

# LOS LABORATORIOS VIRTUALES HERRAMIENTA DECISIVA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA INGENIERÍA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS

## TOOL VIRTUAL LABORATORIES TOOL DECISIVE IN THE PROCESS TEACHING-LEARNING OF ENGINEERING IN COMPUTER SCIENCE

Javier Heredia Ruiz<sup>1</sup>, Damián Cervantes Rodón<sup>2</sup>

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, jheredia@uci.cu, Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba.

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, dcervantes@uci.cu

**RESUMEN:** *La Ingeniería en Ciencias Informáticas, es un elemento primordial en el desarrollo tecnológico de cualquier país, su enseñanza atraviesa un determinado desnivel debido a las limitaciones tecnológicas que presentan las sedes para concretar el estudio de esta ciencia. Objetivamente la investigación estará centrada en la utilización de una herramienta tecnológica con el mínimo de recursos para propiciar un ambiente en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PDEA) que disminuya este desnivel. Con este fin, se propuso y utilizaron laboratorios virtuales, centrándose en la determinación de beneficios aportados por este software al aprendizaje de esta carrera en los educandos de la educación superior. Con el propósito de obtener los resultados esperados se utilizó la metodología tipo cualitativa. Con el uso de la propuesta, se pudieron constatar significativas ventajas para el PDEA, que garantizan la continuidad de esta carrera de manera motivada y la adquisición de habilidades al interactuar con la tecnología.*

**Palabras Clave:** Ingeniería en Ciencias Informáticas, laboratorio virtual, proceso de enseñanza-aprendizaje.

**ABSTRACT:** *The Engineering in computer science, is a key element in the development of any country, his teaching crosses certain unevenness due to technological limitations that you have the headquarters to finalize the study of this science. Objectively research will focus on the use of a technological tool with a minimum of resources to foster an environment in the process of teaching and learning (PDEA) that diminishes this gap. To this end, it was proposed and used virtual labs, focusing on the determination of benefits provided by this software to the learning of this career in higher education learners. Type qualitative methodology was used in order to obtain the expected results. With the use of the proposal, significant advantages could be ascertained for the PDEA, it guarantees the continuity of this race in a reasoned way and the acquisition of skills when interacting with technology.*

**KeyWords:** Computer science engineering, teaching-learning, virtual lab.

## 1. INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas es estudiada hasta la fecha solamente en Cuba, en la sede central de la Habana y en las universidades de Artemisa, Granma y Ciego de Ávila, coordinada por una comisión nacional de carrera dirigida por la Universidad de las Ciencias Informáticas (sede central). La carrera hoy está presentado un determinado desnivel en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PDEA), debido a, según encuestas realizadas, a varios factores. Entre los factores que mayor índice de influencia mostraron se encuentran: la infraestructura tecnológica limitada puesta a disposición del proceso y el otro está dado por la falta de motivación por el estudio de dicha ciencia, aspectos que sin lugar a dudas se encuentran relacionados entre sí.

En la Educación Superior cubana, a través de su Resolución Ministerial 210/07, se indica en su artículo primero que “la formación de los profesionales de nivel superior es el proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de educación superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes universitarios, que se concreta en una sólida formación científico técnica, humanística y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos, con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores, para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general”. El logro de este fin implicará que el futuro profesional pueda resolver, con independencia y creatividad, los problemas más generales y frecuentes que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sirviendo de base para la adquisición de nuevos conocimientos y le permitirá su adaptación a nuevas condiciones en un proceso tan renovador como lo es la enseñanza-aprendizaje [1].

De igual forma, es preocupante la frecuencia, con la que los estudiantes desaproveban las asignaturas de la carrera en los distintos semestres e incluso sus trabajos de cursos, lo que ha traído consigo el incremento de deserción estudiantil. Aparejado a ello, es interesante destacar la creciente cultura tecnológica que se está gestando [2], así como la importante proyección que reviste la educación virtual [3].

Es por ello meritorio aprovechar las tecnologías y las facilidades que estas poseen, en la práctica pedagógica de las asignaturas de esta ciencia que su concepción, así lo permitan. En correspondencia a esto y de manera primordial, la investigación, se

centró en los beneficios que podría aportar el uso de un laboratorio virtual al PDEA de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas. La investigación fue llevada a cabo en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), específicamente en la Facultad 1, en la que solo tiene cinco laboratorios dedicados a la docencia y el resto a la producción de software, lo que evidencia la limitación espacio y de recursos para el PDEA.



