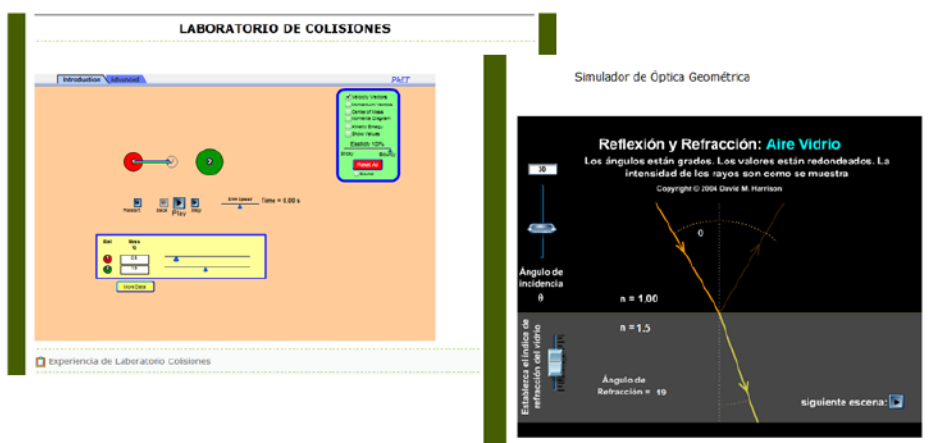




Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Informática

"LABORATORIO VIRTUAL, UNA ALTERNATIVA PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA FRRE-UTN."



TESISTA: LIC. MARÍA DEL CARMEN MAUREL

DIRECTOR: MG. LILIANA RAQUEL CUENCA PLETSCH.

CO-DIRECTOR: DR. MARCELO NAIOUF

TESIS PARA ACCEDER AL GRADO DE MAGÍSTER EN TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN – FACULTAD DE INFORMÁTICA UNLP-

DESARROLLADA EN EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Facultad Regional Resistencia. Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.

Diciembre 2014



Agradecimientos

En Primer lugar a *Dios* por estar conmigo en cada etapa de mi vida, por darme fuerza cuando decaigo y por iluminar mi mente.

En segundo lugar a todas aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el cursado de la carrera y durante la investigación, desarrollo e implementación de esta tesis. En especial a *mis colegas del grupo de Investigación*, sin ellos hubiera sido imposible llevarla adelante. También a los docentes y alumnos que aceptaron llevar adelante la propuesta, tanto en el seminario universitario como en el primer año de la carrera.

Agradezco a *mi familia*, mi esposo Oscar, a mis hijos Abigail y Santiago; quienes siempre estuvieron apoyando, acompañando y comprendiendo los momentos que postergué la familia en pos de mi superación profesional.

A *mi directora*, que la mayoría de las veces se comportó como una buena amiga, haciéndome las correcciones con mucha caridad y humildad, justificando mis errores, apoyándome, enseñándome y comprendiendo mis dificultades. A *mi co-director*, que sin conocerme aceptó este desafío ha sido muy generoso brindándome su apoyo, su conocimiento y en especial confiando en mí para la realización de esta tesis.

Una mención especial se la dedico a *mi mentora académica* la Mg. Nidia Dalfaro, quien fuera mi profesora en mi carrera de grado y luego mi tutora durante estos veintidós años de desarrollo profesional, muchas gracias por ser tan generosa conmigo.



Índice

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.	5
I.1. Planteamiento.....	5
I.2. Objetivos.	6
I.3. Metodología y alcances del estudio.	6
I.4. Organización del documento.....	8
CAPÍTULO II. CONTEXTUALIZACION Y ESTADO DEL ARTE.	9
II.1. Contextualización del trabajo dentro del área de las simulaciones virtuales.	9
II.2. Contextualizaciones de las simulaciones o laboratorios virtuales en educación.	14
II.3. Contextualización sobre los EVEA (entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje)	16
II.4. Estado del arte en el ámbito de los laboratorios virtuales para el aprendizaje..	19
CAPÍTULO III. PROPUESTA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN. .	30
III.1. Metodología para la implementación y evaluación de Laboratorios virtuales. .	30
III.2. Criterios seleccionados como parte de la metodología.	31
III. 3. Técnicas e Instrumentos que conforman la metodología.	33
III. 4 Algunas conclusiones.	35
CAPITULO IV. ESPACIO VIRTUAL DE EXPERIMENTACIÓN	36
IV.1. Experiencia piloto en el Seminario de Ingreso Universitario.	36
IV.2. Implementación en el primer tramo de la carrera.....	39
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	44
V.1. Prueba piloto Seminario de ingreso universitario.....	44
V.2. . Implementación en el primer tramo de la carrera.	52
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. TRABAJOS FUTUROS	62
BIBLIOGRAFÍA.	65



ANEXOS.....	68
Anexo I. Formato de Encuesta Alumno	68
Anexo II. Guía para la entrevista focalizada.....	70
Anexo III. Formato de Encuesta Docente (encuesta laboratorios virtuales plataforma moodle).....	72
Anexo IV. Trabajos publicados en Jornadas y/o congresos.....	74



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Planteamiento.

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 encuentran la insuficiencia de presupuesto y/o de infraestructura disponible para la gran cantidad de alumnos en los primeros años, 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 al aporte de la Tesis a la enseñanza en carreras de Ingeniería se puede esperar como contribución un mejor acercamiento a un mayor número de alumnos para la realización de experiencias, aún cuando 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 (ISI) de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia (U.T.N.-F.R.Re).

El estudio se enmarca dentro de la investigación acción, puesto que el modelo propuesto por Lawrence Stenhouse (1991) parece adecuado, en tanto pone en relación el curriculum con la enseñanza.

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.
- Evaluar 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 aquellos 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 EVEA (entorno virtual de enseñanza y 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 los primeros años de las carreras de Ingeniería.

Esta tesis 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 propuso 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: 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.

Tipo de información:

Se trabajó con información bibliográfica, documental, institucional y resultados de experiencias o estudios similares.

A la información bibliográfica se accedió a través de bibliotecas, repositorios institucionales, publicaciones en Congresos y revistas disponibles en Internet, en tanto que la información institucional se obtuvo a partir del sistema informático de la Dirección Académica de la Facultad y de los informes de las cátedras.

Universo y Muestra: el universo lo conforman la totalidad de los cursantes de las materias Física y Química, 480 alumnos, de la carrera de Ingeniería en



Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la UTN. La muestra se conformó con 175 alumnos.

Para llevar adelante la experiencia se seleccionó una división de cada materia, en tanto que los criterios considerados para la selección fueron los siguientes:

1. Que los alumnos que integren la división cursen la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.
2. Que los docentes de las divisiones seleccionadas presten conformidad para llevar adelante la experiencia.
3. Que las divisiones no seleccionadas para llevar adelante la experiencia se constituyeran en grupo testigo.

Las variables que se trabajaron fueron: *accesibilidad y/o manipulación* del recurso simulación o laboratorio virtual, *utilidad* del recurso en la comprensión de los temas, *impacto* de su utilización en el aprendizaje de los alumnos y grado de *motivación* que genera el uso de este tipo de recursos.

El impacto se midió cualitativamente mediante la opinión de los actores y el rendimiento académico de los mismos.

1.4. Organización del documento.

En el capítulo I se define la problemática a abordar, se plantean los objetivos, metodología del estudio y alcances del mismo. En el capítulo II se contextualiza el trabajo dentro del área de las simulaciones virtuales y se detalla el estado del arte en el ámbito de los laboratorios virtuales. En el capítulo III se propone una metodología de implementación y evaluación de las experiencias con laboratorios virtuales. En el capítulo IV se describen los espacios virtuales de experimentación, el proceso, su modelo y aplicaciones. El capítulo V está dedicado a la discusión y análisis de los resultados. En el capítulo VI se presentan las conclusiones, algunas recomendaciones y posibles trabajos futuros.



CAPÍTULO II. CONTEXTUALIZACIÓN Y ESTADO DEL ARTE.

II.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 produce o genera 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 ámbito 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:

Vicent M. Ferrando (2002), afirma que en el año 1984 aparece el concepto de: "Instrumento virtual", como un instrumento cuyas características vienen definidas por la programación. Este concepto y su aplicación en distintas áreas de laboratorio constituyen el primer paso hacia los laboratorios virtuales. Durante los años posteriores se desarrollaron distintas propuestas para laboratorios virtuales. Entre ellas, es posible destacar la de la Universidad de Bucknell en Estados Unidos, sobre un laboratorio de control de sistemas. Éste se fue desarrollando a lo largo de los años hasta convertirse en un sistema de procesamiento digital de señales y conexión a Internet. En el año 1992 aparece una de las primeras referencias a laboratorios en los que intervienen operadores a distancia bajo el apelativo de "Laboratorio distribuido". En este caso, el equipo a controlar era un microscopio electrónico de alto voltaje. En ese mismo año, también se realizó otro prototipo de laboratorio virtual denominado MWS (Microscopist's Workstation), que evolucionó al actual sistema conocido como CMDA (Collaboratory for Microscopio Digital Anatomy).



También en el año 1992 aparece explícitamente el término "laboratorio virtual". En este caso describiendo la programación orientada a objetos para el desarrollo de un laboratorio de simulación.

Ya en 1994 se presenta un estudio realizado por la Universidad de Vanderbilt en Estados Unidos, en el que se desarrolla un laboratorio virtual basado en simulación como apoyo a las prácticas tradicionales. Una de las principales conclusiones del proyecto fue la importancia de esta herramienta para aprender las habilidades básicas y el manejo de los equipos y como forma de optimizar tanto el tiempo de los alumnos como el del personal de laboratorio. Ese mismo año se publica un artículo en el que se define un laboratorio virtual como un programa de simulación. En 1998, Ferrero y Piuri presentaron un laboratorio de instrumentación electrónica completo, puesto a disposición de los usuarios a través de Internet. Este fue el primer laboratorio virtual con control remoto de instrumentación electrónica en funcionamiento. A partir del año 1998, las referencias a laboratorios virtuales se incrementaron de forma considerable. Entre las más destacadas, encontramos la conferencia del IMTC y la asociada ETIMVIS'98 donde se describe un modelo detallado de un laboratorio virtual de simulación y una propuesta de laboratorio docente, en el que los alumnos utilizan instrumentos virtuales para crear sus experimentos. En 1999, la revista IEEE Instrumentation and Measurement publicó un especial de sistemas virtuales el cual recopiló ideas básicas sobre este tipo de sistemas. A partir del año 2000 se fueron sucediendo artículos referentes al tema, en conferencias y revistas. En dichas publicaciones se describen distintos laboratorios virtuales, se detallan métodos para su desarrollo y se comentan posibles soluciones que mejoren o aumenten su rendimiento.

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. Según Sandoval Torres, C.L. (2010), se han desarrollado muchos paquetes de software para la simulación de experimentos reales. Para el presente estudio se utilizaron las simulaciones computacionales desarrolladas por la Universidad del Colorado (PhET 2007), basadas en Java con el apoyo de Flash, para su diseño. Las mismas son de acceso libre y gratuito. Las simulaciones PhET constituyen un conjunto de herramientas interactivas, ampliamente probadas y evaluadas para su validación, que permiten al usuario establecer conexiones entre los fenómenos reales y la ciencia subyacente que lo explica.

Sandoval Torres, C.L. (2010), plantea algunas ventajas para estos simuladores:

- 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, expresan Maturano y Nuñez (2013):



- 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 sean acompañadas por 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 TIC 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 es la norma, la transición debe ser muy cuidadosa. Se requiere 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, según expresan Medina y Saba (2011), al sistema computacional se 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 utilización 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 respecto de 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.



II.2. Contextualizaciones de las simulaciones o laboratorios virtuales en educación.

El modelo didáctico de aprendizaje por descubrimiento establece que la mejor forma en que los estudiantes aprenden ciencia es, sencillamente, haciéndola. En ese sentido, la formación en ciencias debe fundamentarse en experiencias que le ofrezcan al alumno la oportunidad de recrear los descubrimientos científicos. Esta concepción se basa en la premisa de que el alumno desarrolla operaciones intelectuales semejantes a las del científico, y por tanto, aplicará las fases del método científico en su proceso de indagación (Kelly, 1955).

Una de las funciones del docente es la de propiciar un contexto que favorezca el descubrimiento, generando preguntas detonantes o problemas que los estudiantes deban resolver. De esta manera, una secuencia didáctica basada en aprendizaje por descubrimiento, consta de cinco fases: presentación del problema, identificación de variables y recolección de datos, experimentación, organización e interpretación de resultados y reflexión (Escribano y Del Valle 2008). El modelo didáctico de aprendizaje por descubrimiento se complementa con otras estrategias para la enseñanza de las ciencias como: aprendizaje a través del conflicto cognitivo, enseñanza por investigación dirigida y enseñanza por contrastación de modelos.

Según J. Salinas (2004) , "Las modalidades de formación apoyadas en las TIC llevan a nuevas concepciones del proceso de enseñanza- aprendizaje que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la atención a las destrezas emocionales e intelectuales a distintos niveles; la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio; la flexibilidad de los alumnos para entrar en un mundo laboral que demandará formación a lo largo de toda la vida; y las competencias necesarias para este proceso de aprendizaje continuo".

Como hemos visto, la motivación de los laboratorios virtuales surge, básicamente, por 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. Sin embargo, el concepto de



laboratorio virtual se ha ido extendiendo a lo largo de las últimas dos décadas (Gámiz Sánchez 2009).

