



Vol 25, No 1 (2012)

Tabla de contenidos

Investigación

Explorando la potencialidad de las simetrías en el mundo de los modelos físicos. Primera parte: Leyes de flujo y circulación. PDF

Carlos Alejandro Paola, Nieves Noemí Baade, Fabiana Prodanoff 7-24

Primeras apropiaciones de la matemática en la física: Resolviendo problemas de cinemática en el primer año de la universidad PDF

Silvia Margarita Pérez, María Celia Dibar Ure 25-33

Propuestas

Medida del número Pi. Diferentes niveles en la investigación científica PDF

Diego Fuertes, Álvaro González, José Félix Fuertes 35-64

La página web como herramienta mental para el desarrollo de competencias, en un curso de Física para ingenieros PDF

Gabriel Fernando Martínez Alonso, *Andrés Monsiváis Pérez* 65-77

Equipamiento de laboratorio de bajo costo: “Tubo de Rubens” PDF

Federico Prandi, Guillermo Emilio Wurm 79-87

Aportes

El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación PDF

Jorge Alejandro Shitu, Gustavo Omar Benvenuto 89-108

Tesis

La comprensión de problemas de campo eléctrico en estudiantes universitarios: Aspectos de la instrucción en la organización de representaciones PDF

Gloria E. Alzugaray de la Iglesia 109-110

Entornos Tridimensionales Multiusuario de Aprendizaje, ¿una extrapolación de los entornos 2D? PDF

Julio Gonzalo Brito 111-114

Reseñas

III IPECYT 2012 Terceras Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas PDF

Marta Yanitelli, Miriam Scancich 115-116

Olimpiada Argentina de Ciencias Junior PDF

Juan Farina, Ignacio Tabares 117

17a. Olimpiada Iberoamericana de Física

Comité OAF Olimpiada Argentina de Física

PDF

119

REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA - ISSN 0326-7091 (papel) ISSN 2250-6101 (en línea)-
revifis@fceia.unr.edu.ar

La página web como herramienta mental para el desarrollo de competencias, en un curso de Física para ingenieros

Gabriel F. Martínez Alonso¹ - **Andrés Monsiváis Pérez**²

¹Jefe de Investigación Educativa, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

gabrilo2009@hotmail.com

²Jefe de Academia Física I, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

fisica700@yahoo.com

Se presenta un estudio exploratorio para evaluar la influencia de un sitio web de la asignatura Física I, diseñada por competencias, en el aprendizaje de estudiantes de ingeniería. Se parte de un enfoque socio cultural, considerando las tecnologías de la información como un instrumento de mediación y que su uso como herramientas mentales permite que tengan mayor influencia en el proceso de aprendizaje. Se muestran los resultados de la evaluación, con los datos aportados por: encuestas realizadas a los estudiantes de dos grupos piloto, las estadísticas de visitas al sitio y la comparación de las entregas de las actividades de aprendizaje de otros semestres. Se concluye que la influencia del sitio web en el aprendizaje fue positiva.

Palabras clave: tecnologías de la información, competencias, aprendizaje, enfoque socio – cultural, herramientas mentales.

An exploratory study is presented to evaluate the influence of a website of the Physical I, designed by competences, in the learning for engineering students. Part of a socio-cultural approach, considering the information technologies as an instrument of mediation and that their use, like mental tools, permits that they have greater influence in the learning process. The results of the evaluation are shown, with the data contributed by surveys carried out to the students of two pilot groups, the statistics of visits to the website and the comparison of the deliveries of the activities of learning of other semesters. It is concluded that the influence of the website in students learning was positive.

Keywords: information technologies, competences, learning, socio - cultural approach, mind tools.

Introducción

La sociedad actual presenta nuevas características como la globalización, la accesibilidad a la información, la internacionalización de la economía, el crecimiento de la pobreza y de problemas a escala mundial, como la contaminación. Todo esto provoca la aparición de nuevos retos a la educación en general y a la educación superior en particular. Las instituciones de educación superior del mundo intentan afrontar estos cambios y ofrecer soluciones para el futuro, a partir de diferentes tendencias. Una de las más aceptadas y reconocidas a nivel mundial es la Educación por competencias (Tobón S., Rial A., García J.A., Carretero M.A., 2006) o los llamados Currícu-

los Basados en Competencias (CBC) los que cada vez con más frecuencia son tomados como base de los desarrollos curriculares en todo el mundo, para garantizar la calidad en la Educación Superior y hacerla adecuada a las exigencias de la Sociedad.

