

## Porque utilizar un simulador propio diseñado en software libre como instrumento didáctico en la Universidad.

Filippi, José, Cistac, Griselda; Bongianino, Ruben.

Facultad de Ingeniería-UNLPam

Calle 110 N° 390

Gral. Pico-La Pampa-Argentina

54-02302-422780

[filippij@ing.unlpam.edu](mailto:filippij@ing.unlpam.edu), [arcistacg@ing.unlpam.edu](mailto:arcistacg@ing.unlpam.edu), [bongianino@ing.unlpam.edu](mailto:bongianino@ing.unlpam.edu),

### Resumen

En el presente trabajo se muestran los resultados alcanzados en una actividad formativa de carácter experimental desarrollada en la Facultad de Ingeniería de la UNLPam., en el cual se integra el simulador como un instrumento facilitador del aprendizaje. Durante el desarrollo de las experiencias se recogieron diferentes opiniones, actitudes, y datos entre los estudiantes para evaluar las ventajas en el uso del simulador durante el proceso de enseñanza y aprendizaje como complemento del método tradicional como así también las capacidades puestas en juego por los estudiantes al interrelacionar diferentes contenidos con el instrumento. Con la incorporación del simulador el estudiante puede observar las situaciones que ocurren en el mundo real en forma figurada, trabajando sobre una multiplicidad de contenidos que se estudian desde diferentes perspectivas, poniendo en juego las capacidades creativas, cognoscitivas y expresivas, durante el desarrollo de las actividades formativas. En las actividades prácticas se observaron una serie de resultados que marcan la importancia de las herramientas tecnológicas, resultando la práctica más enriquecedora desde un punto de vista pedagógico.

### Palabras Claves

Simulador - Interdisciplinar- Capacidades- Aprendizaje autónomo.

### Introducción

Las instituciones educativas y en nuestro caso particular la Universidad como principal organismo de formación profesional, tiene el deber de investigar e implementar de manera responsable y adecuada el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el aula.

En las carreras de Ingeniería Electromecánica y en la orientación en Automatización Industrial, en distintas áreas las prácticas formativas en los diferentes laboratorios, son fundamentales durante todo el proceso educativo. En éste sentido las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ofrecen un sin número de oportunidades para el desarrollo de material multimedia, al que se puede recurrir para diseñar y programar laboratorios virtuales accesibles a través de diferentes medios físicos o plataformas de educación a distancia.

Se tiene presente que si bien el simulador no reemplaza las actividades prácticas que se desarrollan en los talleres o fábricas donde se opera directamente con los medios físicos; permite desarrollar ciertas estrategias didácticas que mejoran de forma sustancial el proceso formativo. El empleo de este instrumento brinda una nueva forma de acercarse al conocimiento, de manera que los estudiantes realicen variados experimentos en forma simultánea, optimizándose el uso de los recursos informáticos; construyendo el aprendizaje significativo y promoviendo la

formación en competencias tales como la observación, interpretación y el análisis de los resultados alcanzados. [1]

Los nuevos medios de comunicación en que se distribuye la información de carácter multimedia, conllevan a la aparición de nuevos modelos educativos que coexisten con los modelos tradicionales.

Durante mucho tiempo dominó una perspectiva conductista en la labor educativa, que consideraba el aprendizaje como un cambio en la conducta del que aprende. Hoy podemos afirmar que el aprendizaje va más allá, conduce a un cambio en el significado de la experiencia humana. En éste sentido la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece el marco teórico apropiado para el diseño de herramientas metacognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo que conlleva a orientar la labor educativa del docente a partir de las experiencias y conocimientos que poseen los estudiantes y aprovecharlos en su beneficio.

La nueva información llega al discente a partir de la asimilación de las distintas actividades de aprendizaje que efectúe, y al estar relacionada con el bagaje de conocimientos que ya posee, facilita la retención y asimilación en la memoria a largo plazo. Ausubel resume éste hecho de la siguiente manera: “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente”. [2]

Bajo ésta premisa y aprovechando la multiplicidad de software libre disponible en la Internet para el desarrollo de contenidos digitales, se desarrolló el material multimedia, utilizado durante la experiencia áulica. El que fue incorporado a la docencia universitaria, en este caso en la Facultad de Ingeniería en un trabajo interdisciplinario entre las asignaturas:

Electrotecnia, Análisis Matemático y Teoría de Control, capaz de brindar soporte a las actividades de enseñanza y aprendizaje orientado a los alumnos de los primeros años de la carrera Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Electromecánica con Automatización Industrial.