La tesis doctoral "Modelo de referencia de laboratorios virtuales y Aplicaciones a sistemas de Tele-educación" (Rodrigo, 2003) recoge gran parte de la revisión histórica relativa a los laboratorios. Haciendo un resumen se podrían enumerar los siguientes hitos:

- 1984: aparece el concepto de herramienta virtual como instrumento;
- 1992: se acuña el término "Laboratorio virtual" asociado a una herramienta para el desarrollo de un laboratorio de simulación;
- 1994: se presenta un estudio realizado por la Universidad de Vanderbilt en EE.UU. en el que se desarrolla un laboratorio virtual basado en simulación como apoyo a las prácticas tradicionales, el cual concluyó en la necesidad de esta herramienta para aprender las habilidades básicas y el manejo de los equipos, lo cual optimizaba tanto el tiempo de los alumnos como el del personal de laboratorio;
- 1995-1996: aparecen diversos trabajos que definen los requisitos y elementos integrantes necesarios para el éxito de un laboratorio virtual y de cualquier sistema de educación a distancia;
- 1997: En la conferencia del IMTC se encuentra un repaso de normas relativas a instrumentos virtuales. Este mismo año, investigadores de la Universidad de Illinois presentan un completo laboratorio de instrumentación electrónica puesto a disposición de los usuarios a través de Internet. Este es el primer laboratorio virtual con control remoto de instrumentación electrónica en funcionamiento;
- 1998: en la conferencia de IMTC y la asociada ETIMVIS'98 se describe un modelo detallado de laboratorio virtual de simulación, y una propuesta de laboratorio docente en el que los alumnos utilizan instrumentos virtuales para crear sus experimentos.
- 1999: en el IMTC se encuentra una detallada especificación de cómo montar un laboratorio virtual con elementos comerciales disponibles, junto



con los requisitos básicos que debe afrontar cualquiera que se plantee el diseño de un laboratorio virtual;

- 2000-actualidad: se toma conciencia de la importancia de los laboratorios virtuales en múltiples ámbitos de la enseñanza y se van sucediendo artículos en conferencias y revistas donde se describen distintos laboratorios virtuales y donde se va entrando en detalle en los distintos métodos a utilizar en el desarrollo de laboratorios virtuales y se presentan posibles soluciones que mejoren o aumenten el rendimiento de éstos.

II.3. Contextualización sobre los EVEA (entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje)

Entre los cambios que introducen los avances de las TIC, tal como venimos diciendo, se pueden señalar, sobre todo, las aplicaciones de comunicación mediadas por ordenador y, en concreto, las webtools integradas conocidas como 'plataformas', (Learning Management Systems, LMS) relacionadas con la creación de entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning Environments VLE) (De Benito, 2000), y que en esta tesis se denominarán Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA).

Un entorno de enseñanza y aprendizaje es el escenario físico donde un alumno o comunidad de alumnos desarrollan su trabajo, incluyendo todas las herramientas, documentos y otros artefactos que pueden ser encontrados en dichos escenarios, es decir, el escenario físico, pero también las características socio/culturales para tal trabajo. Así, un entorno de formación presencial, a distancia o de cualquiera de los modelos mixtos, basado en las tecnologías de la información y la comunicación, se apoya en decisiones relacionadas con el diseño de la enseñanza –desde el punto de vista de la institución, del docente y del propio alumno– y en decisiones que tienen que ver con la tecnología en sí misma y la selección del sistema o herramientas de comunicación más adecuadas. (Salinas, 2004).

En este sentido las instituciones son las encargadas de caracterizar el aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de construcción; ello



supone, esencialmente, afirmar que lo que el alumno aprende en un entorno virtual no es simplemente una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se le presenta como contenido a aprender, sino una reelaboración de ese contenido mediada por la estructura cognitiva del aprendiz.

El aprendizaje virtual, por tanto, no se entiende como una mera traslación o transposición del contenido externo a la mente del alumno, sino como un proceso de (re)construcción personal de ese contenido que se realiza en función, y a partir, de un amplio conjunto de elementos que conforman la estructura cognitiva del aprendiz: capacidades cognitivas básicas, conocimiento específico de dominio, estrategias de aprendizaje, capacidades metacognitivas y de autorregulación, factores afectivos, motivaciones y metas, representaciones mutuas, etc.

La actividad mental constructiva que el alumno, al poner en juego este conjunto de elementos, desarrolla en torno al contenido se configura, desde esta perspectiva, como clave fundamental para el aprendizaje, y la calidad de tal actividad mental constructiva, por lo mismo, se configura como clave fundamental para la calidad del aprendizaje: ni toda actividad que el alumno realiza cuando aprende conlleva actividad mental constructiva, ni toda actividad mental constructiva es igualmente deseable ni óptima para un aprendizaje de calidad.

Así entendida, la enseñanza en entornos virtuales tiene un componente necesario de "realización conjunta de tareas" entre profesor y alumno: sólo a partir de la misma se podrá realizar una intervención sensible y contingente que facilite realmente al alumno el ir más allá de lo que su interacción solitaria con el contenido le permitiría. De nuevo, ello encaja difícilmente con una visión del diseño de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje centrada, única o prioritariamente, en el diseño de los contenidos o materiales de aprendizaje.

De acuerdo con esta idea (Onrubia 2005) señala que los EVEA deben convertirse en procesos de ayuda; puede postularse que la ayuda educativa más eficaz en los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje es la que cumple el principio de "ajuste de la ayuda". Es decir, aquella que incluye apoyos y soportes de carácter diverso; que va cambiando a lo largo del



proceso de enseñanza y aprendizaje pero que no lo hace al azar sino a partir de -y en función de- los cambios en la propia actividad mental constructiva desarrollada por el alumno; que "reta" al aprendiz a revisar y profundizar tanto el significado como el sentido que atribuye al nuevo contenido a aprender; que le ofrece instrumentos y apoyos o soportes para que pueda afrontar y superar esos retos, y que se interesa por promover de manera cada vez mayor la capacidad del alumno para utilizar estratégicamente el conocimiento que va aprendiendo y para seguir aprendiendo de manera cada vez más autónoma y autorregulada.

En este punto es menester entender, como lo expresan Sanz, C y Zangara, A. (2014), que más allá de la necesaria reflexión para atender parámetros de calidad en este tipo de propuestas se debe clarificar el uso apropiado de terminología tecnológica (las diferencias conceptuales y metodológicas entre Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje - EVEA-, campus, plataformas, etc.).

Ya se definió que se entiende por EVEA, en el marco de esta tesis, resta clarificar los conceptos de campus virtual y plataforma virtual.

Un Campus Virtual, (Maurel, M. 2007), es un espacio organizativo de la docencia ofrecida por una universidad a través de Internet. A través del mismo, se puede acceder a la oferta de formación que puede cursarse a través de la utilización de ordenadores, incluyendo aspectos organizativos, administrativos y de gestión. Por el contrario, una Universidad Virtual es una institución de formación superior cuyo modelo organizativo, en su totalidad, se apoya en las redes de ordenadores. A diferencia de las universidades convencionales, no dispone de un campus físico de edificios a los que debe acudir el alumnado para gestionar cualquier acción propia de la actividad universitaria (matrículas, tutorías, espacios de reunión y encuentro, consulta de notas, etc.). La actividad universitaria en su conjunto se realiza mayoritariamente a distancia.

Se puede apreciar que el concepto es mucho más amplio que el de EVEA.

Se habla de plataforma virtual o LMS al referirse a programas (software) accesibles vía Internet, que se utilizan para el diseño y desarrollo de cursos o



módulos didácticos en la red internacional. Permiten mejorar la comunicación (alumno-docente; alumno-alumno) y desarrollar el aprendizaje individual y colectivo.

Existen en el mercado numerosas aplicaciones que permiten la creación de cursos simulando aulas virtuales como, por ejemplo, WebCT, eCollege, Moodle, Claroline, Manhattan Virtual Classroom, Learning Space, etc. En los últimos años, la evolución de estos EVEA para el desarrollo de cursos en la Web ha tenido un «efecto de bola de nieve», según el cual la proliferación de cursos online ha provocado su rápida proliferación, lo que a su vez está propiciando el incremento de ofertas de capacitación On Line.

Los EVEA ofrecen una variedad de recursos que se pueden categorizar de la siguiente forma:

- herramientas para facilitar el aprendizaje, la comunicación y la colaboración
- herramientas para la gestión del curso
- herramientas para el diseño del interfaz de usuario

La UTN optó, hace varios años, por la plataforma Moodle como soporte de su entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA).

II.4. Estado del arte en el ámbito de los laboratorios virtuales para el aprendizaje.

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. La incorporación de estas herramientas tecnológicas supone una concepción activa del alumno en el aprendizaje.

Se proponen situaciones de interacción entre el objeto y el sujeto que aprende, constituyen un entorno en el que el sujeto puede experimentar o producir algo. En la línea del constructivismo pedagógico surgieron autores y teorías que explican al contexto como elemento imprescindible en la construcción del conocimiento. Desde la especificidad de la enseñanza por



descubrimiento se promueve proporcionar al estudiante espacios de manipulación y acción directa; un entorno que posibilite acción o actividad situada, como interacción con los artefactos e instrumentos bajo las circunstancias que los incluyen.

En este sentido un entorno educativo adecuadamente prediseñado, potencia las posibilidades para que los individuos construyan conocimiento, porque el factor pedagógico de los entornos depende en gran medida de la metodología empleada, de la forma en que el sujeto interactúa con el objeto. En palabras de Amaya Franky (2009) entendida así, las tecnologías deben ser vistas como herramientas para instrumentar los métodos y no como métodos propiamente dichos.

Rescatando los espacios de práctica encontramos a Wenger, E (2001), quien expresa: "la práctica es el proceso por el cual podemos experimentar el mundo y nuestro compromiso con él como algo significativo".

Al respecto, al interior de la cultura de la educación, se han establecido espacios que pretenden generar contextos que posibiliten a los alumnos el contacto con la realidad y con las características específicas de dicha realidad. 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 de los contextos tradicionales de laboratorio. Estos contextos, están enmarcados dentro de lo que se conoce como aprendizaje virtual , LAV: 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 inicios de la década del 80 surge el concepto de instrumento virtual. En 1991, el de Sistema de procesamiento digital de señales y conexión a internet. En 1992, aparece el Laboratorio distribuido con el uso a distancia de comandos a un operador de un microscopio electrónico. En 1993, emerge el concepto de colaboración entre intereses de la comunidad científica en general con los profesionales en informática para crear sistemas de comunicación y cálculo con herramientas de colaboración. En 1994, se desarrolla un laboratorio virtual haciendo uso del concepto de simulación y ese mismo año se da la primera experiencia de control remoto de un brazo de robot.

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 de las nuevas tecnologías a nuestro tiempo laboral y de ocio, 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 desarrolla 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 cualquier lugar 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 equipos HW de laboratorio. 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 y acceso a Internet.

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 lo requiera, 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 (Winberg y Berg, 2007).

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 (Martínez-Jiménez et al., 2003; Limniou et al., 2009). 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. La seguridad es un elemento clave en VPL. Es de destacar que el módulo Moodle, aunque trata la ejecución y evaluación de entregas, en ningún caso ejecuta código externo, ya sea proveniente de un administrador o de un estudiante. El único código que se ejecuta en el servidor es el del propio módulo. Las ejecuciones y pruebas siempre se realizan en un servidor cárcel. El servicio cárcel centra la seguridad en ejecutar las peticiones en una cárcel "chroot". La instrucción "chroot" se encarga de cambiar el directorio raíz del sistema de ficheros. Para ello, se crea un sistema de ficheros ficticio que no permite ejecutar programas que supongan escalar privilegios. En cada ejecución se cambia a un usuario virtual seleccionado aleatoriamente entre un conjunto de disponibles. Al finalizar cada ejecución se eliminan todos los ficheros creados por dicho usuario. Que el código fuente de VPL esté disponible libremente redundante en mayor confiabilidad ya que se puede verificar el comportamiento del sistema en todo momento.

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.

Se rescata también el trabajo de las Doctoras Diana Mondeja González y Beatriz Zumalacárregui de Cárdenas (2008) de la Facultad de Ingeniería Química, CUJAE, Cuba; quienes se ocuparon de la *"Química Virtual en la enseñanza de las Ingenierías de perfil no Químico"*. Tuvo como objetivo realizar una propuesta para impartir Química aproximándola a situaciones que el alumno encuentra en su vida cotidiana y empleando una metodología de enseñanza y aprendizaje que incorpore recursos didácticos para entornos virtuales que motiven a los estudiantes a gestionar con cierta autonomía su propio conocimiento, evitar un aprendizaje memorístico, y mejorar su creatividad y sus resultados académicos.

La vía virtual de solución no debe sustituir la experimentación práctica, sino que debe servir de complemento en la preparación previa de los alumnos y solamente en los casos de no existir las condiciones, por escasez de reactivos o útiles, peligrosidad y posibilidad de contaminación ambiental, se empleará esta sola vía.

El Laboratorio químico virtual SIMA es una aplicación Educativa Multimedia del tipo simulador, que incorpora el diálogo para alcanzar los objetivos pedagógicos y la multimedia para reforzar el proceso de enseñanza y aprendizaje. En la selección de las prácticas a desarrollar en el laboratorio virtual se tuvieron en cuenta problemas ambientales de repercusión social importante, tales como la lluvia ácida, el efecto invernadero, la inversión térmica, ya que el estudiante podría comprender más fácilmente los fenómenos que suceden en la atmósfera y sus efectos y, al mismo tiempo, se favorecería otro propósito fundamental: vincular a la química con el medio ambiente.



También utilizaron el CalQuim, obra multimedia que posibilita el estudio de los cálculos estequiométricos, una de las habilidades más importantes que requieren los estudiantes que se adentran en el campo de la Química.

Entre las conclusiones más sobresalientes se mencionan las siguientes:

- La enseñanza de la Química vinculada con situaciones de la vida cotidiana permite que su estudio resulte más atractivo para los estudiantes de carreras de perfil no químico, y comprendan mejor su importancia para la vida y el desarrollo de la sociedad.
- Las acciones propuestas mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, aumentan el interés y la motivación de los estudiantes por el estudio de esta ciencia, así como ponen de manifiesto su importancia para el desarrollo de la vida y de la tecnología.
- Los recursos didácticos presentados en este trabajo ofrecen al estudiante un ambiente de aprendizaje interactivo que les permite evolucionar en su formación, de acuerdo con sus intereses, sus necesidades y su propio ritmo.
- Los estudiantes de carreras de perfil no químico pueden adquirir conceptos científicos en forma agradable; abandonar la creencia de que la Química es difícil de entender y aprender, y, fundamentalmente, pueden crear lazos afectivos con esta ciencia y abordar su aprendizaje con una mayor motivación e interés.
- Los recursos didácticos propuestos no sustituyen al profesor: sólo sirven de apoyo a su tarea educativa. Por tanto, el profesor debe conocer y aprender a manejarlos adecuadamente, y tener en cuenta el papel y los efectos positivos y negativos, que pueden producir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química.

Profesores de la Facultad Regional Buenos Aires han realizado un estudio sobre "*Selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ)*"; Zulma Cataldi y sus colaboradores (2011) 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 presentadas previamente, la identificación del material, su costo y comercialización.

