



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

El laboratorio virtual: una herramienta para afrontar el desgranamiento.

Maurel, María del Carmen; Dalfaro, Nidia Antonia;
Soria, Héctor Fernando.

El laboratorio virtual: una herramienta para afrontar el desgranamiento.

Maurel, María del Carmen; Dalfaro, Nidia Antonia; Soria, Héctor Fernando
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Resistencia
French 414 (H3500CHJ) Resistencia, Chaco, República Argentina
Correo-email: ndalfaro@frre.utn.edu.ar – mmaurel_38@yahoo.com.ar -
fer_0360@yahoo.com.ar

Resumen.

A partir de la acreditación de carreras de Ingeniería se visibilizó en forma fehaciente el problema del desgranamiento temprano en las carreras de Ingeniería. Desde el año 2006 se vienen desarrollando proyectos de investigación destinados a revertir esta situación. Continuando en esta línea de investigación, en la Facultad Regional Resistencia, se está trabajando actualmente en el proyecto: "Laboratorio Virtual, una alternativa para mejorar la enseñanza en los primeros años de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información". En él se retoma el aspecto motivacional como base del conocimiento significativo con el apoyo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Se presentan en este trabajo resultados de la experiencia piloto realizada en el módulo de Física y Química del Seminario de Ingreso Universitario.

Para ambos grupos de aspirantes se implementaron ejercicios de laboratorios en las aulas virtuales (que se implementan sobre la plataforma Moodle), enfocados en temas cuidadosamente seleccionados por los docentes y coordinadores de esas materias de la muestra. Se contó con la colaboración de los integrantes del Grupo de Investigación Educativa en lo referente a la estrategia utilizada para la implementación de la propuesta. Para el caso del módulo de Física se utilizó un ejercicio de simulación cuyo tema era la conversión de medidas, en el cual el alumno podía ingresar el dato primitivo y establecer a qué unidad de medida lo quería convertir, tantas veces como lo requiriese. Para Química, se estableció un ejercicio de simulación virtual de separación de mezclas. Para utilizar este laboratorio, los alumnos debían establecer las condiciones bajo las cuales se mezclan diferentes sustancias y compuestos y observar luego el comportamiento de su mezcla.

Para la evaluación de la experiencia se realizaron: a) Consultas sistemáticas a la base de datos académicos (SySACAD), b) Encuestas: se aplicaron a todos los alumnos involucrados en la muestra. c) Entrevistas: en el marco de la Indagación Apreciativa se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a grupos focales. La información cuantitativa fue procesada y analizada estadísticamente y la información cualitativa se trabajó a partir del análisis de datos textuales.

Como primeras conclusiones y en relación a lo sustancial, el aspecto motivador; las actividades planteadas durante y a posteriori del uso de la herramienta tuvo una observación altamente positiva. Un 90 % de los estudiantes manifestó que las simulaciones los motivaron a volver a leer la teoría y a complementar con otra bibliografía acerca de los laboratorios que se encontraban realizando.

Con los resultados obtenidos en esta primera experiencia, se planificó su implementación en el cursado de las cátedras Física y Química, de primero y segundo año respectivamente, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

Palabras claves: laboratorio virtual - motivación- desgranamiento

1. Introducción

1.1. Planteamiento de la problemática.

Este estudio se enmarca en la línea de la investigación-acción, enfocado desde la tecnología educativa, por lo que su contribución o transferencia es en primer lugar a la propia institución y por extensión a otras instituciones de enseñanza.

Debido a diferentes razones entre las que se encuentra la falta de presupuesto, o en algunos casos el gran número de alumnos en los cursos, los laboratorios físicos no siempre están disponibles, lo cual impone fuertes restricciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Afortunadamente, las nuevas tecnologías basadas en Internet, la virtualización y la mejora tecnológica en servidores, pueden ser utilizadas para suplir la carencia de laboratorios y además enriquecer el desarrollo de prácticas en espacios y entornos virtuales con características innovadoras.

En cuanto a la transferencia se puede esperar como contribución un mejor acercamiento a un mayor número de alumnos para la realización de experiencias, aunque alumno y laboratorio no coincidan en el espacio. El estudiante podrá acceder a una mayor cantidad de prácticas, pudiendo experimentar sin riesgo alguno, flexibilizando los horarios de dichas actividades y evitando el solapamiento con otras asignaturas. Los estudiantes aprenden mediante prueba y error, sin miedo a sufrir o provocar un accidente, sin avergonzarse de realizar varias veces la misma práctica, ya que pueden repetirlas sin límite; sin temor a dañar alguna herramienta o equipo. Al mismo tiempo van "construyendo" y gestionando su propio aprendizaje ya que será de ellos la iniciativa de trabajar en estas actividades propiciando también una vinculación mayor con sus compañeros y el docente mediante la indagación acerca de los problemas que podrían presentársele.

La vinculación de la educación con las nuevas tecnologías ha ampliado notablemente las oportunidades para transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido como aporte específico se pretende medir, en términos comparativos, los resultados académicos de una propuesta de enseñanza con laboratorios virtuales y con los de la propuesta tradicional, que sólo usan laboratorios físicos.

1. 2. Objetivos.

El proyecto tiene como objetivo analizar el aporte de la utilización de los Laboratorios Virtuales, como medio para potenciar el aprendizaje significativo y su incidencia en el rendimiento de los estudiantes de los primeros años de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia (U.T.N.-F.R.Re).

