

Integración de recursos en una práctica de laboratorio de Física

Aveleyra E., Chiabrandó L., Ferrini A.

Laboratorio de Entornos Virtuales de Aprendizaje (G.D.M.E.) – Facultad de Ingeniería – U.B.A.
eaveley@fi.uba.ar, lchiabra@fi.uba.ar, aferrini@uolsinectis.com.ar

Resumen

Se presenta el desarrollo e implementación de una práctica de laboratorio diseñada para cursos de Física básica a nivel universitario con modalidad blended learning. La propuesta surge de las dificultades de los estudiantes que se reflejan en las evaluaciones integradoras para analizar movimientos según el modelo de cuerpo rígido y de la posibilidad de adaptar dos recursos de Internet: la experiencia Falling Chimney que se describe en el Manual del Laboratorio de Física de la Universidad de California (UCLA) y un video alojado en Youtube. En el marco de la investigación-acción, se describe la propuesta didáctica de una actividad de laboratorio donde se integra la modalidad presencial, la utilización de nuevas tecnologías y el entorno de una plataforma de e-learning en una experiencia que tiene un correlato con un sistema real de aplicación ingenieril. A partir de foros de discusión e informes de los estudiantes se registran dificultades en el uso de modelos teóricos para analizar situaciones experimentales.

Se reflexiona sobre el valor agregado que aporta la integración de las TICs a las propuestas didácticas.

Palabras claves: física, laboratorio, nuevas tecnologías, b-learning, valor agregado.

Introducción

En este trabajo se describe cómo la integración de recursos tecnológicos en una propuesta didáctica introduce un valor agregado para el aprendizaje de la física. La experiencia que se detalla fue llevada a cabo en dos cursos de

Física I que se desarrollan con modalidad b-learning en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

El origen de la propuesta se debe a la confluencia de varios factores. Una de ellas, atribuida al contexto, son las dificultades concretas de los estudiantes para analizar el movimiento de un objeto según el modelo de cuerpo rígido. Los otros motivos tienen su referencia en Internet: los hallazgos de una experiencia descrita en el Manual del Laboratorio de Física de la Universidad de California¹, Los Angeles, y de un video en el sitio de Youtube². En la primera etapa se realizó una investigación cualitativa, cuya técnica prioritaria fue el análisis documental.

Se exponen los antecedentes del problema y de la experiencia. Luego, se detalla el contexto y la propuesta didáctica desarrollada para una actividad de laboratorio donde se integra la modalidad presencial, la utilización de nuevas tecnologías y el entorno de una plataforma de e-learning. Este diseño que integra la virtualidad al trabajo del aula-laboratorio, partiendo de un problema con aplicación ingenieril, busca generar un espacio colaborativo que permita a los estudiantes alcanzar un aprendizaje significativo y crítico sobre el conocimiento de las ciencias naturales. Luego, se analiza la implementación de la práctica y el desempeño de los estudiantes a partir de registros escritos en los foros de discusión y en el portafolio, de observaciones en el aula y de entrevistas a los docentes responsables del curso. Se reflexiona sobre el valor agregado que proporciona a los

¹http://www.physics.ucla.edu/demoweb/demomanual/mechanics/gravitational_acceleration/falling_chimney.html

² <http://www.youtube.com/watch?v=snfSgMgmgAI&NR=1>

estudiantes la integración de recursos y nuevas tecnologías en las propuestas didácticas.

Marco conceptual

El uso de redes informáticas cambia la perspectiva de la educación y modifica el acceso al material académico. La educación tiende a centrarse más en el estudiante y cambian las relaciones comunicacionales, sin embargo hay que tener en cuenta los siguientes factores: a) el requerimiento de un mayor trabajo por parte del docente para la preparación de clases, b) la sobrecarga de la información a través de las redes y, c) es frecuente que los estudiantes estén más familiarizados con la tecnología que los docentes (Harasim et al., 2000).

La aplicación de nuevas tecnologías en la enseñanza universitaria sirve por un lado como revisión de los métodos utilizados, a la vez que abren oportunidades para el diseño de nuevas situaciones de aprendizaje. Es misión del profesorado contribuir a la investigación, a la especialización académica e institucional, dirigida a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la universidad para el logro de un cierto perfil profesional. El reto es potenciar el uso de las nuevas tecnologías de modo de transformarlas en un valor añadido, en un medio y no en una finalidad en sí misma (Duart & Sangrá, 2000).

La metodología de enseñanza a emplear debe ser aplicada de acuerdo con los destinatarios de la formación, de los medios de comunicación didáctica disponibles, de la estructura organizativa y de las tareas docentes requeridas. El entorno socio-cultural, modulador y organizador, es condicionante de los resultados del aprendizaje (Grau & Muelas, 2006).

