



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**

***Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global***

MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LABORATORIOS VIRTUALES

Teresita Haydeé Barrios, María Bianca Marín

**Universidad Tecnológica Nacional
Resistencia, Argentina**

Resumen

En el marco del Proyecto “La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas” de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, el Grupo de Investigación Educativa (GIE) se encuentra investigando acerca de herramientas de tecnologías de información y comunicación (TIC) innovadoras, que logren motivar al alumno durante su proceso de enseñanza. Como uno de los objetivos, se pretende analizar la incidencia del uso de dichas tecnologías en la motivación del alumno, y cómo influye en su rendimiento. Se trabajará para ello con una muestra de materias seleccionadas bajo criterios establecidos en el Proyecto.

Cabe destacar que, dentro de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, resulta alentador para los alumnos el uso de herramientas TIC, por su fuerte relación con el campo de aplicación con lo que han elegido para estudiar; es por ello que materias tales como Física o Química, que no impactan directamente sobre la formación inherente a los sistemas y la tecnología, pueden resultar desalentadoras si la metodología de la enseñanza no estimula a los educandos.

En esta oportunidad se presenta la propuesta de llevar adelante una estrategia innovadora para la Facultad: aplicación de laboratorios virtuales. Las autoras de este artículo forman parte del grupo de investigación Educativa de la Facultad que viene investigando diferentes herramientas para implementar Laboratorios Virtuales. Dicha estrategia metodológica permite simular el trabajo de un laboratorio clásico utilizando internet como medio de comunicación.

La implementación se lograría a través de un campus virtual, configurado mediante la plataforma Moodle, que es la herramienta brindada por la Universidad; y estableciendo allí laboratorios virtuales que simulen las prácticas de los alumnos en los laboratorios físicos o químicos.

El uso de laboratorios virtuales a través de Moodle, brinda muchas ventajas que son deseables: el alumno puede realizar las prácticas desde cualquier lugar, sin tener que acceder a la Universidad, y sin tener los elementos que son propios de estos laboratorios, sólo contar con un navegador de internet, permitiendo la

autogestión de su aprendizaje. Para el docente, quedarán registradas las prácticas realizadas por los alumnos, que podrán ser calificadas y ser utilizadas como parte de las notas finales.

Considerando la cantidad de laboratorios presenciales que los alumnos deben realizar para las materias mencionadas; la propuesta consiste en virtualizar el 25 % de dichas prácticas mediante diferentes laboratorios virtuales y luego medir los resultados.

Palabras clave: laboratorios virtuales, motivación, Tecnología de la Información y de la Comunicación (TIC)

Abstract

The Research Team GIE (in Spanish, “ Grupo de Investigación Educativa”) is currently looking to implement innovative tools for the teaching of information and communication technologies (ICT), within the framework of the project “The use of blended-learning in knowledge-building for computer engineering students” of the University “ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia”.

One of the objectives will be to analyse the impacts of the use of such technologies in both, student motivation and student performance. For that, a sample of subjects from the Computer Engineering undergraduate course will be selected, such as Physics and Chemistry, which are not directly related, content-wise, to computing and technology and so they may become a burden if the teaching methods used are not stimulating enough. It is worth highlighting that the use of ICT tools is particularly encouraging for students of this course given the direct relation with their chosen field of studies.

The authors are part of research team GIE, which has been looking for different tools to implement virtual laboratories. The aim here is an innovative strategy for the Faculty: such tools enable the simulation of work in an ordinary laboratory using the internet as a means of communication. Its implementation would be achieved through a virtual campus, using Moodle as a platform, where virtual laboratories will be created to simulate physics and chemistry labs for students coursework.

The system presents many an advantage: students will be able to complete coursework anywhere with the only requirement of a web browser. For the tutor, all coursework sessions will be registered, so they can be graded and taken into account for the students' final marks.

Considering the amount of laboratory coursework to be complied with for the aforementioned subjects, the proposal is to carry out 25% of it on virtual laboratories, to then measure and analyse results.

Keywords: virtual labs; motivation; Information and Communication Technologies (ICT)

1. Introducción

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas ingresan a la Universidad, con la idea de comenzar a aplicar inmediatamente conceptos de innovación tecnológica e introducirse en el mundo de los sistemas y la informática. En los primeros años de la carrera hay un conjunto importante de materias que no están directamente relacionadas con estas áreas de interés, y en consecuencia los alumnos se muestran desmotivados para enfrentar el cursado de dichas cátedras. Materias como química y física presuponen el

aprendizaje de conceptos de alto nivel, complicando su entendimiento y desmotivando al alumno durante el cursado. También es importante considerar, el gran lapso de tiempo que transcurre entre el cursado de dichas materias (su regularización); y la presentación y su consecuente aprobación del examen final.