**Figura.1: Laboratorios dedicados a la docencia en la Facultad 1 de la UCI**

Los laboratorios virtuales constituyen una manera de vincularse a las TIC, las cuales juegan un papel importante en la educación. Estos permiten al estudiante aplicar su propia iniciativa y originalidad, ya sea al crearlos o al usarlos. Sirven de apoyo al profesor en su trabajo docente, aunque no se debe perder de vista el equilibrio entre la tecnología y la pedagogía. La amplia gama de aplicaciones que brindan los sistemas de simulación educativa constituyen un medio didáctico flexible, que permiten lograr variados objetivos de enseñanza-aprendizaje [4].

## 2. CONTENIDO

Se vive en un mundo de constantes cambios, un mundo más integrado y relacionado entre sí, en el cual, la educación se enfrenta constantemente a innumerables desafíos ante una sociedad dinámica y cambiante en todos los campos del saber [5], llevando a las personas a incorporar y desarrollar competencias básicas de comunicación, información e interacción social [2], que les permita responder y ser parte de esas continuas transformaciones [5].



**Figura. 2: Ambientes prácticos del PDEA en la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas**

Es importante la reflexión sobre lo afortunado que es el estar inmerso en la transformación de la generación social, de experimentar el trascendental paso del siglo XX al siglo XXI; esto enfocado en las nuevas tecnologías, que han agregado un valor realmente significativo a lo que se venía haciendo en diversos frentes, principalmente la educación [3], donde los pasos para la formación virtual va presentando mayor aceptación.

El actual reto en la educación para los docentes está en generar, buscar, adecuar y utilizar estrategias novedosas para lograr motivar e impulsar el atractivo por el conocimiento, especialmente en el plano de las ciencias técnicas [6].

El proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser estudiado a partir de la inmersión del individuo en el ambiente y termina cuando lo culmina. La virtualidad es el objeto que el sujeto percibe cuando se encuentra en el ambiente de aprendizaje a través de un medio informático, que puede o no estar conectado a la red.

Se puede plantear que la virtualización es un proceso de creación que favorece la modelación de elementos del área de conocimiento, con la posibilidad de crear ambientes de más de una dimensión y a su vez representarlos en escenarios reales. Los elementos de la materia en cuestión se ubican en un mundo de computadora y al ser

percibidos por los sujetos generan procesos cognoscitivos (aprendizaje y conocimiento), de carácter real en el espacio vivido por los sujetos.

Cuando de nuevo aprendizajes se habla los procesos descritos asociados a ello involucran información que se comunica mediante un tratamiento comunicativo entre el profesor y el estudiante, donde se encuentra como intermediario la computadora. Luego de esta interacción entre los sujetos y la computadora, se logran los aprendizajes significativos o colaborativos, de forma que se puede afirmar que los involucrados en esta relación obtienen un conocimiento que no tenía antes de la misma.

Actualmente un recurso informático conocido como laboratorio virtual toma auge en la educación. Este, hace referencia a un medio informático dotado de diferentes técnicas como la simulación y la virtualización para apoyar la educación, facilitando el aprendizaje a través de estrategias de enseñanza como métodos interactivos, demostración, experimentación, operación, comunicación, entre otros [7].

Un laboratorio virtual se puede considerar como un sistema de computadoras que pretende simular el ambiente de un laboratorio real o tradicional, donde se brindan las mismas funcionalidades operativas que estos, además de explotar, a través de la virtualidad, elementos que en el ambiente de un laboratorio real suelen ser riesgosos, principalmente para los recursos de hardware y/o software. Los experimentos en este ambiente de aprendizaje interactivo se realizan paso a paso de igual forma que en los laboratorios tradicionales, se visualizan instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos y se obtienen resultados ya sean numéricos o gráficos. Aportan los elementos necesarios para la realización de actividades prácticas desde cualquier lugar accesible en la web u otro ambiente computacional donde los estudiantes realizan las prácticas de una forma lo más similar a un laboratorio físico.

Desde la experiencia y utilización de esta herramienta en la propia Universidad, se pueden enunciar las siguientes facilidades:

- ✓ Acercamiento a mayor número de estudiantes la realización de actividades,
- ✓ El acceso al equipamiento de los laboratorios por parte de los estudiantes se realiza a través de un navegador, lo cual permite la experimentación sin riesgos de estos equipos.
- ✓ Flexibilidad en el horario de realización de las actividades orientadas por el profesor.
- ✓ Los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin temor a sufrir o provocar un accidente

tecnológico.

