

## Física: un espacio virtual de experimentación

Eje Temático: ÁREA DE INVESTIGACIÓN, CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS. Simulaciones y laboratorios virtuales, buenas prácticas y aplicaciones industriales

[María del Carmen Aurel  
mmaurel\\_38@yahoo.com.ar](mailto:mmaurel_38@yahoo.com.ar)  
[María Bianca Marín  
mbiancamarin@yahoo.com.ar](mailto:mbiancamarin@yahoo.com.ar)  
[Teresita Haydeé Barrios  
barriosth@gmail.com](mailto:barriosth@gmail.com)

Universidad Tecnológica Nacional

### 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 Sobre Ingeniería (GIESIN) se encuentra investigando acerca de laboratorios virtuales que se adapten a las necesidades de los alumnos de la carrera. Como parte de este trabajo se desarrollaron dos experiencias en el área de Física: durante el seminario de ingreso a la carrera y durante el cursado de la materia Física de primer año. La implementación se llevó a 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 de física que normalmente se llevarían a cabo en un laboratorio tradicional. En esta oportunidad se presentan las opiniones de los alumnos y docentes en relación con ambas experiencias; como así también la comparación relacionada con los datos académicos obtenidos por los mismos en diferentes cursadas (con y sin inclusión de las simulaciones de procesos físicos). Al respecto podemos adelantar que las primeras conclusiones nos indican que la experiencia fue ampliamente positiva.

*Palabras clave:* Laboratorio Virtual – Física – Campus Virtual

### 1. Introducción.

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.

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.

*En cuanto al aporte de esta investigación 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 alumnos y laboratorios 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.*

A fin de comprobar lo arriba expuesto, en esta presentación se definieron como metas específicas las siguientes:

- Evaluar el impacto de la utilización de estos laboratorios en el aprendizaje de ciertos temas de física, mediante la apreciación de los actores involucrados.
- Comparar los resultados académicos de los alumnos que trabajan con laboratorios virtuales y aquellos que solo usan los laboratorios físicos.

## **2. Espacio virtual de experimentación**

Entendemos que 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 mediado 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.

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, en adelante EVEA, campus, plataformas, etc.).

Se ha tomado como base para la implementación y evaluación el trabajo realizado por profesores de la Facultad Regional Buenos Aires han realizado un estudio sobre "Selección del Laboratorio Virtual de Química (LVQ)"; Zulma Cataldi (2011) 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 esta 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.

### ***2.1. 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 de la Facultad, específicamente en el módulo de Física (de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información). Para ello se implementaron ejercicios de laboratorios virtuales en el Aula virtual (sobre la plataforma Moodle), enfocados en temas cuidadosamente seleccionados por los docentes y coordinadores de la materia. Se contó con la colaboración de los integrantes del Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería (GIESIN) en lo referente a la estrategia utilizada para la implementación de la propuesta.

Se desarrollaron los siguientes contenidos: 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 presenta dificultades desde el nivel primario. Es una conjunción entre matemática y física y exige un nivel de maduración cognitiva que los postulantes al ingresar no presentan. En lo que respecta 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.

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.

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. 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 estas. 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 y docentes 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 solo 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.

## ***2.2 Implementación en el primer tramo de la carrera.***

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 con la participaron de 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 de 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, presentan cierta dificultad para la comprensión.

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 fotopuerta. 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 anarmónico a gran amplitud (Figura 1).

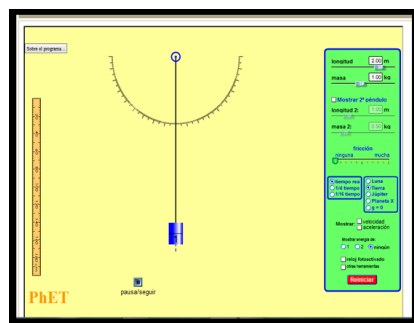


Figura 1: Captura de pantalla del EVEA sobre el laboratorio del péndulo

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).

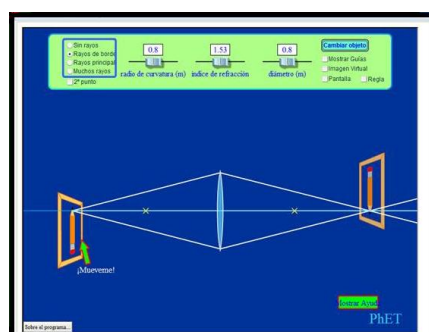
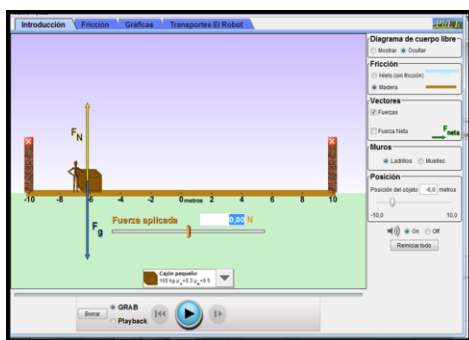


Figura 2: Captura de pantalla del EVEA sobre el laboratorio de óptica geométrica

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.