En gráfico 1 se observa que, de una muestra de 34 alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, ciclo lectivo 2013 (integrantes de un grupo de cerrado en facebook de ingresantes de la carrera) que participaron en una encuesta, que el 40 % de los alumnos prefiere materias como Algoritmos y Estructuras de Datos (27%) o Arquitectura de Computadoras (27%), por sobre materias como Física (3%) pertenecientes al área de las Ciencias Básicas.

Pensando en formar futuros ingenieros se requiere que el mismo comprenda que los saberes para el ejercicio profesional se construyen significativamente a partir del propio inicio de la carrera, desde las ciencias básicas (Stella M. Juárez, et al., año 2009). Para esto, la motivación en este tipo de cátedras, se hace necesaria en la implementación de las herramientas actuales que proveen las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

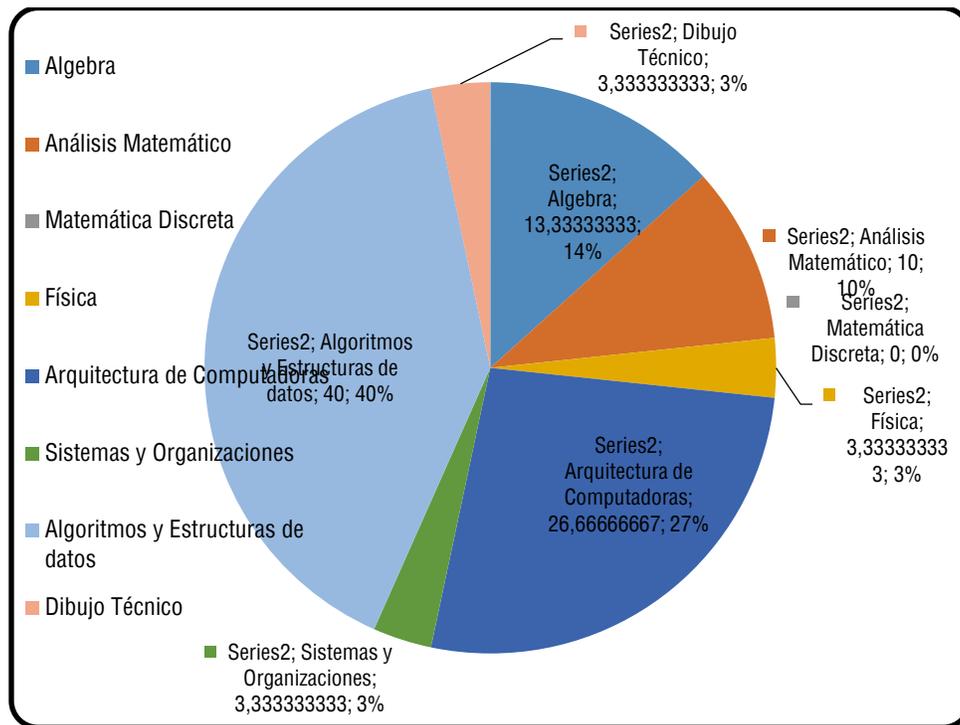


Figura 1: Preferencia de Materias de Alumnos de Primer Año de UTN FRRE, año 2013

2. WebLabs: laboratorios remotos y laboratorios virtuales

La sociedad actual nada tiene que ver con otros tiempos, en aspectos tan fundamentales como la organización familiar, la integración de personas discapacitadas, los asuntos laborales, la incorporación a nuestro tiempo laboral y de ocio de las nuevas tecnologías, un mundo más abierto de la educación, los horarios, etc. Todo esto hace que las costumbres estén cambiando. La Universidad debe cumplir uno de sus

cometidos fundamentales, que es el de vivir los nuevos tiempos y procurar los servicios que la sociedad demanda en cada instante.

Además, la Universidad no solo debe adaptarse a la sociedad, sino también debe actualizar sus planes educativos de acuerdo al universo de alumnos con los que cuenta. Es por ello, que la Universidad no puede dejar de lado los intereses de los alumnos, que muchas veces requieren que la organización del estudio se encuentre adaptada a ciertas necesidades específicas que los motivan.

Una de las maneras de satisfacer estos objetivos es a través de la innovación mediante la tecnología. Uno de los nuevos conceptos innovadores que han surgido es el de weblabs. Un weblab es un laboratorio basado en la web, es decir, un laboratorio que sustituye al laboratorio clásico, por sesiones de experimentación virtual y/o remota. Frente a los laboratorios presenciales tradicionales, un laboratorio basado en la web es, como su nombre lo indica, un laboratorio utilizable a distancia implementado a través de internet.

