

La gestión de TI en la educación superior, caso incorporación de la simulación en la educación Superior

Ariel Adolfo Rodríguez Hernández^a, Fanny Avella Forero^a

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Av. Norte Campus
Universitario Piso 2 Edif. F Tunja, Colombia
ariel.rodriguez@uptc.edu.co, avellafanny@gmail.com

Resumen. El objetivo de este trabajo es presentar las reflexiones sobre la experiencia de la universidad en la incorporación de simuladores en la enseñanza y aprendizaje en áreas de física, química y electrónica. Así como los referentes teóricos que llevaron a la incorporación de estas tecnologías.

Se partió de una fase de diagnóstico e identificación en primera instancia de simuladores de uso libre y abierto, allí se busco identificar y documentar el estado del desarrollo de simuladores en software libre.

Se busco definir un modelo metodológico para el uso de simuladores dentro de los procesos educativos y un modelo de guía para su implantación en el aula.

Analizada esta fase de diagnóstico y construido el modelo metodológico se analizaron soluciones de software propietario y finalmente se hicieron inversiones en licencias de software propietario y se combinó el uso de software libre.

Se presenta dentro del proyecto la descripción del modelo metodológico educativo para uso de simuladores, se describen las características que el modelo debe tener, las cuales se sustentan en las teorías del aprendizaje (aprendizaje activo, aprendizaje basado en problemas o casos de la realidad, desarrollo incremental de competencias y el apoyo de las TIC a fin de hacer uso efectivo de este tipo de soluciones informáticas dentro de la educación.

Los resultados del proyecto permitieron conocer la existencia de desarrollos de simuladores en software libre, los cuales ofrecen una alternativa de fácil acceso, bajo costo y excelente calidad para mejorar los procesos educativos en las instituciones. Así como soluciones de simuladores de software propietario de gran calidad y valor para la educación.

Palabras claves: simulación en la educación, software educativo para simulación, recursos de aprendizaje interactivos.

1 Introducción

Este proyecto nace a partir de la necesidad que tiene la universidad frente al tema de laboratorios virtuales en especial para áreas de física y química para estudiantes de educación a Distancia.

Su justificación parte de la necesidad que existe de identificar y conocer el estado actual del desarrollo de simuladores con propósito educativo.

Esta investigación exploro e identifiqué el estado del arte frente al tema, busco identificar la mayor cantidad de simuladores con propósito educativo, con un requisito inicial, que su desarrollo o modelo de distribución fuese en software libre. Luego se buscó identificar el software propietario. El proyecto partió de dos preguntas:

- Existen simuladores para uso educativo en física, química y electrónica?
- De existir estos recursos cuál es el uso y difusión de los mismos dentro de la comunidad educativa y como incorporarlos al quehacer educativo de una institución?

Para organizar la información se definió un sistema de categorización, este incluyo: tipo lenguaje de desarrollo, tipo de licencia de distribución, área dentro de la física. [1].

Y identificadas las soluciones se procedió a identificar o definir un modelo metodológico de incorporación de simuladores en la educación., el cual incluso el diseño de guías de trabajo.

2. Metodología para la incorporación de simuladores en la ES

Para abordar este proyecto se definieron de forma general las siguientes fases:

- Identificar los sistemas de simulación para laboratorios de física, química y electrónica tanto en software libre como en propietario, sus características, funcionalidad, información técnica, código fuente, ejecutables, costos.
- Identificar un modelo metodológico de educación que sustente la utilización de sistemas de simulación para laboratorios.
- Definir y diseñar guías de implementación de un simulador en un curso real.
- Validar en un curso la utilización de los simuladores y la metodología de educación definida.
- Establecer el diagnóstico e identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento que permitan utilizar de forma más eficiente este tipo de materiales en el aula.