El cambio hacia los CBC implica una profunda transformación conceptual y metodológica, de todos los participantes en el desarrollo e implementación de los mismos. Un CBC parte de la premisa que son las competencias las que orientan el proceso de enseñanza y son los contenidos los que se deberán movilizar, para su desarrollo. Este enfoque se compara con el modelo tradicional, de transmisión-

recepción de conocimientos, que requiere básicamente de la memorización de los conceptos, un fuerte énfasis en la aplicación de la memoria en la resolución de los problemas y la realización de actividades prácticas muy guiadas.

El hecho de que las competencias son las que orientan el proceso de enseñanza – aprendizaje plantea una serie de nuevas características al mismo, entre las que se pueden mencionar: la necesidad de plantear el proceso como un desarrollo de competencias generales y específicas (González J., Wagenaar R., 2003), centrar el proceso en el aprendizaje y no en la enseñanza, desarrollar un proceso de evaluación más formativo que sumativo, modificar el papel de los profesores y de los estudiantes, siendo los primeros ahora más orientadores y los segundos más activos y responsables de su propio aprendizaje. La competencia se define como un desempeño que el estudiante debe realizar en un contexto determinado, movilizándolo para ello los recursos de que dispone (conocimientos, habilidades, actitudes y valores).

Generalmente se diseñan los procesos para el desarrollo de competencias con una serie de actividades de aprendizaje (Fernández March, 2006), que deben tener características propias, con el fin de que sean adecuadas para que el estudiante pueda desarrollar las competencias generales y específicas, permitiendo además la evaluación de este desarrollo. Entre las características de estas actividades están: que enfrenten al estudiante con una situación compleja, preferentemente vinculada a su campo profesional, que tenga un producto concreto que permita su evaluación, que incluya un proceso de reflexión y no sea típicamente mecánica y que el estudiante, individual o colectivamente, esté activo durante su ejecución.

Para lograr que el proceso de enseñanza – aprendizaje cumpla con todas las exigencias necesarias para el desarrollo de las competencias en los estudiantes, sin duda, hacen falta una serie de condiciones, que no siempre pueden garantizarse en la práctica. Evidentemente es necesario el diseño adecuado de las activi-

dades de aprendizaje, con el material de apoyo correspondiente, que sea accesible a cada estudiante. Debe además hacer posible que el estudiante se vea ante la necesidad de la auto preparación y el estudio independiente, con lo cual se ve obligado a autoevaluar y autorregular su propio aprendizaje y a ser crítico con la información recibida, que son aspectos incluidos en la capacidad de aprender a aprender (Pozo & Monereo, 2010), por lo que hay que darle la oportunidad y la guía para acceder a otras fuentes de información, con el fin que a partir de ellas pueda realizar su proceso de reflexión y obtención de conclusiones. Asimismo, dado que las competencias están íntimamente ligadas con la buena comprensión (Perrenoud, 2008) del contenido de la asignatura, se hace necesario garantizar que al realizar la actividad de aprendizaje correspondiente, el estudiante llegue a comprender y asimilar los contenidos previstos en ella.

En ocasiones cumplir todas estas condiciones en un proceso de enseñanza – aprendizaje normal es difícil, debido a diversos factores como: excesivo número de estudiantes, dificultades para hacer llegar a todos los materiales adecuados, poco tiempo en el calendario para lograr la necesaria comprensión del material y complejidad natural de la materia en cuestión. En el caso presentado en este trabajo se muestra la experiencia de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México, al impartir una materia de Física 1 para estudiantes de ingeniería, con un currículo basado en competencias. La UANL es una universidad pública, siendo la FIME una de sus escuelas con mayor número de estudiantes (con alrededor de 12 000), y profesores (más de 650). En México, la FIME es una de las facultades de ingeniería más grandes, con 10 programas educativos de licenciatura, además de programas de especialización, maestrías y doctorados.