Una de las posibles aplicaciones de nuevas tecnologías son los entornos virtuales de aprendizaje que aportan: flexibilidad e interactividad, vinculación en una comunidad virtual de aprendices, acceso a materiales de

estudios y a información ubicada en Internet. La educación convencional y a distancia pueden integrarse en un mismo paradigma estimulando los procesos de optimización de la acción educativa, especialmente en la educación superior y universitaria (Duart & Sangrá, 2000).

El blended learning es también referenciado por Salinas como "Educación flexible", "Enseñanza semipresencial" por Bartolomé y, en la literatura anglosajona citada por Marsh, como "Hybrid model". El modelo de aprendizaje flexible (b-learning) es una enseñanza presencial indirecta, es decir experiencias a distancia con instancias presenciales, con tiempos dedicados a que los estudiantes accedan a los materiales y a las herramientas de aprendizaje diseñadas, preparadas y propuestas por el docente; ya sea con el ordenador o a través de Internet (García Aretio, 2007).

Marsh (2003) cita dos estrategias básicas que tratan de mejorar la calidad del aprendizaje a través del b-learning: a) otorgar más responsabilidad a los estudiantes en su estudio individual y, b) mejorar las clases mediante el uso de presentaciones multimedia (Marsh, McFadden & Price, 2003; Bartolomé, 2004).

La acción docente con una modalidad flexible, facilitadora del aprendizaje, se centra en proporcionar al alumno herramientas para el logro de aprendizajes cada vez más cerca al mundo profesional específico (Ferrini & Aveleyra, 2007).

Si bien el "ambiente de aprendizaje" es un importante recurso, especialmente en el e-learning, su uso no es determinante de un "buen aprendizaje". El modelo didáctico que se sustenta, la interacción entre estudiantes y docentes, son factores que influyen más directamente sobre el aprendizaje. Lograr entornos virtuales efectivos de enseñanza y aprendizaje es obtener resultados en términos de construcción de conocimientos y requiere cambios en las estrategias didácticas. La

reflexión respecto a este tema es no cambiar de medio sin necesidad y aprovechar lo existente: “Las líneas básicas del proyecto no son reproducir electrónicamente material didáctico cuyo soporte ideal es el impreso, sino aprovechar la enorme cantidad de información disponible en la Internet” (Adell, 2002, p.2).

Metodología de la investigación

En el marco de la investigación en acción se realiza una indagación exploratoria. El objeto de la investigación es la práctica social educativa de sujetos o de grupos, la que se constituye como praxis informada y que se compromete con el mejoramiento de esa realidad.

Para que exista investigación-acción el problema debe surgir de una preocupación educativa de carácter práctico, el grupo debe seguir una espiral de ciclos de acción-reflexión (planear, actuar, observar y reflexionar): diagnosticar un problema, construcción de un plan que guía y orienta la acción, poner en práctica el plan y observar cómo funciona (recolección de datos), interpretación de resultados y replanificación (Pérez Serrano, 1994).

Las técnicas aplicadas fueron el análisis de documentos (evaluaciones integradoras y registros escritos proporcionados por el entorno virtual de aprendizaje), la observación del trabajo en el aula y las entrevistas a los docentes.

Contexto de trabajo

La experiencia se implementó en dos cursos de Física I, de aproximadamente 40 estudiantes divididos en grupos de 7. En dichos cursos se trabajó con el soporte de una plataforma de e-learning, “TelEduc”³. En el análisis, discusión y entrega del informe de laboratorio los estudiantes trabajaron colaborativamente con la mediatización de dicho entorno virtual,

³ <http://teleduc.fi.uba.ar>. Actualmente se utiliza la plataforma “Moodle”

utilizando las herramientas de foro, portafolio y mail.

Desarrollo

Antecedentes

Como ya se ha mencionado, este trabajo se origina a partir de varias situaciones. Por un lado, el análisis de las respuestas de los estudiantes sobre un problema de cuerpo rígido. Por el otro, la posibilidad de replicar la experiencia “Falling Chimney” y de integrar un video en el diseño de una secuencia didáctica.

El problema de evaluación

El problema en cuestión, planteado en una evaluación integradora de la asignatura, trata sobre una varilla rígida, fina y homogénea que se encuentra inicialmente en reposo en la posición vertical. Está articulada en el extremo y se la deja en libertad hasta alcanzar la posición horizontal. Las preguntas solicitadas hacen referencia a la verdad o falsedad de ciertas afirmaciones sobre: a) la aceleración del centro de masa y del extremo de la barra, b) la aceleración total del centro de masa y del módulo de la aceleración de la gravedad. c) las aceleraciones totales del centro de masa y del extremo de la barra.

