

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EDUCACIÓN PRESENCIAL. EXPERIENCIAS CON SIMULACIONES EN FÍSICA .

Culzoni, Cecilia

NEW TECHNOLOGIES IN CLASSROOM TEACHING. SOME EXPERIENCES WITH SIMULATION IN PHYSICS FOR ENGINEERING STUDENTS

ABSTRACT

Following the lead of the most modern pedagogical concepts and acknowledging the need for an educational change in our universities, we have devised computerized simulations backed by special designs which are a very useful tool for the application of the NTICS in classroom teaching. This work is the outcome of research activities carried out as a shared program between UNL and UTN and it proposes the analysis and assessment of the use of ELQ software as a help in the teaching of electrostatics in the school of engineering of UTN, Facultad Regional Rafaela. It describes the theoretical frame on which it is based, the practice done so far, a qualitative evaluation and a survey, with its results, conducted among the students. The development of our own software and of various devices that can be used in connection with the computer, allows the application of this technology at a low cost; it is also very useful in the formation of human resources.

As a general conclusion we highlight the positive contribution of ELQ in the generation of clear mental images and in the fostering of understanding. We intend to continue on this same path, applying simulation to other areas of Physics where real experimentation is difficult.

KEY WORDS : educational change, computerized simulations, Physics, evaluation.

RESUMEN

Dentro del marco de los conceptos pedagógicos más actuales y atendiendo a la necesidad del cambio educativo que se impone actualmente en las Universidades, las simulaciones computacionales apoyadas con diseños didácticos especialmente realizados, constituyen una propuesta educativa valiosa como aplicación de las NTICS en la educación presencial.

Este trabajo propone el análisis y valoración del uso del software ELQ para estudio de electrostática en las carreras de Ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Rafaela de la UTN dentro de las actividades programadas como intercambio entre la U.N.L. y dicha Facultad Regional. Se describe el marco teórico que lo sustenta, la experiencia realizada hasta el momento con una valoración cualitativa del docente y una encuesta realizada a los alumnos con los resultados obtenidos. Destacamos que el desarrollo de software propio, así como de dispositivos que puedan anexarse a las computadoras posibilitan el acceso a este tipo de tecnología a un bajo costo y colaboran en la formación de recursos humanos en esta área.

Como conclusión general de este estudio se destaca el aporte positivo que el software ELQ realiza para la formación de imágenes mentales claras de los fenómenos estudiados y también colabora para profundizar los niveles de comprensión. Se propone entonces continuar en esta línea de trabajo, extendiendo las simulaciones a otras áreas de la Física donde la experimentación real se dificulte apoyándose siempre en la pedagogía para lograr los objetivos propuestos.

PALABRAS CLAVES: cambio educativo, simulaciones, física, pedagogía, encuestas.

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de un Convenio de Cooperación entre la Universidad Nacional del Litoral y la Facultad Regional Rafaela de la UTN, el Laboratorio de Física de esta última incorporó a partir del año 2003 el uso de simulaciones y propuestas didácticas para la enseñanza de la Física. Esta incorporación responde a la necesidad concreta de fortalecer el trabajo en el Laboratorio; conscientes de la importancia sustancial del mismo para el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias experimentales. Inmersos en un contexto de restricciones económicas el desarrollo propio aparece como una opción posible, viable y que “representa al mismo tiempo un desafío y una oportunidad para desarrollar propuestas innovadoras desde las mismas universidades y desde las políticas de Estado. Así, el diseño de equipamiento propio puede ir suplantando paulatinamente la utilización de productos de importación, lo cual promueve el desarrollo de recursos humanos.”(Culzoni , Kofman, 2004).

Es así que se inicia un proceso de desarrollo y aplicación de nuevas herramientas especialmente diseñadas para lograr el aprendizaje de conceptos teóricos – prácticos y de competencias y actitudes personales requeridas en la educación superior actual y en la futura vida profesional de los alumnos.