Como metas específicas se señalan las siguientes:

- Seleccionar posibles herramientas de laboratorios virtuales a utilizar en la enseñanza de la Física y la Química.

- Asesorar en la Implementación de prácticas en laboratorios virtuales de enseñanza, en las materias Física y Química de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.
- Diseñar una estrategia de evaluación para analizar el impacto de la utilización de estos laboratorios en el aprendizaje de ciertos temas de física y química.
- Comparar los resultados académicos de los alumnos que trabajan con laboratorios virtuales y los que sólo usan los laboratorios físicos.

1. 3. Metodología y alcances del estudio.

En el presente trabajo se hace uso de las Tics bajo el concepto de espacios virtuales de experimentación. Se trabaja en el marco de un espacio virtual de aprendizaje soportado en la plataforma moodle, adoptada por la Facultad Regional Resistencia de la UTN.

Se toman como casos de estudio, los espacios de Física y Química, desde el Seminario de Ingreso Universitario hasta el primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas.

Se propone una investigación comparativa con un diseño experiencial. Se trabajó a partir de los principios y herramientas de la Investigación Acción, que combina procedimientos de obtención de información y de análisis cualitativos y cuantitativos con la intervención, el seguimiento y la evaluación.

Para recoger la información e ir reconstruyendo la experiencia se propusieron una serie de herramientas y técnicas:

- a) Revisión documental.
- b) Consultas sistemáticas a la base de datos académicos (SySACAD), para obtener la información cuantitativa del rendimiento académico de los alumnos.
- c) Encuestas: se aplicaron a todos los alumnos involucrados en la muestra y a un grupo testigo que no participa de la experiencia.
- d) Entrevistas: se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a grupos focales.

La información cuantitativa fue procesada y analizada estadísticamente y la información cualitativa se trabajó a partir del análisis de datos textuales.

2. Contextualizaciones.

2. 1. Contextualización del trabajo dentro del área de las simulaciones virtuales.

Un laboratorio virtual es la representación de un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico, producido por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.

En la industria, este concepto es utilizado desde hace más de treinta años para la planificación y experimentación de procesos. En el medio académico, surge a raíz de la necesidad de crear sistemas de apoyo al estudiante para sus prácticas de laboratorio, con el objetivo de optimizar el tiempo que éste emplea en la realización de dichas prácticas y la demanda de recursos de infraestructura. El concepto de laboratorio virtual se ha ido extendiendo a lo largo de los últimos veinte años, tal como se puede ver a continuación:

La idea de utilizar la simulación como paso previo al uso de los instrumentos permite que se reduzca el tiempo necesario de uso del instrumento real, y por tanto, del recurso más costoso.

Es menester establecer la diferencia entre laboratorio virtual y laboratorio remoto. Un laboratorio virtual ((LV) puede ser desarrollado como un sistema computacional accesible vía Internet. Mediante un simple navegador, se puede simular un laboratorio convencional (LC) en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar. Proporciona un entorno simulado. Se han desarrollado muchos paquetes de software para la simulación de experimentos reales. Algunas ventajas de estos simuladores conllevan:

- Explicaciones efectivas de los conceptos teóricos.
- Realización de experimentos paso a paso, evitando el problema de solapamiento con los horarios de otras experiencias educativas.
- Es flexible y con herramientas fáciles de usar y minimizando los riesgos.
- Es una alternativa de bajo costo
- Permite a un número mayor de estudiantes experimentar con un laboratorio de manera asíncrona sin importar que no coincidan en espacio.

Algunos LV pueden inclusive ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados mediante applets de Java, Flash, cgis, javascripts, PHP, etc., incluyendo imágenes y animaciones. Mediante el uso de aplicaciones privativas (software que por su esquema de licenciamiento impide su modificación o libre copia) o libres (software con un esquema de licenciamiento que permite su modificación, copia y distribución) ejecutadas vía Internet, se pueden obtener resultados numéricos y gráficos. Inclusive se pueden tratar problemas de manera matemática, para obtener las competencias necesarias.

También presenta algunas desventajas:

- No puede sustituir del todo la experiencia práctica altamente enriquecedora del LC. Hay situaciones y prácticas que solo pueden realizarse en un equipo físico de laboratorio o prototipo educativo.
- Sí puede ser una herramienta complementaria valiosa en experiencias educativas como por ejemplo: poner las consideraciones de los docentes sobre el trabajo y que los alumnos puedan consultar.
- En los LV, como en cualquier sistema de enseñanza autogestionada, se corre el riesgo de que el estudiante se comporte como un simple espectador, por lo que el diseño de las experiencias educativas debe contemplar que las actividades en el LV vengán acompañadas de prácticas y procesos de evaluación que ayuden a que los objetivos se cumplan.
- Un LV, por ser una virtualización de la realidad, puede provocar en el estudiante una pérdida parcial de la visión de la realidad que se estudia. Además, no siempre se pueden simular todos los procesos reales, lo que implica una cuidadosa revisión del programa educativo por parte de los profesores.
- Por ofrecer Internet muchos distractores, para que el proceso de enseñanza mediante LV sea útil se deben seleccionar los contenidos relevantes y tratar de que estos resulten lo suficientemente atractivos para mantener la atención del estudiante

- Por el reto que representan las TICs en un sector de la docencia, existe una resistencia entendible al uso de laboratorios virtuales; en las instituciones educativas donde el uso de recursos tradicionales, la transición debe ser muy cuidadosa, hacer una muy buena selección de actividades de aprendizaje y campos de aplicación. Como así también una permanente asistencia técnica a los docentes.