- ✓ Pueden repetir la actividad sin límites y cuantas veces estimen conveniente.
- ✓ Reducción del costo del montaje, configuración y mantenimiento de los laboratorios, constituyendo una alternativa flexible, que permite al estudiante simular los escenarios como si fuera en un ambiente real.
- ✓ Esta herramienta fomenta el auto-aprendizaje, donde el estudiante crea, configura o modifica su propio escenario o ambiente de trabajo.
- ✓ La simulación en el laboratorios virtuales, permite obtener una visión más intuitiva de aquellos elementos que en la teoría o laboratorios tradicionales no aportan suficiente claridad desde el punto de vista gráfico.
- ✓ El uso de estas herramientas introduce cambios elementales en el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje.
- ✓ La simulación de forma aislada posee poco valor didáctico y metodológico, debe ser combinada con elementos multimedia que guíen al estudiante correctamente en el PDEA.

La mayoría de las ventajas aportadas por estos laboratorios virtuales se ven reflejadas en la educación. Los laboratorios virtuales son escenarios de aprendizaje electrónicos concebidos para la colaboración y la experimentación dentro de un proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de desarrollar habilidades, investigaciones o realizar otras actividades creativas. Igualmente permiten elaborar, consultar y difundir resultados mediante tecnologías de información y comunicación. Una de sus variantes es realizar prácticas y experimentos de laboratorio de manera simulada en la computadora. Es decir, se manipulan los mismos elementos que en una experimentación real y pueden obtenerse los mismos resultados.

Se pretende partir de la automatización de la enseñanza desde lo interactivo, donde el estudiante sea capaz de aprender a través de una interacción directa con un fenómeno particular de su objeto de estudio.

Por lo tanto, una de las características que mejor define el laboratorio virtual es la interacción, ya que el usuario hace realmente un experimento, que sólo se progresa si el software brinda los datos y la información que se necesitan para hacer las transformaciones que se desean.

Los laboratorios virtuales se han clasificado en tres tipos:

Laboratorios virtuales software:

Son laboratorios virtuales desarrollados como un

programa de software independiente destinado a ejecutarse en la máquina del usuario, y cuyo servicio no requiere de un servidor Web. Es el caso de programas con instalación propia, que pueden estar destinados a plataformas Unix y MS Windows, e incluso necesitar que otros componentes de software estén instalados previamente, pero que no necesitan los recursos de un servidor determinado (como bases de datos o módulos de software de servidor) para funcionar. También determinados laboratorios virtuales pensados inicialmente como aplicaciones Java accesibles a través de un servidor Web se pueden considerar de este tipo si funcionan localmente y no necesitan recursos de un servidor en concreto.

Laboratorios virtuales Web:

Este tipo de laboratorios se basa en un software que depende de los recursos de un servidor determinado. Esos recursos pueden ser: determinadas bases de datos, software que requieren ejecutarse en su servidor y la exigencia de determinado hardware para su ejecución. No son programas que un usuario pueda descargar en su equipo para ejecutar localmente de forma independiente.

Laboratorios remotos:

Se trata de laboratorios remotos que permiten operar remotamente cierto equipamiento, bien sea didáctico como maquetas específicas, o industrial, además de poder ofrecer capacidades de laboratorio virtual. En general, estos laboratorios requieren de servidores específicos que les den acceso a las máquinas para operar de forma remota, y no pueden ofrecer su funcionalidad ejecutándose de forma local. Otro motivo que hace dependientes estos laboratorios de sus servidores es la habitual gestión de usuarios en el servidor [8].

Teniendo en cuenta las características de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, de la UCI, el cómo se lleva el PDEA según el programa de estudio y analizando las características de cada una de las clasificaciones de los tipos de laboratorios virtuales enunciadas anteriormente, para el desarrollo de la propuesta de investigación se escogen los Laboratorios virtuales de software, en gran medida pues no requieren para su funcionamiento de un servidor, son multiplataforma, se ejecutan desde las mismas computadoras en los laboratorios, donde puede estar o no el profesor como guía, mediador, moderador y director del PDEA.

El profesor podrá impartir a través de los materiales virtuales, nuevos conocimientos o usarlos como apoyo al aprendizaje de los contenidos de las carreras de Ingeniería en cuestión, incentivándolos a lograr un pensamiento crítico y deductivo,

tomando conciencia de la importancia de convertirse en un receptor reflexivo e independiente, con capacidad para autorregular tanto su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, como habilidades, destrezas y actitudes, que les permita la formación como futuro profesional en la Sociedad de la Información y de las Comunicaciones, en la que deberán actuar una vez graduado.