## **Metodología**

El problema que se presenta al abordar las prácticas propuestas por el docente sobre variadas actividades de carácter experimental, puede ser la dificultad de disponer por largos períodos de tiempo de los laboratorios o talleres para dar trato a temas específicos de aplicación real. Un modo de dar respuesta a éste planteo es desarrollar instrumentos multimediales que permitan simular en forma virtual actividades que se desarrollan en un laboratorio real para complementar las mismas en laboratorios y talleres.

Para desarrollar el trabajo que aquí se expone se desplegaron varias etapas que se han identificado desde la 1 hasta la 4.

- Etapa 1. Se comienza con la selección del lenguaje de programación que posibilite el desarrollo del proyecto, se evaluaron diferentes herramientas de libre distribución entre las cuales se decide utilizar Easy Java Simulations, para la codificación del simulador y un editor html para el desarrollo de la interface que integra el sistema en su conjunto. Ambos lenguajes permiten que el sistema multimedia se pueda utilizar bajo cualquier plataforma (Windows o Linux) facilitando el acceso a través de la web o su distribución por medios físicos.
- Etapa 2. Se efectúa la instalación del simulador en las computadoras del Centro de Cómputos presente en la Facultad.
- Etapa 3. A continuación el estudiante como sujeto de su propio aprendizaje se enfrenta con el desafío de resolver situaciones problemáticas de carácter real a través del uso del simulador, utilizando el cúmulo de conocimientos previos y la interrelación con el objeto de estudio.

- Etapa 4. Por último se efectúa la recopilación de datos sobre el desempeño desplegado por el estudiante, en búsqueda de las capacidades puestas en juego al interactuar con una herramienta que simula una situación real.

Durante la etapa 1 para desarrollar el simulador se analizaron diferentes modelos identificados como: a) determinístico, b) estocástico, c) estáticos, d) dinámicos. [3]

a. Determinístico: es un modelo donde las mismas entradas producirán invariablemente las mismas salidas, no contemplándose la existencia del azar ni el principio de incertidumbre. Está relacionado con la creación de entornos simulados a través de simuladores para el estudio de situaciones hipotéticas.

b. Estocásticos: son sistemas cuyo comportamiento es intrínsecamente no determinístico.

c. Estáticos: es un modelo donde las variables no varían en el transcurso del tiempo, son constantes.

d. Dinámicos: bajo este modelo un sistema evoluciona con el transcurso del tiempo. El comportamiento se puede caracterizar determinando los límites del sistema, los elementos y sus relaciones, de esta forma se pueden elaborar modelos que buscan representar la estructura del mismo sistema. Al definir los límites del sistema se hace una selección de aquellos componentes que contribuyen a modelar el comportamiento, y luego se determina el espacio donde se efectúa el estudio, omitiendo aspectos irrelevantes.

De los distintos modelos posibles se decide diseñar el simulador a partir del modelo dinámico, pues posibilita trabajar con las variables en el transcurso del tiempo, consiguiendo un instrumento que facilita a los estudiantes concretar sus actividades prácticas en diferentes realidades, al modificar los diferentes parámetros.

El efectuar la programación del software específico está acorde a las necesidades que se

presentan en nuestra realidad educativa. La importancia de su desarrollo debe centrarse en que al contar con dicho simulador, se brinda la posibilidad de evaluar las variables asociadas (desplazamientos, velocidades, aceleraciones, energías) a componentes particulares del sistema físico (masa, coeficiente elástico del resorte, fricciones) ante distintas entradas, de forma que la variación de ellos permiten concretar diferentes actividades educativas.

## Corolarios de la experiencia

De la experiencia desarrollada en el aula con el uso del simulador se efectuaron observaciones en forma directa durante varias prácticas, y a partir de allí se recopilaron los datos que derivaron en los siguientes resultados.

El uso de herramientas multimediales como en nuestro caso el simulador en la formación de la enseñanza aporta múltiples ventajas, entre las cuales podemos citar:

a. Flexibilidad en tiempo y espacio para el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje propuesta por el docente. Al ser un instrumento que se encuentra a disposición del estudiante a través de la Web (se distribuye por ser software libre y portable) y del Centro de Cómputos, es accesible en cualquier momento y desde cualquier lugar. [4]

b. Intercambiar con otros estudiantes y/o docentes los resultados alcanzados de las diferentes prácticas desplegadas, situando en clase la discusión sobre las variadas realidades trabajadas, haciendo hincapié en aquellos temas que presentaron mayor dificultad.