La asignatura Física 1 está dedicada al estudio del movimiento mecánico, en la cual se utilizan diferentes recursos a fin de garantizar el cumplimiento del programa, entre los cuales

está un sitio web. Se deseaba evaluar cómo era la contribución de esta página al aprendizaje de los estudiantes, en el curso, para lo cual se realizó un estudio exploratorio.

Para el diseño del sitio web se aplica la idea de que las TIC constituyen instrumentos o herramientas mediadores de la actividad mental de los estudiantes y no un simple medio para transmitir información. La consideración de la mente humana como mediada por instrumentos es una de las tesis fundamentales de la perspectiva sociocultural (Coll, Mauri, & Onrubia, 2008), que es el enfoque adoptado para el uso de las TIC en este trabajo.

Fundamentación

Las “Tecnologías de la Información”, es un término que supuestamente apareció por primera vez en 1958 en un artículo publicado en la Harvard Business Review (Leavitt & Whisler, 1958) y que actualmente puede entenderse como la adquisición, el procesamiento, la conservación y diseminación de la información vocal, pictórica, textual o numérica, mediante la combinación de la computación y las telecomunicaciones. Si bien en un principio el término era usado como “Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación” (NTIC), en los últimos tiempos ya se ha eliminado lo de “nuevas”, por ya no serlo tanto.

La educación ha estado pendiente de los posibles usos de estas tecnologías en el proceso de enseñanza, desde su aparición. Sin embargo muchas veces las supuestas mejoras que se obtendrían con su uso han quedado en simples promesas y, en muchos casos, no se han visto avances extraordinarios en la efectividad de los procesos en que se las emplea. Para lograr un verdadero aporte de las TIC al aprendizaje es importante determinar correctamente el uso que se le pretende dar a las mismas en el arco de dicho proceso.

Como se ha mencionado uno de los supuestos principales de la perspectiva socio cultural es que la mente humana y los procesos que en ella tienen lugar son mediados por instrumen-

tos como el lenguaje y otros sistemas de representación (Coll, Mauri, & Onrubia, 2008). Desde esta perspectiva las TIC son un medio de representación y comunicación relativamente nuevo. Lo nuevo radica en que aunque se utilizan los mismos símbolos que antes se usaban (lenguaje, imágenes, etc.) en las TIC se usan en forma integrada, con lo cual se crean condiciones diferentes, a las anteriormente existentes, de tratamiento y uso de la información. Desde esta perspectiva Coll, Mauri y Onrubia (2008) distinguen varios usos de las TIC, como herramientas para apoyar:

- la organización de la información.
- la comprensión de relaciones funcionales.
- la interpretación de la información.
- la comunicación entre las personas.

Es importante por tanto que el uso de las TIC sea dirigido a servir como herramientas de construcción del conocimiento, para aprender con ellas y no de ellas, que sería el uso más tradicional, como herramientas de instrucción. D.H. Jonassen (2006) introdujo el concepto de “herramientas mentales o cognitivas” definidas como las aplicaciones de las computadoras que, cuando son utilizadas por los estudiantes para representar lo que saben, necesariamente los involucran en un pensamiento crítico acerca del contenido que están estudiando. Los autores Jonassen y Carr (1998) distinguen varias clases de herramientas mentales:

- de organización semántica (bases de datos, mapas conceptuales, etc.)
- de modelado dinámico (hojas de cálculo, modelado, etc.).
- de interpretación (visualización, buscadores de información, etc.).
- de construcción del conocimiento (multimedia, hipermedia, etc.).
- de comunicación (correo electrónico, chat, foros, etc.).

De manera que si se quiere que las TIC ayuden realmente a que los estudiantes construyan su conocimiento y sean algo más que un simple transmisor de información, su uso debe orientarse a que jueguen el papel de

herramientas mentales, en algunas de estas formas o combinando varias de ellas.

Algunos autores (Kofman, 2004) destacan el uso de las TIC en la enseñanza de la Física Universitaria, como herramientas cognitivas potentes, que utilizadas con buenos criterios pedagógicos, pueden producir profundos cambios en las formas de pensamiento y favorecer un avance extraordinario en la enseñanza.

