AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE APOYADOS POR SIMULADORES

Fanny Avella Forero Avellafanny@gmail.com Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Ariel Adolfo Rodríguez Hernández ariel.rodriguez@uptc.edu.co Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

RESUMEN

Una de las preocupaciones constantes de las universidades es estar a la vanguardia en los métodos de enseñanza-aprendizaje y ofrecer oportunidades de prácticas innovadoras que apoyen la preparación de sus estudiantes para su futura vida laboral. El rápido y continuo desarrollo tecnológico que las organizaciones viven, particularmente en las áreas de almacenamiento de información, recuperación y comunicación, altera la manera de enseñar y, por supuesto, de aprender.

La educación de hoy utiliza la simulación como elemento de interacción y de desarrollo de aprendizaje activo, la internet permite acceder a recursos abiertos de este tipo y son muchas las soluciones que hoy hay disponibles en los diferentes campos educativos. Todo ello que sirve como punta de lanza para la investigación sobre los cambios que se experimentan, en los métodos de enseñanza-aprendizaje para incorporar estos recursos.

La sociedad de la información está llevando de un Ambiente Virtuales de Aprendizaje cerrado a Ambientes o Redes Aprendizaje Abiertos, más aun a Ambientes de Aprendizaje Personalizados (PLE)

ABSTRACT

One of the constant concerns of the universities is at the forefront in the teaching-learning methods and opportunities for innovative practices that support the development of their students for future career. The continued rapid technological development that living organizations, particularly in the areas of information storage, retrieval and communication alters how they teach and, of course, to learn.

Education today uses simulation as an element of interaction and development of active learning, the Internet provides access to open resources of this type and there are many solutions that are available today in different educational fields. All this serves as a spearhead for research on the changes experienced in the teaching-learning methods to incorporate these resources.

The information society is taking a Virtual Learning Environment Environments closed or open learning networks, but also to Personal Learning Environments (PLE)

PALABRAS CLAVES

Simulación, ambientes de simulación educativa, tecnología educativa.

KEYWORDS

Simulation, environment simulation educative, educative technology.

INTRODUCCION

En este artículo fruto de la investigación que se viene desarrollando y que se ha denominado Uso educativo de simuladores se ha estado analizando la problemática de la educación tradicional.

Cuando se inicia a hablar de simulación como herramienta para la educación hacia los años de 1960 la idea consistía en diseñar ambientes simulados para la enseñanza y aprendizaje y en ese momento se considero una novedad La enseñanza se concibió como la transferencia de información. El proceso de aprendizaje consistía en que un docente inteligente era capaz de construir y transmitir conocimiento sobre un tema en particular a alumnos utilizando la tecnología de instrucción de ese entonces, a saber: libros, artículos y exposición presencial.

Si todo salía bien el mensaje impartido por el profesor era presumiblemente transferido al alumno creyéndose que el proceso había sido efectivo. Cuanto más parecido se encontrara entre el mensaje emitido y el mensaje recibido, mejor la comunicación, más completo el aprendizaje y mejor la educación, o al menos eso es lo que todos pensaban.

La educación tradicional hoy por hoy presenta varias limitaciones, saber:

- Suponer que la enseñanza y el aprendizaje eran actividades totalmente inseparables, esto es, que la enseñanza es una condición necesaria para el aprendizaje. Aprendemos todo el tiempo, dentro de los salones de clase pero también fuera de ellos.
- La prueba final de la adquisición de conocimiento y habilidades no está en el conocimiento sino en la habilidad de usar el conocimiento apropiadamente, en la traducción de conocimiento en comportamiento.
- El paradigma tradicional tendió a enfatizar la transmisión del conocimiento partiendo de un experto reconocido hacia un individuo aislado. Sabemos sin embargo, que la enseñanza y aprendizaje fuera del salón de clase son basadas en relaciones sociales, en colaboración entre alumnos mismos.
- Aprender lo que otro quiere enseñar no es la única, ni necesariamente aun la consecuencia más deseable en un ambiente de enseñanza-aprendizaje. Aferrarse a la noción que la efectividad en la educación se realiza cuando el alumno aprende lo que el profesor enseña lleva a considerar a la creatividad como un error y a tratarla de ése modo.
- A través de la estructura del salón de clases y los enfoques tradicionales, el modelo envía un mensaje errado al hacer creer que las fuentes del conocimiento que debe ser adquirido son muy limitadas, el profesor y los libros.
- Los ambientes de enseñanza tradicionales son frecuentemente demasiado predecibles, demasiado estáticos, en una palabra "aburridos" para el estudiante actual.

Este modelo de enseñanza por sus limitaciones da lugar a un nuevo modelo. Cuyo sustentó se encuentra en los estudios investigativos sobre aprendizaje activo, aprendizaje basados en casos, y/o problemas, modelado y resolución de problemas y el desarrollo incremental de habilidades y el uso educado y pertinente de la tecnología como herramienta de apoyo a la educación (enseñanza asistida pro computador EAC) y el software educativo o aplicaciones multimediales (Nielsen 1995).