c. Efectuar actividades en forma colaborativa donde el estudiante interactúa de forma sincrónica y/o asincrónica con sus pares como así también con el instrumento, produciendo un incremento en el flujo de información y de la colaboración más allá de los límites físicos. [5]

d. Mayor autonomía del estudiante en el uso del simulador, entendiéndose ésta como la capacidad que tienen los individuos para darse normas a ellos mismos sin influencias de

presiones externas o internas. Se puede decir que fomenta el aprendizaje auto-dirigido.

e. Mayor libertad, falta de temor y presión que se produce cuando el estudiante se enfrenta a una situación real con máquinas tangibles en presencia de los docentes y personal especializado en el tema.

f. Igualdad de acceso a la realización de las actividades experimentales. Es conocido por los docentes el hecho que las actividades en los talleres los estudiantes efectúan diferentes actividades en forma grupal con acceso restringido a determinados sectores y acciones. El simulador brinda a cada uno la posibilidad de efectuar sus propias pruebas sin tener que pedir autorización para efectuar cualquier tipo de experiencia.

g. A través de la experimentación el estudiante es participe activo de su propio aprendizaje. Responde éste concepto al paradigma constructivista en el cual el proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende. [6]

h. Interactuar en forma permanente sobre el simulador, modificando el valor de los parámetros y analizando el cambio del comportamiento de los casos trabajados; explorando las alternativas que ofrece el sistema.

i. Trabajar sobre procesos físicos tales que al experimentar con ellos impliquen su destrucción, por ejemplo la resistencia de un material específico que implicaría su ruptura para obtener dicha información. Otra situación que facilita el simulador es el control de la variable tiempo que permite conocer en un instante un resultado que demandaría por ejemplo mucho tiempo en la realidad.

Si bien no se observaron desventajas relevantes durante las experiencias realizadas, se puede destacar que en algunos casos se observaron situaciones relacionadas con la motivación del estudiante. Si en el modelo de enseñanza presencial la motivación del estudiante en forma permanente ofrece complicaciones desde el punto de vista

emotivo, buscando mejorar el rendimiento académico; la enseñanza mediada por herramientas tecnológicas como en nuestro caso es el simulador, el problema toma mayor dimensión.

Durante el uso del simulador se observan diferentes capacidades (creativa, cognoscitiva, expresiva) que el estudiante pone en juego para encontrar solución a los diferentes problemas propuestos por el docente.

a. Capacidad creativa.

En la medida que el estudiante resuelve las situaciones problemáticas propuestas por el docente, utilizando el simulador como instrumento didáctico, produce información, al mismo momento que desarrolla un conjunto de habilidades nuevas y en cierta medida originales para él. El estudiante universitario buscará soluciones alternativas, evitando las respuestas obvias, erróneas, y lo efectúa investigando diferentes situaciones, manipulando datos, procesando los mismos para producir información significativa, haciendo conjeturas y aproximaciones hasta llegar a una respuesta válida desde el punto de vista lógico. En éste proceso es vital la motivación del estudiante, la implicación personal, la curiosidad y el deseo de adentrarse en lo desconocido, plantear nuevas posibilidades, evaluar y comprobar diferentes opciones, seleccionar la adecuada y socializar los resultados alcanzados.

b. Capacidad Cognoscitiva.

Para resolver las situaciones planteadas por la cátedra frente al simulador, se observa en el estudiante el procesamiento de información a partir de la conjunción de tres elementos: el conocimiento adquirido previamente (experiencia), la percepción que posee acerca de la realidad y lo subjetivo, permitiendo así valorar la información y actuar en consecuencia. El objetivo principal a desarrollar por los estudiantes es aprender a pensar, para lo cual se habla de capacidades como la percepción, razonamiento, inteligencia y autoaprendizaje.

c. Capacidad Expresiva.

Otra de las capacidades que se observan es la capacidad de interactuar del estudiante con sus pares, en la búsqueda de una solución a la problemática planteada. De transmitir aquellos resultados alcanzados a los docentes e interesados en los experimentos efectuados. Se busca mejorar las actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética, integrando el saber ser, el saber hacer y el saber conocer. [7]

## Conclusiones

El principal objetivo es educar y si bien el modelo de educación es presencial durante la experiencia desarrollada, con estudiantes de los primeros años de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam., utilizando el simulador muestra una serie de resultados que marcan la importancia de las herramientas tecnológicas en las actividades de enseñanza y aprendizaje

Entre los resultados obtenidos se puede decir que:

- la incorporación de diferentes instrumentos virtuales en el aula, permite a los estudiantes plasmar diferentes actividades prácticas en forma simulada, sin necesidad de contar con la presencia del docente o especialista en el uso de cierto instrumental que en algunas situaciones es de difícil acceso por su costo elevado.
- la interacción de los estudiantes con el simulador confluye en la búsqueda de un estudiante proactivo, artífice de su propio aprendizaje, exteriorizando al máximo el cúmulo de capacidades para un buen desempeño.
- se destaca el incremento en la comunicación durante todo la experiencia, facilitando el intercambio de ideas y opiniones, efectuando el trabajo en forma colaborativa, en la búsqueda de una solución a los problemas planteados.
- se observa un estudiante poseedor del control de la herramienta que utiliza para dar solución a un determinado problema, a partir del manejo de las diferentes variables y su

relación con los parámetros (masa, resorte, fricción), señales de entrada, etc.