- Implementar una solución de simuladores con propósito educativo para la universidad dentro del Plan Estratégico de Incorporación de TIC, dentro del proyecto Modernización metodológica e Incorporación de TIC y virtualidad en la Facultad de Estudios a Distancia y sus Centros Regionales. [2]

2.1. Fases de desarrollo

2.1.1. Identificación y documentación de recursos de software

Se buscó e identifico las soluciones de software educativo de tipo simulador para laboratorios de física, química y electrónica desarrollados en software libre o propietario en el ámbito nacional e internacional. Esta etapa o fase incluyo que a cada solución encontrada y que haya sido desarrollada en los últimos diez años se le identificara sus características, funcionalidad, información técnica, el código fuente y los ejecutables en la medida de lo posible, o en su defecto el sitio Web desde el cual se puede utilizar o se comercializan. [3]

Estos recursos se clasificaron previo análisis de las características que deben cumplir en términos del tema que abordan, el cual se desarrolló con base en los contenidos que se enseñan en la Física, la Química y la Electrónica de los programas de pregrado. Los cuales en particular deben dar tratamiento informático de la simulación de fenómenos relacionados con los temas.

Al mismo tiempo, en esta fase se hizo una revisión de trabajos sobre la problemática didáctica del aprendizaje experimental de la Física, la química y la Electrónica, con objeto de identificar los aspectos pedagógicos más importantes que debe cumplir un sistema de simulación para el uso educativo (contenidos teóricos, experiencias virtuales, tareas de desarrollo de destrezas, actividades sobre aprendizaje, metodologías para desarrollo de practicas apoyadas en simuladores). [4]

2.1.2. Identificación de la metodología educativa y diseño de guías de implementación.

Fue necesario definir una metodología educativa a utilizar para validar el uso educativo de simuladores de en un curso real. Se procedió a definir la población del curso, el nivel, y la modalidad educativa.

Seleccionado como grupo piloto el curso de Física I de la Tecnología en Obras Civiles de la Facultad de Estudios a Distancia de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Al mismo tiempo que se identificó esta metodología educativa de uso, se elaboró la guía de implementación del simulador como material educativo en un curso real, la

cual debe ayudar a los alumnos a realizar de forma práctica una serie de experiencias de Física, utilizando el simulador seleccionado con el objeto de validar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento que permitan utilizar de forma más eficiente este tipo de materiales en la educación superior el aula.

De igual forma se definieron los indicadores que permiten diagnosticar el uso educativo de los simuladores y el impacto de los mismos en la educación.

2.1.3 Aplicación

En esta fases se procedió a incorpora estos recursos a la práctica docente, como herramienta complementaria en la programación de trabajos prácticos de las asignaturas, en los primeros curso de ingeniería en programas de pregrado [5].

Y se procede a validar el uso de simuladores. También se buscó analizar la influencia de estas aplicaciones informáticas, y de los materiales didácticos complementarios, en el proceso de aprendizaje que realizan los alumnos a través de las experiencias de laboratorio, evaluando los informes de las sesiones de trabajo realizadas con el software [6].

2.1.4. Diagnóstico del uso de simuladores en la enseñanza

Aquí se buscó establecer el diagnóstico frente a la validación del uso de los simuladores en la educación e identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoramiento que permitan utilizar de forma más eficiente este tipo de materiales en el aula [7].

2.2. Enfoque metodológico

En este proyecto se buscó describir la situación actual del tema, identificando los desarrollos de simuladores, haciendo esta investigación de tipo descriptivo, teniendo como propósito primordial establecer el estado de desarrollo del tema uso educativo de simuladores. Tener presente esta consideración es fundamental para comprender los resultados que se presentan.

Como uno de los objetivo es crear un banco de información que identifique y presente los desarrollos de software tipo simulador basados en software libre o propietario, dio lugar a establecer las características del análisis de información frente al tema y delimitando el marco general para la investigación. Las características que se han definido para la identificación de datos, su tratamiento y análisis son:

Tipo de software: característica centrada en los tipos de software libre o las condiciones de un software para denominarse software libre. Tomando como concepto que por lo menos cumpliera con una de las libertades¹ que se han definido en el concepto de software libre.

Licencia de distribución del software, se hizo necesario identificar esta característica para de esta manera presentar de forma más sólida los resultados.

Lenguaje de programación, se buscó establecer cuales lenguajes son los que lideran el desarrollo de simuladores en software libre.

Plataforma o Sistema Operativo, a fin establecer en que sistema operativo puede ser utilizado el software identificado.

Área del conocimiento, aunque el proyecto se delimita para solo física, química y electrónica, se identificaron subáreas fundamentales y se asoció cada resultado a una de estas áreas.