Estas tecnologías dan lugar a cambios en la educación y estudios sobre el impacto de las mismas, Schunk (1997) sostiene que las computadoras permiten que los estudiantes aprendan a programar, facilitando el desarrollo de habilidades intelectuales tales como reflexión, razonamiento y resolución de problemas.

Al conjugar las teorías del aprendizaje que los expertos en pedagogía han definido, y modelado, y conjugarla con los avances en tecnología, necesariamente se debe analizar la simulación como herramienta educativa y el uso que se le esta dando.

Vista la simulación como medio o herramienta pedagógica es necesario plantear las siguientes preguntas: *Que es un simulador? Y Qué es la simulación?*

El Dr. Shannon la define como “El proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar acabo experiencias con el mismo, con la intención de comprender el comportamiento del sistema o de evaluar nuevas estrategias dentro de lo límites impuestos por un criterio, para el funcionamiento del sistema”

Un simulador es definido como: “Una aplicación altamente interactiva que permite al alumno diseñar o representar un escenario determinado”

Por lo tanto esta definiciones permiten entender que un simulador o la simulación tiene que ver con un software, que permite al alumno poner en práctica ciertos aspectos de una realidad específica para conocer como se comporta, gracias a que pude manipular la información (o ciertas variables) de acuerdo a sus conocimientos, necesidades e intereses.

Otro bloque de preguntas que se deben resolver son: *Para qué sirven? o Cuál es su utilidad?*

Didácticamente estas herramientas son útiles porque permiten al alumno practicar habilidades o acciones en un entorno sin riesgo, ya que lo ponen en la necesidad de opinar, de implicarse, de incorporar un rol en una situación verídica (o muy similar a la realidad), de escoger sus propias opciones. Sin dejar de lado el aspecto del “andamiaje”, ya que al alumno se le proporcionan detalles y se le proponen alternativas de actuación.

Posteriormente se le sitúa en el escenario que él mismo elige y se le explican los resultados de sus acciones, en el que existen muchos finales posibles y se puede obtener una retroalimentación por parte del propio programa y del docente. Además de que se permite compartir reflexiones, análisis, errores y aciertos con los demás compañeros.

Indudablemente que los simuladores pretenden poner al alumno en una situación que requiere de una alternativa de solución, y esta es identificada de manera interesante y divertida.

Conociendo su utilidad se debe saber *cual sería la principal característica de los simuladores para educación?*

Los estudios hechos en cuanto a simulación indican que la característica fundamental no es la de simular la realidad, sino la de proveer situaciones llamativas y entretenidas para el usuario,

a fin de lograr el aprendizaje de un determinado contexto, dependiendo de la naturaleza del material y de los propósitos del curso.

Este trabajo responde estas preguntas y describe de forma muy concreta las ventajas y desventajas del uso de la simulación como herramienta educativa.

OBJETIVOS

- Identificar los sistemas de simulación desarrollados en software libre, sus características, funcionalidad, información técnica y el código fuente y los ejecutables.

- Definir y diseñar la guía de implementación de un simulador como material educativo en un curso real.

- Validar en un curso la utilización de uno de los simuladores y la metodología de educación o modelo pedagógico definido para implementarlos en un curso.

1. ESTADO DEL ARTE

1.1. Una breve clasificación del software educativo

Para empezar a desarrollar el tema es pertinente conocer la clasificación del software educativo y contextualizar su diferencia, en particular la de los simuladores, el software educativo se clasifica en: tutoriales, simuladores, entornos de programación y herramientas de autor.

Los programas tutoriales, son programas que dirigen el aprendizaje de los alumnos mediante una teoría subyacente conductista de la enseñanza, guían los aprendizajes y comparan los resultados de los alumnos contra patrones, generando muchas veces nuevas ejercitaciones de refuerzo, si en la evaluación no se superaron los objetivos de aprendizaje.

Los programas simuladores, ejercitan los aprendizajes inductivo y deductivo de los alumnos mediante la toma de decisiones y adquisición de experiencia en situaciones imposibles de lograr desde la realidad, facilitando el aprendizaje por descubrimiento.

Los entornos de programación, tales como el Logo, permiten construir el conocimiento, paso a paso, facilitando al alumno la adquisición de nuevos conocimientos y el aprendizaje a partir de sus errores; y también conducen a los alumnos a la programación.

Las herramientas de autor, también llamadas “lenguajes de autor” permiten a los profesores construir programas del tipo tutoriales, especialmente a profesores que no disponen de grandes conocimientos de programación e informática, ya que usando muy pocas instrucciones, se pueden crear muy buenas aplicaciones hipermediales.

Algunos autores consideran que las bases de datos para consulta, son otro tipo de programas educativos, porque facilitan la exploración y la consulta selectiva, permitiendo extraer datos relevantes para resolver problemas, analizar y relacionar datos y extraer conclusiones. (Marquès, 1995).

En la búsqueda permanente del mejoramiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se encuentra una herramienta poderosísima en los sistemas hipermediales, como un subconjunto del software educativo en general.