Por otro lado los Laboratorios Remotos (LR) se pueden considerar como una evolución de los LV. En este caso al sistema computacional se le agregan instrumentación, control y acceso a equipos de laboratorio reales. Ya no hablamos de llevar a cabo prácticas en un simulador, sino que se trata de realizar actividades prácticas de forma local o remota a través de una Intranet o Internet, permitiendo la transferencia de información entre un proceso real y los estudiantes de manera unidireccional o bidireccional. Bajo este esquema el estudiante utiliza y controla los recursos disponibles en un laboratorio, mediante el uso de tarjetas de adquisición de datos, sensores e instrumentos de medida con interfaces de red y software específico. El laboratorio remoto es un concepto relativamente nuevo. Sin embargo, su número está aumentando de manera exponencial debido a los recientes avances tecnológicos y a la disponibilidad de herramientas para su diseño. Éstos pueden ofrecer a los estudiantes:

- Una tele-presencia en el laboratorio.
- Realización de experimentos sobre equipos reales.
- Colaboración con ayuda.
- Aprendizaje por ensayo y error.
- Realización de análisis de datos experimentales reales.
- Flexibilidad en la elección del tiempo y lugar para la realización de experimentos.

La diferencia contra un LV estriba en las interfaces de hardware instaladas en el equipo real. Los LR presentan mayores ventajas que los LV, debido a que los primeros proporcionan una interactividad con equipamiento real, en lugar de usar programas que simulan los procesos.

Como no es el objeto de este estudio realizar una comparativa entre ambos, sólo interesa en este caso entender la diferencia dado que en esta experiencia se trabajará con Laboratorios Virtuales.

2. 2. Estado del arte en el ámbito de los laboratorios virtuales.

Las tecnologías de Internet y el aumento de la velocidad de los medios de comunicación digital permiten el uso de sistemas de software distribuido para el acceso en forma remota a laboratorios virtuales o físicos, para llevar a cabo actividades de aprendizaje a distancia. El aprendizaje como proceso superior consciente no se forma dentro del sujeto, es un elemento que se inicia siendo extra-psicológico para pasar a ser intra-psicológico. Por tal razón, la interacción con el contexto de realidad dentro de las actividades institucionalizadas de enseñanza y aprendizaje, se define como un producto de la relación consciente de los individuos con el contexto.

Los laboratorios como espacios institucionalmente constituidos para tal fin, son contextos que en mayor o menor medida han posibilitado a los estudiantes acercarse a la estructura de los sistemas que estudian. Sin embargo, gracias a los adelantos en materia de nuevas tecnologías de la información, surgen otros contextos que pueden en alguna medida ser apoyo o reemplazo a los contextos tradicionales de laboratorio.

Estos contextos, están enmarcados dentro de lo que se conoce como aprendizaje virtual (LAB), laboratorios de aprendizaje virtual, estos laboratorios de simuladores computarizados suprimen en algunos casos los riesgos que genera la manipulación de material peligroso, o los elevados costos que genera la práctica con materiales reales, o la escasez de recursos ante la cantidad de alumnos, etc.

La sociedad moderna requiere sistemas de enseñanza más flexibles, accesibles y adaptativos debido al carácter cambiante de las situaciones vividas, las limitantes de tiempo, espacio y costos y al alto grado de ocupación de las personas. Es por eso que su evolución se suscitó rápidamente.

A partir de 1995, comienza el proceso de formalización del concepto de laboratorio virtual. Definición de principios: Colaboración entre usuarios, Presencia activa, Control completo sobre el entorno y libertad para realizar lo que se desee. En 1999 se desarrolla una detallada especificación de cómo montar un laboratorio virtual con elementos comerciales disponibles. A partir del año 2000 se masifica el uso del concepto para experiencias simuladas y control remoto haciendo uso de la Tecnología y telecomunicaciones.

Actualmente la organización de las prácticas dentro de los estudios de ingeniería exige horarios rígidos, necesidad de personal y organización del espacio físico. En muchos casos no es posible una buena organización, lo que suele derivar en la frustración del alumno y en una baja utilización de los equipos de laboratorio.

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 nuestras 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.

Desde siempre ha sido un objetivo de la Universidad el descentralizar parte de sus actividades: llevar la Universidad a más sitios y que los horarios no sean un freno para los alumnos.

El futuro escenario educativo, nos presenta un alumno que tendrá más libertad para organizar su tiempo, la enseñanza será menos reglada en cuanto a horarios y por lo tanto la organización de los laboratorios deberá modificarse pudiendo llegar a ser más complicada. A lo anterior hay que sumar los problemas actuales de la formación continua no presencial en disciplinas técnicas, ya que en algún momento el alumno debe desplazarse a un centro educativo, diluyéndose la no presencialidad.

El origen de los WebLab puede situarse en programas como Matlab, Mathematica, etc. Con un WebLab nos referimos tanto a software (SW) como a hardware (HW). Se trata de un área interdisciplinar. Quien hace el software debe ser especialista en ingeniería de software para tener una buena relación con los servicios informáticos de la universidad. Pero este software debe estar al servicio del hardware. Y lo importante es que el alumno pueda acceder desde casa a ese hardware en condiciones de calidad. Además, ese hardware necesita ser completado con nuevas partes software y hardware para ser utilizado por internet.

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, diversificar el tipo de las mismas con un costo no muy excesivo, y además el alumno puede hacer prácticas en su casa a cualquier hora, sin más que disponer del SW.