Identificadas las características para hacer el levantamiento de información se hizo necesario categorizar cada una de ellas, definir variables y los indicadores que permitieran valorar los resultados, en la Tabla No. 1. Variables de investigación se muestran.

Tabla 1. Variables de Investigación

CARACTERISTICA	VARIABLES
Tipo software	Web o Applet
	Aplicación instalable
	Sistema Operativo
	Directorio
	Entorno de desarrollo
	LMS Sistema gestor de contenidos
Lenguaje programación	C++
	Java
	Python
	Perl
	Swish / Flash
Plataforma	GNU/Linux
	UNIX
	Windows
	Mac OS
Tipo licencia	GNU GPL
	Freeware - Propietario
	LGPL
	Creative Commons
	Shareware
	BSD

¹ Free Software Foundation. <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

2.3. Universo poblacional y muestra o unidad de análisis

El universo poblacional está delimitado en términos de tiempo ya que los desarrollos identificados no deben superar los últimos diez años.

Por otra parte aunque se buscó identificar proyectos desarrollados en idioma español, se consideró prudente para el análisis objetivo incluir otros idiomas a fin de obtener resultados que lleven a un estudio más completo.

En volumen de la muestra se buscó primordialmente identificar los desarrollos hechos en instituciones educativas de todo el planeta y de las organizaciones entorno a la física, la química y la electrónica. Así como el universo poblacional de las comunidades de software libre y las universidades.

La muestra no fue posible establecerla de forma fija, ya que el grado de incertidumbre frente al tema no permitía definir una población, en cambio de esto se definieron las características del objetivo a identificar.

2.4. Elaboración, selección y diseño de instrumentos.

Al estar organizados a nivel global las comunidades de software libre y las universidades y con base en las características y variables a identificar en el proceso de búsqueda de información dando lugar a una tabla tipo hoja de cálculo con los elementos que permitieran hacer la respectiva identificación de los desarrollos y proyectos existentes.

El instrumento utilizado fue una hoja de registro de resultados, la cual se utilizó en el proceso de identificación y permitió analizar y procesar los datos obtenidos según las necesidades y objetivos definidos por el proyecto.

2.5. Prueba Piloto y validez

La prueba piloto se desarrolló durante cinco meses requirió del envío de la ficha a redes educativas y de investigación que permitieran rápidamente identificar posibles fuentes de información.

Por otra parte se realizó una exploración y búsqueda en la Internet para referenciar los proyectos y desarrollos existentes.

Para su validez se hizo obligatorio que los proyectos estuviesen referenciados y disponibles en la Internet, con el objeto de revisar que los desarrollos existentes y de esta manera garantizar la disponibilidad de los recursos.

2.6. Plan de presentación de resultados

Para la presentación de resultados se consolidó la información, se procedió a tabular y organizar la información según las características y variables definidas.

La síntesis de los resultados se presenta en términos de cantidades, porcentajes y representados gráficamente. A los proyectos de alta relevancia se describen brevemente en el documento completo.

3. Resultados del diagnóstico para la Incorporación de Simuladores

Es importante resaltar que se buscó identificar el lenguaje de desarrollo, encontrando que el mayor porcentaje de trabajos están desarrollados en lenguaje Java, y porcentaje final se encuentran desarrollados en C o C++, Python.

3.1. Identificación de recursos por tipo de software.

Este análisis permitió determinar la cantidad y el porcentaje de simuladores por clase de software identificado, con el objetivo de conocer la tendencia del mercado frente a los tipos de software.

Analizando la Tabla No. 2 los desarrollos tipo Applet son los más comunes en la simulación. La causa de este resultado está en la portabilidad de los applets, su facilidad de ejecutarse sobre la Internet, y la robustez para el manejo matemático de los lenguajes utilizados para estas simulaciones son Java y Flash (Distribuido gratuitamente el ejecutable más no el código fuente).