1.2. Evolución de la simulación en la educación.

La penetración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el proceso de educación se ha caracterizado por su fertilidad y vertiginosidad, trayendo consigo que el plazo de obsolescencia de los resultados introducidos sea cada vez menor.

Las soluciones de simulación o software educativo de simulación ha tenido básicamente tres generaciones, las cuales se caracterizan por:

- **Primera generación:** Sus inicio se dan en el año de 1982 en adelante, cuyas soluciones se caracterizaban por simuladores que consideraban la naturaleza geométrica de los espacios, anatomías y formas en 2D y de forma plana. (Software de diseño CAD (Autocad, Autodesk), simuladores de vuelo, simuladores de cirugía quirúrgica entre otros)

- **Segunda generación:** Además de contra con las funciones de la primera generación permiten la interacción física, y se inicia el manejo de las tres dimensiones (3D) del espacio, no solo se visualiza sino que se interactúa con el escenario. Estos avances llegan hacia 1985 siendo las mismas industrias de la primera generación las receptoras de estos avances, se le dan nuevos nombres a estas soluciones se les empieza a conocer como realidad virtual. Siendo la medicina una de sus principales promotoras al igual que la industria de los juegos de video y la industria aeroespacial. Se destaca el surgimiento de Autocad 3D, simuladores de entrenamiento medico quirúrgico, entre otros.
- **Tercera generación:** Estos simuladores no solo tienen en cuenta lo de las 2 anteriores generaciones, sino que adicional a estas funcionalidades tienen en cuenta la naturaleza funcional de los elementos, situaciones y escenarios simulados. Aparecen hacia el año 2000. Ejemplo de ello los sistemas asistido por computadora para el manejo de imágenes médicas (laparoscopias, endoscopias, sistemas de entrenamiento medico-quirúrgico, entre otros)

1.3. La simulación vista desde las teorías pedagógicas y su impacto en la educación

En este apartado se describe brevemente el énfasis de cada teoría pedagógica y como el uso de simuladores atiende estas necesidades y objetivos de la enseñanza-aprendizaje.

- La teoría constructivista del aprendizaje concibe al estudiante como un agente activo en la adquisición de conocimiento. El modelo didáctico de aprendizaje por descubrimiento guiado asume esta premisa. La información no es ofrecida al estudiante de manera expositiva, sino que un entorno abierto de aprendizaje promueve que sea el estudiante por sí mismo quien construya su propio conocimiento, mediante la indagación, la resolución de problemas, los razonamientos hipotético-deductivo e inductivo, etc.

- Njoo y de Jong (1991) consideran el aprendizaje exploratorio es importante, ya que los contenidos conceptuales pueden ser aprendidos mejor y con más profundidad, a la vez que se aprenden contenidos procedimentales. La simulación por computador se adapta adecuadamente a una estrategia de aprendizaje exploratorio, ya que oculta un modelo que debe descubrir el alumno. Además, la simulación sitúa al estudiante en un mundo intermedio entre lo concreto y lo abstracto, que le ayuda a progresar de la fase concreta de su desarrollo a la fase formal (Valente y Neto, 1992). Sin embargo, los estudios sobre aprendizaje exploratorio con simulaciones por computador no arrojan éxitos concluyentes (Rivers y Vockell, 1987; Ronen, Langley y Ganiel, 1991; Gorsky y Finegold, 1992; Geban, Askar y Ozkan, 1992; Lewis, Stern y Linn, 1993; Jimoyiannis y Komis, 2001).

2. CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS SIMULADORES EN LA ENSEÑANZA

Parece estar fuera de dudas que desde el propio sistema experimental de la disciplina se contribuye al modo de actuación profesional si se selecciona y emplea adecuadamente la herramienta informática (incluido los simuladores) que mejor tributen al fundamento teórico de las prácticas, teniendo en cuenta la correspondencia entre sus objetivos y los del experimento en cuestión.

El proyecto de uso educativo de simuladores centro su atención inicial en la disciplina de la física, pro ser una área teórico practica de impacto inmediato en el día a día del ser humano. Y se tomo esta área para evaluar los impactos del uso de simuladores en la educación.

Partió la investigación de la pregunta: cuáles serían los principales requerimientos que debería cumplir la simulación experimental para propiciar una mejor comprensión del fundamento teórico de la disciplina, teniendo como premisa la participación activa de los estudiantes en la clase de laboratorio?.

Ello llevo a plantear que “La simulación debe responder a los objetivos generales de la práctica de laboratorio”

Y permitió comprender los propósitos de la simulación en la educación: los cuales son:

- Ofrece alternativas para la solución del problema que aborda la práctica.
- Concilia los objetivos del experimento y las tareas del estudiante en el proceso de medición.
- Concilia las magnitudes a medir en la práctica de laboratorio y las que tiene en cuenta el simulador.
- Viabilizar una comunicación de fácil compresión para el usuario.

Y se establecen las condiciones del simulador con propósito educativo:

- Presenta un entorno estéticamente agradable para el estudiante.
- Debe ser de fácil manipulación y permitir un rápido acceso a las distintas opciones, técnicamente se le denomina una “interfaz amigable “.
- Dar opciones de ampliar el alcance de las mediciones, imposibles en condiciones de laboratorio real, o sea, enriquece la relación realidad - modelo.