## 2.1 Metodología

El proceso de investigación para el logro del objetivo planteado fue guiado por la metodología cualitativa consistente en el empleo de entrevistas abiertas y en la posterior transcripción de fragmentos textuales, así como en su análisis y codificación siguiendo los criterios propios de esta metodología. De modo complementario se han realizado análisis cuantitativos [9], específicamente del tipo descriptivo, enfocándose en la realización de un análisis por categorías [10].

Con el uso de esta metodología la investigación pudo obtener los criterios, expectativas, motivaciones y opiniones, que fueron generadas a raíz de la interacción y uso de este tipo de ambiente interactivo que constituyen los laboratorios virtuales por los estudiantes de la carrera. Se escogió una muestra de 20 estudiantes del tercer año de la carrera.

Se llevó a cabo un estudio minucioso de los Programas analíticos y los Modelos de Planificación y Control del Proceso Docente de las asignaturas candidatas del tercer año a implementar el uso de laboratorios virtuales de software. Dentro de estas categorías se encontraban las asignaturas siguientes: Programación 4 (P4), Idioma extranjero 3 (IE3), Sistema de Base de Datos 2 (SDB2), Sistemas Operativos (SO) e Ingeniería de Software 1 (IS1). Se decide seleccionar las asignaturas más acertadas al perfil de la carrera donde los estudiantes han presentado mayores dificultades docentes: P4, SO y SDB2.

Para el análisis de los datos obtenidos de la utilización del laboratorio virtual el procedimiento consistió en que, luego de haber interactuado con el software en múltiples ocasiones en las prácticas de laboratorios de las asignaturas, éstos fueron entrevistados de manera no formal, con fin de tener un medidor y tener una base para la entrevista real, seguido de un conversatorio. Luego se procedió a la aplicación de la entrevista real, donde los estudiantes plasmaron sus criterios y luego analizada para concluir aspectos genéricos del comportamiento de cada elemento poblacional de la muestra. Este análisis permitió correlacionar elementos como: pedagógico, tecnológico, y

funcional del laboratorio virtual.

## 2.2 Análisis y discusión de los resultados de la investigación

La información obtenida en la investigación se clasificó como se muestra en la tabla I.

**Tabla I: Agrupación de resultados obtenidos**

Aspectos	Resultados
Capacidades y destrezas	<p>El 90 % considera que es una herramienta de auto aprendizaje, donde modifica las variables de entrada, configura nuevos experimentos, aprende el manejo de instrumentos y personaliza.</p> <p>El 95 % plantea que la simulación en el laboratorio virtual, permite obtener una visión más intuitiva de aquellos fenómenos que en su realización manual no aportan suficiente claridad gráfica.</p> <p>El 80 % aseguran que el uso de laboratorios virtuales aporta cambios fundamentales en el PDEA tradicional.</p> <p>El 82 % aseveran que la simulación interactiva debe ser embebida dentro de un conjunto de elementos multimedia que guíen al estudiante eficazmente en el PDEA.</p>
Trabajo colaborativo	<p>El 80 % plantea que fomenta la colaboración con el resto de los estudiantes de la brigada.</p> <p>El 20 % prefiere el trabajo individual para la simulación de los fenómenos a estudiar como si los observase en el laboratorio real.</p> <p>El 100 % hizo alusión que el uso de estos laboratorios virtuales les ayuda a familiarizarse con otros elementos tecnológicos del PDEA.</p>
Utilización y evaluación	<p>El 100 % aprende mediante pruebas prácticas, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, puede realizar varias veces la misma prueba,</p> <p>El 95% asegura efectiva su utilización en las prácticas de laboratorio sin temor a dañar</p>

	<p>alguna herramienta o equipo.</p> <p>El 100 % asientan que pueden asistir al laboratorio cuando estimen conveniente y realizar prácticas sobre su trabajo.</p>
Adaptabilidad al PDEA	<p>El 92 % plantea que son adaptables a las necesidades educativas de la universidad y de los estudiantes y profesores que las necesitan.</p> <p>El 90 % considera que la personalización que ofrece es la adecuada para responder las necesidades del PDEA.</p>

En la Tabla I se detallan los aspectos positivos obtenidos de la puesta en práctica de la propuesta de la investigación, de igual forma se obtuvieron aspectos de las entrevistas realizada a la muestra que son de importancia destacar:

Los laboratorios virtuales no pueden ser la sustitución de los laboratorios tradicionales incluida la experiencia práctica altamente enriquecedora que los mismos engloban. Se debe utilizar como un complemento tecnológico para formar a los estudiantes con la utilización mínima de recursos, sin temor a ser dañados.

