

EL VALOR AGREGADO DEL USO DE LAS TIC'S EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA PARA CARRERAS DE INGENIERÍA¹

Aveleyra E. E., Menikheim M. C., Ferrini A., Chiabrando L., Dadamia D., Pérez F.
G.D.M.E., Departamento de Física,
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.
Avda. Paseo Colón 850, (11) 4343-0891, Buenos Aires, Argentina.
e-mail: eaveley@fi.uba.ar

Palabras claves: física, enseñanza, blended learning, valor agregado.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza con aportes de las TIC's, desarrollada en cursos de Física I en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Surge como respuesta a los problemas detectados en la comprensión de la estructura conceptual de la asignatura y al estudio del desgranamiento en diferentes cursos de la asignatura. A través de un sistema integrado de las modalidades de educación presencial y a distancia, se propone facilitar el aprendizaje centrado en el estudiante atendiendo los diferentes ritmos de aprendizaje y las dificultades de los mismos. No se trata de reemplazar las formas de educación tradicionales sino de complementarlas y suplir sus limitaciones.

El eje del proyecto, transversal al diseño didáctico y actividades, está puesto en mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la física básica con énfasis en el trabajo colaborativo y en el desarrollo de materiales, adecuados a las necesidades de los estudiantes y a la demanda de la sociedad actual. A este objetivo se suma la factibilidad de ampliar y flexibilizar la oferta educativa en las materias de grado.

La estructuración que se pretende de los cursos está dada por su organización y configuración pedagógica. En función de ello se han diseñado estrategias de enseñanza que incorporan diversos materiales integrados al entorno virtual. Uno de los pilares del proyecto son las actividades, a realizar en el aula-laboratorio y en el aula-entorno virtual, que incluyen experiencias reales, simulaciones, problemas, autoevaluaciones y presentaciones. Fueron incorporándose en cursos pilotos desde el 2006 y las investigaciones, realizadas hasta la actualidad, permiten afirmar que el uso de las TIC's proporciona un importante "valor agregado" para el aprendizaje. Este salto cualitativo se refleja constantemente en la aplicación y resultados de la práctica concreta. El otro pilar del proyecto es la comunicación. Por ello, en este trabajo se describen dos herramientas proporcionadas por el entorno virtual de aprendizaje: los foros y el portafolio ya que arrojaron resultados muy positivos al ser integradas en las actividades de aula.

La propuesta que aquí se presenta es objeto de investigación cuanti-cualitativa continua, aplicándose diferentes metodologías como la investigación-acción, la etnografía y la investigación + desarrollo.

¹ Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto UBACyT: I041

1. Introducción

La combinación de los paradigmas educativos presencial y a distancia (b-learning), en un sistema que integra a la enseñanza tradicional el uso de recursos educativos basados en tecnología Web, fomenta el aprendizaje autónomo y la culturalización tecnológica. La comunicación y el aprendizaje adecuado al propio ritmo se ven favorecido por el uso de una plataforma para e-learning (Loyarte y col., 2004). No se trata de reemplazar las formas de educación tradicionales sino de complementarlas y suplir sus limitaciones. La clave es la selección de recursos presenciales y no presenciales en función de los objetivos, los contenidos y las características del contexto. Se analiza qué objetivo se pretende, qué teoría explica mejor ese proceso de aprendizaje y qué tecnología se adecua más a esa necesidad. Pero más que mezcla se propone hablar de integración, en referencia a la complejidad que implica el diseño, desarrollo e implementación de una solución b-learning (Brennan, 2004), (García Aretio, 2005).

Se puede decir que el b-learning no es un modelo de aprendizaje basado en una teoría general del aprendizaje, sino que se corresponde con un pensamiento equilibrante y práctico (Bartolomé, 2004), en el que los conceptos de distancia transaccional, interacción y flexibilidad, son fundamentales para el buen desarrollo de la modalidad (Grau, 2006).

Existen diferentes razones para utilizar la tecnología en la educación superior. A través de su "buena" aplicación es posible mejorar la calidad del aprendizaje, ampliar el acceso a la educación y formación, responder al avance tecnológico y mejorar la relación entre costos y eficacia de la enseñanza (Bates, 2001).

La organización de nuevos espacios de comunicación ha dado lugar al aprendizaje colaborativo o cooperativo. Adell (2000) basa dicho aprendizaje en varios supuestos: a) las personas aprenden mejor mediante la experimentación activa y la discusión reflexiva, b) hay que abandonar la idea del profesor "dueño de saberes" y concebir su papel como facilitador de aprendizajes, c) el conocimiento es un constructo social desarrollado en oportunidades de cooperación, d) en la era de la información los estudiantes deben desarrollar la capacidad de aprender en forma permanente, potenciando destrezas metacognitivas como aprender a aprender.