En sus conclusiones manifiestan 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 tiene como objetivo analizar el material fuera de su contexto de aplicación, sin tener en cuenta la interactividad del mismo, 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, en el dictado de cátedras de Química de los primeros años de carreras universitarias y terciarias. En esta etapa se evalúa el contexto de aplicación y se relevan datos mediante instrumentos adecuados de evaluación. En la confección de estos instrumentos se tendrán en cuenta 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 (2011) han realizado una revisión del software existente, luego seleccionaron un programa que adaptaron y así diseñaron LVBS. Técnicamente la aplicación es sencilla, 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 formativo, aspectos como el contenido, la creatividad, las simulaciones propiamente dichas, los modelos subyacentes, y los objetivos se consideran 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 al 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 es habitual 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.

El diseño fue ensayado con resultados satisfactorios en un primer curso de Física a nivel universitario. La actividad se desarrolló en el Laboratorio de Computación bajo la supervisión del profesor a cargo de los trabajos prácticos.



Se evaluó el desempeño de los estudiantes a partir del informe de laboratorio que debían presentar (por cada grupo de trabajo). Se tomaron en consideración también las opiniones de los estudiantes, recogidas como información agregada en las encuestas o en entrevistas informales. Surge como importante el hecho de que, a pesar de la opinión generalizada que asigna una función motivadora "per se" a estos recursos, los estudiantes manifiestan que la principal motivación ha sido la utilidad para la comprensión de aspectos que ellos mismos consideraban como "difíciles". Los resultados obtenidos alientan la continuidad de este tipo de actividades a partir de la generación de nuevas experiencias virtuales y la mejora de las ya desarrolladas.



CAPÍTULO III. PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN.

En este capítulo, se presenta la secuencia metodológica que se consideró viable en el contexto de la Facultad Regional Resistencia de la UTN, para implementar las primeras experiencias con laboratorios virtuales. Se considera que esta secuencia metodológica resulta en un aporte para aquellos docentes que busquen implementar sus propios Laboratorios Virtuales, ya que pueden guiar el proceso, y ser una orientación para diseñar su plan de trabajo.

III.1. Metodología para la implementación y evaluación de Laboratorios virtuales.

Se enumeran a continuación los pasos que constituyen la metodología propuesta en esta tesis:

- a. Selección de posibles herramientas de laboratorios virtuales a utilizar en la enseñanza de la Física y la Química. Como lo explica Cataldi (2011), la idea es realizar una revisión de los programas o software como herramienta de enseñanza, pero sin correlacionar esta primera mirada con los criterios o dimensiones propios en el proceso de formación específico.
- b. Asesoramiento y capacitación a docentes involucrados en la Implementación de prácticas en laboratorios virtuales de enseñanza.
- c. Testeo o experiencia piloto en una área formativa específica (en el caso de la presente Tesis, en el Seminario de Ingreso Universitario desarrollado en el EVEA de la FRRe). El objetivo de esta etapa es obtener datos relevantes en un contexto lo más real posible, para ajustar los desvíos en la implementación si los hubiera.
- d. Medición y evaluación de la experiencia piloto.
- e. Ajustes a la experiencia a desarrollar en la muestra (en el caso de la presente Tesis, en Física de primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información).
- f. Implementación de la experiencia con los ajustes pertinentes.



g. Medición del impacto de la utilización de los laboratorios en el aprendizaje (en el caso de la presente Tesis, en ciertos temas de Física de primer año de la carrera Ing. en Sistemas de Información).

h. Evaluación general de la experiencia y análisis de ajustes necesarios.

Cabe aclarar aquí que en esta tesis no se profundiza sobre los procedimientos del primer paso. Sin embargo esta etapa se desarrolló y se sigue trabajando aún en el grupo de investigación (GIESIN: Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería) en que radica la misma.

En segundo lugar se propone un marco evaluativo. Reconociendo que la evaluación ya no es una simple medición, porque supone un juicio de valor sobre la información recogida; pero entendiendo también que no existe un modelo evaluativo bien fundamentado, definido, estructurado y completo, entre los que elegir. Sí se cuenta con distintos enfoques modélicos y un amplio soporte teórico y empírico, que permiten proponer en las investigaciones educativas una visión contextualizada del objeto a evaluar.

Se definen en consecuencia, para la implementación de laboratorios virtuales o simulaciones en EVEA, criterios e instrumentos.

III.2. Criterios seleccionados como parte de la metodología.

Los criterios no se establecen en un orden de importancia, sin embargo se considera que todos ellos deberían poder ser medidos de alguna forma. Se sugiere considerar en primer lugar si la aplicación y ejecución de la experiencia tiene presente el criterio y en segunda instancia en qué medida.

Se proponen los siguientes:

1. Coherencia con el desarrollo de los contenidos de la materia o espacio curricular en cuestión. El laboratorio virtual debe responder a los objetivos generales de la práctica de laboratorio.
2. Interactividad, entendida, como lo expresan Zangara y Sanz (2013), como la capacidad de respuesta de un medio (receptor) para modificar su funcionalidad o mensaje a partir de las decisiones de control de una persona o



grupo de personas (emisor/es), dentro de los límites de su lenguaje y diseño. Por consiguiente un laboratorio virtual o simulación será interactivo cuando su usuario puede modificar su comportamiento o desarrollo.

3. Motivación. Deberán ser atractivos para los alumnos; permitiendo de esta forma que los contenidos y las actividades asociadas despierten la curiosidad científica. En este sentido, se debe ser cauteloso de mantener la atención y el interés, evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente.

4. Relevancia. La información que aportan deben facilitar los aprendizajes. Es necesario que los laboratorios o simuladores virtuales ofrezcan diferentes alternativas para la comprensión de los temas. Es conveniente que las representaciones resultantes de su manipulación, complementen o clarifiquen los datos e información sobre el tema.

5. Accesibilidad y manipulación. Garantizar una comunicación de fácil comprensión para el usuario. Los simuladores deben ser de fácil manejo, de manera que se aborde el fenómeno objeto de análisis mediante acciones sencillas y de rápido acceso, además la pantalla debe contener simultáneamente las magnitudes que se manejan en el fenómeno físico o químico, sus alternativas de variación y la correspondiente representación, que revele las diversas maneras en que se observaría.

6. Autonomía. Favorecer la autorregulación del tiempo del alumno, promoviendo que cada estudiante pueda repetir la experiencia las veces que sea necesario. El laboratorio físico en general sólo les permite, por el tiempo, el espacio y la cantidad de alumnos, hacer la experiencia en una sola oportunidad.

7. Complementariedad. Es pertinente que los laboratorios o simulaciones se integren a las actividades y otros recursos, relacionados con las experiencias, propuestas también en el EVEA por el docente.

8. Valoración de los usuarios. El análisis de importancia o apreciación constituye una aproximación a la medida de la satisfacción del o los usuarios, que permite identificar de manera sencilla y funcional los puntos fuertes y áreas de mejora para la implementación de este tipo de herramientas. Partiendo de la



importancia que los usuarios otorgan a cada uno de los criterios enunciados precedentemente y la valoración de la ejecución o implementación de las mismas, es posible obtener información relevante y realizar diferentes recomendaciones para un mejor aprovechamiento de los laboratorios virtuales.

9. Impacto. Se incluyen aquí los resultados académicos producidos directa o indirectamente con la utilización de los laboratorios.

III. 3. Técnicas e Instrumentos que conforman la metodología.

En relación con los instrumentos a utilizar para recabar información sobre los diferentes criterios de evaluación se establecieron los siguientes:

a. Encuestas a usuarios alumnos y docentes. La encuesta permite producir información sobre un conjunto de unidades o individuos de la población bajo estudio con el objetivo de cuantificar determinados aspectos o fenómenos. En el diseño de encuestas es necesario poner especial atención a cuestiones relacionadas con la validez de los indicadores y la confiabilidad del cuestionario. Por ello, es necesario prever la realización de una buena prueba piloto. Es importante resaltar que la encuesta, en tanto estrategia de producción de información, cuenta con ciertas ventajas y limitaciones. Entre sus ventajas podemos mencionar que permite realizar mediciones y un tratamiento estadístico de la información relevada al momento del análisis e interpretación de la misma. La encuesta permite incluir varias temáticas en un mismo instrumento, lo que facilita la comparación de resultados y la obtención de un volumen importante de información y, en el caso en que se diseñe una muestra representativa, estudiar poblaciones de gran tamaño. En este caso se trabajó con la encuesta en el aula del EVEA (ver anexos I y III).

Sin embargo, existen limitaciones a la hora de utilizar esta estrategia. La encuesta apunta más a la extensión de la información obtenida que a la profundidad de la misma y la expresión de los individuos sobre lo que piensan o realizan puede no ser fidedigna. Además, existe la posibilidad de que la propia encuesta instale temáticas sobre las que los individuos no reflexionaron



hasta ese momento. También existe el riesgo de cometer errores de diseño produciendo ciertos sesgos en las respuestas de los encuestados.

b. Entrevistas a usuarios alumnos. La entrevista es una técnica en la que una persona –el entrevistador- solicita información a otra o a un grupo –los entrevistados o informantes-, para obtener datos sobre un determinado problema de investigación. Se puede decir que supone la existencia de, al menos, dos personas y la posibilidad de interacción verbal (Rodríguez Gómez et. al., 1996). En distintos momentos del proceso de producción de información se perciben ventajas del uso de la entrevista. En las fases iniciales de un estudio, resulta significativo su uso para realizar los primeros acercamientos al tema. En el caso de las fases finales, el empleo de la entrevista enriquece los resultados de indagaciones cuantitativas o cualitativas, a través del contrapunto o de la comprensión más profunda de esos resultados. Permite minimizar las desventajas de la encuesta y profundizar ciertos temas con los entrevistados, elaborando un guía para la entrevista (en este caso se trabajaron entrevistas grupales con muestras focalizadas de alumnos. Ver anexo II).

c. Consultas a la base de datos académicos (Sysacad). Los sistemas de gestión de bases de datos han cambiado de forma trascendental los procedimientos de consulta de la información. Es evidente que no han desaparecido los repertorios impresos, pero también es cada vez más notorio que si el usuario puede elegir la consulta de la información entre el sistema manual y el automatizado, no cabe duda de que elegirá éste último. Es necesario encontrar un formato o sistema lógico de almacenamiento y organización de los datos a obtener que sea lo suficientemente fácil de manejar hasta por los usuarios menos iniciados o reacios al uso de las tecnologías. Para ello, la Informática ha encontrado procedimientos dúctiles y asequibles respecto al uso y se ha convertido en el instrumento principal para la gestión de información, en aumento constante, que almacenada en un ordenador ofrece la posibilidad de ser recuperada de forma aleatoria, según el interés de cada usuario en particular. En la evaluación de impacto, el relevamiento estadístico de los resultados académicos de los estudiantes en un tiempo determinado es sumamente necesario (en este caso cursado 2013-2014).



Estas técnicas para diseñar los instrumentos de recogida de datos para poder analizar los criterios previamente definidos, deben ser utilizados en forma complementaria para lograr tener una visión más acabada de la experiencia y de los involucrados en el proceso. La confección de cada instrumento puede ser ajustada por cada institución o docente, acorde a las necesidades específicas de la experiencia. Sin embargo, las experiencias desarrolladas en esta tesis y los instrumentos específicos que se presentan pueden servir como una base para quienes se proponen este tipo de evaluación.

III. 4 Algunas conclusiones.

Resulta claro que cualquier metodología para el aprendizaje debe revelarse útil y positiva, y en este sentido existen muchas iniciativas a nivel mundial que están trabajando para el establecimiento de estándares que permitan certificar la calidad de los proyectos basados en la virtualidad.

Sin embargo, los mecanismos de evaluación deberían ser siempre diseñados en función del contexto. En esta línea de pensamiento, se pretende aportar un diseño evaluativo basado en la práctica comparativa, que pretende aportar herramientas e indicaciones para mejorar las prácticas a partir de la intervención, medición, la comparación y la cooperación basada en las *buenas prácticas*. Entendidas estas últimas como las prácticas educativas que mejoran los rendimientos académicos de los alumnos y fortalecen los aprendizajes significativos.



CAPITULO IV. ESPACIO VIRTUAL DE EXPERIMENTACIÓN

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

La primera experiencia realizada en pos de este estudio, se llevó a cabo en el Seminario Universitario (seminario de ingreso a la UTN) de la Facultad Regional Resistencia, 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 desarrollan, entre otras unidades temáticas, el sistema de unidades (SU), que incluye los siguientes temas: Magnitud Física, Unidades de medida, Sistema Internacional de Unidades, Conversión de unidades, Unidades básicas y derivadas, Medición directa e indirecta, Error, Error absoluto, relativo y porcentual. Se eligió esta unidad porque del diagnóstico realizado previamente con los alumnos, surge que representa dificultades desde el nivel primario. Es una conjunción entre matemática y física y exige un nivel de maduración cognitiva que los postulantes a ingresar no presentan. En cuanto a las magnitudes, estas han sido de difícil comprensión, sobre todo en lo que respecta a las conversiones. Se identifica el aprendizaje de las magnitudes y su medida con el aprendizaje del sistema métrico decimal. Se considera que se han alcanzado los objetivos propuestos cuando el alumno es capaz de efectuar conversiones con seguridad y rapidez.

Es corriente en los problemas de conversiones saber que hay ceros de por medio, pero no cuántos. La conversión se realiza como un acto de azar en vez de reflexión. Se lleva al alumno a la automatización, sin tener garantía de la



comprensión. Todo queda reducido a la multiplicación y división por la unidad seguida de ceros, y para el alumno es todo un misterio. Las conversiones se asientan sobre conceptos más básicos que han de ser adquiridos previamente con claridad. Aunque nuestro sistema métrico decimal es claro, pues permite la división perfecta y la facilidad de comparación, requiere también de cierto desarrollo de parte del individuo. Los adolescentes que cursan el seminario de ingreso carecen de estrategias para resolver cuestiones reales de medición.

La metodología tradicional de las matemáticas, basada en la repetición y la escucha ("metodología de la quietud"), ha tenido clara incidencia en el aprendizaje de las magnitudes. Se consideró, coincidiendo con muchas investigaciones, que ofrecer un aprendizaje no basado en la observación y en la manipulación, tornaría difícil la comprensión. El alumno debería tener la oportunidad de manipular objetos e instrumentos para su medición, y conversión de medidas.

Se pensó entonces en un ejercicio de simulación cuyo tema fuera la conversión de medidas, en el cual el alumno pudiera ingresar el dato primitivo y establecer a qué unidad de medida convertir, tantas veces como lo requiriese.