La incorporación de herramientas multimediales a la práctica docente abre nuevas perspectivas para desarrollar experiencias optimizando los recursos. Aunque no se reemplaza la actividad desarrollada en un taller o laboratorio real, es un excelente instrumento para que los estudiantes principiantes puedan experimentar sin dificultades.

A partir del análisis efectuado entre los docentes de la cátedra y la opinión de los estudiantes, se concluye que la incorporación del simulador, resultó una experiencia enriquecedora, donde los temas se trabajaron con precisión y los estudiantes alcanzaron un alto nivel de motivación hacia la metodología empleada, de autosuficiencia frente a situaciones que se asemejan a la realidad.

El uso del simulador es una posibilidad que brinda el mundo de las nuevas tecnologías de acercarnos a la realidad en actividades prácticas, a fin de potenciar el desarrollo de habilidades y actitudes de aprendizaje en alumnos del nivel universitario, pero no se debe descartar que en un futuro próximo aparezcan nuevas herramientas tecnológicas que puedan garantizar un escenario multisensorial con un fortalecimiento del proceso pedagógico.[8]. Hasta entonces los procesos simulados deben tratarse como un complemento a la situación real, más no como una norma a seguir. [9]

## Referencias

- [1] Marchisio, Lerro, Von Pamel. Empleo de un Laboratorio Remoto para promover aprendizajes significativos en la Enseñanza de los Dispositivos Electrónicos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. ISSS: 1133-

8482 - N° 38 Julio- Diciembre 2010 pp. 129 – 139.

<http://www.sav.us.es/pixelbit/actual/10.html>.

[2] Ausubel-Novak-Hanesian. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2° Ed. TRILLAS México

[3] Learning Review Lationamerica.

<http://www.learningreview.com/juegos-serios-para-el-aprendizaje/128-artlos-y-entrevistas-juegoserios/1379-desarrollo-de-simulaciones-como-recursos-de-aprendizaje>

[4] Cañellas, Ángel (2006). “Impacto de las TIC en la educación: un acercamiento desde el punto de vista de las funciones de la educación”. *Quaderns Digital: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*. N° 43. [http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2037601)

[codigo=2037601](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2037601)

[5] Soto, Carlos Ferro, Martínez Senra Ana Isabel y Otero Neira Ma. Carmen (2009). “Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles”. *Eduotec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. N°29.

[http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/edutec29\\_ventajas\\_TIC\\_docentes\\_universitarios.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/edutec29_ventajas_TIC_docentes_universitarios.html)

[6] Hilda Doris Zubiría Remy. 2004. *El constructivismo en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el siglo XXI*. Primera Edición.

[7] Tobón, Sergio (2010). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá. EcoE Ediciones.

[http://www.lalibreriadela.com/libros-de-educacion-y-pedagogia-ca22\\_91/libro-formacion-integral-y-competencias-pensamiento-complejo-curriculo-p48288](http://www.lalibreriadela.com/libros-de-educacion-y-pedagogia-ca22_91/libro-formacion-integral-y-competencias-pensamiento-complejo-curriculo-p48288)

[8] Lopez, Gustavo José, Coronel, Eve Liz, Ríos, Miriam Elizabeth. *Simulador de programación lineal 2D y 3D como recurso didáctico de la enseñanza en el nivel universitario*. (2010). *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnologías*. Vol 2, Nro. 2, Novimebre 2010. <http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VERSION%20DIGITAL3/Archivos>

[%20Digitales/DOC%20%20RIECCyT%20V2%20N2%20Nov%202010.pdf](http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VERSION%20DIGITAL3/Archivos)

[9] Ralón Laureano, Vieta Marcelo, María Ma. Lucia Vazquez. “(De)formación en línea: acerca de las desventajas de la educación virtual”. *Comunicar, Revista científica de comunicación y educación*; (2003). ISSN: 1134-3478. <http://www.revistacomunicar.com/pdf/comunicar22.pdf>