El proceso está en evaluación y crecimiento, tratando de mejorar continuamente para lograr los objetivos planteados. A continuación describimos nuestra experiencia con el programa específico ELQ, destinado al estudio de Electrostática, que es una de las aplicaciones de las nuevas tecnologías que estamos llevando a cabo.

MARCO TEÓRICO

1) Necesidad del cambio educativo

En su trabajo “La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento”, José Ginés Mora destaca la “necesidad de cambiar el paradigma educativo desde un modelo basado casi con exclusividad en el conocimiento, a otro sustentado en la formación integral de individuos. Es necesario que los sistemas de educación superior dediquen una atención especial al desarrollo de habilidades metodológicas, sociales y participativas, y también a desarrollar los conocimientos de carácter práctico que faciliten la aplicación de los conocimientos teóricos” (Mora, 2004). Teniendo en cuenta las necesidades cambiantes del mercado laboral y las características de la educación tradicional que brindan las Universidades Europeas y las Latinoamericanas que comparten muchas características, el autor mencionado destaca el cambio que sería necesario imprimir al proceso de aprendizaje. “Hay que pasar de un modelo basado en la acumulación de conocimientos a otro fundamentado en una actitud permanente y activa de aprendizaje. el modelo sustentado en

el profesor como transmisor del conocimiento debe ser sustituido por otro en el que el alumno se convierta en el agente activo del proceso de aprendizaje que deberá seguir manteniendo durante el resto de su vida”.

El mercado laboral actual y la vida en sociedad en general exigen la formación del estudiante de una manera más integral, considerando aspectos que pueden sintetizarse en las competencias requeridas para ocupar los distintos puestos de trabajo.

“El conjunto de calificaciones que necesita un trabajador para ocupar con solvencia un puesto laboral, es conocido hoy con la denominación de competencias”(Mora, 2004). Dentro de esas competencias , además de las relacionadas con los conocimientos específicos de cada área y las habilidades y destrezas propias de la misma; se requieren competencias metodológicas, sociales y participativas. Se pueden destacar Flexibilidad, Pensamiento independiente, Adaptabilidad, Sociabilidad, Capacidad Coordinadora, Toma de decisiones.

Los estudios que se muestran en el trabajo de Mora nos llevan a comprender que las Universidades no sólo deben formar a los futuros profesionales en la adquisición de conocimientos, sino también en esas actitudes y habilidades que demanda la sociedad. Hay que transmitir también los valores generales relacionados con la cultura del trabajo, y de la importancia de los valores humanos y culturales en los procesos productivos.

2) Nuevas Tecnologías y pedagogía

“Promover aprendizajes es infinitamente más difícil que transmitir información, pero no es un desafío tan nuevo como parece..... Es importante tener en cuenta que las nuevas tecnologías también pueden ser utilizadas sólo para repetir información , lo que no resulta beneficioso para los aprendices.”(Braslavsky, 2003)

“Lo maravilloso del actual ciclo de la revolución tecnológica es que abre más oportunidades. Lo apasionante es que queda mucho que elaborar para construir las mejores”(Braslavsky, 2003)

El uso de simulaciones en la enseñanza de la Física, y de interfases conectadas a las computadoras como placas de adquisición de datos requieren de un soporte pedagógico sustantivo para cumplir su finalidad educativa. Por sí solas no promueven aprendizajes, pero junto a propuestas didácticas basadas en los conceptos más nuevos de la pedagogía posibilitan el desarrollo de niveles de comprensión más profundos, y de las competencias necesarias mencionadas en la párrafo anterior.

Ubicándonos dentro del pensamiento de David Perkins, en el sentido de producir las actividades pedagógicas capaces de desarrollar en los alumnos niveles de comprensión más profundos, planteamos las propuestas de trabajos prácticos informatizados.