2. Objetivos

El objetivo general del proyecto apunta a ensayar modalidades de enseñanza y aprendizaje que permitan mejorar la conceptualización en física y evitar el desgranamiento con apoyo de las TIC's. Está secundado por los siguientes objetivos específicos:

- personalizar la enseñanza de la física, de modo de considerar las necesidades reales de los estudiantes, sus estilos de aprendizaje y las posibilidades institucionales,
- explorar diferentes herramientas de la gestión y administración de la enseñanza virtual y su incidencia en la práctica,
- fomentar la socialización y el trabajo colaborativo en aulas de física con importante número de estudiantes,
- promover en el estudiante, a través de diferentes actividades presenciales y a distancia,

el desarrollo del pensamiento creativo y de la metacognición para la construcción del conocimiento científico-tecnológico,

- atender los diferentes niveles con que ingresan los alumnos a la asignatura, de modo que logren las competencias requeridas para el cursado de la asignatura,

- adecuar el desarrollo de materiales, las herramientas de la comunicación y el nivel de aprobación de los estudiantes con la adopción de estándares de calidad y optimización del costo social implicado.

3. Metodología

El diseño e implementación en las distintas fases del proyecto se realizan teniendo en cuenta los principios de la docencia universitaria efectiva, adecuados al contexto científico-tecnológico que se requiere para el perfil de un ingeniero, y considerando la necesidad de la motivación para el aprendizaje.

Los puntos centrales del proyecto son el desarrollo, la aplicación de recursos para la enseñanza de la física en este nivel y el diseño de la comunicación, complementando la presencialidad con un entorno virtual de aprendizaje. Hasta este momento se han desarrollado todas las fases para los cursos de ensayo donde fue implementada la modalidad, siguiendo un modelo integrado definido como aquél que tiende a minimizar la distancia entre contenido y soporte, favoreciendo las actividades colaborativas y la interrelación de recursos de aprendizaje. Es necesario insistir en que las potencialidades y posibilidades de estos recursos no dependen exclusivamente de las propias características de los materiales, sino que su uso se encuentra en estrecha relación con el modelo pedagógico que rige la propuesta docente.

En cuanto a la currícula disciplinar se hizo especial énfasis en la aplicación y/o construcción del modelo físico del sistema real bajo estudio, ya que se considera que no existe modelo de un sistema real sino multiplicidad de modelos de acuerdo a los factores que se consideran relevantes.

4. Resultados

4.1. Las actividades

La estructuración que presenta el desarrollo de los cursos está dada por su organización y configuración pedagógica. Uno de los pilares del proyecto son las actividades, a realizar en el aula-laboratorio y en el aula-entorno virtual, que incluyen experiencias reales, simulaciones, problemas, autoevaluaciones y presentaciones. En el diseño de los materiales hay que tener en cuenta las necesidades cognitivas de los alumnos, las herramientas de uso habitual en la profesión que propician diferentes formas de modelizar y resolver problemas, y los variados ritmos de aprendizaje.

A continuación se describen, en forma sintética, actividades integradas al entorno virtual que fueron incorporándose en los cursos desde el 2006 hasta la actualidad. De acuerdo a los resultados de investigaciones realizadas, cada una de estas actividades proporciona un importante “valor agregado” para el estudiante en relación al uso de las TIC’s. Este salto cualitativo se refleja constantemente en la aplicación y resultados de la

práctica concreta. Las experiencias que aquí se mencionan fueron objeto de investigación cuanti-cualitativa con aplicación de diferentes metodologías como la investigación-acción, la etnografía, la investigación + desarrollo (Aveleyra y col., 2008).

Actividad: Laboratorio	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzar y enriquecer la discusión sobre los modelos físicos en relación a las experiencias con el uso de sensores e instrumentos digitales. - Proporcionar al estudiante recursos para el logro de aprendizajes cada vez más cercanos al mundo profesional específico. - Optimizar el proceso de elaboración de informes de trabajos de laboratorio con el uso de herramientas colaborativas no sincrónicas on line. - Adquirir destreza en la obtención y análisis de datos, por intermedio de interface y ordenador. - Trabajar en forma colaborativa en el laboratorio y a través del entorno virtual.
Experiencias	Prácticas desarrolladas a partir de la adquisición de TIC's. Adaptación de experiencias tradicionales de laboratorio.
Valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> - Las decisiones del arreglo experimental y la gestión de los datos son una variable de peso. - Los sensores permiten la adquisición de datos en tiempo real. - Las filmaciones permiten observar los fenómenos en tiempo no real.