Para Introducción a Ingeniería Química, se contempló que uno de los problemas de la química es la separación de mezclas en sus componentes individuales. La materia, que se encuentra en la naturaleza, suele ser una mezcla de sustancias. Por otra parte, existen actualmente ciertos de miles de compuestos químicos y es fácil comprender que el número de combinaciones que se pueden tener simplemente mezclando sustancias de dos en dos, es ya prácticamente infinito, por lo que el número de mezclas de multicomponentes es tan grande que escapa a la imaginación.

La selección de un método en particular dependerá del problema específico que se tenga, teniendo en cuenta también que hay mezclas que, en principio, se pueden separar por varios métodos.

Hay mezclas heterogéneas y homogéneas. Estas últimas se denominan disolución. Una disolución consiste de un soluto (material disuelto, en menor proporción) y de un disolvente (material que disuelve, en mayor proporción). El soluto está disperso en el disolvente en partículas muy pequeñas (moléculas o



iones), motivo por el cual sus componentes no pueden distinguirse a simple vista. Las disoluciones no son necesariamente líquidas, pueden ser sólidas como las aleaciones metálicas, las amalgamas, o gaseosas como el aire.

Como se puede entender es un tema de difícil comprensión sin manipulación; es por ello que se propuso 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 fue 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 explicaron los objetivos de la propuesta y se obtuvieron los programas de las materias junto con las recomendaciones sobre los temas 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 EVEA de la Facultad, sobre plataforma Moodle.
3. Selección: Se realizó una reunión con los profesores para presentarles las herramientas seleccionadas, funcionando en el campus virtual. Los docentes seleccionaron un laboratorio virtual por tema, para implementar en la próxima instancia del seminario universitario (que correspondió al 2do turno de 2014, dictado durante Enero y Febrero de este año).
4. Implementación: Se implementaron los laboratorios virtuales seleccionados por los docentes en las aulas virtuales del EVEA del seminario universitario. (<http://frre.cvg.utn.edu.ar/>)
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 atribuciones 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 malos, menos de 60 puntos.

IV.2. Implementación en el primer tramo de la carrera.

Es necesario considerar que si bien el proyecto de investigación en el que está radicada la tesis es más abarcativo, tanto en su duración como en el involucramiento de otras cátedras de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información; para la tesis se presenta el trabajo realizado hasta la fecha en la cátedra de Física.

Basados en los antecedentes de los resultados obtenidos en la experiencia del seminario de ingreso, se planificó la implementación en el cursado de la cátedra Física de primer año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Los pasos que se siguieron para la experiencia en la cátedra de Física fueron muy similares a los establecidos para la experiencia en el Seminario de Ingreso.

En primer lugar, se realizó una reunión en la participaron los integrantes del grupo de investigación que está llevando adelante el proyecto, el Secretario Académico y el responsable de la cátedra de Física. En la misma se informó al responsable de cátedra sobre el trabajo que se venía realizando en el



seminario y se pretendía seguir trabajando con el primer año de la carrera, se elaboró un acta en que se acordó trabajar con la cátedra. 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.

En segundo lugar se convocó a una reunión ampliada con todo el equipo de la cátedra, en la cual se acordaron los pasos de implementación. Uno de los primeros pasos fue la capacitación a los docentes que llevarían adelante la experiencia. 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 programas o las aplicaciones 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 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 aplicaría el laboratorio virtual y las actividades a realizar en función a ellos. También se definió si las actividades serían de autocorrección o los alumnos deberían presentar un trabajo práctico posterior al laboratorio.

Una vez que se decidió de mutuo acuerdo, iniciar la fase de implementación; fueron los propios docentes quienes estuvieron a cargo de la explicación de la metodología de trabajo a los alumnos. Si bien la cátedra ya trabajaba con el aula virtual, no estaba utilizando laboratorios o simulaciones, pero contaban con una ventaja: los alumnos ingresantes ya habían tenido una experiencia previa en el seminario de ingreso, en tanto que para los alumnos recursantes de la materia sería un elemento novedoso. Se seleccionaron temáticas que, en función de las experiencias docentes, resultan con cierta dificultad para la comprensión. El concepto de movimiento lineal permite estudiar un cierto tipo de situaciones físicas en donde no necesariamente se



conserva la energía, pero por lo regular no intervienen fuerzas externas en el proceso o éstas son despreciables.

Las temáticas trabajadas con laboratorios virtuales como complemento de los físicos fueron:

Laboratorio de Péndulo, donde el alumno experimenta con uno o dos péndulos y descubre cómo el período de un péndulo simple depende de la longitud de la cadena, la masa del péndulo y la amplitud de la oscilación. Es fácil medir el período de uso del temporizador fotouerta. Se puede variar la fricción y la fuerza de la gravedad, utilizar el péndulo para encontrar el valor de g en el planeta X, y observar el comportamiento anarmónicos a gran amplitud (Figura 1).

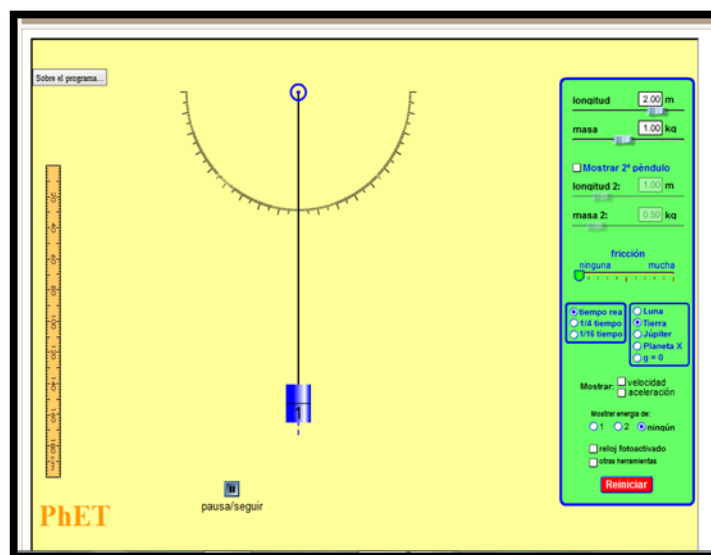


Figura 1: Captura de pantalla del EVEA sobre el laboratorio del péndulo

Este software de simulación es de libre acceso en la red. El proyecto Phet de simulaciones interactivas en la Universidad de Colorado (Phet) distribuye estas simulaciones bajo la Licencia Creative Commons Atribución 3.0 license de Creative Commons y la Licencia Pública General GNU. La Facultad ha optado por Creative Commons Attribution license.

En la parte de óptica geométrica se utilizó Geometric-optics que permite entender cómo se forma una imagen en una lente, observar cómo los rayos de luz son refractados por una lente y cómo la imagen cambia cuando se ajusta la



distancia focal de la lente, moviendo el objeto, moviendo la lente, o moviendo la pantalla (Figura 2).

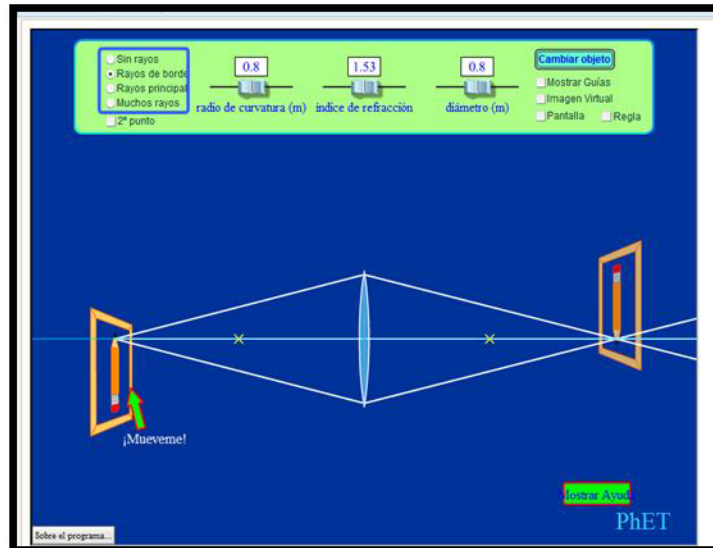


Figura 2: Captura de pantalla del EVEA sobre el laboratorio de óptica geométrica

Se trabajó también con un laboratorio que integra los temas de Fuerzas y movimiento. Se exploró las fuerzas en el trabajo cuando se trata de empujar un archivador. Permite crear una fuerza aplicada y se visualiza la fuerza de fricción resultante y la fuerza total que actúa sobre el gabinete. Los gráficos muestran la fuerza, posición, velocidad y aceleración en función del tiempo. Puede verse un diagrama de cuerpo libre de todas las fuerzas, incluyendo las fuerzas gravitatorias y normales en la Figura 3.

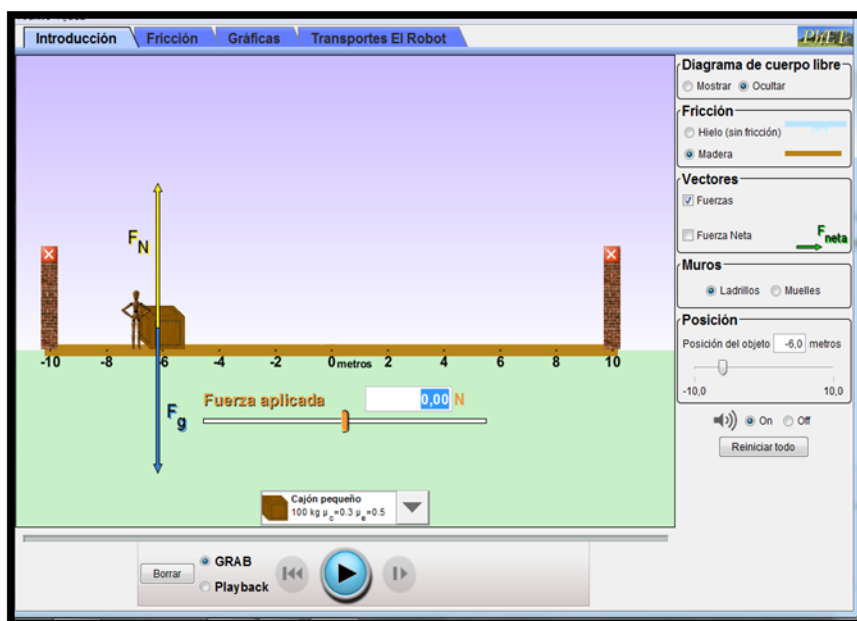


Figura 3: Captura de pantalla del EVEA sobre el laboratorio de Fuerza y Movimiento



Al igual que en la primera simulación, para óptica geométrica y para Fuerzas se trabajó con software de simulación de acceso libre, desarrollado por Phet simulaciones interactivas en la Universidad de Colorado (Phet). La Facultad ha optado por Creative Commons Attribution license.

Los tres laboratorios se pusieron a disposición de los alumnos a través del aula virtual de Física I a través de un formato de incrustamiento que ofrece la plataforma moodle. En este sentido el aula permite desarrollar la experiencia en el marco de las e-actividades. El concepto de e-actividad hace referencia a cualquier tarea online, más o menos estructurada, que el docente propone a los estudiantes para que sea cumplimentada a través de un entorno virtual (Salmon, 2004; Cabero y Román, 2006; Area y Sanabria, 2011). La e-actividad podría definirse como una propuesta planificada por el docente en un entorno virtual o aula LMS para que el estudiante, en forma individual o en grupo reducido, desarrolle alguna experiencia de aprendizaje a partir de las guías, orientaciones y recursos que se le proporcionan.



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS.

V.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 con la accesibilidad y/o manipulación 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 muestra en los gráficos 1 y 2

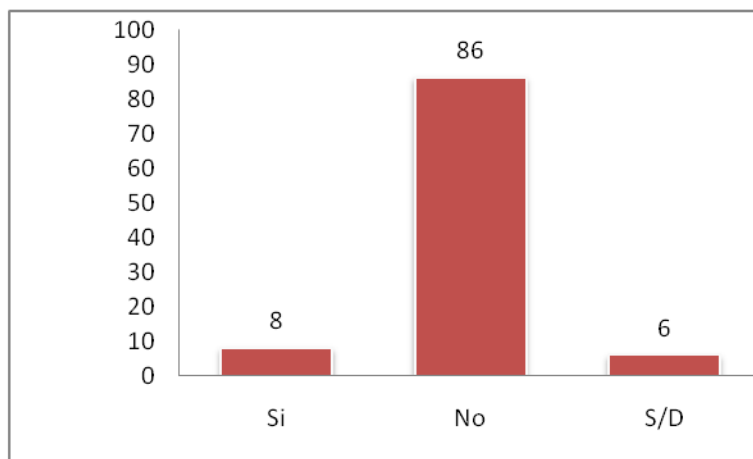


Gráfico 1. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de conversión de medidas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de todas las carreras

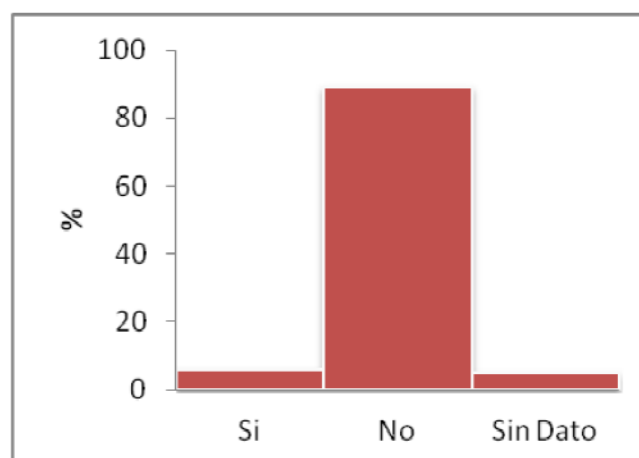


Gráfico 2. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de la simulación de separación de mezclas y el vídeo relacionado con el tema?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.



Con respecto a las actividades planteadas luego del uso de la herramienta, un 90 % de los aspirantes a las carreras mencionó que no encontró dificultades para realizar las actividades. Por el contrario, las hallaron comprensibles y clarificadoras para el tema de estudio. Un 80% 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.

En la pregunta abierta del cuestionario, referida a qué sugerencias tendrían para el uso del campus virtual y de los laboratorios, un alto porcentaje (70 % de los alumnos) propuso incluir más simulaciones para un mismo tema y para las restantes unidades; asimismo propusieron que se especifiquen más ejemplos de resolución de los mismos. Los resultados se pueden apreciar en los gráficos 3 y 4.

