que pueden ser utilizados con fines educativos en bien del aprendizaje. El uso de simuladores para realizar prácticas de laboratorio tipo virtual orientadas por una guía de laboratorio donde el lugar de practica es un escenario virtual muy cercano al real en el área de la física es una estrategia didáctica propuesta en el modelo metodológico mediante la cual los estudiantes no sólo adquirirán conocimientos, si no que se les brindara la oportunidad de interactuar, experimentar jugando y reflexionar alrededor de los conceptos implicados en la práctica, facilitando su interacción con herramientas tecnológicas y propiciando su participación activa en la construcción del conocimiento mediante la toma de decisiones muy cercanas a ambiente reales, formándolos en el desarrollo de las competencias científicas, comunicativas y tecnológicas. Además, Aprenden de la experiencia, reduciendo el costo y los riesgos del proceso experimental real. La variedad de simuladores disponibles hoy en día en la web abarca múltiples aplicaciones y áreas del conocimiento que pueden utilizarse en diversos niveles educativos y en ambientes presenciales, a distancia o virtuales ámbitos extraescolares. Es menester conocer la complejidad de

cada modelo y su relación con las capacidades cognitivas y analíticas de los alumnos. En suma, el profesor debe integrar su uso al desarrollo de un tema, es preciso tener claro el rumbo para seleccionarlo correctamente, y así, como un medio de apoyo, aprovechar y potenciar este tipo de recurso tecnológico para que sea, verdaderamente, un recurso didáctico.

El uso de simuladores como herramienta digital para mediar el desarrollo de las prácticas de laboratorio es una solución que todas las instituciones educativas que, por falta de acceso a la tecnología, Internet, laboratorios especializados por motivos económicos o de ubicación geográfica es una buena solución para formar profesionales competentes científicamente y tecnológicamente. Estas estrategias deben estar orientadas a mantener una actitud positiva en los estudiantes, una motivación extra por aprender, brindarles la posibilidad de ser creativos, ofrecerles la oportunidad para que desarrollen las habilidades y destrezas en el campo de conocimiento donde se utilicen, así como garantizarles el manejo de información y su participación en la construcción de su propio aprendizaje. De esta forma, los profesores no podemos ser ajenos a los cambios permanentes y avanzados que viene dando la tecnología al implementar en uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el contexto educativo.

El empleo de guías de laboratorios mediadas por simuladores como escenario de práctica en los procesos educativos presenciales, como todo recurso didáctico, precisa responder de manera explícita a las metas y propósitos planteados de un curso, es decir, el simulador que se vaya a utilizar para mediar la práctica de laboratorio debe necesariamente estar adecuado al nivel educativo, temática a abordar y objetivos de aprendizaje propuestos. Por otra parte, es menester del profesor integrar en la guía de laboratorio el ambiente virtual – simulador - dentro del desarrollo de una sesión de práctica de laboratorio incorporando preguntas motivadoras, desafíos (observación de videos), instrucciones de uso, posibilidad de exploración mediante el juego que hagan de este recurso un medio de ampliación de las interacciones entre el estudiante y el objeto de su aprendizaje. Es decir, la observación de las necesidades de aprendizaje es también un punto a considerar al momento de elegir el modelo de simulador que se trabajará para el abordaje de los contenidos curriculares y competencias a motivar en los estudiantes. Finalmente, es necesario recordar que el uso de los simuladores es un medio para el aprendizaje y no

un fin en sí mismo, por lo que el profesor requiere tener siempre presente que la incorporación de los simuladores en guías de laboratorio demanda una adecuada planeación didáctica.

5. Referencias

- [1] Gallego Gutiérrez, H., & Caicedo Ortiz, H. (2012). Diseño de Guías para Laboratorios Virtuales de Física. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 31 - 36.
- [2] Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). *Física para Ciencias e Ingeniería*, Volumen I, Séptima edición. México, D.F. Cengage Learning Editores.
- [3] Hugh D, Y., & Freedman, R. (2009). *Física Universitaria*, Decimosegunda edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- [4] Cross, H. (1971). *Ingenieros y las Torres de Marfil*. Mexico.
- [5] Echeverry Londoño, E., Arenas Valencia, W., & Bohórquez Bedoya, N. (2015). Implementación de laboratorios lúdicos para la evaluación por competencias desde un enfoque constructivista. *Revista Educación en Ingeniería*, 123-132.
- [6] Bullones García, M. C., Vivas Cortéz, M. J., & Cáceres, E. (2015). Actitud de los estudiantes frente al uso de tecnologías educativas para el aprendizaje de la matemática: Una visión desde los estudiantes de ingeniería de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. *Revista Educación en Ingeniería*, 143-153.
- [7] Guzmán Luna, J. A., Durley Torres, I., & López Bonilla, M. (2014). Un caso práctico de aplicación de una metodología para laboratorios virtuales. *Scientia et Technica*, 67-76.
- [8] Cruz Ardila, J. C., & Espinosa Arroyave, V. (2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 105-127.
- [9] Zornoza Martínez, E. (2006). *Aprendizaje con Simulador*. Apl
- [10] Navarro, R., & Santillán, A. (2011, marzo 20). <http://octi.guanajuato.gob.mx>. Retrieved from <http://octi.guanajuato.gob.mx>
- [11] Echeverry Londoño, E., Arenas Valencia, W., & Bohórquez Bedoya, N. (2015). Implementación de laboratorios lúdicos para la evaluación por competencias desde un enfoque constructivista. *Revista Educación en Ingeniería*, 123-132.
- [12] Rodríguez Arroyave, C. A., & Ramírez Echeverri, S. (2007). Modelo de cursos interactivos para ingeniería con apoyo de una plataforma bimodal. *Revista Universidad EAFIT*, 33-46.
- [13] Cabrera Medina, J. M. (2014). Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S.) y sus Aplicaciones. *Entornos*, 71-85.
- [14] Fonseca, M., Hurtado, A., Lombana, C., & Ocaña, O. (2006). La simulación y el experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en física. *Revista Colombiana de Física*, 707-710.