“capacitar a los alumnos para que realicen una variedad de actividades de comprensión vinculadas con el contenido que se está estudiando”. (Perkins, 1997).

A partir de estas propuestas intentamos abordar no sólo el nivel de comprensión de contenido y resolución de problemas; sino también el nivel epistémico y de investigación. (Culzoni, et al 2003).

3) ¿Por qué el uso de simulaciones?

En el caso que nos ocupa, el software ELQ para estudio de electrostática, resulta especialmente interesante y útil la simulación ya que la realización real de experiencias de este tipo se hace dificultosa.

“Se trata de un área en la que resultan prácticamente imposibles de realizar muchas experiencias laboratorio, particularmente aquellas en las que aparecen distribuciones uniformes de carga, o sistemas de cargas aisladas. El problema no reside sólo en la imposibilidad práctica de conformar esos sistemas, sino en la medición del campo eléctrico y el potencial, dado que cualquier instrumento que se introduzca provoca grandes variaciones de las magnitudes. Otra posibilidad que se puede plantear es la de utilizar simulaciones computacionales, lo cual nos permite una mayor flexibilidad para definir el sistema y una incomparable ventaja en cuanto a la obtención de resultados numéricos y gráficos. Como contrapartida podría argumentarse sobre la “artificialidad” del sistema, lo cual constituye siempre la limitación de estas herramientas didácticas. Sin embargo, existen ya muchas pruebas de la eficacia de las simulaciones para la enseñanza, y de la aceptación que este método tiene entre los alumnos.” (Kofman, et al 2000)

Las simulaciones no pretenden suplantar las experiencias reales, siempre mucho más ricas en variedad y resultados, sólo constituyen una herramienta de aprendizaje como puede serlo un libro, un apunte o una guía de problemas, y además revisten características propias. Posibilitan la visualización de gráficos que ayudan a formar una imagen mental más completa de la situación, producen un efecto de motivación en los alumnos y los acerca aún más a una herramienta de trabajo, que es la computadora, indispensable en nuestros días.

Según Gabriel Salomón, en Cogniciones Distribuidas, las distintas herramientas utilizadas en el proceso de estudio y creación del conocimiento condicionan formas de pensamiento diferentes. Así como la regla y el compás fueron los elementos utilizados por los griegos para desarrollar la geometría, hoy la computadora ofrece numerosas posibilidades como

herramienta cognitiva, pero es necesario, para aprovecharla correctamente, un planteo adecuado.

Otro problema que se observa en muchas situaciones de la física es la necesidad de utilizar modelos que simplifican la realidad para poder resolver problemas concretos. En el caso que nos ocupa, las dificultades matemáticas del cálculo nos llevan a resolver situaciones que por su simetría facilitan las mismas. Es así que los alumnos pierden muchas veces una visión más completa de la situación, problema que podría abordarse fácilmente mediante una simulación “ La utilización de la simulación computacional, aprovechando la enorme capacidad de cálculo y las posibilidades gráficas de esta herramienta tecnológica podría ser de gran utilidad para ampliar el radio de acción del estudio de fenómenos físicos. Calcular donde resulte difícil y tedioso hacerlo mediante los métodos tradicionales y simular los fenómenos donde resulte inaccesible la experimentación. Al mismo tiempo, aprovechar la posibilidad de interacción de las aplicaciones con interfaces gráficas intuitivas para que el alumno realice aprendizajes significativos a través de la vía considerada como más idónea: la construcción de sus propios conocimientos en colaboración” (Kofman, et al 1999)

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El software ELQ está destinado al estudio del Campo Eléctrico y Potencial Electrostático generados por una línea de carga uniforme. “Se modeliza un hilo recto de 1 metro de longitud, con carga eléctrica uniforme, cuya densidad lineal puede variarse. Contiene vistas de frente y perfil, que pueden observarse desde distintas distancias”