Tabla. 2. Identificación recursos por tipo de software

Tipo Software	Cantidad Proyectos	Porcentaje	No. Objetos	Porcentaje
Applet (Java /Flash)	22	44,0	2069	98,7
Sistemas Operativos	1	2,0	1	0,1
Aplicación Ejec.	15	30,0	15	0,7
IDE	5	10,0	5	0,2
Directorio	2	4,0	2	0,1
LMS	5	10,0	5	0,2
Total proyectos	50		2097	

Los simuladores identificados tipo applet desarrollados en lenguaje Java, permiten descargar el código fuente o binario y los archivos de ejecución (.jar).

En materia de aplicaciones tipo ejecutable, se pudo establecer que corresponden en su gran mayoría a aplicaciones para simular gráficas de alta complejidad matemática.

Finalmente los entornos de desarrollo tipo IDE para creación de simulaciones son escasos pero poco a poco se consolidan como el futuro de los simuladores. En un numeral más adelante se describen con detalle estas soluciones.

A nivel de directorio Web o repositorios de recursos fue posible identificar dos repositorios de los más de 50 proyectos, estos repositorios son de tipo base de datos informativa.

Y a nivel de sistemas operativos de código abierto se identificó el sistema operativo Ing-X, que en su distribución integra los más robustos y complejos desarrollos para simulación. Este proyecto tiene sus orígenes en la republica de la Argentina e integra más de 15 soluciones de simulación para múltiples áreas del conocimiento científico.

3.2. Identificación de recursos según el lenguaje de desarrollo

Dentro del proceso de investigación y levantamiento de los proyectos, a cada proyecto se le identifico el lenguaje de programación en el que fue desarrollado, el objeto de este análisis es establecer la tendencia en lenguajes de programación para el desarrollo de simuladores e identificar las causas de su uso.

De forma concluyente este análisis arroja que el lenguaje Java es el más utilizado para el desarrollo de simuladores, seguido de Flash, C++ y Python. Este último lenguaje está siendo probado en el sistema SimPy = Simulation in Python, proyecto que ha creado una solución para desarrollar simuladores.. Ver Tabla No. 3.

Tabla 3. Clasificación simuladores según lenguaje de programación

Lenguaje Programación	Cantidad Proyectos	Porcentaje	No. Objetos	Porcentaje
Java	29	58,0	1880	89,7
Python	6	12,0	7	0,3
Flash	3	6,0	198	9,4
C++	10	20,0	10	0,5
NA	2	4,0	2	0,1
Total	50		2097	

Java es el lenguaje más utilizado debido a que es multiplataforma. Esto lo hace portable y escalable. Sus APIs para manejo matemático y grafico en 2D y 3D integran y manejan las complejas operaciones y graficas que la física requieren para simular eventos. Por otra parte al poder ejecutar un applet sobre un navegador de Internet, da lugar a que su distribución y uso sea simple.

Caso especial es el tema de simuladores desarrollados en Flash, es uno de los sistemas de desarrollo de mejor procesamiento gráfico y versátil a la hora de integrarse con la Internet.

La diferencia central de los desarrollos en Java, C++ y Python frente a Flash está en que los 3 primeros lenguajes ofrecen las cuatro libertades establecidas para el software libre, mientras que Flash solo concede las libertades 1 y 3, ejecución y distribución.

3.3. Identificación de recursos según el tipo de Licencia de distribución

Este ítem permitió identificar la tendencia en materia de licenciamiento de los recursos tipo simulador identificados y el nivel de implementación de los compromisos del software libre y según la licencia de distribución de cada recurso, así como las libertades permitidas.

La tabla No. 4 refleja los resultados de este estudio, al analizarlos se puede ver con claridad que el Freeware como se le conoce al software que ofrece una versión gratis de prueba para su evaluación más no en permisos para acceder al código fuente lidera los resultados.

Tabla 4. Clasificación simuladores según tipo Licencia

Tipo Licencia	Cantidad Proyectos	Porcentaje	No. Objetos	Porcentaje
GPL	16	32,7	120	5,7
LGPL	1	2,0	1	0,0
BSD	2	4,1	2	0,1
Freeware- propietario	28	57,1	1867	89,0
Creative Commons	2	4,1	107	5,1
Total	50		2097	

Se observa con preocupación que las libertades totales del software libre deben ser abordadas y concertadas a fin de aprovechar las fortalezas de las comunidades de desarrollo en el mejoramiento de estos recursos.