Dentro de los usos de las TIC están las webs docentes o de asignaturas (Marques Graells, 2005). Entre otros propósitos, tales webs tienden a facilitar y mejorar los procesos de aprendizaje, brindando a los estudiantes la posibilidad de organizar de manera más autónoma su estudio al hacer accesible la información de la asignatura en cualquier momento y lugar. Dichas webs les permiten disponer de las orientaciones didácticas, las actividades que deben realizar, la información básica sobre los contenidos de la asignatura, fuentes complementarias que se pueden consultar (bibliografía, fuentes de internet, etc.), foros y chats en los que pueden participar.

Con la variada información que pueden consultar en la web docente o de asignatura, los estudiantes pueden trabajar de manera autónoma sobre diversas concepciones y perspectivas, y establecer comparaciones. No se trata solo de localizar la información, sino de seleccionarla, procesarla y construir con ella sus propios conocimientos. De esta forma las tecnologías pueden jugar el papel de verdaderas herramientas mentales que posibiliten procesos de construcción de conocimientos y desarrollo de competencias. Si no se diseña el uso de las TIC desde estas perspectivas difícilmente podrán ejercer una real influencia en el aprendizaje de los estudiantes.

Desarrollo

La asignatura (Unidad de aprendizaje) Física I forma parte del ciclo básico profesional impartido a todas las especialidades de ingeniería, que se ofrecen en la FIME, UANL por lo que se imparte en el primer semestre. Al igual que todo el plan de estudio de la facultad,

esta asignatura presenta un diseño curricular basado en competencias, lo cual significa que el curso se planifica para promover en los estudiantes un desarrollo en las competencias, previstas en el programa analítico de la asignatura.

La competencia específica de esta unidad de aprendizaje es:

Resolver problemas de mecánica clásica, relacionados con la ingeniería, a partir de la selección del método (dinámico o energético) de solución, aplicando lenguajes gráficos y analíticos, utilizando las herramientas adecuadas de software de graficación y manejo de datos.

Consta de tres unidades temáticas dedicadas al desarrollo de competencias particulares, dentro de las áreas de cinemática, dinámica y principios de conservación. Se imparte en tres clases semanales, de 50 minutos cada una, con un total de 14 semanas por semestre.

El desarrollo de las competencias, previstas en el programa analítico de la asignatura, se logra con una serie de actividades, por medio de las cuales los estudiantes van construyendo sus conocimientos y mostrando los desempeños planificados, que constituyen las competencias del programa. De la misma forma estas actividades de aprendizaje constituyen un medio para la evaluación formativa, de este desarrollo.

Varias circunstancias dificultan la normal ejecución de este plan, entre las que pueden mencionarse: número elevado de estudiantes por grupos, (pueden llegar a 50 estudiantes), poco tiempo de clase y que no todas las aulas disponen de los recursos tecnológicos ideales para conducir las clases (por ejemplo pantallas o proyectores). Todo esto, aunado a que hay estudiantes que por alguna causa faltan a alguna clase o no llegaron a comprender totalmente el tema impartido, dificulta a veces que las orientaciones de cada actividad sean accesibles a todos los estudiantes del grupo y por tanto las puedan utilizar en la construcción de sus conocimientos.

Buscando aliviar esta situación y favorecer el aprendizaje de los estudiantes se pensó en elaborar un sitio web que permitiera brindar

las orientaciones a todos los estudiantes, facilitar el aprendizaje a partir de materiales elaborados para ello, recomendar otros sitios y fuentes de información, dar explicaciones complementarias, para que incluso en el caso de no asistir a clase, el estudiante pueda, examinando el material del sitio, ponerse al día y cumplir con las actividades de aprendizaje. Además la página debía servir para el intercambio de información con los estudiantes y aclaración de dudas, debido a que por el alto número de los mismos, no siempre el profesor en clase tiene la posibilidad de atenderlos a todos.

Partiendo del enfoque socio cultural se planteó que el sitio sirviera además como una herramienta mental, a partir de la cual el estudiante pudiera obtener información y procesarla, poner en cuestión los supuestos subyacentes de la información obtenida y, en base a ese cuestionamiento crítico, estar preparado para pensar y hacer de forma diferente, logrando así una contribución al desarrollo de su pensamiento crítico.