Los campos son numerosos porque también existen laboratorios virtuales de química, mecánica, biología o biomedicina. Pero las dos áreas que están más avanzadas y en las que se investiga más con WebLab son la electrónica y la automática.

La ventaja más clara es que el alumno puede acceder a las prácticas siempre que quiera fijando su propio horario. Esto supone una relajación en el mantenimiento de las infraestructuras de los laboratorios clásicos. Pero de ninguna manera esto significa que los laboratorios virtuales sustituyan a los clásicos, a los manuales, ya que son un complemento, una ayuda para una mejor práctica.

Otras 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 WebLab.
- 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 WebLab fomentan el trabajo autónomo, un tipo de aprendizaje que se debe fomentar en la universidad.
- 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.

Por otra parte, el alumnado implicado en un trabajo práctico suele prestar demasiada atención a detalles manipulativos poco relevantes, en detrimento de otras tareas más creativas. Por consiguiente, orientar la atención de la actividad cognitiva del estudiante durante los trabajos prácticos es una cuestión primordial, así como promover su capacidad para discernir y procesar la información relevante para alcanzar un aprendizaje significativo.

Distintos investigadores han considerado los trabajos prácticos con laboratorios virtuales mediante simulación por ordenador como actividades previas al trabajo en el laboratorio real, que facilitan la conexión entre la teoría y la práctica y mejoran el aprendizaje en el laboratorio real; numerosos estudios avalan los beneficiosos resultados obtenidos.

En este sentido es de importancia el trabajo "*VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle*", desarrollado por Juan Carlos Rodríguez del Pino y otros del Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, cuyos objetivos se pueden sintetizar en: implementar una herramienta abierta, con una amplia distribución y capaz de captar aportaciones externas; ampliar el abanico de posibilidades de uso, incluyendo prácticas presenciales, no presenciales, exámenes en laboratorio, etc.; trabajar independientemente del lenguaje de programación utilizado en las prácticas; proveer un entorno de desarrollo simple para facilitar el aprendizaje en los primeros cursos; facilitar la evaluación automática de las prácticas entregadas; y garantizar la seguridad del sistema.

Entre sus conclusiones más relevantes se citan la disponibilidad pública de una herramienta que se ha mostrado eficiente en la gestión de prácticas y pruebas presenciales de programación. Dicha herramienta se integra perfectamente con Moodle, la popular plataforma de e-learning, lo que facilita su aprovechamiento por gran número de usuarios. Su usabilidad, versatilidad y, sobre todo, la posibilidad de crear actividades fácilmente reusables y compartibles, le confieren una gran

potencialidad que se podrá ver reforzada en el futuro por la creación de un repositorio de actividades (objetos de aprendizaje) reusables de acceso público. El componente *cárcel* confiere al sistema una alta seguridad al controlar de forma estricta la ejecución de las prácticas a evaluar.

El editor, por su propia naturaleza, tiene reducidas las capacidades de edición, autocompletado y ayuda de que disponen los entornos de desarrollo actuales. La carencia más destacable, que deberá resolverse en un futuro próximo, al menos para los lenguajes de programación más usados, es la ausencia de un entorno de depuración amigable.

Las variaciones permiten personalizar las actividades. Aunque actualmente son asignadas automáticamente, en el futuro podría permitirse su elección por cada usuario.

Profesores de la Facultad Regional Buenos Aires han realizado un estudio sobre "Selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ)"; Zulma Cataldi y sus colaboradores han incluido en su evaluación dos aspectos de los LVQs. Por una parte el tecnológico, como una herramienta en sí misma, sus características y la capacidad que tiene ésta para incidir en la interactividad del proceso de enseñanza y aprendizaje; y por otro el aspecto pedagógico, es decir, qué características y potencialidades tiene esta herramienta desde el punto de vista de su uso pedagógico, la forma en la cual es usada y el papel que desempeña en el diseño del proceso de enseñanza y aprendizaje. De este modo se proponen a una serie de dimensiones para analizar en la evaluación de los LVQs. Añadieron a las dimensiones anteriores la identificación del material, su costo y comercialización.

En sus conclusiones manifiesta que la estrategia de evaluación de los LVQs cuenta con dos enfoques de análisis:

a) Evaluación heurística: que se emplea en un primer momento y que busca analizar el material fuera de su contexto de aplicación, sin tener en cuenta la interactividad del material, y su contenido, con los profesores, los estudiantes y las tareas del proceso de enseñanza y aprendizaje. La idea es realizar una mirada del software como tal y como herramienta de enseñanza, pero desprovista de las dimensiones e indicadores propios de su uso en procesos formativos e instruccionales.

b) Test de usuarios: luego se plantea una estrategia de aplicación de un LVQ con estudiantes y profesores, en el dictado de cátedras de Química de los primeros años de carreras universitarias y terciarias, se realizará una mirada en el contexto de aplicación y se relevarán datos mediante instrumentos adecuados de evaluación. En la confección de estos instrumentos se tendrán las dimensiones e indicadores que hacen referencia a la influencia del material en el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de la interactividad.