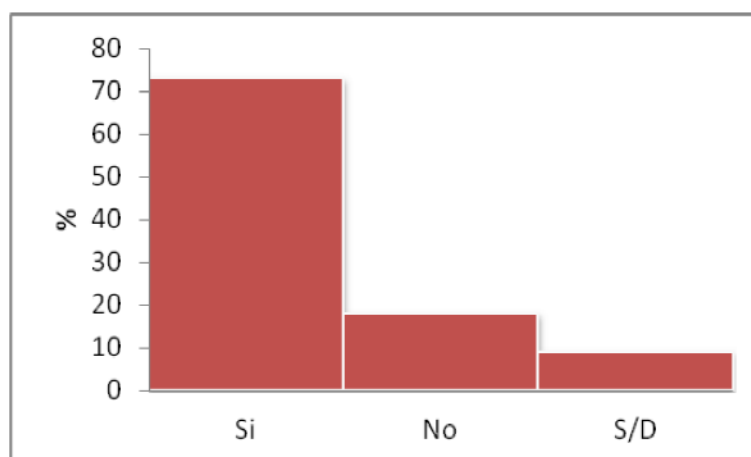


Gráfico 3. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

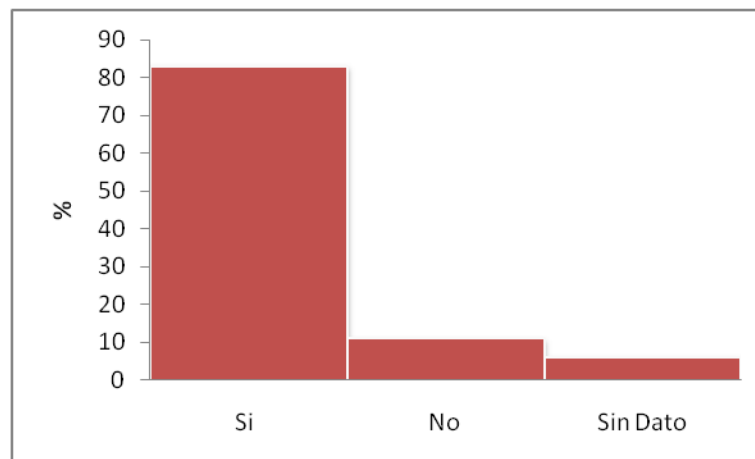


Gráfico 4. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

En el análisis de las encuestas realizadas se pudo observar que los alumnos manifiestan tener problemas con la plataforma del EVEA, ya que al momento de desarrollar las tareas se desconectaba y debían 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 de la administración técnica del EVEA de la Facultad; pero que es indispensable tener en cuenta.

Asimismo, los integrantes del Grupo de Investigación Educativa, luego de realizado todo el proceso de implementación, realizó un análisis del mismo y obtuvo las primeras observaciones:

- La muestra tomada no se corresponde con la propuesta del proyecto de investigación, ya que no responde a los parámetros poblacionales, con lo cual, los resultados obtenidos sólo se consideraron para el diseño experimental en el primer tramo de la carrera.
- La experiencia se realizó por primera vez para el ciclo 2014 y se repetirá para el ciclo 2015. Para el caso del módulo de química los resultados académicos obtenidos son muy alentadores y se detallan más abajo. En el caso del módulo de Física, se realizará un seguimiento compartido a partir de este año o 2015. Cabe aclarar que la asignatura Física se incorporó al Seminario Universitario a partir de 2014 para el ingreso 2015.



La selección de las variables analizadas fueron escasas y se las fijó fundamentalmente desde el punto de vista de la experiencia piloto y su contexto, no teniendo en cuenta los distintos criterios definidos en la propuesta de evaluación de la experiencia (capítulo III de la tesis).

- Esta prueba facilitó información sumamente valiosa para poder diseñar y reajustar la propuesta metodológica de implementación y evaluación a utilizar en el primer tramo de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, en las asignaturas seleccionadas, y poder realizar la planificación técnicamente adecuada.

Para las encuestas focalizadas el muestreo fue teórico, también denominado muestreo intencionado. En el mismo se escogieron 16 alumnos que trabajaron con la experiencia en el módulo de Física y 16 alumnos que trabajaron con los módulos de Introducción 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 con buen rendimiento, considerando en este caso a quienes habían aprobado el módulo por parciales, y los de rendimiento medio, a los alumnos que habían aprobado el módulo por pruebas de competencias (es decir que cursaron la materia, rindieron y desaprobaron los parciales, y luego aprobaron la primera o segunda prueba de competencia que son exámenes integradores finales).

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

Los indicadores utilizados para la entrevista focalizada fueron:

1. Conocimiento de la herramienta: disponibilidad de ordenador en casa, frecuencia de uso particular del ordenador, frecuencia de uso en la Facultad.
2. Desarrollo de la experiencia: dificultad en el manejo del programa, utilización de los documentos de ayuda, repetición de las actividades y exploración del Programa.



3. 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.
4. Motivación: interés por las actividades, disposición y actitud.

Se aclara que, con motivos de abreviar las expresiones textuales de los alumnos involucrados, hemos utilizado dos siglas: AAP (alumnos aprobados por parciales) para aquellos con buen rendimiento y AAPC (alumno aprobado por prueba de competencia) para aquellos con rendimiento medio.

Con respecto a los resultados se pueden agrupar en función de los indicadores trabajados. En cuanto al conocimiento del EVEA de la FRRe y la herramienta o plataforma que lo soporta (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 en su casa y hay disponibilidad de uso en la Facultad, aunque 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; por ejemplo: subida de archivos al campus, cuándo enviar a evaluación y cuándo no, que se identifiquen mejor las actividades que tienen un tiempo muy estricto de desarrollo y el desarrollo de actividades con Hot Potatoes. En este sentido quedó claro que no son las simulaciones o experiencias en laboratorios las que les ocasionaron inconvenientes, sino que más bien fueron las actividades relacionadas con ellas y el manejo de la herramienta moodle

En 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 de 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, y así lo manifiestan *"...en el caso de esa materia, el aula estaba bastante completa 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 el contrario, las autoevaluaciones parciales o trabajos que debían presentar para poder acceder a los parciales (cuya finalidad es fortalecer la autorregulación de los tiempos de aprendizaje), a muchos les resultó un obstáculo. En particular en el módulo de química las actividades cronometradas y con escasas posibilidades de intentos (tres), no lograron 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 llegas 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 utilizaba moodle por primera vez y desconocía el funcionamiento de algunas herramientas y como se conjuga la actividad solicitada al alumno con la conectividad necesaria para realizarla, si es online. Cuestión no menor en



nuestra región, en la que con frecuencia se tienen inconvenientes para el acceso a Internet o de corte de suministro de energía eléctrica.

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 valoran 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)

Del análisis de los resultados académicos surge que; en el caso del módulo de Física que se desarrolló por primera vez en el año 2014 para el ingreso 2015 el porcentaje de aprobación fue del 32%; recién en el 2016 se podrá realizar algún tipo de comparación con este módulo. (Ver gráfico N° 5)

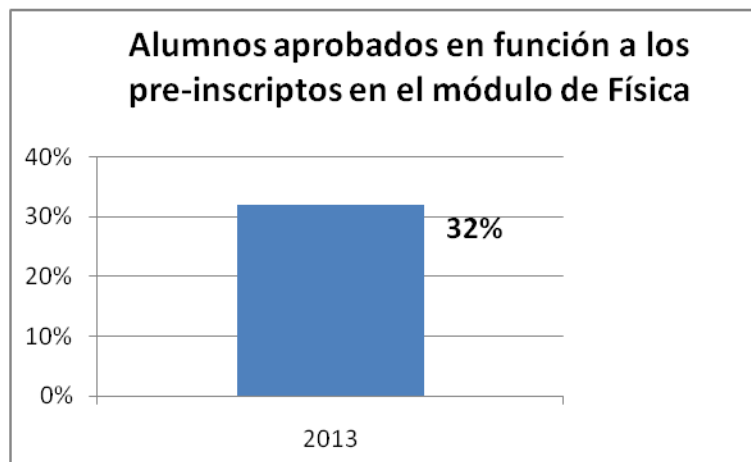


Gráfico 5. Porcentaje de aprobación en el módulo de Física (Seminario de Ingreso para el ciclo 2014)

Por el contrario para el módulo de química, que se venía desarrollando, se pudo hacer una comparativa con el ciclo anterior. Como se puede apreciar en el gráfico N° 6 el porcentaje de aprobación se elevó significativamente. En el seminario de Ingreso 2012 el porcentaje de aprobación fue de 47 % y en el seminario de ingreso 2013 fue del 76 % (para una mejor comprensión se aclara que el seminario de ingreso para año 2014 se realizó durante el 2013 y para el ingreso 2013 se realizó durante el año 2012, se cursa de manera paralela al cursado del último año del nivel secundario los días sábados. También se implementa un cursado intensivo en el mes de Febrero anterior al año de ingreso, pero es considerado en el calendario académico del año anterior)

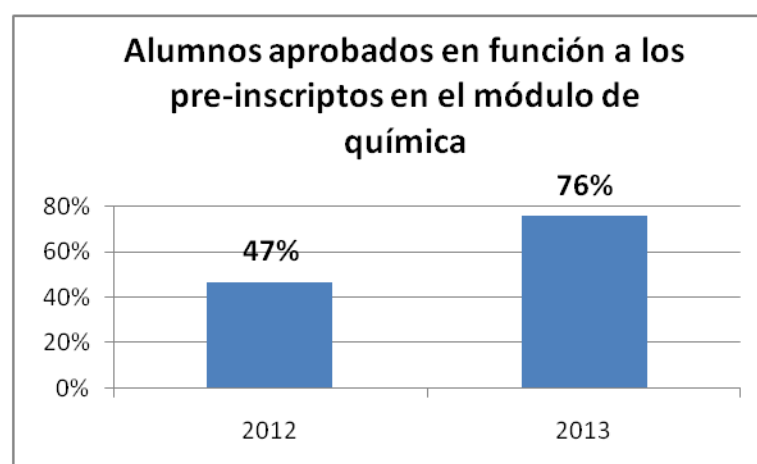


Gráfico 6. Porcentaje de aprobación en el módulo de Química (Seminario de Ingreso para los ciclos 2013 y 2014)

Cabe destacar que en el análisis cuantitativo del rendimiento académico no se tuvo en cuenta la forma de aprobación: AAP (alumnos aprobado por



parciales) y AAPC (alumno aprobado por prueba de competencia); utilizado sólo a los fines de la aplicación de las entrevistas focalizadas para entender si la información en cuanto a su apreciación respecto de la experiencia variaba según su sistema de aprobación.

Con respecto a este punto no se aprecian diferencias significativas en las opiniones, en relación con las formas de aprobación de los módulos. Se podría deducir de ello que las experiencias de simulación aplicadas no están influyendo en las formas de evaluación o en las instancias evaluativas; pero sí en el proceso de comprensión de los temas y aclaración de los conceptos teóricos más específicamente.

V.2. . Implementación en el primer tramo de la carrera.

Cabe aclarar aquí que el instrumento que se utilizó para el relevamiento de datos fue el mismo que se aplicó en la experiencia del seminario de ingreso en el área de Física. Se trabajó con el mismo instrumento para poder comparar las variables trabajadas. De las encuestas aplicadas a los alumnos involucrados en la muestra de la cátedra de Física, 208 alumnos, 180 la contestaron y se obtuvieron los siguientes resultados:

En relación a la accesibilidad y/o manipulación del recurso; un 76 % manifestó que no tuvo inconvenientes para utilizar las herramientas proporcionadas, tal como se muestran en el gráfico N° 7.

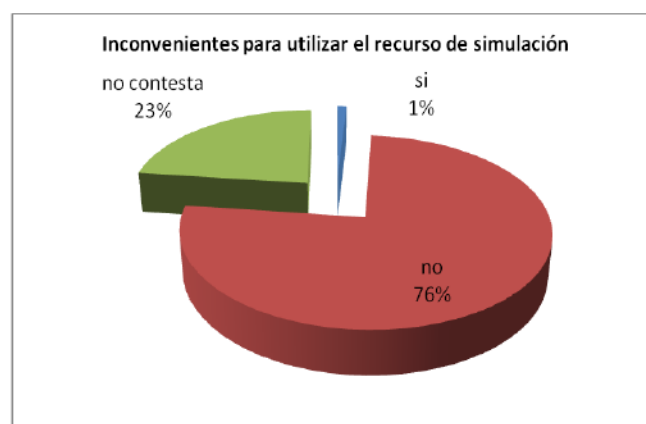


Gráfico 7. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de simulación y/o laboratorios virtuales?.



Uno de los inconvenientes que se logró neutralizar es el manejo de la herramienta en que se soporta el EVEA (la plataforma Moodle), que en el caso de la experiencia del seminario de ingreso, desvirtuó la medición sobre la accesibilidad al laboratorio virtual.

Con respecto a la comprensión de los temas, un 73 % de los alumnos encuestados expresó que este tipo de recursos les facilitó el proceso de comprensión, como se puede observar en el gráfico N° 8.

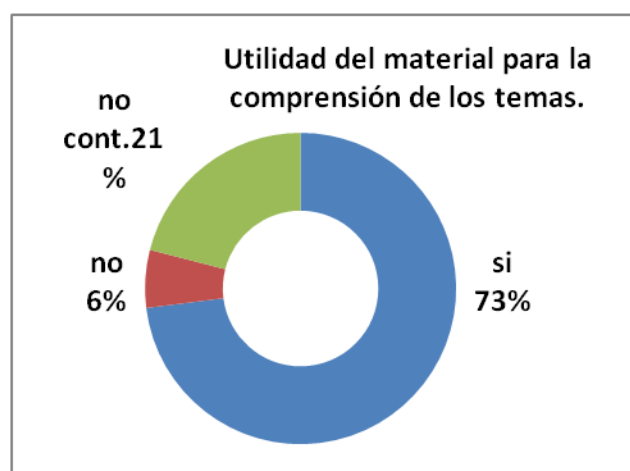


Gráfico 8. Pregunta ¿ El material disponible te sirvió para comprender mejor los temas ?