### 3. DISCUSIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS.

#### 3.1. 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 manipulación del recurso; los alumnos del módulo de Física, manifestaron en un 86 % y 89 % de los casos respectivamente, que no tuvieron inconvenientes para utilizar las herramientas proporcionadas, tal como se muestran en el gráfico 1

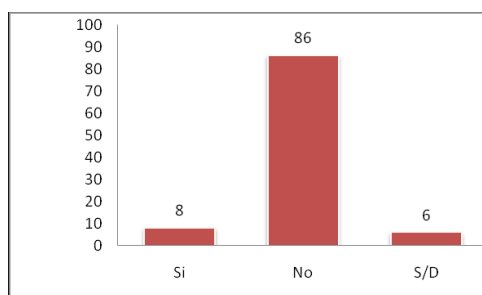


Gráfico 1. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de conversión de medidas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de todas las carreras.

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 gráfico 2.

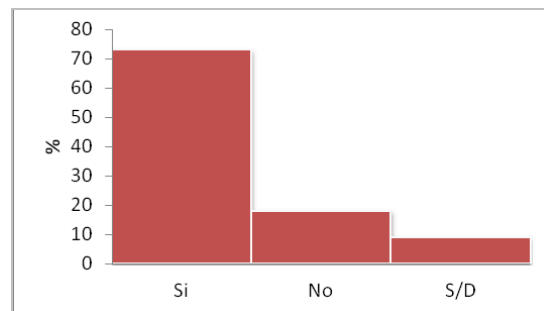


Gráfico 2. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

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 GIESIN, luego de la implementación realizaron un análisis del mismo y observaron lo siguiente:

- 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 solo se consideraron para el diseño experimental en el primer tramo de la carrera.



- La experiencia se realizó para el ciclo 2014 y se repetirá para el ciclo 2015. Cabe aclarar que el módulo de 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.

Estas observaciones facilitaron 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, y poder realizar la planificación técnicamente adecuada.

En cuanto a las encuestas estas fueron focalizadas, con un muestreo teórico, también denominado muestreo intencionado. En el mismo se escogieron 16 alumnos que trabajaron con la experiencia en el módulo de Física. Se cruzaron los datos obtenidos en las encuestas con los resultados académicos obtenidos en el seminario de ingreso. Se incluyeron igual proporción en la muestra: alumnos con buen rendimiento, considerando en este caso a quienes habían aprobado el módulo por parciales, y los de rendimiento medio, 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 los alumnos.

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 FRRre y la herramienta o plataforma que lo soporta (moodle), los alumnos manifestaron 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; por ejemplo: subida de archivos al campus, cuando mandar a evaluación y cuando no, que se identifiquen mejor las actividades que tienen un tiempo muy estricto de desarrollo, el desarrollo de actividades con Hot Potatoes (herramienta de autor para desarrollo de ejercicios para entornos virtuales). 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.

El relación con el desarrollo de la experiencia, todos manifestaron que los programas de simulación utilizados no les presentaron dificultad alguna, les resultaron sencillos y de fácil uso. 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 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.

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 solo 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)*

*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 AAP1)*

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).

Del análisis de los resultados académicos no surgen datos para analizar dado que se desarrolló por primera vez en el año 2013 para el ingreso 2014 el porcentaje de aprobación fue del 32%; recién en el 2015 se podrá realizar algún tipo de comparación con este módulo. (Ver gráfico N° 3)

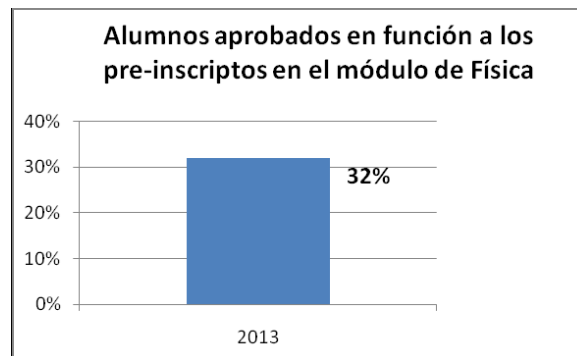


Gráfico 3. Porcentaje de aprobación en el módulo de Física (Seminario de Ingreso para el ciclo 2014)

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 solo 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.

### 3.2. Experiencia en primer año.

En esta segunda etapa de la experiencia se trabajó también, como la propuesta metodológica lo expresa, con la valoración de los otros actores: los docentes. Los datos arrojados por dichas encuestas son los siguientes:

En relación con 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° 4).

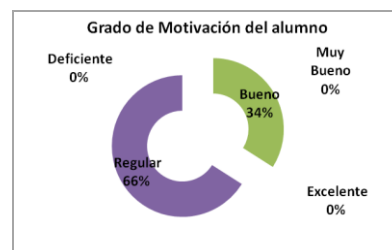


Gráfico 4. Percepción de los docentes en relación a la motivación de los alumnos.