De forma concluyente el freeware en un 57.1 % es la forma más común de publicar y poner a disposición del público un software, y la desventaja del mismo es que no cumplen con las cuatro libertades establecidas por el software libre, se ve de igual forma que la licencia GPL ocupa el segundo lugar con un 32.7 %

3.4. Identificación de recursos según plataforma de uso

Es fundamental saber el sistema operativo en el que funciona, ya que esto asegura la transportabilidad del simulador.

Los resultados descritos en la tabla 5 de forma concluyente identifican que los desarrollos son en un 70% multiplataforma asegurando con ello el uso de los mismos tanto en GNU/Linux, como en Windows o incluso Mac OS.

Tabla 5: Clasificación simuladores según los Sistemas operativos para su uso

Plataforma	Cantidad Proyectos	Porcentaje	No. Objetos	Porcentaje
GNU/Linux	8	16,0	8	0,4
Windows	5	10,0	202	9,6
Multiplataforma	35	70,0	1885	89,9
Mac OS	2	4,0	2	0,1
Total	50		2097	

De manera clara se puede ver que los simuladores desarrollados son multiplataforma.

3.5. Diseño del prototipo de guía para uso educativo de simuladores de física

Identificados los diferentes simuladores se hace necesario diseñar las respectivas guías para hacer uso educativo de estos sistemas dentro de un curso de física a nivel de educación superior.

Esto llevo a definir un prototipo de guía para el uso educativo de simuladores. En cuanto a este tema existe una Tesis postdoctoral denominada MODELLUS: Learning Physics with mathematic Modelling (Aprendizaje de la física con modelamiento matemáticos) desarrollada por Teodoro, V. D. en el año de 2003 en la Universidad de Nova de Lisboa, Portugal [8]. El resultado final fue el proyecto denominando MODELLUS Interactive modelling with mathematics, que define un software desarrollado en Java para simulación y la metodología de implementación de dicho software dentro de la educación.

En su capítulo seis uso de Modellus, el autor describe los referentes teóricos para hacer uso educativo de simuladores y define la estructura general de las guías requeridas para hacer uso de esta solución de software de simulación.

Revisada y analizada esta experiencia, que dentro de la investigación desarrollada es el proyecto más completo y documentado en materia de uso educativo de simuladores en la educación, se ha llegado a definir la estructura general de la guía

para uso educativo de simuladores, la cual es abierta para ser utilizada con cualquier otro simulador.

El modelo de guía que ha sido utilizado en el desarrollo de prácticas dentro de los cursos de Física I de la Facultad de Estudios a Distancia, con resultados satisfactorios.

Este prototipo debe estar en constante revisión, evaluación y actualización y dependiendo el simulador que se utilice debe ser ajustado en sus componentes según se considere pertinente.

3.5. DOFA del aprendizaje utilizando simuladores.

Para la validación del uso educativo de los simuladores seleccionados, se tomó 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.

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 y el simulador movimiento circular de la Uninorte.

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.

3.5.1. Ventajas y fortalezas

- 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.
- 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 redundo en una

mayor autonomía del proceso de aprendizaje y el desarrollo del aprendizaje constructivista y significativo.

- 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 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.
- Los simuladores visualizan gráficas en tiempo real de distintas magnitudes, brindándole al estudiante una noción mucho más real de los fenómenos simulados.

3.5.2. Desventajas y desafíos

- En general desventajas como tal no se han identificado, realmente la problemática que genera el uso de simuladores esta dado hacia algunos desafíos:
- 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

4. Integración de la simulación educativa al plan estratégico de incorporación de tic de la universidad

Luego de validar que los simuladores son una solución viable para el desarrollo de laboratorios en física, química y electrónica. Se presentó al comite del Plan Estratégico de Incorporación de TIC el proyecto para la adquisición e implementación de una arquitectura de hardware para la integración de los simuladores a nivel institucional que se articulara al quehacer de la universidad y complementará los laboratorios físicos que se tienen.