Todo ello impone en condiciones de concebir un sistema de tareas, con centro en los simuladores y prioridad en el trabajo personal exploratorio, que influya positivamente en la comprensión de los diferentes modelos físicos que se estudian en la disciplina, a partir de la caracterización previa y posterior adaptación de materiales ya existentes.

2.1. Metodologías para implementar el uso de simuladores en la educación virtual

El modelo metodológico educativo que permite integrar el uso de simuladores en la educación virtual. Esta descrito y representado en la Figura 1. Representación de la metodología educativa para el uso de simuladores, allí se esboza como integrar al currículo de un curso los simuladores para desarrollo de prácticas.

Es de anotar que previo al trabajo de incorporar, debe existir una identificación de que simuladores se utilizarán y el diseño de las guías para el uso de cada simulador.

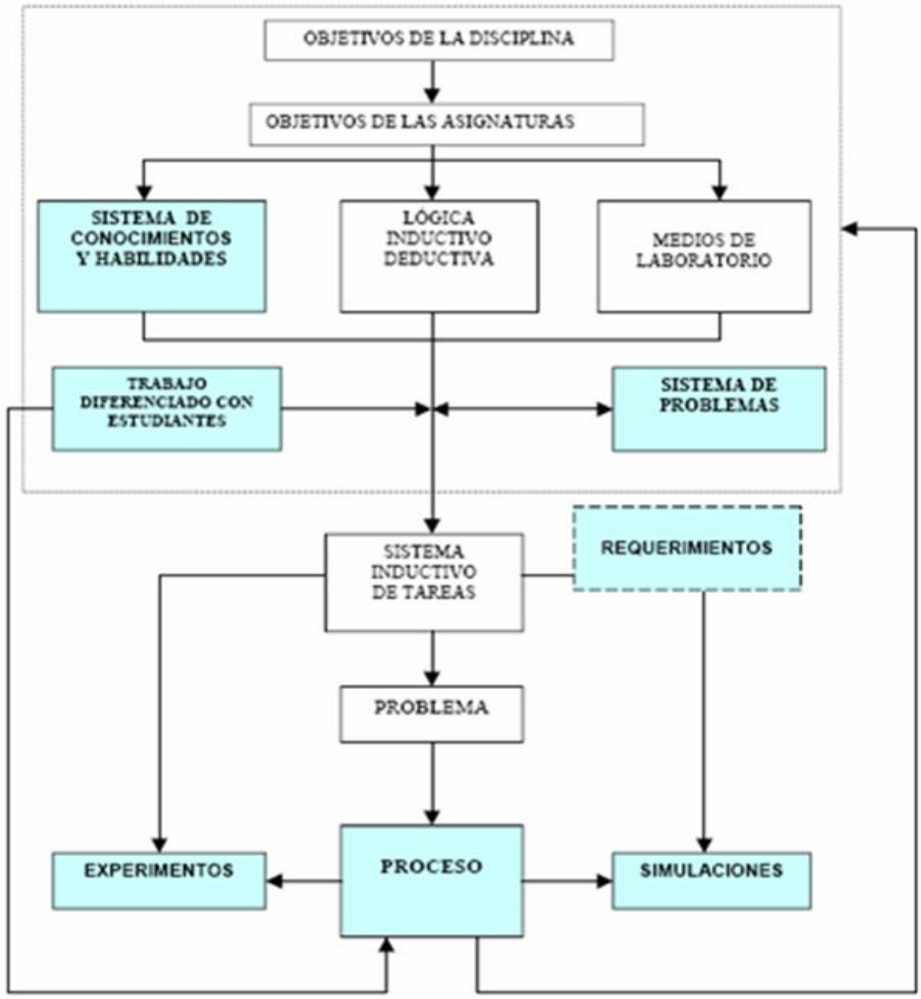

Figura 1. Representación de la metodología educativa para el uso de simuladores

Esta representación parte desde el objetivo de la disciplina, que para este ejemplo fue la física, ciencia que estudia las propiedades de la naturaleza y que en su contexto general es la ciencia que explica de forma matemática estas propiedades. Teniendo presente este objetivo, se abordan luego los objetivos propios de cada asignatura (esquema definido para distribuir el estudio de la física en etapas), cada asignatura tiene sus contenidos programáticos, los cuales se definen entorno al sistema de conocimientos y habilidades que el estudiante debe aprender y desarrollar dentro del curso.

Utiliza la lógica inductiva para entrar al estudiante en el estudio de las temáticas del curso y la lógica deductiva para llevarlo a aplicar y comprender estos principios, e integra esta teoría con la practica mediante el desarrollo de laboratorios, los cuales se soportan en el modelo de casos de estudio con enfoque problemico, que le permitan al estudiante evidenciar al aplicación de los conocimientos, formulas y teorías a aspectos de la realidad dentro de su entorno.

En este último aspecto yace el propósito de los simuladores, ya que ellos simulan escenarios reales para que el estudiante practique, valide y pruebe los conceptos y teorías de la física mediante la experimentación, la puesta en marcha de procesos conducentes a la solución de problemas.