El programa puede calcular el campo eléctrico y el potencial en cualquier punto del espacio, lo cual es realizado a través de las correspondientes expresiones analíticas integradas. Existe la opción de realizar estos cálculos mediante superposición de efectos de cargas puntuales en cantidad finita y factibles de ser seleccionados . (discretización). El campo se representa en pantalla mediante un vector.” (Kofman et al 2000)

Para un mayor detalle de todas las posibilidades del uso de este software sugerimos consultar “Simulando campos y potenciales en dos y tres dimensiones para el aprendizaje en colaboración a nivel universitario”(Kofman et al 2000)

La propuesta de trabajo en la Facultad Regional Rafaela de la UTN se realizó de la siguiente manera. A partir del año 2003 se utilizó el software con los alumnos que cursaban Física II en las carreras de Ingeniería Civil, Industrial y Electromecánica. Una vez dados los contenidos teórico – prácticos del Tema Electrostática : Cálculo de Campo Eléctrico producidos por distintas configuraciones de cargas, Potencial Eléctrico, Líneas de Campo y Superficies Equipotenciales, se planteó el trabajo con el software como un trabajo práctico de laboratorio

virtual. Los alumnos se agruparon 3 o 4 por computadora y dividimos el número total de alumnos en comisiones según las máquinas disponibles en la sala de computación. Los estudiantes deben presentar un informe con la resolución de los problemas propuestos, gráficos obtenidos, demostraciones y observaciones realizadas. Estos informes son corregidos por el docente a cargo y en caso de ser necesario vuelven a los alumnos para realizar las correcciones necesarias hasta poder ser aprobados.

Observaciones de las clases:

Se pudo observar en las clases que los alumnos tienen gran facilidad para el manejo del software el que requiere de mínimas explicaciones para poder ser utilizado. Resulta especialmente interesante la presentación de los aportes individuales de las cargas al Campo Eléctrico como vectores, lo que facilita la comprensión del tema. La característica vectorial del Campo Eléctrico constituye muchas veces una dificultad para los estudiantes y la visualización del mismo en la pantalla ayuda a formar un modelo mental más apropiado.

El rol del docente es de orientador, tratando de mostrar como funciona el programa, más que dando las respuestas a los problemas planteados. De esta forma se trata de incentivar el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo, la creatividad, la toma de decisiones, el pensamiento independiente, capacidad coordinadora.

Si bien el trabajo en aula está planteado en 2 h aproximadamente, los alumnos pueden grabarse el programa y llevarlo a su casa para seguir trabajando, o concurrir al aula de computación fuera de horario de clase para terminar el práctico. El software constituye de este modo un material de estudio que complementa los libros y apuntes de clase.

Con relación a las dificultades observadas, y en concordancia con lo que muestra la encuesta realizada, será necesario la re-elaboración de las preguntas que apuntan a la “demostración numérica”. En general los alumnos no comprenden lo que se les pide por no estar suficientemente consustanciados con estos métodos de demostración, acostumbrados a las demostraciones matemáticas. Creo que esta es una buena posibilidad que ofrece el programa para abordar una cuestión metodológica de las ciencias experimentales que muchas veces queda relegada por limitar las mismas a un planteo matemático. De esta manera estamos abordando un nivel epistémico en la comprensión de los temas, profundizando entonces en la escala de comprensión planteada por Perkins.

EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

ENCUESTA ACERCA DEL USO DEL PROGRAMA ELQ

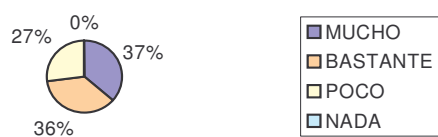
AÑO: 2004 ALUMNOS: INGENIERIAS CIVIL, INDUSTRIAL, ELECTROMECHANICA

Preguntas formuladas a un grupo de 22 alumnos.