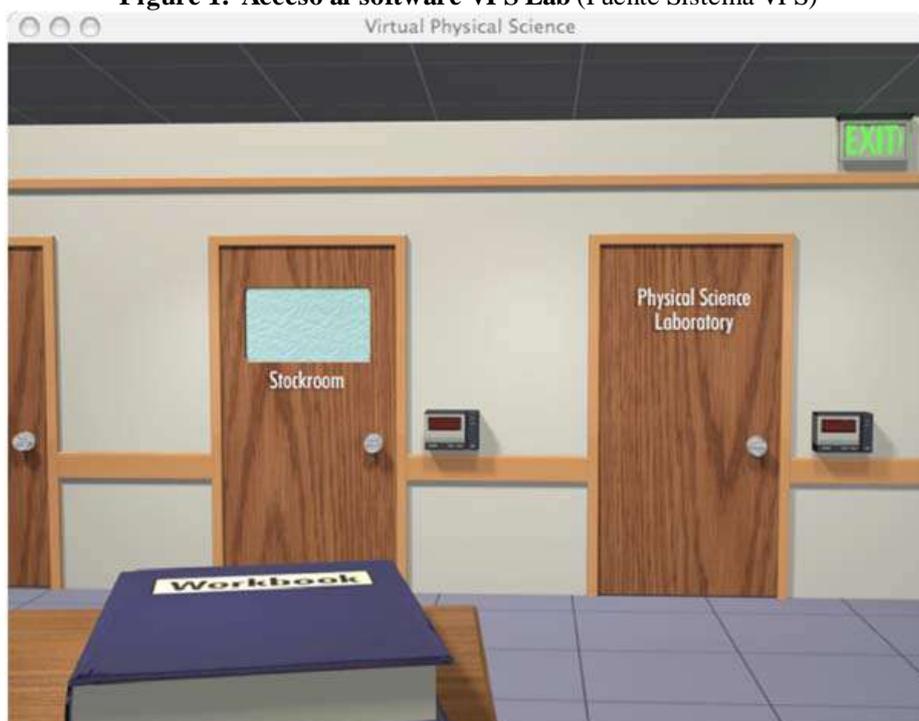
Este ejercicio investigativo como resultado final permitió llegar a la implementación de una solución informática de incorporación de simuladores para el desarrollo de laboratorios en física, química y electrónica. Para este trabajo se desarrollaron las siguientes actividades:

- Renovación de equipos de cómputo en seis salas de informática y su correspondiente integración con un sistema tableros inteligentes y video bean interactivo. Se adecuaron tres salas en Campus Tunja, una en campus Sogamoso, una en campus de Duitama, una en el campus de Bogotá.
- Adquisición de 145 licencias del software **Virtual Physical Science versión 3. (VPS Lab)**
- Adquisición de un servidor para la gestión de los laboratorios virtuales.
- Integración de laboratorios remotos con **TeamViewer** al quehacer educativo así como la integración de simuladores en el Aula Virtual de la universidad.

Luego de identificado el software tanto libre y el software propietario que simula servicios de laboratorio se estableció que mediante los recursos de software libre se diseñarían las actividades previas y de refuerzo fuera del aula para los estudiantes, esto gracias a la disponibilidad de estos recursos en la Internet y a su facilidad de distribución vía web.

De otra parte en los centros de laboratorio de la universidad se instaló y configuro el software que luego de análisis y revisión de decidió adquirir, ósea el Virtual Physical Science. En la figura 1, se presenta la vista principal que tanto el profesor como el estudiante tienen cuando ejecutan el VPS Lab, la cual se hace o a través del Libro de actividades o haciendo clic en la puerta del laboratorio.

Figure 1. Acceso al software VPS Lab (Fuente Sistema VPS)