Con respecto a las actividades planteadas a posteriori del uso de la herramienta, un 57 % de los estudiantes mencionó que no encontró dificultades para realizar las actividades. Por el contrario, las hallaron comprensibles y clarificadoras para el tema de estudio. (Ver gráfico N° 9)

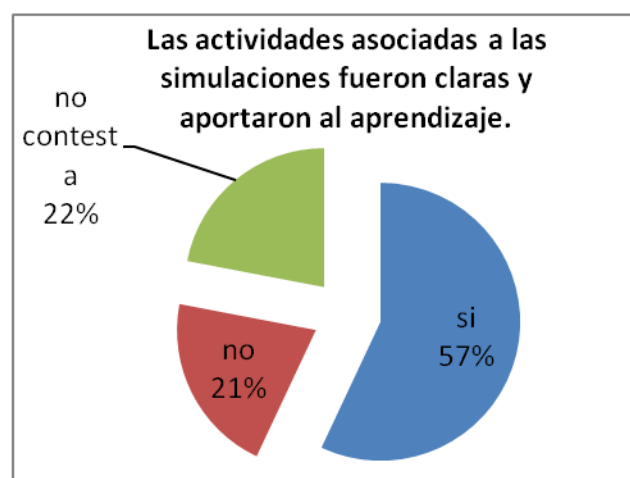


Gráfico 9. Pregunta ¿ Las actividades obligatorias asociadas a este recurso fueron claras y aportaron en el aprendizaje del tema?.



Entre las explicaciones o las fundamentaciones que dieron sobre el nivel de aporte se pueden citar, entre otras, las siguientes frases (con el objeto de preservar los nombres de los encuestados, se enumeraron los casos)

"Dígame y olvido, muéstreme y recuerdo, INVOLUCREME y comprendo".
(Caso 2)

"Te obliga, pero en forma positiva, a estudiar mas y eso conlleva a poder entender el tema". (Caso 7)

"Al ser ejercicios complementarios que ayudan a la hora de la calificación, generan una pequeña pero necesaria presión en el alumno, la cual lo obliga a repasar contenidos teóricos, entender mejor aún algunos conceptos". (Caso 23)

"Las simulaciones ayudaron a reforzar la base de los conocimientos adquiridos en clase y sirvieron como un ejemplo conciso de las actividades prácticas." (Caso 14)

"En ocasiones, por ejemplo con óptica, en clases algunas cuestiones no me quedaron claras. Gracias al laboratorio virtual pude comprender un par de puntos y realizar de esta manera la actividad requerida". (Caso 35)

En este sentido, diferentes investigaciones 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 (Martínez-Jiménez, 2003); numerosos estudios avalan los beneficiosos resultados obtenidos, que corroboran los datos recogidos en la encuesta.

Al indagar un poco más con respecto a la utilidad de este tipo de herramientas se trató de analizar si los alumnos las perciben como facilitadoras de su aprendizaje; como se puede observar en el gráfico N° 10, un 56% consideran que son facilitadoras.

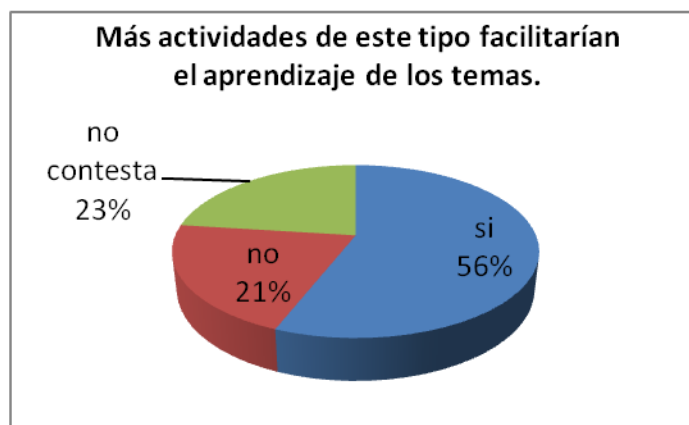


Gráfico 10. Pregunta: ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?

Entre las consideraciones que expresaron sobre cómo les facilita el aprendizaje, se pueden mencionar las siguientes:

"Al haber más actividades se podrá ejercitar los conceptos que se trabajan en la materia y así poder vincular mayormente los usos de las definiciones en los simuladores y ver, por ejemplo, en qué casos de la vida cotidiana se usan". (Caso 18)

"Facilitan en el sentido de que un estudiante tiene muchas materias y tiene que estar al día con todas por ende quedar desorientado en el tema dado una clase antes y esas actividades extras te ayudan a ponerte en línea y recordar los temas que se dieron sin sentirte desorientado" (caso 31)

"Funcionan como una guía para el alumno que no comprende verdaderamente los temas, y tal vez estudia más de memoria. Actividades como éstas le obligan a tener que razonar y también le dan una idea más comprensible del tema desarrollado". (Caso 43)

"Al tener un simulador con el cual plantear las distintas posibilidades, es más fácil para un alumno poder analizar las distintas situaciones y aclarar dudas respecto al tema por cuenta propia". (Caso 62)

"Facilitan el estudio ya que permiten la observación del comportamiento de los fenómenos que estamos estudiando, aportando información y pudiendo eliminar ciertas dudas que surgieron del estudio del tema". (Caso 1)



Si se tuviera que priorizar una ventaja de su aplicación sería que 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 (Winberg y Berg, 2007).

En relación a la posibilidad de contar con recursos similares para otros temas de la cátedra, un 66 % de los encuestados lo observó como favorable (Ver gráfico N° 11).

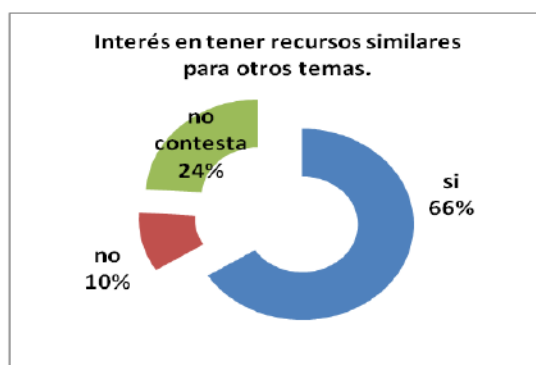


Gráfico 11. Pregunta: ¿Sería interesante tener recursos similares para otros temas?

En cuanto a la motivación, en esta segunda experiencia del cursado de Física, sólo un 40 % de los alumnos encuestados manifestó que los recursos de simulación y/o laboratorios virtuales utilizados operaron como motivadores para el aprendizaje. Esto podría explicarse si enfocamos la motivación como un proceso para satisfacer necesidades, surge así lo que se denomina el ciclo motivacional.

Sin embargo el enfoque de la motivación trasciende a diferentes autores de la talla de Allport, Nuttin, Rubinstein, Leontiev, Bozhovich,(González Serra 2008): concebir la motivación como un subsistema conlleva toda una serie de implicaciones de carácter teórico, metodológico y práctico, toda vez que esta concepción implica la existencia de componentes que no pueden ser considerados como elementos aislados, sino que presupone concebirlos como unidades que están intrínsecamente vinculados entre sí e implica, además, que cada componente debe ser estudiado como una unidad en la que se reproduce



a menor escala la característica general del sistema del cual forma indisolublemente parte integrante; y este no es el objeto de esta tesis.

En ese sentido está claro que valoran más la herramienta como facilitador del aprendizaje que es su necesidad natural (Gráfico N° 12)

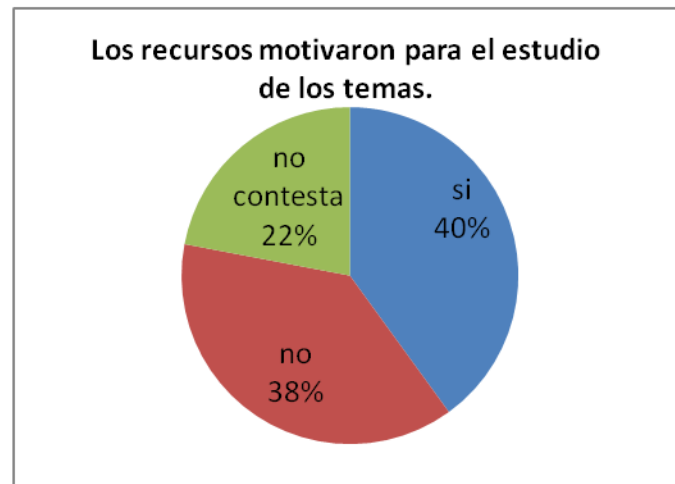


Gráfico12. Pregunta: ¿el recurso utilizado te motivó para el estudio de este tema?

Las apreciaciones de los alumnos abonan la teoría del aprendizaje por descubrimiento. En este sentido Según Pozo y Gómez, (1998), el aprendizaje por descubrimiento es especialmente efectivo en la enseñanza de las ciencias, según resultados reportados en diversos estudios, en los cuales los estudiantes, que emplean estrategias que favorecen el aprendizaje por descubrimiento, obtienen mejores resultados que aquellos donde enseñanza se basa en la transmisión de información.

Sería interesante, como lo expresan Escribano y Valle (2008), profundizar en la naturaleza del aprendizaje porque da luz para comprender la naturaleza de la enseñanza. Saber y conocer qué es y cómo se aprende orientará en gran medida el conocimiento de los procesos de enseñanza.

Del análisis de los resultados académicos de la materia Física de ISI (de cursado anual), surgen los siguientes datos recabados en el mes de Octubre del año 2014: sobre un total de 208 alumnos, el 25 % aprobó el primer parcial y de los 138 alumnos que rindieron el primer recuperatorio, el 41 % aprobó el mismo.



En el ciclo 2013, de un total de 190 sólo el 22 % aprobó el primer parcial y un 38 % el primer recuperatorio. Esto significaría, si bien nunca los resultados de rendimiento tienen una sola causal, una mejora podría atribuirse a la implementación de simulaciones o laboratorios virtuales (ver gráfico N° 13)

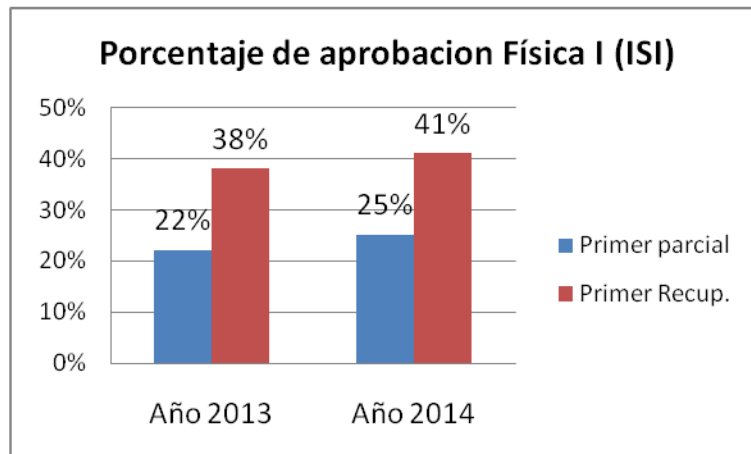


Gráfico 13. Rendimiento de los alumnos de Física de ISI, durante el primer parcial y el primer recuperatorio.

Los resultados obtenidos alientan la continuidad de este tipo de actividades a partir de la generación de nuevas experiencias virtuales y la mejora de las ya desarrolladas.

Si establecemos una comparación entre las experiencias enunciadas en el punto estado del arte en el ámbito de los laboratorios virtuales (capítulo II) y las surgidas en estas experiencias se observan algunas cuestiones interesantes.

En primer lugar retomando el estudio de "Selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ)" de Zulma Cataldi se puede observar que en la experiencia realizada se trabajó la evaluación heurística. En un primer momento se analizaron las herramientas 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. Se revisaron las aplicaciones, con el grupo de expertos en informática, como tal y como herramienta de enseñanza, pero desprovista de las dimensiones e indicadores propios de su uso en procesos formativos.



También se cumplió con el Test de usuarios, en el caso de los alumnos se aplicaron dos instrumentos. Para la confección de los mismos se tuvieron en cuenta dimensiones e indicadores que hacen referencia a la influencia del material en el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de la interactividad.

Con relación al 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"*; se observa que tanto en ese estudio como en la experiencia desarrollada en el marco de esta tesis, los estudiantes manifiestan que la principal motivación ha sido la utilidad para la comprensión de aspectos que ellos mismos consideraban como "difíciles". Con lo que se centraría la implementación en la comprensión y no en la motivación como fuera la hipótesis principal.

En esta segunda etapa de la experiencia se trabajó también, como la propuesta metodológica lo expresa, con la valoración del otro usuario: los docentes. Se aplicó una muestra representativa de encuestas, dado que aún el instrumento se encuentra en período de prueba. Los datos arrojados por dichas encuestas son los siguientes:

Con relación a la motivación del estudiante por el uso de este tipo de herramientas, la percepción de los docentes es coincidente con la opinión de los alumnos (ver gráfico N° 14).

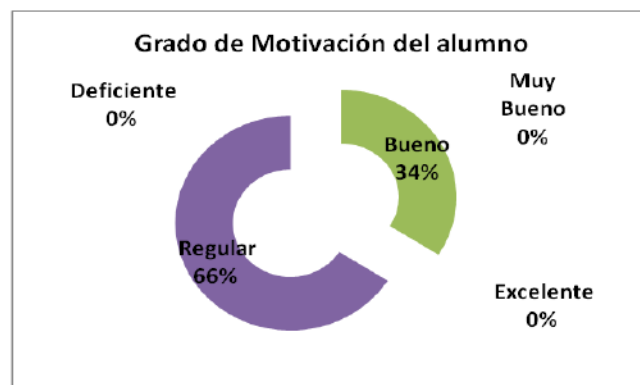


Gráfico 14. Percepción de los docentes en relación a la motivación de los alumnos.



En cuanto al aporte que estas herramientas hacen al aprendizaje de los estudiantes la opinión fue unánime. Se puede observar en el gráfico N° 15 que el 100 % de los docentes encuestados consideran que es muy bueno el apoyo que otorgan los laboratorios virtuales y/o simulaciones a los aprendizajes de los temas trabajados.



Gráfico 15. Percepción de los docentes en relación a la motivación de los alumnos.

Coincidentemente con lo expresado en el capítulo II, en cuanto a que el futuro escenario educativo nos presenta un alumno que tendrá más libertad para organizar su tiempo y la organización de la enseñanza deberá ser menos reglada. Tal como lo muestra el gráfico N° 16, los sistemas evaluativos virtuales adicionales a los laboratorios virtuales fueron percibidos por los docentes como facilitadores del proceso evaluativo general.