Actividad: Simulaciones	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Predecir, ensayar y contrastar sobre la base de un cierto modelo físico. - Realizar control de variables. - Familiarizarse con representaciones en 3 dimensiones
Experiencias	Propias y adaptadas de la Web. Temas: Trabajo y Energía, Sistemas de Partículas, Cuerpo Rígido, Ondas mecánicas y Óptica.
Valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> - Visualización de fenómenos físicos difícil de reproducir en laboratorio - Construcción de modelos mentales que establezcan nexos entre realidad y modelo físico.

Actividad: Problemas	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la creatividad y la toma de decisiones. - Apuntar al análisis cuanti-cualitativo apuntando a las implicaciones del modelo físico.
Experiencias	Problemas abiertos y semi-abiertos con integración de varios fenómenos físicos (utilizando editor de página Web).
Valor agregado	Posibilidad de diferentes recorridos de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

Actividad: Auto-evaluaciones	
Objetivos	Fomentar el control del aprendizaje a través de un feedback continuo.
Experiencias	Evaluaciones de respuesta cerrada de diferente tipo (utilizando programa Hot Potatoes).
Valor agregado	Reflexión sobre el propio avance del aprendizaje.

Actividad: Presentaciones	
Objetivos	Orientar al alumno respecto a la estructura conceptual de cada unidad temática y sobre aplicaciones concretas.
Experiencias	Textos e imágenes digitales con formato de mapa conceptual, glosario, movies, etc.
Valor agregado	Atender a distintos estilos e intereses de aprendizaje.

4.2. Las herramientas de comunicación

El otro pilar del proyecto es la comunicación. A continuación se describen brevemente la finalidad y la forma de implementar dos herramientas de la comunicación que arrojaron resultados muy positivos al ser integradas en las actividades, ya sean experiencias de laboratorio, problemas o simulaciones.

Herramienta: Portafolio	
Cómo se utilizó	<ul style="list-style-type: none"> - Integrado a los trabajos prácticos (como espacio de discusión para confeccionar informes de laboratorio grupal). - Como repositorio personal (up-load y down-load de documentos, direcciones de Internet, problemas resueltos, etc).
Para qué se utilizó	<ul style="list-style-type: none"> - Fomentar el trabajo colaborativo entre los miembros de un grupo. - Hacer un seguimiento del trabajo de cada integrante. - Compartir diferentes recursos.

Herramienta: Foro de discusión	
Cómo se utilizó	Integrado a problemas y simulaciones (como espacio de socialización y de construcción de estrategias).
Para qué se utilizó	<ul style="list-style-type: none"> - Contener desde una perspectiva social y afectiva. - Fomentar el desarrollo de la responsabilidad, la toma de decisiones en forma grupal, el respeto por la opinión del otro, y el trabajo colaborativo con vistas al futuro desempeño profesional. - Atender los diferentes niveles con que ingresan los alumnos a la asignatura. - Personalizar la enseñanza (just for me) y ajustarla al tiempo de aprendizaje de cada estudiante (just in time).

Se considera como valor agregado de estas herramientas de comunicación la organización de un espacio de comunicación privilegiado, ya que permiten la

construcción de una estructura única, dinámica y colaborativa entre los participantes (a diferencia del correo electrónico) y donde no están obligados por el tiempo real (a diferencia del chat). Desde el punto de vista del aprendizaje, estas herramientas permiten a los estudiantes construir o clarificar el significado propio en un texto escrito y promueven, en la discusión, un pensamiento crítico. Desde el punto de vista de la enseñanza, facilitan al docente instancias de evaluación formativa permanente respecto al proceso de aprendizaje de sus alumnos, contribuyendo a la tarea de planificación de la práctica educativa a lo largo del curso (Aveleyra y Chiabrando, 2007).

5. Conclusiones

Respecto a las actividades de laboratorio: El uso de sensores-interface-PC permiten un “plus” para el aprendizaje, con la discusión del arreglo experimental entre estudiantes y docentes. Se detecta en los estudiantes un mayor nivel de compromiso y de análisis durante todo el desarrollo experimental, frente a consignas más abiertas y con apoyo de las TIC’s. Los estudiantes pueden realizar predicciones, formular correcciones al arreglo experimental y reflexionar sobre su propia práctica. De esta forma, su participación se acerca más a un trabajo profesional científico-tecnológico. Se considera de valor para el trabajo de laboratorio la integración de diferentes recursos tradicionales con los proporcionados por la Web (por ejemplo, con la inclusión de movies), que tienen un correlato con un sistema real de aplicación ingenieril.