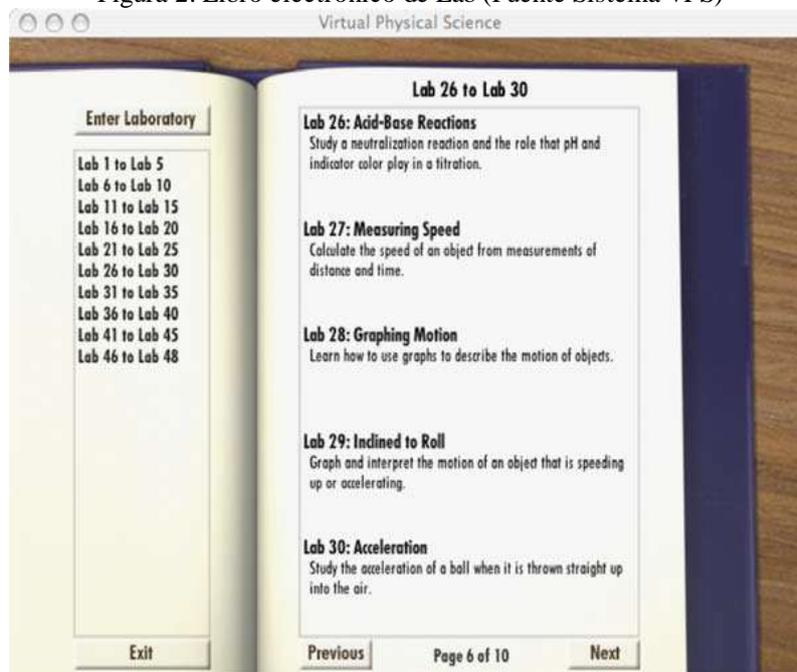
4.1. Configuración del Sistema de Laboratorios Virtuales

Aprovechando las funciones de red del VPS, se puede instalar en modo Web, en Modo de red Local o en modo usuario. Esto depende de las capacidades de la organización.

En la universidad el piloto inicial que se hizo fue instalando las licencias encada computador de las salas de informática y se administró en forma local con usuarios por estudiante, previamente creados en el servidor local a fin de garantizar autenticación y control de desarrollo de actividades por cada estudiante.

Se trabajó una primera fase de capacitación básica en el uso del VPS Lab, utilizando el Libro Virtual de Laboratorios prediseñados que tiene el sistema con hacer clic sobre el laboratorio y accederá a las instrucciones, objetivos y demás datos de la práctica, esta opción ofrece un libro impreso traducido al español que contiene los 48 guías de laboratorio. Figura 2.

Figura 2. Libro electrónico de Lab (Fuente Sistema VPS)



Estas guías no son los únicos laboratorios a realizar ya que el profesor experto en el área puede crear sus propios laboratorios y guías e implementar las prácticas simuladas.

Para la configuración vía web se requiere que el servidor web este configurado con Tomcat web servicios, para que este sirva de motor de servelts. Esta fase se encuentra en pruebas en la universidad.

Ya configurado el VPS Lab, en la figura 3 se presenta una vista general del sistema.

Figura 3. Vista principal del VPS Lab (Fuente Sistema VPS)



El VPS Lab contiene nueve laboratorios diferentes, a cada uno se accede haciendo clic sobre el banco en la vista principal. Cuenta con una pizarra a la derecha, la cual se usa para acceder a los mensajes del docente y para ver un resumen de las asignaciones.

Los laboratorios con los que cuenta el VPS Lab son:

- Mecánica
- Circuitos
- Óptica
- Cuántica
- Química Inorgánica
- Química
- Densidad
- Calorimetría
- Gases

Cada uno de los laboratorios ofrecen al estudiante un complejo equipamiento de reactivos, implementos y equipos de laboratorio, así como calculadoras y editores de ecuaciones y medidores que permiten realizar las prácticas. De otra parte el sistema cuenta con funciones para almacenar resultados y apuntes de la cada práctica, y en modo red o web almacena las actividades realizadas por el estudiante.

5. Conclusiones y futuros trabajos

5.1. Conclusiones

En el trabajo se propuso identificar y documentar los proyectos de software educativo, situación que en los resultados permitió evidenciar la amplia gama de desarrollos que se tienen disponibles a nivel de software libre y software propietario.

Es de precisar que los resultados fruto de esta etapa del proyecto son satisfactorios en cantidad, se identificaron alrededor de 2000 soluciones de software, cada una documentada y organizada según el área de aplicación.

De este estudio se concluye que el software educativo que sean ciento por ciento libres son pocos apenas un 42.4% en número de proyectos identificados y en número de simuladores un 11.4% del total.