Los weblabs se dividen en dos categorías, en función de la naturaleza del sistema con el que operan: Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos. En el primero, la interfaz del usuario trabaja contra la simulación de un proceso. En el segundo, el alumno desde una ubicación remota, a través de una interfaz web vía internet, accede al proceso desarrollado sobre una planta real, interactuando con el mismo de forma tal de cambiar los parámetros de control, ejecutar experimentos alternativos, observar los resultados obtenidos y eventualmente descargarlos de la web (María Isabel Masanet et al., año 2011).

La principal característica que diferencia a un laboratorio remoto de uno virtual es que detrás del laboratorio remoto hay hardware real. La persona que hace uso de ese laboratorio durante una sesión tiene el control físico de todos los recursos hardware involucrados en el experimento que está utilizando. Un laboratorio virtual en cambio, emula el comportamiento del experimento mediante software. Utilizar un laboratorio remoto es por tanto una experiencia mucho más cercana a un uso real en un laboratorio presencial (casi idéntico), por lo que es capaz de sustituir a éste sin afectar negativamente a la labor del usuario. En su contra tiene el coste, puesto que los recursos utilizados deben existir físicamente. Sin embargo, esta desventaja frente a los laboratorios virtuales es al contrario una ventaja en comparación con los laboratorios presenciales, y una de las grandes virtudes que hacen que la experimentación remota tenga sentido. El ahorro de costes se refleja en varias ventajas: disponibilidad plena del experimento, eficiencia máxima en el tiempo de uso y mantenimiento necesario notablemente menor.

Los campos de aplicación son diversos: hay laboratorios remotos y virtuales de química, mecánica, biología o biomedicina. Pero las dos áreas que están más avanzadas y en las que se investiga más son la electrónica y la automática.

La ventaja más clara es que el alumno puede usar el equipo siempre que quiera, fijando su propio horario. Esto supone una relajación en el mantenimiento de las infraestructuras de los laboratorios clásicos. Y no quiere decir que los laboratorios remotos y virtuales sustituyan a los clásicos, a los manuales, ya que son un complemento, una ayuda para una mejor práctica.

El origen de los laboratorios virtuales puede situarse en programas como Matlab, Mathematica, etc. Estos programas permiten simular sistemas, modificar sus parámetros y observar los resultados en un computador, y no en un equipo HW. La ventaja era y es evidente: se puede aumentar el número de prácticas por alumno con un coste no muy excesivo, es más, el alumno puede hacer prácticas en su casa a cualquier hora, sin más que disponer del SW.

Otra Ventajas:

- Mayor rendimiento de los equipos de laboratorio. Al estar disponible el equipo 24 horas al día, 365 días al año, su rendimiento es mayor.
- Organización de laboratorios. No es necesario tener abiertos los laboratorios a todas horas, basta con que estén operativos los weblabs.
- Organización del trabajo de los alumnos. Con weblabs los alumnos y profesores pueden organizar mejor su tiempo, al igual que los horarios de clase.
- Aprendizaje autónomo. Los weblabs fomentan el trabajo autónomo; un tipo de aprendizaje que se debe fomentar en la universidad.
- Cursos no presenciales. Los weblabs permiten organizar cursos de ingeniería totalmente no presenciales, evitando muchos de los problemas actuales.
- Integración de discapacitados. Toda vez que los elementos HW pasan a estar controlados por un ordenador pueden ser gobernados utilizando técnicas SW/HW para discapacitados.

Los laboratorios virtuales, sin duda serán útiles para suplir la falta de contacto con la tecnología que sufren los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, en materias tales como Física o Química. Esta falta de contacto es la que provoca en muchos casos, la desmotivación de los alumnos ya que no encuentran una relación directa entre lo estudiado y sus intereses. Un laboratorio virtual permitirá que el alumno se ponga en contacto con la tecnología, sin dejar de aplicar los contenidos que las materias mencionadas necesitan que el alumno aprenda; a través de la simulación de los laboratorios presenciales, mediante un computador. En lugar de asistir a los laboratorios presenciales tradicionales, el alumno tendrá la oportunidad de realizar dichas prácticas desde su casa, a través de Internet; o al menos complementar las prácticas tradicionales con las sesiones de experimentación remota. Es decir, que sumada a las ventajas que los laboratorios virtuales ya proporcionan, se aportará al objetivo de motivar al alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información a través de la implementación de esta innovadora herramienta tecnológica.