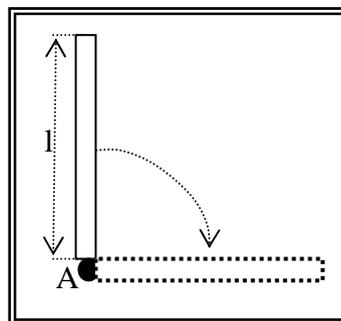


Figura 1. Esquema presentado en la evaluación integradora.

Del análisis de las evaluaciones surgen las siguientes observaciones:

i) Aproximadamente, el 25% no respondió este problema y en ningún caso se plantearon correctamente todos los ítems.

ii) Respecto al primer ítem los estudiantes analizaron sólo una componente de la aceleración.

iii) La mayoría de los estudiantes no consideran la aceleración normal del centro de masa de la varilla e indican que la aceleración del centro de masa no es mayor que la aceleración de la gravedad.

iv) Si bien consideran que las aceleraciones totales del centro de masa y del extremo son vectores paralelos, sólo relacionan las aceleraciones tangenciales. En algunos casos confunden vector aceleración y velocidad.

Recursos de la Web. La experiencia “Falling Chimney” y el video en Youtube

En el Manual de Laboratorio de Física de la Universidad de California (UCLA) se desarrolla una simulación donde se muestra la caída de una partícula y de una tabla que gira alrededor de un eje fijo en uno de sus extremos (Fig. 2). Esta experiencia es conocida como “Falling Chimney”.

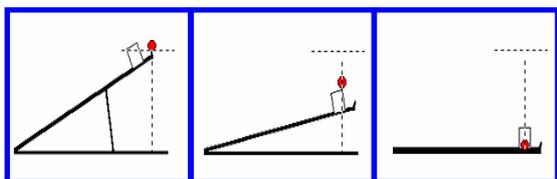


Figura 2. Cuadros de la simulación presentada en el Manual de UCLA

El nombre de esta experiencia hace referencia a la caída de una chimenea que se corresponde con un problema de aplicación en ingeniería civil relacionado con la demolición por implosión de chimeneas. En la Figura 3 se muestra una imagen del video mencionado. Se observa que la chimenea cae con la cumbre que está sin anclaje, en el momento en que la cumbre se despegue de la punta.



Figura 3. Imagen de la caída de una chimenea

Propuesta didáctica y material diseñado

La propuesta didáctica se basó en dos puntos importantes. En primer lugar, relacionar las experiencias de laboratorio con problemas de “lápiz y papel” y con situaciones reales. En segundo lugar, integrar el laboratorio presencial con nuevas tecnologías tanto en el uso de sensores como de recursos Web. El objetivo de la experiencia es comparar la aceleración tangencial de un extremo de la varilla con la aceleración de la gravedad.

El trabajo de los estudiantes en el laboratorio fue pautado a través de una guía abierta. Para introducir la práctica se presenta el problema de la evaluación que se menciona inicialmente y se proporcionan diversos enlaces a videos, a través del entorno, los cuales se pueden relacionar con el problema presentado y con la situación de laboratorio.

Para el desarrollo experimental se construyó un dispositivo para recrear “la caída de la chimenea”, tal como se observa en la fig. 4. El largo de la varilla de madera es aproximadamente de 1,85 [m] y el ángulo de lanzamiento es ajustable, estableciéndose alrededor de los 30° respecto de la horizontal. Para hacer un análisis cuantitativo del movimiento, se utilizaron sensores PASCO. La vinculación a través del sensor se hace mediante hilo de algodón con punto de unión a 0,60 [m] del eje de rotación de la varilla. El sensor de rotación consta de una polea de 0,05 [m] de diámetro y permite tomar 360 puntos por vuelta hasta una velocidad angular máxima

de 80 [s-1]. El cuerpo en caída libre debe ser de material deformable, apto para colisiones plásticas (por ejemplo: una pelota desinflada, un trozo de plastilina, etc).

Para realizar la experiencia se coloca la varilla sobre una mesa horizontal, se nivela y se estima con plomada el punto de caída del cuerpo. Los estudiantes, en grupo, establecen las condiciones iniciales, operan el ordenador y filman con una cámara digital.

La gestión de los datos se realizó a través de la plataforma, utilizando el foro como espacio de discusión y el portafolio para la entrega de los informes preliminares.