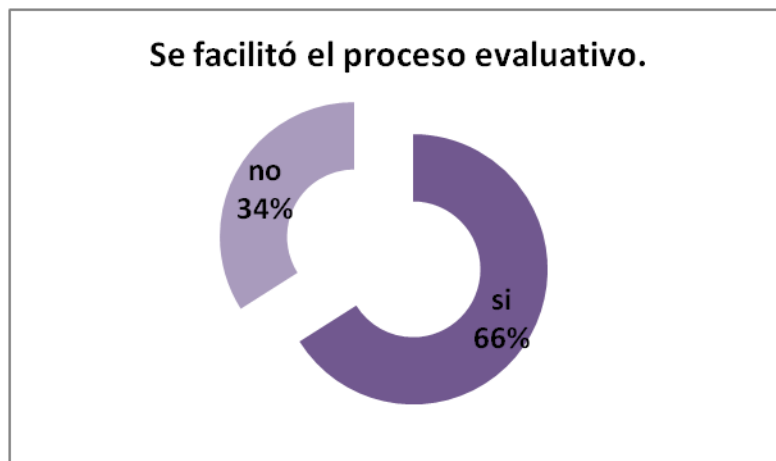


Gráfico 16. Facilidades en el proceso evaluativo.



Como lo expresa Rodríguez del Pino en su estudio "*Laboratorio Virtual de Programación para Moodle*" la integración de estas herramientas a la plataforma modlle le confiere al sistema una alta seguridad al controlar de forma estricta la ejecución de las prácticas a evaluar.

En general, y coincidentemente con los datos extraídos del Sistema de seguimiento académico (Sysacad), un 66 % de los docentes encuestados manifestó que hubo a octubre del 2014, una notable mejora en el rendimiento académico de los estudiantes (Ver gráfico N° 17).

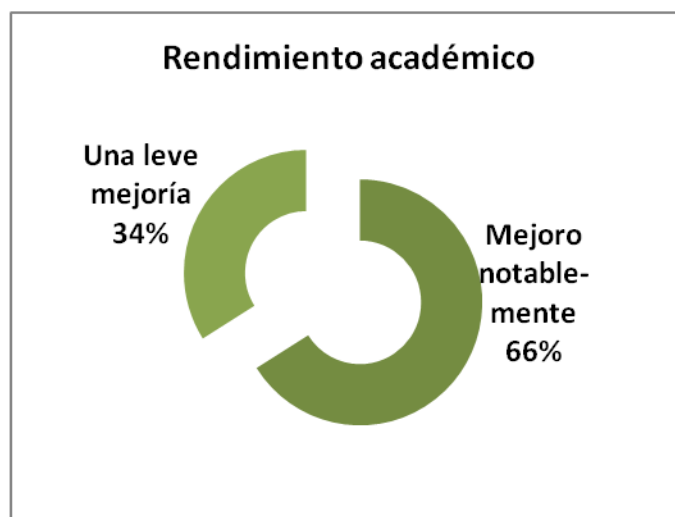


Gráfico 17. Rendimiento académico

Para finalizar el análisis de los datos se podría sintetizar que: tanto en ambas experiencias (seminario de ingreso y cursado de Física de primer año de la carrera de Ingeniería en sistemas de información), los resultados de datos recogidos por los diferentes instrumentos de medición muestran resultados positivos. Se rescata, coincidentemente con los resultados del trabajo desarrollado por las Doctoras Diana Mondeja Gonzalez y Beatriz Zumalacárregui, que con este tipo de herramientas los estudiantes de perfil no químico ni físico, pueden aprender más fácilmente conceptos científicos. Además lo hacen de forma agradable, con mayor comprensión, lo que redundará en mejores resultados a la hora de ser evaluados.



CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. TRABAJOS FUTUROS

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 TIC como estrategia complementaria para mejorar la situación existente. En esta tesis en particular se trabaja sobre la incorporación de laboratorios virtuales o simulaciones para la enseñanza de la Física y de la Química. Se retoma el aspecto motivacional como base del conocimiento significativo, el concepto de autoaprendizaje o autoregulación de los tiempos de aprendizaje y la comprensión como correlato de los buenos resultados académicos.

En este sentido se expone como aporte una propuesta de metodología de implementación y evaluación de los LAV o simulaciones virtuales, en un contexto específico y en un EVEA particular (el de la UTN-FRRe).

Se presentan los resultados de la experiencia piloto realizada en el módulo de Física y Química del Seminario de Ingreso Universitario y la experiencia desarrollada en la cátedra de Física de primer año.

Aplicada la metodología propuesta y desarrollada en el capítulo III de esta tesis se extrajeron las siguientes conclusiones:

En relación a lo sustancial, la implementación de estas herramientas como aporte a los aprendizajes significativos, se destaca como meritorio el reconocimiento de los alumnos y docentes de estos recursos como facilitadores del aprendizaje. La integración de lo textual con lo visual, las simulaciones, las ejemplificaciones y las actividades de autoevaluación fueron valorados por ambos usuarios como elementos altamente favorables en la experiencia realizada.

En este sentido, ratificando los resultados del estudio de Rodríguez del Pino (2010), las herramientas de simulación se integran perfectamente con la plataforma Moodle, 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. Si a ello le sumamos que en la Facultad se está trabajando actualmente en un estudio de implementación de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje compatible con dicha plataforma, cobra mayor significación la valoración de los usuarios. En un futuro el EVEA se podrá ver enriquecido por la implementación de un repositorio digital de objetos de aprendizaje de acceso público.

Se ratifica la hipótesis relacionada con que una buena secuenciación y organización de los contenidos es primordial en el uso o incorporación de las TIC, en este caso la simulación como complemento de las experiencias presenciales. Entre los mayores obstaculizadores o debilidades a la hora de la implementación de los laboratorios virtuales se mencionan la plataforma moodle (soporte del EVEA) y la conectividad. Estas dificultades se subasaron para la segunda experiencia de implementación, principalmente la vinculada con la capacitación en el uso de la plataforma.

Los programas de simulación para el aprendizaje en el Laboratorio de Física deben ser empleados bajo una propuesta didáctica, utilizando la tecnología como herramienta para conducir y enriquecer el proceso de aprendizaje. Debe darle la posibilidad al estudiante de orientar y fortalecer el aprendizaje y facilitar la construcción de la integración del conocimiento teórico-práctico. El laboratorio virtual centra el proceso de aprendizaje en el estudiante, siendo la interacción entre el contenido y el alumno el eje central de éste proceso. Esto implica, como lo expresan los propios alumnos, una mejor comprensión de los temas.

En relación con el aspecto motivador; los resultados son contradictorios. Las actividades planteadas durante el seminario universitario tuvieron 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. Sin embargo esto no ocurrió en la experiencia desarrollada en el primer año de la carrera en Física I.



Dicha contradicción se justifica, si se retoman los conceptos de la contextualización teórica realizada, en la cual entre sus desventajas se considera que internet ofrece hoy 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 y resulten motivadores.

En función a la evaluación realizada en esta primera experiencia y como derivación de esta tesis, el trabajo futuro deberá estar encaminado a:

1. Complementar los resultados de la experiencia implementada en la cátedra de Física con los resultados en la cátedra de Química.
2. Incrementar, en función de un trabajo conjunto y muy bien acordado y secuenciado con los docentes, la cantidad de laboratorios virtuales, respetando siempre la complementariedad sin convertir en saturación.
3. Estandarizar las actividades relacionadas con las simulaciones para conformar SCORMS, configurando así objetos de aprendizaje aplicables a un posible repositorio de laboratorios virtuales.
4. Desarrollar, para los temas que no cuentan con aplicaciones de simulación de software libre, programas de simulación compatibles con la plataforma que se utiliza para el EVEA.
5. Implementar trabajos de simulaciones experimentales cooperativas, (hasta el momento son todos individuales) y desarrollar un sistema de evaluación consecuente, que tome en cuenta la participación de los usuarios en el trabajo experimental cooperativo. Aquí se podrían integrar los trabajos de investigación relacionadas con la detección de Perfiles de Estudiantes y de Rendimiento Académico Mediante la Utilización de Minería de Datos que se vienen desarrollando en la Facultad.
6. Estudiar la posibilidad de aplicabilidad o transferencia de estos sistemas de experimentaciones simuladas a otras cátedras y a otras carreras en la Facultad.



BIBLIOGRAFÍA.

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.

CARRIZO SAINERO, Gloria (2000) Las fuentes de información: presente y futuro. Algunos apuntes metodológicos. Facultad de Humanidades, Comunicación y Documentación. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num10/paginas/pdfs/Gcarrizo.pdf>

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. (IClabes). Managua, Nicaragua. ISBN: 978- 84-95227-77-5

DE BENITO, B (2000): Herramientas web para entornos de enseñanza-aprendizaje. En Cabero, J.; Martínez, F. y Salinas, J. (coords.): Medios Audiovisuales y Nuevas Tecnologías para la Formación en el s. XXI. Diego Marín. Murcia.

ESCRIBANO, A. DEL VALLE, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior. Madrid, España: Narcea.

FERRERO, A; PIURI, V (1998) A simulation tool for virtual laboratory experiments in a www environment", in Proc. of the 1998 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (IMTC'98), St. Paul, MN, USA, pp. 102-107 <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=679722>

GÁMIZ SÁNCHEZ, V.M. (2009). Entornos virtuales para la formación práctica de estudiantes de educación: implementación, experimentación y evaluación de la plataforma aula web. Tesis Doctoral, octubre 2009.

GONZÁLEZ SERRA (2008). Psicología de la Motivación. Ed. Ciencias Medicas.. La Habana. Cuba.

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.

KELLY, G. A. (1955). The psychology of personal constructs. Nueva York, Estados Unidos: Norton.

MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, P.; PONTES-PEDRAJAS, A.; POLO, J. Y CLIMENT-BELLIDO, M.S., (2003) Learning in Chemistry with virtual laboratories, J. Chem. Educ., 80[3], 346-352.

MATURANO, Carla I. y NUÑEZ, Graciela I. (2013). El software de simulación como recurso para experimentar en situaciones físicas reales. En: 6to. Seminario de Educación a Distancia. Rueda. Mendoza. Argentina. http://www.uncu.edu.ar/seminario_rueda/upload/t135.pdf. Consultado en 04/2014.



MAUREL, María del C. (2007). El Aula Virtual: un entorno de Aprendizaje. Universidad tecnológica Nacional. Argentina. Disponible en: <http://www.utn.edu.ar/edutec2007/publicaciones.utn>

MEDIAN, A.; SABA, G y otros (2011) Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería. Revista Internacional de Educación en Ingeniería. ISSN 1940- 1116 . academiajournals.com vol. 4-2011

MONDEJA GONZÁLEZ, Diana y ZUMALACÁRREGUI, B (2008) Química virtual en la enseñanza de las ingenierías de perfil no químico. En Virtual educa 2008. <http://www.virtualeduca.info/> Fecha de visita Marzo del 2013

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

RODRÍGUEZ GÓMEZ, G., GIL FLORES, J., GARCÍA JIMÉNEZ, E. (1996): Metodología de la investigación cualitativa. Málaga, Ediciones Aljibe

RODRIGO, V. (2003). Modelo de referencia de laboratorios virtuales y aplicaciones a sistemas de tele-educación. Tesis Doctoral, 2003.

ONRUBIA, Javier (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Barcelona. Disponible en: http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf?div_locati

POZO, J y Gómez, M. (1998). Aprender a enseñar ciencia. del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. España: Morata.

SALINAS, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1 (1), 1-16.

SALINAS, J. (2004). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Universidad de las Islas Baleares. España. Disponible en: <http://mc142.uib.es:8080/rid=1K1RX87X3-25S6H65-4GJ/SALINAS,%20J.%20Cambios%20metodol%C3%B3gicos%20con%20las%20TIC.pdf>

SANZ, C y ZANGARA, A. (2014). La formación de docentes en el ámbito de la Educación a Distancia: aspectos epistemológicos y metodológicos. Análisis a partir de un caso. USAL. Argentina. Disponible en: <http://p3.usal.edu.ar/index.php/signos/article/view/2130/2675>

SANDOVAL TORRES, Cinda Luz. (2010) TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS. Laboratorio Virtual de Procesos. Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica. CENIDET. México.

VICENT MIQUEL RODRIGO PEÑARROCHA, MIGUEL FERRANDO BATALLER (2002) Docencia empleando instrumentos virtuales y laboratorios virtuales. En: Jornadas de Innovación Educativa: Metodologías Activas y Evaluación, Valencia, España.

WENGER, E. (2001). Comunidades de práctica. Barcelona, Paidós. España.



WINBERG, T. M., & BERG, C. A. (2007). Student's cognitive focus during a chemistry laboratory exercise: Effects of a computer-simulated prelab. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1108-1133.

ZANGARA Y SAENZ (2013). Aproximaciones al concepto de interactividad educativa. Instituto de Investigación en Informática LIDI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/25943/Documento_completo.pdf?sequence=1



ANEXOS.

Anexo I. Formato de Encuesta Alumno



ENCUESTA ALUMNOS (Sobre recursos utilizados en Física del seminario de ingreso).

Necesitamos que completes esta encuesta para conocer tu opinión acerca de la experiencia de la simulación realizada en el campus virtual en este módulo. Los datos se utilizarán en un estudio desarrollado por el Grupo de Investigación Educativa (GIE) de esta Facultad Regional.

Desde ya muchas gracias por tu aporte

Consignar **verdadero** o **falso** según corresponda. (El verdadero sería un SI y el falso sería un NO)

Tuviste inconvenientes para utilizar los recursos de simulación de experiencia. Verdadero - Falso

Si tuviste inconvenientes ¿Cuáles?

El material disponible te sirvió para comprender mejor los temas. Verdadero - Falso

Las actividades asociadas a este recurso fueron claras y aportaron en el aprendizaje del tema. Verdadero – Falso

Si aportaron en tu aprendizaje ¿Cómo?

Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas. Verdadero- Falso

Si consideras que facilitan ¿Cómo?

Sería interesante tener recursos similares para otros temas. Verdadero - Falso

El recurso utilizado te motivó para el estudio de este tema. Verdadero- Falso

Si el recurso es motivador. ¿Por qué lo consideras motivador?

Si tuvieras que hacer una calificación de la experiencia, fue:

Relevante

Poco relevante

Nada relevante

Qué sugerencias haría respecto a la utilización de las herramientas virtuales?