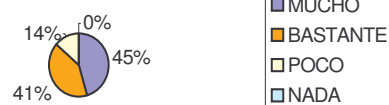
- 1) El trabajo práctico con el programa ELQ le sirvió para afianzar conocimientos teóricos? **Mucho, Bastante, Poco, Nada**
- 2) Ud. logró mayor comprensión de los temas de electrostática después de haber trabajado con ELQ? **M, B, P, N**
- 3) El método de demostración numérica que se utiliza en la guía resultó para Ud.? **Novedoso Ya lo había usado antes.**
- 4) Considera que la visualización de líneas de campo y equipotenciales ayuda a formar una imagen más clara de las mismas **M,**
- 5) La redacción de la guía del TP es clara y se comprende? **M, B, P, N**
- 6) Ud. considera que el trabajo en equipo fue positivo para su aprendizaje? **M, B, P, N**
- 7) La resolución de problemas utilizando la simulación le ha resultado interesante? **M, B, P, N**

DOCENTE A CARGO: ING. CECILIA CULZONI					
Nº DE PREGUNTA	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA	TOTAL
1	2	9	11	0	22
2	0	9	12	1	22
4	7	13	2	0	22
5	1	9	12	0	22
6	10	9	3	0	22
7	8	8	6	0	22
novedoso		ya lo usó	no contestó		
3	17	2	3		22

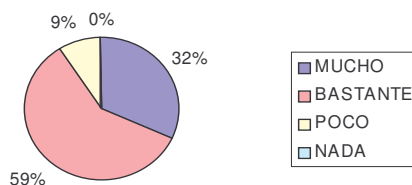
La resolución de problemas usando simulación resulta de interés?



El trabajo en equipo fue positivo para su aprendizaje?



La visualización forma una idea más clara



Conclusiones de la encuesta

1º) Si bien hay un 50% de los encuestados que afirma que el uso del programa ELQ le sirvió poco para afianzar conocimientos teóricos, el otro 50% dice que le sirvió bastante o mucho, lo que implica que el programa sirve al menos para una parte de los estudiantes.

2º) En la pregunta 2 acerca si el programa logra mejorar la comprensión del tema, el 54% de los encuestados manifiestan que poco, y el 41% que bastante. Es importante tener en cuenta que en el momento de realizar el trabajo práctico, no era condición necesaria haber estudiado previamente la teoría, esa responsabilidad corría por cuenta del alumno.

3º) En la respuesta a la pregunta 3 se observa que la gran mayoría de los alumnos considera que el método de demostración numérica es novedoso para ellos. Esto se corrobora con las preguntas que realizaron los estudiantes al momento de realizar el TP, ya que hubo que explicar reiteradas veces que significa demostración numérica. Se pudo observar que los alumnos asocian demostración con demostración matemática y no conocen los métodos de demostración usados en las ciencias experimentales. Esto requiere una revisión de la propia práctica docente para profundizar en las características propias de la Física como ciencia experimental. Posteriormente se cambió la palabra demostración por verificación.

4º) Si sumamos los alumnos que afirman que la visualización de las líneas de campo y equipotenciales ayudan mucho, o bastante a formar una imagen más clara de las mismas; llegamos a un 91% de ellos. Este es un hecho significativo, ya que nos demuestra que la formación de imágenes mentales es positiva y es uno de los pasos en el logro de mayores niveles de comprensión tal cual lo afirma Perkins.

5º) En este ítem notamos la necesidad de revisar la redacción de la guía, por lo que trabajaremos en ese aspecto.

6º) En la pregunta 6 se apunta a detectar si los estudiantes consideran que el trabajo en grupo es positivo para su aprendizaje, aspecto que es considerado así por el 86% de los estudiantes.

7º) El 73% de los encuestados manifiesta que le resulta interesante resolver problemas utilizando simulaciones.

En la Facultad de Ingeniería Química, de la U.N.L., donde se aplica esta simulación desde hace más tiempo también se realizó una encuesta por lo que realizamos una comparación interesante. A la pregunta

1) ¿Cómo le resultó la actividad ?