La simulación integra la experimentación y el uso de procesos para resolución de problemas con fines educativos.

Todo esto dentro de un ciclo de prueba y error fácilmente desarrollable gracias al simulador y con bajos costos y reducción de riesgos, en particular para aquellos escenarios que la práctica en espacios reales que involucran riesgos y altos costos.

2.2. Características del modelo metodológico para el uso educativo de simuladores

Cuando se pretende desarrollar un curso apoyado por simuladores es necesario que este curso sea estructurado bajo unas características especiales, las cuales se exponen en el modelo metodológico que se ha desarrollado en este proyecto para el uso educativo de simuladores.

La figura 2 explica en síntesis las características del modelo metodológico definido. Este modelo metodológico ha sido tomado del trabajo que se lleva desarrollando en la universidad con la enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de programación mediante el proyecto Cupi2, en convenio con el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes.

Proyecto con muy buenos resultados que combina el aprendizaje autónomo, la teoría y la practica de forma integral, con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, junto al aprendizaje activo, basado en casos de estudio que lleven la teoría a la practica, mediante la aplicación.

Se vio que este modelo no solo es aplicable a cursos de programación sino que en la física es viable implementar esta forma de trabajo, gracias a los componentes teórico-prácticos que esta ciencia tiene.

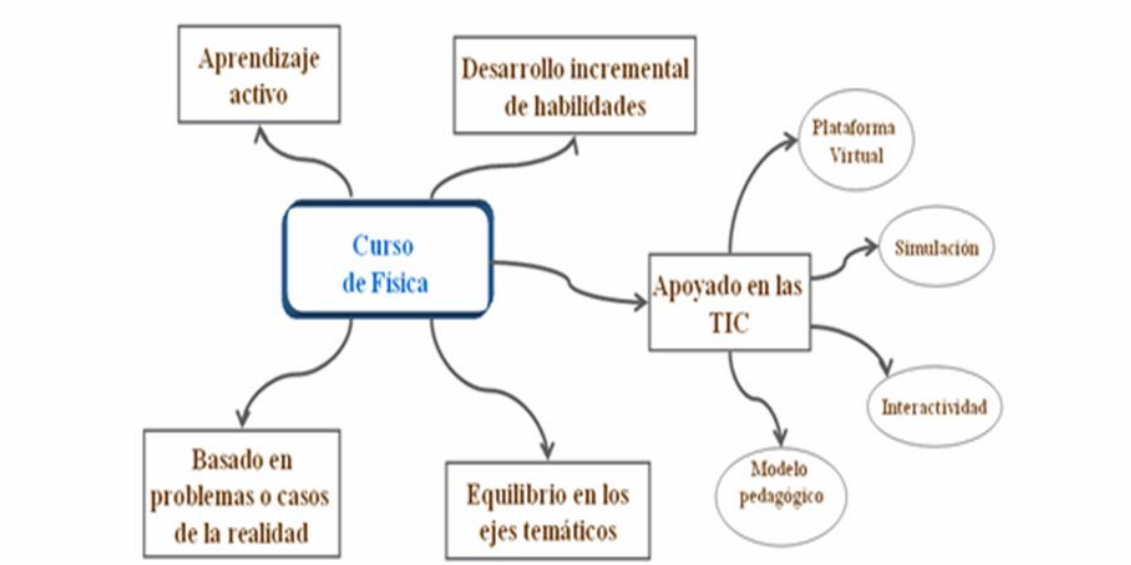

Figura 2. Características del modelo metodológico para el uso educativo de simuladores

Para tener claridad en el proceso es necesario conceptualizar cada una de estas características:

- Aprendizaje activo: El curso no solo presenta conocimientos, sino que ayuda a generar competencias y habilidades. Allí la simulación entra a integrar la teoría o conceptos con la práctica. Una cosa es entender una idea y otra muy distinta es lograr utilizarla para resolver un problema.
- Desarrollo incremental de habilidades: El curso debe buscar que el estudiante desarrolle competencias a través del uso reiterado de conceptos, técnicas y metodologías. Usándolas de distintas maneras y en distintos contextos. Para ello se le plantea en la guía varias prácticas de simulación.
- Basado en problemas o casos de la realidad: Sin discusión alguna la física es una ciencia que estudia la realidad. Razón por la cual el curso debe girar alrededor de problemas, cuya solución requiera el uso de conceptos, técnicas, etc. Se recomienda utilizar casos de estudio, hojas de trabajo, guías de práctica.
- Equilibrio en los ejes temáticos: El curso debe presentar de manera ordenada y

correlacional los temas, ejercicios y actividades, todos estos ajustados al contexto general de curso y relacionados con los objetivos del mismo, las prácticas y los respectivos simuladores que se utilizan.

- Apoyado en las TIC, sin duda alguna de no existir las TIC y la computación, los simuladores no estarían disponibles, pero su potencialidad se logra cuando el curso tiene integración pedagógico-tecnológica bajo un modelo claramente definido y ampliamente difundido dentro de cualquier institución.