Figura 4. Estudiantes utilizando la “Falling chimney”

El valor agregado del uso de las TICs

Del análisis de la experiencia, en el contexto citado, se observa que la misma proporciona un importante “valor agregado” para el estudiante. Se adopta como definición de valor agregado el conocimiento adicional de la disciplina que se incorpora, suma o integra, mediante el uso de las TIC's. Este salto cualitativo se refleja en la aplicación y resultados de la práctica concreta.

Esta experiencia que permite la comparación del movimiento de una barra articulada con la de un cuerpo en caída libre integra un recurso de la Web (video de la caída de una chimenea) y la filmación de la situación experimental. Se introduce como variable de peso la decisión sobre la gestión de los datos. En cuanto a la actividad propia de laboratorio se pone énfasis

en el uso de sensores-interface-PC porque 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 una consigna más abierta y con apoyo de las TICs., ya que 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.

Conclusiones

Las evaluaciones integradoras fueron motivo de investigación y orientaron el diseño de la experiencia, apuntando a las dificultades concretas que tienen los estudiantes respecto al modelo físico de cuerpo rígido. En este sentido se continúa con la línea de investigación acción con el fin de ampliar la oferta de experiencias, integrando al laboratorio presencial dispositivos diseñados “ad-hoc”, la gestión de la toma de datos asistida por tecnologías, los aportes de recursos (como los videos que se encuentran en Internet) y el trabajo colaborativo en el Campus para la elaboración de informes.

El diseño del dispositivo fue realizado por el grupo de docentes y se efectuaron mediciones con diferentes equipos. Es importante, como expresa Cabero (2001) que los profesores no sean sólo consumidores de medios sino productores y diseñadores de ellos, de modo de contextualizar la enseñanza y teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes.

Se considera como muy positivo el diseño de experiencias que faciliten la observación, predicción y reflexión sobre la propia acción de los estudiantes, de modo que adquieran un significado en relación con los contenidos a aprender y el conocimiento previo.

La integración de diferentes recursos (sensor-interface-PC,) con los proporcionados por la Web (videos, sitios, entornos virtuales) resulta de un valor adicional para: la motivación de los estudiantes, la promoción del trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes-estudiantes, el análisis y discusión de arreglos experimentales, la vinculación con sistemas reales de aplicación ingenieril.

Referencias

Adell J., *World Wide Web: Un Sistema Hipermedia Distribuido Para La Docencia Universitaria*,

<http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/14.pdf>, Barcelona, 2002.

Bartolomé, A. *Blended Learning, Conceptos básicos*, Revista Píxel-Bit, 23, 7-20, www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n26/n26art/art2603.htm, 2004.

Cabero J., *Tecnología Educativa*, Paidós, Barcelona, 2001.

Duart J. & A. Sangrà, *Aprender en la virtualidad*, Gedisa, Barcelona, 2000.

Ferrini A. & E. Aveleyra, *El desarrollo de prácticas de laboratorio de física básica mediadas por las NTIC's, para la adquisición y análisis de datos, en una experiencia universitaria con modalidad b-learning*, TE&ET'06, 1, 39-46, La Plata, 2007.

García Aretio L. (coord.), *De la educación a distancia a la educación virtual*, Ariel, Barcelona, 2007.

Grau J. & E. Muelas, *Módulo de Elementos de Educación a Distancia*, FUNDEC, Buenos Aires, 2006.

Harasin L., R. Hiltz, M. Turoff & L. Teles, *Redes de aprendizaje*, Gedisa, Barcelona, 2000.

Marsh G., A. McFadden & B. Price, *Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes*, *Online Journal of Distance Learning Administration*, (VI), Number IV,

<http://www.westga.edu/~distance/ojdla/winter64/marsh64.htm> 2003.

Pérez Serrano G., *Investigación cualitativa, Métodos y técnicas*, Docencia, Buenos Aires, 1994.

Universidad de California, Los Ángeles, http://www.physics.ucla.edu/demoweb/demomanual/mechanics/gravitational_acceleration/falling_chimney.html, 2009.

Universidad de Melbourne, Australia <http://lecturedemo.ph.unimelb.edu.au/Mechanics/Moments/MI-2-Free-Fall-Paradox-The-Falling-Chimney>, 2009.

Videos utilizados de la Web:

<http://www.youtube.com/watch?v=snfSgMgmgal&NR=1>.

<http://www.youtube.com/watch?v=d1i4Gh-4NGs>

<http://www.youtube.com/watch?v=JWjaLR0v7Ss>

<http://www.youtube.com/watch?v=kwEoEi57Tao>