En la utilización de esta herramienta los estudiantes pueden llegar a convertirse solo en observadores. Es necesario que los estudiantes realicen las actividades de una forma ordenada y progresiva, conducente a alcanzar objetivos básicos propuestos.

Debe ser utilizado con un fin propuesto para que sea útil en el PDEA. Por ello se debe seleccionar los contenidos más importantes y que realmente necesiten de la herramienta para los estudiantes.

### 3. CONCLUSIONES

Se puede concluir que los Laboratorios virtuales son herramientas informáticas, que utilizadas de manera coherente y con los fines bien determinados son de gran apoyo para el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje. Como herramienta de software educativo, su correcta utilización depende de la arquitectura organizativa de los contenidos, los recursos y la presentación de estos.

La realización de las entrevistas realizada arrojó los resultados esperados, además de los elementos a tener en cuenta para que su uso sea el adecuado en correspondencia con los programas de las asignaturas, los recursos disponibles y los fines propuesto.

Constituyen muchas las posibilidades que pueden brindar estos tipos de herramientas tecnológicas, en carreras de ramas técnicas como esta, aunque debe llevar un estudio inicial de que tan factible puede ser en cada una, debido a lo novedoso de su uso en instituciones universitarias.

### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. L. Carballo Muñoz, I. Barrientos Núñez, "Experiencia en la Formación Integral de los Estudiantes de Tercer año de la Carrera de Ciencias Informáticas a través de una Tarea Integradora. La Importancia de la Tarea Integradora en la Formación Integral", febrero, 2015.
2. M. Bravo, I. Maldonado, "La cultura tecnológica en instituciones educativas", *Laurus*, vol. 14, núm. 27, pp. 382-394 mayo-agosto, 2008.
3. I. Franco, F. Álvarez, "Primer avance de investigación. Los simuladores, estrategia formativa emetodología de tipon ambientes virtuales de aprendizaje". *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, no. 21, Abril 2007.
4. I. Rodríguez Trujillo, "LOS LABORATORIOS VIRTUALES EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA", [http://repositorio\\_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/4385](http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/4385), CIENCIA 2012, ISBN 978-959-286-019-3, 21-mar-2012.
5. Selmer, A., Kraft, M., Moros, R., & Colton, C. (2007). Web labs in chemical engineering education. *Education for Chemical Engineers*, 2(1) 38–45. doi: 10.1205/ece06018.
6. M. Unigarro, "Educación virtual: encuentro formativo en el ciberespacio". 2ed, Bogotá, UNAB 2004.
7. J. Cabero, "Las TIC's en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa". En Bodalo, A, y otros: *Química y progreso*. 2007.
8. Rojas Pileta, Nailiuvís Salas Hechavarría, "Propuesta de arquitectura de software para laboratorios virtuales", Universidad de las Ciencias Informáticas, [http://repositorio\\_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/TD\\_05657\\_12](http://repositorio_institucional.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_05657_12), 2012.
9. López, J., Jenaro, C., Flores, N., Beltrán, M., Tomşa, R. (2014). Una mirada emic a las actitudes: percepción de las personas con síndrome de Down. *Revista INFAD. Psicología de la Infancia y la Adolescencia*, 4 (1), 215-226.
10. J. Valenzuela, M. Flores, "Fundamentos de investigación educativa", Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. México, 2012.

## 5. SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS AUTORES

Javier Heredia Ruiz nacido en Santiago de Cuba en noviembre de 1983, graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en 2007, en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) en La Habana. Hoy se desempeña como Jefe de Departamento Docente de Técnicas de Programación de la Facultad 1 de la UCI. Ha investigado en diferentes Líneas como es el caso de la Gestión de Proyectos Informáticos donde próximamente defenderás su maestría, en Redes y Seguridad Informáticas, Redes de desarrollo Colaborativo, Calidad de Software y Sistemas Operativos. Está suscrito desde unos meses en la Sociedad de Matemática-Computación, pertenece al Ministerio de Educación Superior (MES). Las tres

últimas publicaciones importantes las tuvo en el mes de julio del presente año en SCOPUS, DOI y EBSCO a raíz de su participación de forma presencial en LACCEI, en Santo Domingo, República Dominicana, estas son: Análisis de rendimiento de servidores en un proyecto de desarrollo de software, Propuesta de proceso de selección del Capital Humano en el Centro de Desarrollo de Soluciones Integrales de Gestión de Entidades (CEIGE) y Análisis de Fiabilidad del Sistema GESPRO v1.0 desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La dirección postal del autor es: Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km. 2 ½. Torrens, municipio de La Lisa. La Habana, Cuba.