2.3. Uso y prueba de simuladores en un curso

Luego de identificados los simuladores para los laboratorio de física, se hizo necesario seleccionar una muestra de ellos y validar su uso educativo. Es importante anotar que esta validación del uso educativo de simuladores, tuvo como propósito identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento que permitan utilizar de forma más eficiente este tipo de materiales en el aula.

Se hace esta aclaración porque será tema de otra investigación la validación de los aprendizajes del estuante al usar estos recursos como apoyo a sus estudios.

Mas sin embargo es importante resaltar algunos estudios previos frente al tema que justifican que esta investigación se haga; en el año 2004 el Instituto de Ciencias del Comportamiento (NTL) Fundación de Salamanca, España, organización dedicada a la investigación sobre el

uso de diferentes métodos de aprendizaje. Luego de un estudio sobre “experiencias de aprendizaje y el impacto de la simulación en el mismo”, comprobó que las simulaciones digitales se sitúan en el primer lugar para mejorar la tasa media de retención en el aprendizaje.

En la tabla 1 se consolidan los resultados obtenidos por este estudio y que claramente permiten visualizar el impacto y la importancia de utilizar simuladores en la educación.

Actividad de aprendizaje	**Tasa Media de retención**
Escuchar	5%
Leer	10%
Ver y escuchar con elementos multimedia	20%
Practicar haciendo tareas	50%
Formación de aplicación inmediata	80%

Tabla 1. Tasa media de retención en el aprendizaje. Fuente: Instituto de Ciencias del Comportamiento NTL. España.

Es de anotar que esta tasa de retención se analizó seis meses después de realizada la actividad de formación.

En la actualidad se considera que el uso de simulaciones como complemento a los contenidos de cursos virtuales o presénciales está compitiendo claramente con la formación presencial y las practicas en tiempo real. Esto debido a su calidad y resultados.

Para validar e identificar sus fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento, se hizo necesario probar en un entorno real el uso educativo de los simuladores como medios de práctica para el desarrollo de aprendizajes, para lo cual se han seleccionado cuatro simuladores. Los criterios que se han tomado para esta selección han sido:

- El soporte metodológico de su concepción, diseño y desarrollo. En palabras sencillas que el simulador halla sido diseñado y desarrollado con objetivos educativos y enfocados a desarrollo de aprendizajes.
- Que su desarrollo este enmarcado en un proyecto de investigación, en el que se valide su

pertinencia y calidad. Y en el que participen profesionales expertos en el área de la física.

- Que su instalación y ejecución, así como el ambiente de usuario final sea sencillo, que sea transportable y fácil instalar.
- Que fuesen altamente interactivos y de fácil manejo para el usuario final. Ofreciéndoles múltiples formas de hacer practica.
- Se busco seleccionar un proyecto de Colombia, uno latinoamericano y dos de otras partes del mundo.

3. FORTALEZAS, DEBILIDADES Y OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO DEL APRENDIZAJE UTILIZANDO SIMULADORES.

Para la validación del uso educativo de los simuladores seleccionados, se tomo el curso de Física I, grupo 550, con 26 estudiantes y grupo 551 con 29. Ambos grupos pertenecen al programa de Tecnología en Obras Civiles en modalidad a distancia.

Para dar inicio a estos cursos a los alumnos se les brindo una capacitación en la que se familiarizaron con los simuladores, tanto en su proceso de instalación como de uso. Guiados por el docente fueron conociendo el simulador y la forma de interactuar con el mismo.

Al final de este proceso se aplico un text o encuesta sobre conceptos y actitudes científicas, así como los tests de conocimientos informáticos y de razonamiento lógico.

Luego para el desarrollo de prácticas el profesor distribuyo una guía denominada guía para uso educativo de simuladores de física; la cual presenta las actividades específicas para el uso y practica con simuladores.

Los estudiantes desarrollan las actividades planeadas de forma independiente y autónoma, tomando las mediciones y haciendo las pruebas del caso según se solicita.

Al final de este proceso se aplico un segundo test, cuyo propósito fue evaluar la percepción del estudiante frente al uso de simuladores y la aceptación de los mismos con escenarios de apoyo a sus procesos de enseñanza-aprendizaje.

El grupo experimental estuvo integrado por dos grupos de estudiantes, el primer grupo (550) utilizo el entorno simulación Modellus y el segundo grupo (551) utilizo los simuladores del proyecto physlets.

Cada entorno es muy diferente ya que el Modellus es un sistema integrado de diseño y desarrollo de simulaciones, en la cual el usuario puede cambiar no solo las variables sino las condiciones de simulación, incluso de un ejemplo pueden estar creando todo una simulación nueva. Los physlets son applets con simulaciones prediseñadas en las que el estudiante solo cambia variables y luego hace la prueba de la simulación con esas variables.

3.1. Ventajas y fortalezas del uso de simuladores

De forma breve se presentan las ventajas del uso de los simuladores, vistas desde el estudiante y desde la posición del docente.