Para realizar un test de usuarios es preciso diseñar primero la aplicación del material. El objetivo es obtener información del uso del LVQ en un contexto de aplicación lo más real posible, es decir en el dictado de una cátedra de Química de tipo presencial, semipresencial o de educación a distancia, donde el LVQ haga su aporte en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por último se destaca *el trabajo realizado por colegas de la Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional y la Facultad de Matemática, Astronomía y Física – Universidad Nacional de Córdoba en "Implementación y evaluación del laboratorio virtual en la enseñanza de la física, caso de estudio: el concepto de masa en la física clásica". Miguel A. Ré y sus colaboradores han realizado una revisión del software existente, luego seleccionaron un programa que adaptaron y así diseñaron*

LVBS. Técnicamente el software es sencillo, con gráficos claros y de fácil interpretación. Fue sometido a diferentes modelos de evaluación con resultados muy favorables, tanto en la calidad técnica, como en la educativa. En cuanto a lo educativo, aspectos como el contenido, la creatividad, las simulaciones propiamente dichas, y los modelos subyacentes, y los objetivos fueron adecuados para favorecer la construcción de los procesos y conceptos.

Los trabajos prácticos se desarrollaron en el Laboratorio de Computación, facilidad de uso común del Departamento Universitario de Informática de la U.N.C. El programa está alojado en uno de los servidores de la Fa.M.A.F., en la cuenta de uno de los autores (M. Ré), a cargo del dictado del curso. Se accede desde un link en el curso de Física General I, en la plataforma moodle de Fa.M.A.F. El programa de simulación se ejecuta dentro de un programa de navegación (se han usado Internet Explorer y Mozilla Firefox). Los alumnos trabajaron en grupos de a dos para favorecer la discusión entre ellos, bajo la supervisión del docente a cargo de los trabajos prácticos de la materia. El trabajo de los alumnos se desarrolla en forma autónoma, con eventuales consultas al docente. El trabajo está orientado por la guía de actividades confeccionada, que plantea los problemas a resolver experimentalmente. No se han requerido estrategias didácticas especiales al docente a cargo, debiendo proceder como habitualmente en el trabajo de laboratorio tradicional.

Como resultados se manifiesta haber presentado un diseño de laboratorio virtual basado en simulación (LVBS) para la definición operativa de masa inercial. El diseño experimental reproduce propuestas tradicionales en la Física.

3. Espacio virtual de experimentación.

3. 1. Experiencia piloto en el Seminario de Ingreso Universitario.

La primera experiencia realizada en el marco de este estudio, se llevó a cabo en el Seminario Universitario de la Facultad, específicamente en los módulos de Física (de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información) e Introducción a Ingeniería Química (de la carrera de Ingeniería Química).

Para ambos grupos de aspirantes se implementaron ejercicios de laboratorios virtuales en las aulas virtuales (que se implementan sobre la plataforma Moodle), enfocados en temas cuidadosamente seleccionados por los docentes y coordinadores de las materias de la muestra, con la colaboración de los integrantes del Grupo de Investigación Educativa en lo referente a la estrategia utilizada para la implementación de la propuesta.

Para el caso del módulo de Física se pensó en un ejercicio de simulación cuyo tema era la conversión de medidas, en el cual el alumno podía ingresar el dato primitivo y establecer a qué unidad de medida lo quería convertir, tantas veces como lo requiriese. Para Introducción a Ingeniería Química, se estableció un ejercicio de simulación virtual, de separación de mezclas. Para utilizar este laboratorio, los alumnos debían establecer las condiciones bajo las cuales se mezclan diferentes sustancias y compuestos y observar el comportamiento luego de su mezcla.

El plan de acción que guió la experiencia es el siguiente:

1. Presentación de la Experiencia: Se realizó una reunión inicial con los profesores de los módulos de Física e Introducción a Ingeniería Química. Se comentaron los objetivos de la propuesta y se obtuvieron los programas de las materias junto con las recomendaciones de qué temas eran los más adecuados para una experiencia inicial.

2. Búsqueda y Valoración: Se relevaron las herramientas disponibles sobre los temas seleccionados y se realizó una valoración de las mismas. De allí surgió un listado de herramientas (laboratorios virtuales) por tema, con un orden de mérito según las características que se determinaron como deseables en los laboratorios virtuales a implementar. Se implementaron los laboratorios virtuales en un aula virtual de prueba, en el campus de la Facultad, sobre plataforma Moodle.

3. Selección: Se realizó una reunión con los profesores para mostrarles las herramientas seleccionadas, funcionando en el campus virtual. Allí el profesor seleccionó un laboratorio virtual por tema, que sería el que se implementaría en la próxima instancia del seminario universitario (que correspondía al 2do turno de 2014, dictado durante Enero y Febrero de este año).

4. Implementación: Se implementaron los laboratorios virtuales seleccionados por el profesor, en el campus virtual del seminario universitario

5. Cierre: Al final del seminario se publicaron encuestas para que los alumnos pudieran valorar la experiencia virtual a través de las herramientas utilizadas.

6. Comparación: se compararon los resultados académicos obtenidos por los alumnos de la primera cursada del seminario (turno agosto-noviembre, sin la implementación de simulaciones), con los resultados obtenidos por los alumnos de la segunda cursada (turno enero-febrero, con la implementación de simulaciones).

7. Ratificación: se aplicaron encuestas focales a los alumnos que realizaron la experiencia con laboratorios virtuales con el objeto de confirmar algunos resultados de las encuestas, y revisar las contribuciones realizadas al rendimiento académico. Se aplicaron tanto a un grupo de alumnos que sólo cursaron el turno en el que se realizó la experiencia, como a un grupo de alumnos que había cursado los dos turnos del seminario. Este segundo grupo podía comparar las experiencias. Se seleccionaron los integrantes de los grupos focales siguiendo el criterio de rendimiento académico: buenos rendimientos entre 80 y 100 puntos, regular de 60 a 80 puntos y deficientes, menos de 60 puntos.