3. Campus virtual a través de moodle y su implementación en la facultad

La plataforma Moodle, es una aplicación web de tipo Ambiente Educativo Virtual, un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea

A partir del año 2005, la Facultad Regional Resistencia, se ha alineado con la Universidad, implementando la herramienta para generar un ambiente educativo virtual, permitiendo que las materias que lo utilizan puedan crear y gestionar aulas virtuales de sus cátedras (Giovannini et al., año 2005). Las aulas virtuales son pensadas y desarrolladas como complemento para el cursado y en donde el equipo de docentes introduce recursos y actividades de acuerdo a los objetivos establecidos para la misma.

Dentro de los recursos disponibles es posible citar la posibilidad de incluir documentos de diferentes formatos, páginas webs, etc. y entre las actividades que se encuentran disponibles los foros, el chat, encuesta, cuestionario, consulta, entre otros.

Mediante la integración de los recursos y actividades disponibles, es posible implementar los ya mencionados laboratorios virtuales. Los laboratorios que se pueden aplicar sobre esta entorno de aprendizaje permiten trasladar experiencias de un laboratorio clásico, como si el alumno estuviera en un

laboratorio real. A su vez, la Facultad también se encuentra investigando sobre complementos específicos de Moodle que permitan implementar laboratorios virtuales específicos. Este es el caso de un laboratorio virtual denominado VPL (Virtual Programming Lab), que consiste básicamente en un módulo Moodle para la Gestión de prácticas de programación que permite editar el código fuente en el navegador y ejecutar las prácticas de forma interactiva. Posteriormente, es posible ejecutar pruebas que revisen dichas prácticas. Visualizándolo del lado del evaluador, permite la búsqueda de similitudes entre prácticas para el control del plagio y la aplicación de restricciones de entrega de prácticas que limitan el copiado de código externo (Universidad de las Palmas, año 2012).

Para el caso específico de materias como Física I y Química, que se caracterizan por organizar sus clases entre la teoría, la práctica y los ejercicios de laboratorio durante el cursado de las mismas; la idea consiste en desarrollar laboratorios virtuales a través de la utilización de diferentes recursos que se encuentren disponibles en la web y que posibiliten realizar experimentos simulando los laboratorios que se dictan en ambas materias. Además, se pueden combinar con otros recursos (cuestionarios, foros, otras actividades hot-potatoes) para permitir al alumno realizar las prácticas y autoevaluarse.

Actualmente, para acceder a la realización de estos laboratorios los grupos de las cátedras deben aprobar un coloquio sobre el tema abordado, para poder realizar cada laboratorio. La herramienta también permitiría implementar dichos coloquios a través del campus virtual, permitiendo al alumno medir sus conocimientos para realizar el taller en forma presencial.

En conclusión, las diferentes prácticas que pudieran realizar los alumnos a través de Moodle, les proporcionarían instancias de aprendizaje y los prepararía para los coloquios que se toman antes de ingresar a los laboratorios.

4. Objetivos perseguidos

- Motivar al alumno de Ingeniería en Sistemas de Información durante su proceso de enseñanza mediante la utilización de herramientas de tecnología y comunicación (TICS)
- Utilizar la herramienta "Laboratorios Virtuales", reemplazando o complementando los laboratorios de experimentación tradicional, por espacios de experimentación virtual que motiven al alumno en materias del ciclo básico que no poseen una directa relación con el campo de aplicación de la carrera elegida
- Fomentar el uso del campus virtual de la Universidad entre los alumnos, como una herramienta complementaria para adquirir conocimientos y fortalecer lo aprendido.
- Alentar el desarrollo y uso de nuevas herramientas innovadoras en las aulas virtuales de la Facultad.

5. Universo y muestra de la investigación

El universo se encontrará conformado por dos grupos:

El primer grupo estará formado por la totalidad de los cursantes de la materia Física I de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la UTN. En este caso las comparaciones respecto a la efectividad de la metodología y de las herramientas utilizadas se llevará a cabo comparando con los resultados de los años anteriores de la misma materia.

El segundo grupo estará formado por la totalidad de los cursantes de una de las dos divisiones de la materia Química de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la UTN. En este caso las comparaciones respecto a la efectividad de la metodología y de las herramientas utilizadas se llevará a cabo comparando con los resultados del mismo año, ya que una de las divisiones implementará la nueva metodología y la otra trabajará de la manera tradicional.