El uso de simuladores permite al estudiante:

- Comprender mejor el modelo físico utilizado para explicar los fenómenos de la física, al observar y comprobar interactivamente la realidad que representa.
- El uso de simuladores pone al alcance de todos las prácticas de la física, sin requerir laboratorios complejos y altamente costosos. Y ofrece al estudiante tener en su propio lugar de residencia el entorno de práctica.
- Brinda acceso a una educación equitativa y en igualdad de condiciones para todos los seres humanos sin importar las limitaciones de espacio, de escenarios de práctica y ofreciendo el desarrollo de las competencias del saber hacer.
- Los simuladores permiten reproducir fenómenos naturales difícilmente observables de manera directa en la realidad, por motivos diversos: riesgos, costos, escala de tiempo, escala

espacial

- El estudiante prueba sus ideas previas y conocimientos acerca del fenómeno simulado mediante la emisión de hipótesis propias, lo cual redunda en una mayor autonomía del proceso de aprendizaje y el desarrollo del aprendizaje construtivista y significativo.
- El uso de simuladores en la enseñanza-aprendizaje de la física facilita la comprensión de los fenómenos físicos por parte de los estudiantes.
- El estudiante puede modificar los distintos parámetros y condiciones iniciales que aparecen en el modelo físico que el simulador ofrece, lo que ayuda a formular sus propias conclusiones a partir de distintas situaciones.
- La simulación suministra los cálculos matemáticos permitiendo que el estudiante se concentre en los aspectos más conceptuales del problema.
- La simulación ofrece al estudiante amplia variedad de datos relevantes, que facilitan la verificación cualitativa y cuantitativa de las leyes, postulados científicos de las diferentes áreas de la ciencia.
- La simulación hace más fácil de comprender aquellos problemas físicos de alta complejidad matemática.
- Los simuladores visualizan gráficas en tiempo real de distintas magnitudes, brindándole al estudiante una noción mucho más real de los fenómenos simulados.

Visto desde el punto de vista del docente, el uso de simuladores en la enseñanza-aprendizaje de la física ofrece las siguientes ventajas:

- El uso de simuladores permite contextualizar la teoría y la práctica y demostrar desde la práctica, la necesidad de usar modelos matemáticos que soporten los contenidos conceptuales de la física y que en muchos casos son físicamente inaccesibles, peligrosos, complejos, que necesitan montajes experimentales costos, que tienen lugar en intervalos espaciales y temporales inusuales.
- Tomar el rol de facilitador del aprendizaje.
- Estimular el uso de la mediación a través del aprendizaje asistido por la computador.
- Hacer de su clase una sesión más atractiva y significativa.
- Identificar las habilidades de sus alumnos, fortalecerlas y aprovecharlas
- Ofrecen la posibilidad de contrastar, predecir, experimentar y elaborar hipótesis a partir de la experiencia. Permiten elaborar estrategias para la resolución de un problema; registro cualitativo y cuantitativo de datos; interpretación de observaciones, datos, medidas, formular relaciones cualitativas y manipular modelos analógicos.

- Contenidos actitudinales: reconocimiento de la influencia de los modelos en la elaboración del conocimiento científico; reconocimiento del carácter provisional y perfectible de los modelos.
- El simulador visualiza las gráficas en tiempo real de distintas magnitudes del móvil frente al tiempo, como: la posición, la velocidad, la aceleración, la energía cinética y la potencial gravitatoria.

3.2. Desventajas y desafíos del uso de simuladores

Algunos son desventajas otros son desafíos:

- El estudiante puede pensar que todo en la vida se soluciona con los simuladores, cuando estos sólo ofrecen variables especificas a una situación, y por lo tanto hay que considerar otros medios u herramientas que permitan conocer el problema o situación más ampliamente
- El docente puede casarse con la idea de que los simuladores contiene toda la información de un tema, o bien, creer que son tan específicos que no se vea la utilidad de aplicación en una clase.
- Hacer que el programa sea complejo y poco significativo si no se conoce el funcionamiento del mismo y por ende no se explotan los contenidos.
- Cuando los estudiantes se inician en el uso simuladores suelen en ocasiones modificar variables del fenómeno simulado que no son relevantes para contrastar sus hipótesis y que si generan errores en la ejecución del programa, se requiere para prevenir esto ofrecer una adecuado capacitación en el uso de los simuladores y guías claramente definidas.
- Los sistemas de simulación más eficaces desde el punto de vista didáctico son los que implementan una diversidad suficiente de modelos físicos, con distinto nivel de complejidad, como sucede en el entorno de simulación Modellus. En el cual cada modelo físico implementado se asocia con una determinada interfaz informativa para el estudiante, de manera que la secuencia de tareas propuestas requiere que el estudiante experimente con distintos modelos de dificultad progresiva.

- Caso contrario sucede con los simuladores del proyecto physlets, los cuales son muy limitados en la diversidad de variables de trabajo, llevando a un proceso monótono que debe ser utilizado de forma veloz y practica, a fin de prevenir la perdida de motivación del estudiante frente al simulador.
- Por otra parte, algunos estudiantes reconocen ser incapaces de explicar ciertas observaciones efectuadas en la interfaz del simulador que refutan sus hipótesis iniciales acerca del fenómeno investigado. En estas situaciones, los simuladores educativos más eficaces deben ofrecen al estudiante distintos niveles de ayuda específica para cada trabajo que aborden.