Con la implementación de los laboratorios a través del Virtual Physical Science, se ha creado la arquitectura organizacional para desarrollo de prácticas de laboratorio simuladas, servicio que ha permitido mejorar las habilidades del estudiante para comprender los diferentes temas de las diferentes asignaturas. Y ha reducido el daño de equipos y elementos de laboratorio real, ya que tanto docentes como estudiantes pueden hacer prácticas simuladas antes de experimentar con equipos reales, de forma particular con equipos de laboratorios complejos, costosos o de alto riesgo operativo.

Se requiere liderar de forma más organizada y con criterios de calidad de software educativo y de la dinámica de sistemas este tipo de proyectos para que dentro de una comunidad educativa se consolide la implementación de simuladores como medio de enseñanza-aprendizaje, una fortaleza de este trabajo es que se logró identificar no solo simuladores de licencia propietaria sino también simuladores bajo licencias de software libre, poniendo al alcance de todos este tipo de soluciones.

Desde el punto de vista educativo se identificaron varios proyectos que en lo metodológico y pedagógico son muy sólidos que pueden ser los derroteros para consolidar el uso educativo de simuladores dentro de la sociedad.

La Universidad ha identificado su metodología, la cual se adapta del proyecto Modellus y se han venido creando las guías de laboratorio por parte del equipo docente, utilizando para las prácticas los simuladores.

5.2. Futuros trabajos

Identificados los más de 2000 simuladores un trabajo futuro muy importante estaría dado por la validación en términos educativos de estos recursos y bajo los criterios de calidad del software educativo. Investigación que a las organizaciones educativas y

docentes les permitiría tener mejores elementos a la hora de hacer uso de estos recursos libres.

De otra parte con la existencia de entornos integrados de desarrollo de software libre se debe realizar el análisis y estudio que lleve a definir la metodología para el desarrollo de simuladores en software libre utilizando estos sistemas y con sus respectivos procesos de validación desde lo pedagógico, el diseño instruccional y las teorías del aprendizaje que sustentan la calidad de estos sistemas.

Se está trabajando en la implementación web del VPS Lab y en próximas experiencias se podrá socializar los resultados.

Un proyecto posterior a este debe tomar estos simuladores y validarlos desde criterios que midan el aprendizaje y su impacto en los procesos de desarrollo de conocimiento a un nivel más pedagógico y didáctico.

Referencias

1. Esquembre F. Creación de simulaciones interactivas en Java: aplicación a la enseñanza de la Física. Madrid: Pearson Educación, 2004.
2. UPTC, Plan Estratégico de Incorporación de TIC Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, 2010. En: <http://virtual.uptc.edu.co/planesttic/plan_est_tics_uptc_ev.pdf y en http://virtual.uptc.edu.co/planesttic/plan_est_uptc_realidad.html>. Consulta realizada el 14 de marzo de 2012.
3. Fernández E. Implantación de proyectos de formación en línea. Madrid: Alfa Omega-RaMa. 2004.
4. Franco I, Álvarez F. Los Simuladores, estrategia formativa en ambientes virtuales de aprendizaje. En: Revista Virtual Universidad Catalolica, Vol. 21, 2008. En <http://www.ucn.edu.co/portal/uzine/volumen21/articulos/3_Investigaci%C3%B3n_simuladores.pdf>. Consulta realizada el 19 de abril de 2012.
5. Kofman H. 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". (2003). En: <<http://www.educared.org.ar/concurso-2/resenia/pdf/04-kofman.pdf>> Consulta realizada el 03 de noviembre de 2011.
6. Kofman, H. Modelos y simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física. En: Revista Educación en Física Vol.6, 2000, Págs. 13- 22.

7. Rosado L., Herreros J.R., Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. (2005). En: http://209.85.165.104/search?q=cache:JCAD80K0vJYJ:www.formatex.org/micte2005/286.pdf+%22Nuevas+aportaciones+did%C3%A1cticas+de+los+laboratorios+virtuales+y+remotos+en+la+ense%C3%B1anza+de+la+f%C3%ADsica,+%22&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co&lr=lang_es), Consulta realizada el 17 de agosto de 2011.

8. Modellus: Learning Physics with Mathematical Modelling. V.T. Teodoro. Universidad Nova de Lisboa. En: <http://modellus.fct.unl.pt/mod/resource/view.php?id=334>), Consulta realizada el 19 de agosto de 2011.