6. Avances de la investigación

El presente trabajo de investigación se encuentra en la etapa de implementación dentro de los campus virtuales de las materias seleccionadas como muestra. Las integrantes del grupo de Investigación, se encuentran desarrollando los laboratorios virtuales específicos que serán aplicados dentro de las aulas virtuales de las materias Física I y Química.

Para el caso de la materia *Física I*, se están investigando laboratorios virtuales que permitan simular prácticas de laboratorios actuales, que puedan ser utilizadas como complemento a los laboratorios presenciales que se seguirán desarrollando de la manera tradicional. Una vez seleccionados los laboratorios que mejor se adapten a las experiencias actuales, se implementarán en el aula virtual existente de la materia. Además, con la colaboración de los docentes de la cátedra, se están virtualizando los coloquios que actualmente se realizan de manera presencial; los cuales pasarán a reemplazar a los mismos.

Para el caso de la materia *Química*, se ha desarrollado un aula virtual para la materia, ya que la misma no utiliza Moodle actualmente. En la misma se están implementando los laboratorios virtuales que ya han sido seleccionados con ayuda de los docentes de la cátedra, y que reemplazarán por completo a los espacios de experimentación presencial. Además, y con la colaboración de los docentes, se están desarrollando las herramientas de evaluación de los laboratorios virtuales seleccionados.

7. Conclusiones

Los laboratorios virtuales son una solución actual para la creciente necesidad de que los alumnos puedan realizar prácticas desde su hogar, sin necesidad de acudir a laboratorios de la Universidad preparados para tal fin.

La Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia atraviesa una problemática con la creciente población que supera la capacidad edilicia disponible para el uso y gestión de los laboratorios, con lo cual utilizar un laboratorio virtual disminuiría la carga de los laboratorios y le posibilitaría al alumno la realización de sus prácticas sin restricciones de horarios ni tiempos.

Considerando que los instrumentos y materiales que se requieren para realizar las experiencias en estas cátedras son costosos y, en muchas ocasiones, difíciles de adquirir; la utilización de los laboratorios virtuales proporcionarían un entorno para simular las prácticas tantas veces como quiera, sin limitantes de espacio, tiempo y costos. A su vez, tampoco requeriría la necesidad de contar con el control de los profesores para supervisar las experiencias, debido a que todos los escenarios factibles están previstos y los que no lo son, están debidamente reglamentados.

Además, la simulación de las experiencias a través de laboratorios virtuales es de fácil integración con el campus virtual utilizado por la Facultad Regional Resistencia, existiendo disponibilidad de recursos humanos capacitados que permitan el mantenimiento, configuraciones y actualización de los laboratorios.

Por último, se concluye con el objetivo abordado por esta investigación: los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, al utilizar una plataforma virtual, se verían motivados al establecer un contacto con la tecnología que los mantendría relacionados con el campo de aplicación estudiado y con sus propios intereses, sin dejar de incorporar los conceptos básicos necesarios para concluir una formación básica.

8. Referencias

Artículos de Revista

- Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. María Isabel Masanet, Eduardo Zavalla, Arnoldo Fernández (2011). TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, “Un enfoque integrado para las prácticas de laboratorio en la educación a distancia”. Número 06, Año 2011.

Fuentes Electrónicas

- Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Stella M. Juárez, Oscar H. Pliego, Cristina Rodríguez, Marina Fernández de Luco (2009). “Enseñanza de la Química en las carreras de Ingeniería no químicas: experiencia didáctica complementaria utilizando NTICs en ambientes presenciales”. Consultado el 19 de Abril de 2013 en <http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Juarez-Pliego-Rodriguez-Fernandez-%20poster2.pdf>
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) (2012). “VPL- Virtual Programming Labs for moodle”. Consultado el 2 de Mayo de 2012 en vpl.dis.ulpgc.es

Memorias de Congreso

- Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia. Giovannini Mirtha, Cuenca Pletsch Liliana, Maurel María del Carmen, Cernadas Alejandra, Roa Jorge (2005). “Formación de Tutores y Utilización de Entornos de Aprendizaje”. ISBN 950.665.337.2. Consultado el 30 de Abril de 2013 en <http://dc.exa.unrc.edu.ar/wicc2005/trabajosaccept.html>

Sobre los autores

- **Teresita Haydeé Barrios:** Ingeniera en Sistemas de Información, Integrante del Grupo de Investigación Educativa, Docente de la Materia Análisis de Sistemas de Ingeniería en Sistemas barriosth@hotmail.com
- **María Bianca Marín:** Ingeniera en Sistemas de Información, Especialista en Ingeniería Gerencial, Integrante del Grupo de Investigación Educativa, Tutora de Ingeniería en Sistemas mbiancamarin@yahoo.com.ar

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)