3.3. Oportunidades de mejoramiento con el uso de simuladores

Se requiere aunar esfuerzos entre las diferentes instituciones a fin de definir criterios y estándares para el diseño y desarrollo de simuladores educativos, que lleven a la producción de simuladores de alta calidad y que permitan su validación como herramientas de enseñanza-aprendizaje.

4. CONCLUSIONES

Simuladores educativos hoy por hoy existen en muchas áreas y la invitación es a probarlos, experimentar y continuar construyendo conocimientos basados en la experiencia de el impacto de los medios y ambientes de aprendizaje virtuales que la tecnología ofrece.

Para utilizar la simulación como herramienta de formación deben elaborarse guías orientadoras para los alumnos y guías metodológicas para los docentes de cada tipo de simulación y simulador que se utilice, que contenga una definición clara de los objetivos a lograr.

Se debe hacer demostración práctica inicial a los estudiantes por parte del profesor, que contenga su introducción teórica, donde se puedan emplear otros medios de enseñanza de forma combinada.

El estudiante debe desarrollar ejercitación de forma independiente y el docente debe evaluar los resultados alcanzados por cada estudiante de forma individual.

La simulación posibilita que los alumnos se concentren en un determinado objetivo de enseñanza; permite la reproducción de un determinado procedimiento o técnica y posibilita que todos apliquen un criterio normalizado.

Hay que recordar que es un requisito sine qua non, que el empleo del simulador tiene que estar en estrecha correspondencia con las exigencias y requerimientos del plan de estudio y con el sistema de evaluación de la asignatura y que el estudiante tiene que sentir la necesidad y la utilidad de su uso de manera independiente.

Todo ello conlleva a que la simulación, como herramienta de enseñanza-aprendizaje, pueda ser implementada en las clases de práctica, así como en el trabajo independiente del estudiante.

5. BIBLIOGRAFIA

Castillo C. y Arrieta X. *Referentes teóricos para el diseño y evaluación de software de apoyo a la enseñanza – aprendizaje de la física.* Memorias de la IX Conferencia Interamericana de Educación en Física CIAEF-2006- IACPE. San José de Costa Rica. 3 a 7 de julio de 2006. http://www.efis.ucr.ac.cr/varios/ponencias/9referentes%20teoricos.pdf

Díaz-Antón, G. (2002) *Uso de software educativo de calidad como herramientas de apoyo para el aprendizaje* . Jornadas educativas: “La escuela como instrumento de cambio”, IEA, Abril, Caracas. http://www.academia-interactiva.com/articulos.html

Esquembre F. (2004) *Creación de simulaciones interactivas en Java: aplicación a la enseñanza de la Física. Pearson – Prentice Hall, España*

Forrester J.W. *(1998) System Dynamics and Learner-Centered-Learning in Kindergarten through 12 th Grade Education.*

Franco I, Álvarez F. (2008) *Los Simuladores, estrategia formativa en ambientes virtuales de aprendizaje* . Revista Virtual Universidad Catolica ISSN 0124-5821.

Gil, S. y Rodríguez, E. (2001). *Experimentos de Física usando nuevas tecnologías.* Buenos Aires: Prentice Hall / Pearson.

Kofman H. (2003) *Integración de las funciones constructivas y comunicativas de las NTICs en la enseñanza de la Física Universitaria y la capacitación docente* . Premio del II Concurso “Educación en la red”.

Palacios J. Repilado F. (2007) *Una alternativa metodológica para la realización de Los laboratorios virtuales de física general en las Carreras de ingeniería.*
Memorias Congreso TIC aplicadas a las Ciencias.

Pontes, A. (2005). *Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Segunda parte: aspectos metodológicos* . *R*evista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, vol. 2, nº 3, 330-343.

Rosado L., Herreros J.R. (2005), *Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física* ,

Sierra, J.L. (2005). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato* . Centro de Investigación y documentación Educativa. Nº 167 de la colección Investigación. Ministerio de Educación y Ciencia.

Teodoro, V.T. (2003). *Modellus: Learning Physics with Mathematical Modelling.* Tesis postdoctoral. Universidade Nova de Lisboa.
http://modellus.fct.unl.pt/mod/resource/view.php?id=334

Vreman-de Olde, C. y de Jong, T. (2006). *Scaffolding learners in designing investigation assignments for a computer simulation* . Journal of Computer Assisted Learning, 22(1), 63-73.

Magíster en Software Libre con énfasis en administración Web y sistemas de comercio electrónico, Experto en Tutoría Virtual e Ingeniero de sistemas. Certificado en ITIL V3 Foundation. Par de Colciencias y docente investigador, con experiencia de ocho años en áreas de e-learning, ingeniera de sistemas y ciencias de la computación. Director del grupo de investigación TICA: Tecnología, Investigación y Ciencia Aplicada; conferencista a nivel regional, nacional e internacional en temas de TIC, elearning, informática y computación.