3.2. Implementación en el primer tramo de la carrera.

Con los resultados obtenidos en esta primera experiencia, se planificó la implementación en el cursado de las cátedras Física y Química, de primero y segundo año respectivamente, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

En primer lugar se realizó una reunión con el Secretario Académico de la Facultad, los responsables de cada Cátedra e integrantes del grupo de investigación. Se les explicó el estudio que se pretendía hacer desde el GIE (Grupo de Investigación Educativa).

Contando con su autorización se diseñó la experiencia, cabe aclarar que las materias son de cursado anual. Se seleccionaron los cursos o comisiones en los que se llevaría adelante la experiencia (muestra); el criterio de preferencia adoptado fue el perfil de los docentes de práctica a cargo de esas comisiones.

Luego se programó un taller entre los docentes que llevarían adelante la experiencia y los integrantes del grupo de investigación, con el objeto de planificar la misma. Se revisaron los softwares en función de los temas a desarrollar, las edades de los

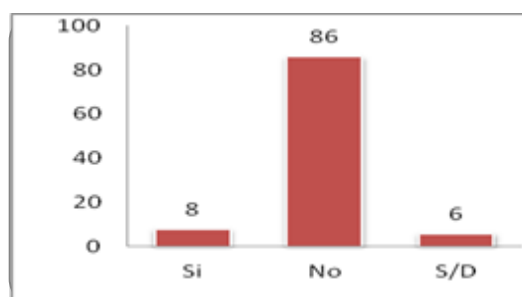
alumnos, los objetivos de la materia y los antecedentes en cuanto a la dificultad en la comprensión que le representaban algunos temas a los estudiantes.

En conjunto con los docentes involucrados en el desarrollo de la experiencia se establecieron los momentos, según la planificación de la materia, en los que se se aplicaría el laboratorio virtual y las actividades a realizar en función a ellos. Si las actividades serían de autocorrección o los alumnos deberían presentar un trabajo práctico posterior al laboratorio.

4. Discusión y análisis de resultados.

4.1. Prueba piloto Seminario de ingreso universitario.

De las encuestas aplicadas a los alumnos involucrados en la prueba piloto del Seminario de Ingreso, se obtuvieron los siguientes resultados:



En relación la accesibilidad y/o manipulabilidad del recurso; tanto los alumnos del módulo de Física, como los del ingreso a Química manifestaron en un 86 % y 89 % de los casos respectivamente, que no tuvieron inconvenientes para utilizar las herramientas proporcionadas, tal como se muestran en los gráficos 1 y 2.

Gráfico 1. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de conversión de medidas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de todas las carreras.

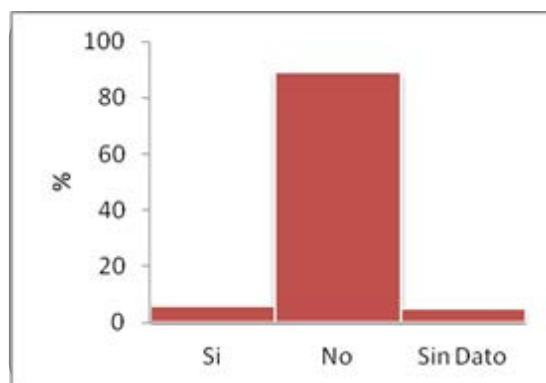


Gráfico 2. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de la simulación de separación de mezclas y el vídeo relacionado con el tema?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

Con respecto a las actividades planteadas a posteriori del uso de la herramienta; un 90 % de los aspirantes a las carreras mencionó que no encontró dificultades para realizar las mismas. Por el contrario, las hallaron comprensibles y clarificadoras para el tema de estudio. Un gran porcentaje de los estudiantes manifestó que las simulaciones los motivaron a volver a leer la teoría y a complementar con otra bibliografía acerca de los laboratorios que se encontraban realizando.

Otros puntos comunes en las respuestas fueron: la posibilidad de verificar la correcta resolución de las simulaciones tantas veces como ellos quisieran, validando los resultados y corrigiendo errores, la autorregulación del tiempo y el lugar en donde pudieran practicar, y la posibilidad de aprender sin necesidad de tener al docente con ellos para poder hacerlo.

En la pregunta abierta del cuestionario, referida a qué sugerencias tendrían para el uso del campus virtual y de los laboratorios, un alto porcentaje de los alumnos propuso incluir más simulaciones para un mismo tema y para las restantes unidades; asimismo propusieron que se especificaran más ejemplos de resolución de los mismos. Los resultados se pueden apreciar en los gráficos 3 y 4.