ENCUESTA ALUMNOS (sobre simulaciones en Química del seminario de ingreso)

Necesitamos que completes esta encuesta para conocer tu opinión acerca de la experiencia de la simulación realizada en el campus virtual en este módulo. Los datos se utilizarán en un estudio desarrollado por el Grupo de Investigación Educativa (GIE) de esta Facultad Regional.

Desde ya muchas gracias por tu aporte

Consignar verdadero o falso según corresponda. (El verdadero sería un SI y el falso sería un NO)

Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de la simulación de separación de mezclas y el video relacionado con el tema. Verdadero - Falso

Si tuviste inconvenientes ¿Cuáles fueron?

El material disponible te sirvió para comprender mejor los temas. Verdadero - Falso

Las actividades obligatorias asociadas a este recurso fueron claras y aportaron en el aprendizaje del tema. Verdadero – Falso

Si aportaron en tu aprendizaje ¿Cómo?

Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas. Verdadero- Falso

Si consideras que facilitan ¿Cómo?

Sería interesante tener recursos similares para otros temas. Verdadero - Falso

El recurso utilizado te motivó para el estudio de este tema. Verdadero- Falso

Si el recurso es motivador. ¿Por qué lo consideras motivador?

7. Si tuvieras que hacer una calificación de la experiencia, ésta fue:

Relevante

Poco relevante

Nada relevante

8. Qué sugerencias haría respecto a la utilización de las simulaciones virtuales?



Anexo II. Guía para la entrevista focalizada.



INDICADORES PARA LA ENTREVISTA FOCALIZADA (GUIA)

I- Conocimiento de la herramienta

Disponibilidad de ordenador en casa

Frecuencia de uso particular del ordenador

Frecuencia de uso en el Instituto

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.

Algunos tips a tener en cuenta.

VALORACIÓN TÉCNICA DEL PROGRAMA

- Realismo de la simulación, ya que reproduce muy bien lo que se hace normalmente en el laboratorio, y la posibilidad de manipulación.
- Si la organización de los contenidos, la sencillez del manejo del programa, el diseño de los materiales de ayuda y la posibilidad de consulta durante la actividad.
- En tiempo de carga de la simulación.



VALORACIÓN DIDÁCTICA DEL PROGRAMA

- Si está orientado a trabajar específicamente procedimientos y no contenidos teóricos como suele ser habitual.
- Si está asociado a una actividad o evaluación, cómo la valoran. Entienden que facilita el trabajo al profesor y consideran que es importante, tanto para el profesor como para el alumno, conocer el grado en que se han alcanzado los objetivos y dónde pueden encontrarse las principales dificultades.
- Otros aspectos destacados son, la posibilidad de repetir los intentos y corregir los errores y la posibilidad de prolongar la actividad más allá del horario lectivo para recuperar las actividades.

VALORACIÓN DEL PROCESO DE APLICACIÓN

- Si hubo impedimentos para la realización de la actividad (fallos en la conexión y falta de mantenimiento de algunos equipos)
- Que opinan del grado de autonomía y autogestión.

MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS

- El grado de interés en los alumnos en la realización de las actividades.
- A qué lo atribuyen.



Anexo III. Formato de Encuesta Docente



ENCUESTA LABORATORIOS VIRTUALES | Plataforma Moodle

Objetivo: Evaluación por los docentes de la utilidad en la enseñanza de los Laboratorios Virtuales (LV) a través de la plataforma moodle.

Responda cada pregunta según la siguiente escala:

1. **¿Cómo calificaría el grado de motivación del alumno en el uso de Laboratorios Virtuales?**
 - Excelente
 - Muy Bueno
 - Bueno
 - Regular
 - Deficiente

2. **¿Cómo calificaría el uso de la herramienta virtual como apoyo al aprendizaje?**
 - Excelente
 - Muy Bueno
 - Bueno
 - Regular
 - Deficiente

3. **La utilización de las herramientas del campus, ¿Facilitó el proceso de evaluación a los alumnos?**
 - SI
 - NO

4. **En caso afirmativo, ¿de qué manera?**

5. **En comparación con los resultados de los Laboratorios Reales, ¿Cómo calificaría los resultados de los Laboratorios Virtuales?**
 - Excelente
 - Muy Bueno
 - Bueno
 - Regular
 - Deficiente

6. **Dado los laboratorios implementados, ¿Cómo calificaría los Laboratorios Virtuales?**

Citar los laboratorios y calificar cada uno con:



Lab sistema de unidades y vectores

5: Excelente. 4: Muy Bueno. 3: Bueno. 2: Regular. 1: Deficiente.

- 7. En su opinión y en comparación con el año anterior ¿Los alumnos obtuvieron mejores resultados este año con la implementación de los Laboratorios Virtuales respecto a su rendimiento académico?**
- Mejoro notablemente
 - Una leve mejoría
 - Se mantuvo
 - Empeoro levemente
 - Empeoro notablemente
- 8. En su opinión, ¿Los alumnos ven los Laboratorios Virtuales como una ayuda o como una actividad extra que les dificulta el cursado?**
- Lo ven como una Ayuda
 - Les dificulta el cursado
 - Ninguna de las alternativas mencionadas
- 9. ¿Algunas sugerencias o propuestas de mejora sobre Laboratorios Virtuales?**



Anexo IV. Trabajos publicados en Jornadas y/o congresos.



III JORNADAS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL NEA Y PAÍSES LIMÍTROFES

Nuevos escenarios para la Ingeniería en el Norte Grande

French 414 | Resistencia | Chaco

scyt@frre.utn.edu.ar | www.frre.utn.edu.ar/IIIJCyT





ISBN: 978-950-42-0157-1

Editores

III Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países
límitrofes: Nuevos escenarios para la ingeniería en el Norte Grande
Resistencia, Chaco. 9 y 10 de Junio de 2014

1a ed. - Universidad Tecnológica Nacional. Secretaría de Ciencia,
Tecnología y Posgrado;

Dra. Carola Andrea Sosa / Dr. Sergio Daniel Gramajo.

E-Book. Fecha de catalogación: 04/06/2014



MOTIVACIÓN EN LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LABORATORIOS VIRTUALES

Barrios, Teresita Haydeé^a; Marín, María Blanca^a; Maurel, María del Carmen^a

^a Grupo de Investigación Educativa. Facultad Regional Resistencia, UTN, Resistencia, 3500.

*Autor a quien dirigir la correspondencia: barriosth@hotmail.com, biancamarin@yahoo.com.ar, mmaurel_38@yahoo.com.ar

Resumen

En el marco del Proyecto "Laboratorio virtual, una alternativa para mejorar la enseñanza en los primeros años de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información" de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, el Grupo de Investigación Educativa (GIE) se encuentra investigando acerca de laboratorios virtuales que se adapten a las necesidades de los alumnos de la carrera.

Cabe destacar que, dentro de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, resulta alentador para los alumnos el uso de herramientas TICs, por su fuerte relación con el campo de aplicación con lo que han elegido para estudiar. Es así, 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.

Es por ello que se están implementando laboratorios virtuales para acercar a los alumnos a los contenidos necesarios, sin dejar de lado la parte tecnológica, que resulta motivadora para los alumnos que han elegido dicha especialidad.

La implementación se lleva cabo 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 físicas y químicas que normalmente se llevarían a cabo en un laboratorio tradicional. 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 y luego medir los resultados.

Palabras Claves: Laboratorios Virtuales; Motivación; Tecnología de la Información y de la Comunicación (TICs).

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 las mismas. 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 la figura 1 se observa 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 sobre sus preferencias acerca de las materias de primer año. Los resultados obtenidos fueron: El 27% de los alumnos prefiere la materia Algoritmos y Estructuras de Datos y el 40% elige Arquitectura de Computadoras; obteniéndose una preferencia menor por materias como Física (3%) y Dibujo Técnico (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 lograr la motivación en este tipo de cátedras, se hace necesaria la implementación de las herramientas actuales que proveen las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

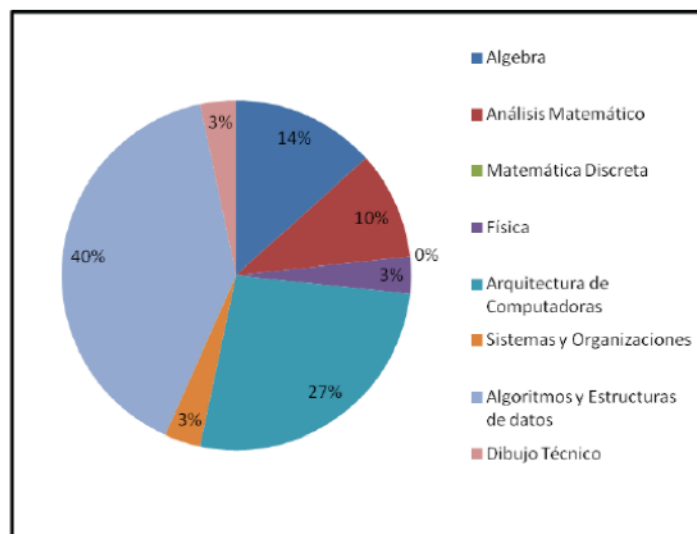


Figura 1: Preferencia de Materias de Alumnos de Primer Año de UTN FRRE, año 2013

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. Se trata de un mundo más abierto en 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 sólo 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 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 (Masanet, María Isabel 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 costo, 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 costos 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, sino 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 costo no muy excesivo, es más, el alumno puede hacer prácticas en su casa a cualquier hora, sólo disponiendo 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 incorpore; 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 virtual. 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.

Los Objetivos del Proyecto:

- Implementar prácticas en laboratorios virtuales en enseñanza en algunas materias de los primeros de las carreras de ingeniería
- Comparar los resultados académicos de los alumnos que trabajan con laboratorios virtuales y los que solo usan laboratorios físicos
- Analizar el tipo de aprendizaje obtenido por los alumnos que realizan prácticas en ambos tipos de laboratorios

Materiales y Métodos

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, en las cuales el equipo de docentes introduce recursos y actividades de acuerdo a los objetivos establecidos para la misma.

Entre los recursos disponibles es posible citar la posibilidad de incluir documentos de diferentes formatos, páginas webs, etc. y entre las actividades: 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 este 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 una 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. 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.

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.

Resultados y Discusión

El presente trabajo de investigación se encuentra en la etapa de implementación dentro de los campus virtuales de las materias seleccionadas como muestra. Los integrantes del grupo de Investigación, están estudiando y seleccionando 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 en parte 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.

Conclusiones

Los primeros avances realizados muestran a los laboratorios virtuales como una posible solución a la creciente necesidad de que los alumnos puedan realizar prácticas desde su hogar, reduciendo la asistencia a la Universidad.

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 ni costos. A su vez, tampoco requeriría la necesidad de contar con el control directo de los profesores para supervisar las experiencias, debido a que todos los escenarios factibles se encuentran previstos.

En los avances realizados surge otra fortaleza, la simulación de las experiencias a través de laboratorios virtuales es de fácil integración al campus virtual utilizado por la Facultad Regional Resistencia, existiendo a su vez, disponibilidad de recursos humanos capacitados que permitan el mantenimiento, configuraciones y actualización de los laboratorios.

Se espera que con el avance del estudio podamos confirmar la hipótesis inicial del proyecto: los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, al utilizar una plataforma virtual, estarán más motivados al establecer un contacto con la tecnología relacionada con el campo de estudio y con sus propios intereses; por lo que aprenderán mejor los principios físicos y químicos básicos y necesarios para su formación ingenieril.

Referencias

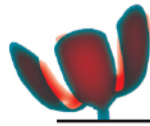
- 1) María Isabel Masanet, Eduardo Zavalla, Arnoldo Fernández (2011). Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación



- y Educación en Tecnología, "Un enfoque integrado para las prácticas de laboratorio en la educación a distancia". Número 06, Año 2011.
- 2) Stella M. Juárez, Oscar H. Pliego, Cristina Rodríguez, Marina Fernández de Luco (2009). Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. "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>
 - 3) 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](http://dis.ulpgc.es)
 - 4) Giovannini Mirtha, Cuenca Pletsch Liliana, Maurel María del Carmen, Cernadas Alejandra, Roa Jorge (2005). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia. "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>



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación



**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 NOVIEMBRE 2014

El laboratorio virtual: una herramienta para afrontar el desgranamiento.

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



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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 Apiciativa 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.

2

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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 presentarse.

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.



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

- 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:



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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 asincrónica 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, cgi, 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

5

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

- 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.

6

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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.

7

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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

9

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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.



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

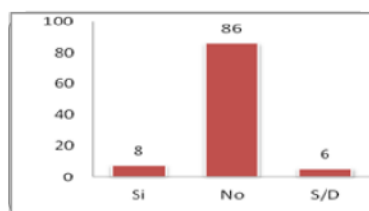
alumnos, los objetivos de la materia y los antecedentes en cuanto a la dificultad en la comprensión que le representaban algunos temas a los estudiantes.

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 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.

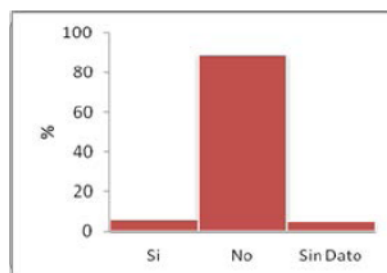


Gráfico 2. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de la simulación de separación de mezclas y el vídeo relacionado con el tema?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

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.



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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 especifiquen más ejemplos de resolución de los mismos. Los resultados se pueden apreciar en los gráficos 3 y 4.

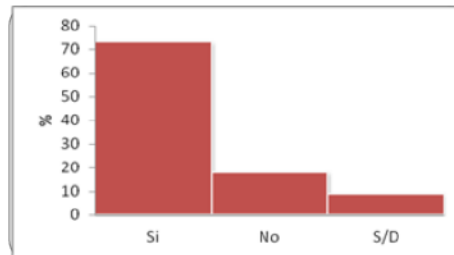


Gráfico 3. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

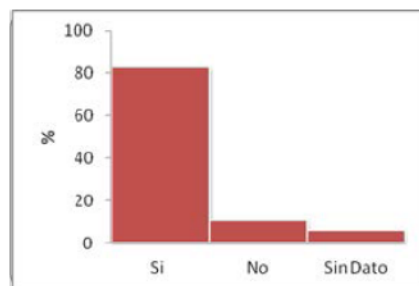


Gráfico 4. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

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



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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*

14

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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

15

ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 677



Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación

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. (IClabes). 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, Enriquez y otros (2010) "VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle" En: Actas de la JENUI. www.aenui.net/ActasJENUI/2010/Jenui2010_51.pdf