Respecto a las simulaciones: El uso de los applets brinda la oportunidad del planteo de situaciones problemáticas abiertas, no muy frecuentes en las aulas tradicionales. La simulación se pone al servicio de una profundización del proceso de aprendizaje y los estudiantes reconocen la importancia de su uso para ensayar determinados fenómenos que corresponden a situaciones difíciles de reproducir y/o visualizar. A su vez permite personalizar la enseñanza con la propuesta de interrogantes diferentes en función de las dificultades de los estudiantes.

Respecto a los problemas: Los problemas con características hipertextuales, que permiten diferentes recorridos proporcionando información “a medida” sobre distintos modelos físicos, ofrecen un plus ya que se diseñan apuntando a las necesidades cognitivas de los estudiantes. Otra actividad que permite obtener buenos resultados es el planteo de situaciones problemáticas integrado a la aplicación de applets.

Respecto a las autoevaluaciones: la investigación realizada hasta el momento permite afirmar que las autoevaluaciones para cada tema, al enfrentar al estudiante con su propio conocimiento, favorecen el desarrollo de competencias como la responsabilidad frente al estudio y la reflexión sobre el propio error.

Respecto a las herramientas de comunicación: El estudiante valoriza tanto la comunicación presencial como la mediatizada a través de la red, resultando indiferente si las respuestas a sus interrogantes provienen del docente o de otro estudiante. Se detecta que hay intervenciones de los estudiantes que se corresponden con el desarrollo de estrategias metacognitivas, ya que buscan contrastar sus desarrollos y/o conclusiones con los modelos físicos bajo estudio. Aunque inicialmente los estudiantes no manejan el lenguaje técnico disciplinar, el uso del entorno favorece su desarrollo con el apoyo del

material y de las herramientas de comunicación. Se pueden mencionar algunas apreciaciones que pueden servir para introducir mejoras en la implementación de estas herramientas de comunicación: consignar al grupo clase claramente la función del foro como espacio de intercambio, favorecer la integración de preguntas en el foro con explicaciones o problemas planteados en el aula presencial, abrir y cerrar foros por temas (docente cierra cada foro con una síntesis clara respecto a la cuestión inicial y a las que se adicionaron), incentivar la creatividad con la propuesta de problemas abiertos, combinarlos con otras herramientas de la comunicación (por ejemplo con el portafolio o correo).

Respecto a la modalidad: Es posible evaluar la bimodalidad desde una perspectiva cuanti-cualitativa definiendo indicadores y estándares, ya que estos orientan el desarrollo de la propuesta y permiten contar con un parámetro de mejora continua. Según los resultados obtenidos el grado medio de permanencia en los cursos evaluados aumentó sensiblemente. En cuanto a la aprobación de cursada el valor medio resultó levemente superior al estándar de aprobación para la materia en los cursos tradicionales. En relación a una encuesta aplicada, los estudiantes valoraron la bimodalidad con un nivel de satisfacción del 85%. Por sobretodo, evaluaron positivamente las estrategias y materiales diseñados e implementados de acuerdo a sus necesidades cognitivas y sociales.

6. Bibliografía

- Adell J. (2000) La navegación hipertextual en el WWW: implicaciones para el diseño de materiales educativos, en Cabero J. (editor). Salinas J., Duarte A., Domingo J., Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación. Madrid, Síntesis.
- Aveleyra E., Chiabrandó, L. (2007) Foros de discusión: Experiencias en cursos de física universitaria con modalidad b-learning. II Congreso Internacional de Educación a Distancia y Tecnologías Educativas. Buenos Aires.
- Aveleyra E., Menikheim M., Ferrini A., Chiabrandó L. (2008) Integración de las TIC's en un curso de física: una mirada reflexiva sobre un proyecto en marcha. XI Congreso Iberoamericano EDUTECH. Santiago de Compostela.
- Bartolomé, A. (2004) Blended learning. Conceptos básicos. www.sav.us.es/pixelbit/indicecompleto.htm, N° 23.
- Bates, A. (2001) Cómo gestionar el cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios. Barcelona, Gedisa.
- Brennan, M. (2004) Blended Learning and business change. Chief Learning Officer Magazine, <http://www.clomedia.com/content/anmviewer.asp?a=349>.
- García Aretio, L. (2005) La educación a distancia. De la teoría a la práctica. Barcelona, Ariel Educación.
- Grau, J. (2006) Gestión de la modalidad EaD. Buenos Aires, FUNDEC.
- Loyarte H.; Sagardo H.; Paredes, V. (2004) Blended Learning: Integración de Nuevas Tecnologías con Enseñanza tradicional para lograr un mayor aprendizaje significativo en estudiantes del ciclo básico de Ingeniería. IV Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Buenos Aires.