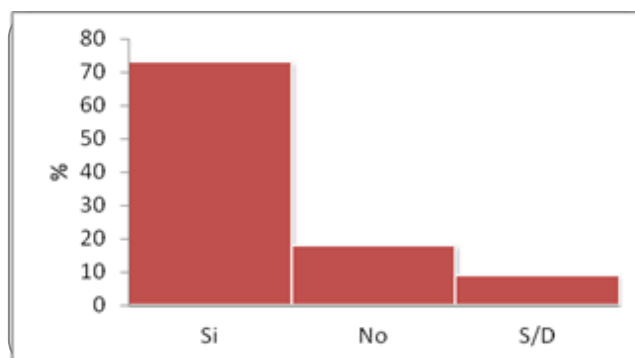


Gráfico 3. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

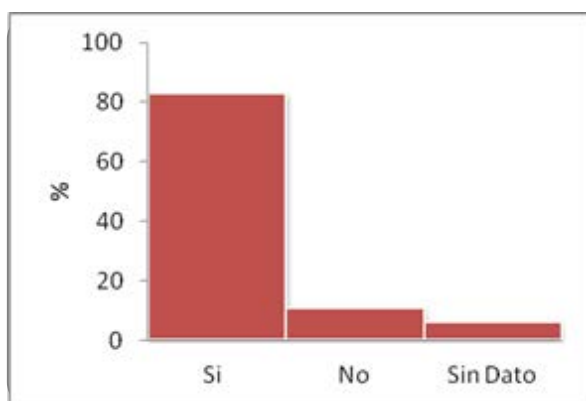


Gráfico 4. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

En el análisis de las encuestas realizadas se pudo observar que los alumnos manifiestan tener problemas con la plataforma del campus, ya que al momento de desarrollar las tareas se desconectaba y tenían que volver a realizar la actividad o volver a enviarla. Estos aspectos no son directamente relacionados con la incorporación de los laboratorios virtuales en los primeros años de la carrera, sino que tienen que ver con un aspecto técnico a resolver por los responsables del campus virtual en Moodle de la Facultad; pero que es indispensable tener en cuenta.

Para las encuestas focalizadas el muestreo fue teórico, también denominado muestreo intencionado. En el mismo se escogieron 16 alumnos de que trabajaron con la experiencia en el módulo de Química y 16 alumnos que trabajaron con los módulos de Instrucción a Ingeniería Química. En ambos casos se cruzaron los datos obtenidos en las encuestas con los resultados académicos obtenidos en el seminario de ingreso; se incluyeron igual proporción en cada muestra alumnos que habían obtenido un rendimiento bueno, considerando en este caso a los alumnos que habían aprobado el módulo por parciales y de rendimiento medio, a los alumnos que habían aprobado el módulo por pruebas de competencias (es decir que cursaron la materia rindieron los

parciales, desaprobaron y luego aprobaron la primera o segunda prueba de competencia que son exámenes integradores finales).

Este muestreo deliberado buscaba detectar diferencias de opiniones o ratificar o rectificar aspectos surgidos en las encuestas en función del rendimiento académico de ambos grupos.

Los indicadores utilizados para la entrevista focalizada fueron: I- Conocimiento de la herramienta: disponibilidad de ordenador en casa, frecuencia de uso particular del ordenador, frecuencia de uso en la Facultad. II- Desarrollo de la experiencia: dificultad en el manejo del programa, utilización de los documentos de ayuda, repetición de las actividades y exploración del Programa. III- Valoración del programa utilizado: valoración de la documentación de ayuda, valoración de la simulación, valoración de las actividades, valoración de la evaluación, valoración del aprendizaje. IV- Motivación: interés por las actividades, disposición y actitud.

Se aclara que con motivos de abreviar las expresiones textuales e los alumnos involucrados hemos utilizado dos siglas: AAP (alumnos aprobado por parciales) y AAPC (alumno aprobado por prueba de competencia).

Con respecto a los resultados se pueden agrupar en función de los indicadores trabajados. En cuanto al conocimiento de la herramienta (aula virtual-campus-moodle), los alumnos manifiestan haber recibido escasa capacitación sobre el uso de la herramienta. Mientras no les representa dificultad el acceso al ordenador, porque la mayoría tiene uno su casa y hay disponibilidad de uso en la Facultad; sí dejaron bien en claro que necesitan una mayor capacitación en el uso de la herramienta, fundamentalmente en el manejo de algunos materiales y la realización de algunas actividades en particular.

El relación con el desarrollo de la experiencia, todos manifestaron que los programas de simulación utilizados en ambos módulos (física e Introducción a Ing. Química) no les presentaron dificultad alguna, les resultaron sencillos y fácil uso. La utilización de documentos de ayuda les resultó de gran utilidad; en este aspecto marcaron una diferencia entre el módulo de Física, en que no encontraron mayor documentación explicativa y los textos teóricos les resultaron densos y poco comprensibles y el módulo de Introducción a Ing. Química que sí les facilitó documentación de apoyo y les fue de gran ayuda.

La repetición de la experiencia y exploración de programas de este tipo les resulta de gran utilidad a la hora de la comprensión de los temas y la realización de las actividades propuestas, así lo manifiestan *“...en el caso de esa materia, el aula estaba bastante completo porque tenía toda la parte teórica y por ejemplo, la profesora organizó por unidad los temas.....estaban los temas bien ordenados y entonces tenías la parte teórica y los ejemplos, la simulación y videos, y con los ejemplos para mi es mucho más fácil, no es cómo si lo leyeras no más....”* (Caso AAP)

La valoración general de los programas utilizados es altamente positiva, tanto en el momento de estudiar y aprender como a la hora de la evaluación; sin embargo resaltan el valor de la secuenciación didáctica, la organización de los contenidos y las actividades en el aula. Por contraposición al momento de las autoevaluaciones parciales o trabajos que debían presentar para poder acceder a los parciales (cuya finalidad busca fortalecer la autorregulación de los tiempos de aprendizaje); en varios casos les resultó un obstáculo. En particular en el módulo de química las actividades cronometradas y con escasas posibilidades de intentos (tres), no logró el efecto buscado y resultó frustrante en la mayoría de los casos: *“...sobre el número de intentos o....había una actividad cronometrada, yo no tuve inconveniente con ese tema*

pero hay chicos que por allí les cuesta....no sé si eliminar o tratar de ser más accesible...por allí legas a cierto número de intentos y no te deja hacer o terminar la actividad....en algunas actividades un error y te iban descontando unos segundos.” (Caso AAPC)