En cuanto al aporte que estas herramientas hacen al aprendizaje de los estudiantes la opinión fue unánime. Se puede observar en el gráfico N° 5 que el 100 % de los docentes

encuestados consideran que es muy bueno el apoyo que otorgan los laboratorios virtuales y/o simulaciones para el aprendizaje de los temas trabajados.



Gráfico 5. Percepción de los docentes en relación a la motivación de los alumnos

Tal como lo muestra el gráfico N° 6, los sistemas evaluativos virtuales adicionales a los laboratorios virtuales fueron percibidos por los docentes como facilitadores del proceso evaluativo general.

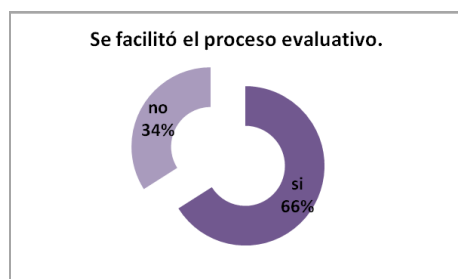


Gráfico 6. Facilidades en el proceso evaluativo.

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

Del análisis de los resultados académicos de la materia Física I de ISI (de cursado anual), surgen los siguientes datos en lo que va 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 solo 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 atribuible a la implementación de simulaciones o laboratorios virtuales (ver gráfico N° 7)

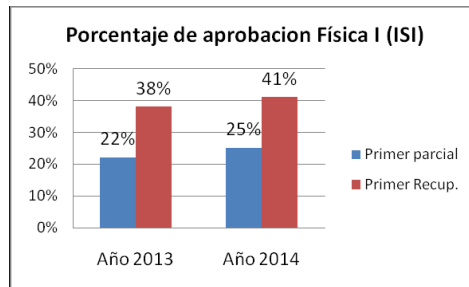


Gráfico 7. Rendimiento de los alumnos de Física de ISI, durante el primer parcial y el primer recuperatorio.

En general, y coincidentemente con los datos extraídos del Sistema de seguimiento académico (Sysacad), un 66 % de los docentes encuestados manifestó que hubo, al momento de administrar la encuesta, una notable mejora en el rendimiento académico de los estudiantes (Ver gráfico N° 8).

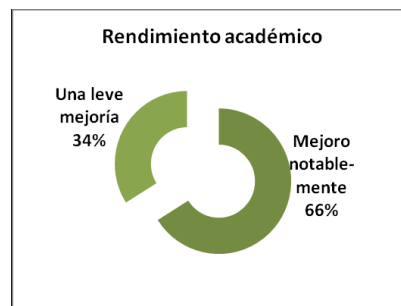


Gráfico 8. Rendimiento académico. Encuesta docente.

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 (2008), 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.

#### **4. 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 TICs como estrategia complementaria para mejorar la situación existente. En este trabajo en particular se trabaja sobre la incorporación de laboratorios virtuales o simulaciones para la enseñanza de la Física. Se retoma el aspecto motivacional como base del conocimiento significativo, el concepto de autoaprendizaje o autorregulación de los tiempos de aprendizaje y la comprensión como correlato de los buenos resultados académicos.

Se presentan los resultados de la experiencia piloto realizada en el módulo de Física y en la cátedra de Física de primer año, considerando las evaluaciones realizadas por alumnos y docentes y los datos del SysAcad.

Analizados los resultados 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 valoradas 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 subsanaron 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 este 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 de la evaluación realizada en esta primera experiencia y como derivación de lo realizado hasta fecha, el trabajo futuro deberá estar encaminado a:

1. Complementar los resultados de la experiencia Implementada en la cátedra de Física con la experiencia que se inició en la cátedra de Química de Ingeniería en sistemas de Información.
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 conformando 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 inteligencia artificial 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

## 5. Referencias bibliográficas

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

DALFARO, N.; MAUREL, M. del C.; SANDOBAL VERÓN, V. 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

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

MAUREL, M. del C. (2014). 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. Tesis para acceder al grado de magíster en tecnología informática aplicada en educación – Facultad de Informática. UNLP. En evaluación.

MONDEJA GONZÁLEZ, D. 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

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](http://www.aenui.net/ActasJENUI/2010/Jenui2010_51.pdf)

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

ONRUBIA, J. ( 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](http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf?div_locati)

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

\_\_\_\_\_ (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%20TI> C. pdf

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, A. Y SAENZ, C. (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](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/25943/Documento_completo.pdf?sequence=1)

**María del Carmen Maurel**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia, Lic. En Tecnología Educativa, GIESIN,

**María Bianca Marín**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia, Ing. En Sistemas de Información, GIESIN,

**Teresita Haydeé Barrios**

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia, Ing. En Sistemas de Información, GIESIN,

[Subir](#)