Muy aburrida	Aburrida	Regular	Interesante	Muy int.
0%	0%	14%	78%	8%

Los resultados acerca del interés de los alumnos por la actividad son muy parecidos, por lo que nos sentimos estimulados.

3) ¿ Cómo le resultó la guía de actividades propuestas ?

Incomprensible	Poco Compren.	Regular	Comprensible	Muy Comprensible
0%	14%	64%	19%	3%

Coincidimos en que es necesario una revisión en la redacción de la guía.

Resultados obtenidos en las evaluaciones

Los resultados obtenidos por los alumnos en la primera evaluación parcial, que incluía el tema Electroestática fueron similares a años anteriores, lo que significó que el trabajo práctico con el software ELQ no produjo variaciones significativas.

Esto nos lleva a pensar que la realización del trabajo práctico no garantiza por sí misma la competencia del alumno para resolver problemas, que es necesario el trabajo de estudio tradicional de resolución de problemas de lápiz y papel. En todo caso la simulación aporta elementos como las imágenes mentales, la visualización, la posibilidad de trabajo cooperativo, la motivación por resolver problemas que bien aprovechadas por los estudiantes pueden promover al mismo a niveles de comprensión más profundos. Resta evaluar que elementos pueden aportar este tipo de trabajos en el futuro del estudiante.

Un aspecto que es indudablemente positivo es la posibilidad de introducir al alumno en los métodos de demostración de las ciencias experimentales, como las verificaciones numéricas, que si bien no son evaluados en exámenes tradicionales se evalúan en la presentación de los informes. La simulación permite introducir al alumno en cuestiones de tipo epistemológicas que tienen que ver con la forma de adquirir el conocimiento en las ciencias experimentales, cuando la experiencia real se hace de dificultosa realización.

CONCLUSIONES

Como conclusión general podemos decir que consideramos positivo profundizar en esta forma de trabajo, extendiendo las simulaciones a otras áreas de la Física donde nos resulte especialmente dificultoso el abordaje experimental real. Rescatamos el desarrollo de competencias y procedimientos que van más allá de los contenidos conceptuales. Proponemos la incorporación y desarrollo de métodos de adquisición de datos con la computadora para la realización de experiencias reales. Estos métodos como las simulaciones tienen que apoyarse en conceptos pedagógicos para ser efectivos. Creemos que el trabajo cooperativo entre distintas Universidades posibilita el apoyo mutuo, la valoración del trabajo propio y ajeno, el intercambio de experiencias y la posibilidad de obtener el máximo provecho del esfuerzo realizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Braslavsky, Cecilia 2003 “ Las políticas educativas frente a la revolución tecnológica en un mundo de interdependencias crecientes y parciales” en “Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación”, José Joaquín Bruner , Juan Carlos Tedesco Editores.
2. Culzoni Cecilia ; Kofman, Hugo 2004 “Las nuevas tecnologías necesitan de la pedagogía. Experiencias con circuitos RC” en Congreso Interinstitucional de Tecnología Educativa
3. Kofman Hugo ; Cámara, Cristina 1999 “Limitaciones del modelo físico idealizado. La simulación computacional como propuesta didáctica.” en REF XI (Reunión de Educación en Física) en Mendoza
4. Kofman Hugo; Mamprín, Jorge, 2000 “Simulando campos y potenciales en dos y tres dimensiones para el aprendizaje en colaboración a nivel universitario” Memorias del V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa (RIBIE 2000 - Viña del Mar. Chile).
5. Mora, J. G , 2004 “La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento”. En Revista Iberoamericana de Educación N° 35 mayo – agosto 2004
6. Perkins, David,1997: “La escuela inteligente.” Gedisa. España.
7. Salomon, Gabriel .1993 “Cogniciones distribuidas.” Amorrortu Editores S. A.. Buenos Aires.