“Vos ves que corren los minutos y te pones más nerviosa....” (Caso AAP)

“....mostrarles el manejo del campus bien....a veces vos entrabas para ver cómo era la actividad y ya te contaba como un intento, entrabas a mirar y no hacías nada pero ya te tomaba como un intento, o estabas haciendo la actividad y se te cortó internet y ya era un intento....” (Caso AAP)

Es necesario entender, para este caso particular, que la docente es la primera vez que utilizaba moodle y que desconocía el funcionamiento de algunas herramientas y como se conjuga la actividad solicitada al alumnos con la conectividad necesaria para realizarla si es online. Cuestión no menor en nuestra región, en la que con frecuencia se tienen inconvenientes.

Se pudieron ratificar los resultados de la encuesta en cuanto a la parte motivacional de estas herramientas. Sin ningún lugar a dudas, las simulaciones u otro tipo de herramientas que les permitan observar y en algunos casos interactuar les genera mayor interés. Pero, por otro lado, también se pudo comprobar que no sólo aporta y queda en una cuestión motivacional. Los alumnos valorar esta experiencia en su doble aporte motivacional, de facilitadora de mejores aprendizajes y de refuerzo de otros. Algunos de sus comentarios fueron: *“.... Yo creo que va por los dos lados, es inevitable vos ves el video o la simulación, y aprendes más y luego vas y realizas la actividad y allí te das cuenta lo que incorporaste, te sirve de autoevaluación para vos mismo. Todo se complementa la simulación, los videos, los ejercicios y la teoría.” (Caso AAPC)*

“Este tipo de programas te sirven para esclarecer la teoría, porque hay parte de la teoría uno lee y lee y después si ve en un video o tiene una simulación, se va dando cuenta como fue el proceso, que no es todo así seguido, seguido, si no que diferente, el video o la simulación te esclarece.” (Caso AAP)

“....nos ayuda a entender la aplicación de cada cosa....” (Caso AAPC)

5. Primeras Conclusiones.

Como bien se expresara en el resumen de este trabajo, en la Facultad Regional Resistencia de la UTN, desde las primeras acreditaciones de carreras de Ingeniería se viene trabajando en temas relacionados con el desgranamiento, la inclusión de los alumnos y la incorporación de las Tics como estrategia complementaria para mejorar la situación existente. En este trabajo particular se retoma el aspecto motivacional como base del conocimiento significativo, con el apoyo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Se presentaron los resultados de la experiencia piloto realizada en el módulo de Física y Química del Seminario de Ingreso Universitario.

Como primeras conclusiones y en relación a lo sustancial, el aspecto motivador; las actividades planteadas durante y a posteriori del uso de la herramienta tuvo una observación altamente positiva. Un 90 % de los estudiantes manifestó que las simulaciones los motivaron a volver a leer la teoría y a complementar con otra bibliografía acerca de los laboratorios que se encontraban realizando.

Se ratifica la hipótesis relacionada con que una buena secuenciación y organización de los contenidos es primordial en el uso o incorporación de las Tics, en este caso la simulación como complemento de las experiencias presenciales. Como también aparece la herramienta moodle (aula virtual), y la conectividad como mayores

obstaculizadores o debilidades a la hora de la implementación de los laboratorios virtuales.

Se destaca como meritorio el reconocimiento de los alumnos de estas herramientas como facilitadoras del aprendizaje, integrar lo textual con lo visual, simulaciones, ejemplificaciones y actividades de autoevaluación; como elementos altamente favorables en la experiencia realizada.

Con los resultados obtenidos en esta primera experiencia, se planificó su implementación en el cursado de las cátedras Física y Química, de primero y segundo año respectivamente, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, experiencia que se está desarrollando actualmente.

6. Referencias.

AMAYA FRANKY, Germán (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. El Hombre y la Máquina, núm. 33, Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

CATALDI, Zulma y otros (2011) Enseñando Química con TICs: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química (LVQs) en Congreso EDUTEC 2011.

DALFARO, Nidia; MAUREL, María del Carmen; SANDOBAL VERÓN, Valeria C. (2011) El blended learning y las tutorías: herramientas para afrontar el desgranamiento. Primera Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior. (IClubes). Managua, Nicaragua. ISBN: 978- 84-95227-77-5

HAMMERSLEY M, y ATKINSON P. (2001) "El diseño de la investigación; problemas, casos y muestras". Etnografía. En: Hammers ley M, y Atkinson P. Métodos de investigación. Barcelona: Paidós.

RÉ, Miguel A.; GIUBERGIAA, María F. y ARENAB Lucía E. (2011) Implementación y evaluación del laboratorio virtual en la enseñanza de la física, caso de estudio: el concepto de masa en física clásica. En: Sexta Conferencia de Objetos de Aprendizaje. Uruguay. WWW.laclo2011.seciu.edu.uy/publicacion/laclo/laclo2011_submission_90.pdf

RODRÍGUEZ DEL PINO, Juan calos, RUBIO ROYO, Enríquez y otros (2010) "VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle" En: Actas de la JENUI. www.aenui.net/ActasJENUI/2010/Jenui2010_51.pdf