De manera que el sitio se diseñó pensando en varias clases de herramientas mentales según la clasificación dada:

- de organización semántica (datos de la asignatura, competencias que desarrolla, carta descriptiva)
- de modelado dinámico (animación de gráficos de movimiento mecánico).
- de interpretación (presentaciones, sitios recomendados, bibliografía).
- de construcción del conocimiento (presentaciones, actividades).
- de comunicación (foro de discusión).

Siempre que se asume la tarea de elaborar un sitio web aparecen varias interrogantes como: dónde alojarlo y cómo programarlo. En nuestro caso existe la variante de alojarlo en alguno de los servidores de la facultad, sin embargo eso trae el problema de la necesidad de contar con un programador en formatos web (.html o .php). Aunque en la facultad existe el personal especializado en esta tarea, a veces se dificulta la comunicación profesor – especialista, con la suficiente rapidez, para

efectuar cambios en la página de acuerdo a las necesidades detectadas.

Por ello se tomó la decisión, en el marco de este estudio exploratorio, de alojar el sitio en un servidor externo en este caso en “actiweb” (actiweb, 2012), que tiene las características de que es gratuito, tiene un editor de páginas muy similar a un entorno de un procesador de texto, permite el alojamiento de imágenes y archivos y tiene la posibilidad de abrir un libro de visitas y contador de visitantes. Una limitación es que el número máximo de archivos adjuntos es 10 y no permite alojar videos o flash, que deben ser situados solo como enlaces a otros sitios. El hecho de que en el sitio no se puedan alojar más de 10 archivos adjuntos es una limitante fuerte y obligó a retirar, en el semestre, algunas presentaciones de los temas iniciales para poder albergar las de los siguientes temas. La principal ventaja es que el profesor encargado podía fácilmente subir sus materiales al sitio, modificarlos o publicar informaciones complementarias rápidamente, sin tener que acudir a otras personas encargadas.

El objetivo del estudio exploratorio fue el de evaluar la influencia en el aprendizaje de los estudiantes, del sitio web. De acuerdo a los resultados de este estudio se podría pasar a hacer los cambios pertinentes en el sitio o alojarlo en otro servidor. En caso de que no se detectara influencia en el aprendizaje, podría eliminarse el sitio. Utilizando el servidor “actiweb” (actiweb, 2012) se elaboró el sitio (Martínez Alonso, 2011) para que estuviera listo el 1 de agosto, con vistas al inicio del semestre agosto – diciembre 2011.

Los indicadores para evaluar la influencia del sitio serían los resultados de las encuestas a los estudiantes de dos grupos pilotos, las estadísticas de visitas al sitio y las opiniones vertidas por los estudiantes en el libro de visitas. Se compararían además las entregas de las actividades de aprendizaje en dos semestres, uno sin y el otro con el sitio. Los grupos estaban a cargo de los profesores participantes en el estudio, con una matrícula total de 98 estudiantes, de todas las especialidades de ingeniería de la facultad.

El sitio (Martínez Alonso, 2011) quedó conformado inicialmente con un total de cinco páginas. Una página de introducción al curso, donde se indican las competencias que se plantea desarrollar y por qué es importante para los ingenieros el estudio del movimiento mecánico (motivación). Luego se colocaron tres páginas dedicadas a cada unidad temática (cinemática, dinámica y principios de conservación) así como una adicional dedicada al tema de gráficos de cinemática, donde se alojó una presentación de cómo interpretar estos gráficos y una animación (en formato .html), realizada con el programa Geogebra (Geogebra, 2008), que permite a los estudiantes observar la forma de los gráficos de posición y velocidad en función del tiempo, variando los valores de posición inicial, velocidad inicial y aceleración.

Esta animación es una herramienta fundamental para la construcción del conocimiento de los estudiantes en este importante tema, sobre todo para los ingenieros, para los cuales el lenguaje gráfico es esencial. Es un modo de visualizar cómo el método gráfico puede ser utilizado para resolver problemas de cinemática, al obtener los gráficos de posición y velo-

cidad en función del tiempo y con ello determinar el valor de alguna de estas variables para cualquier instante. Por ejemplo dado un problema como el siguiente: un auto se mueve a 15 m/s y al estar a 25 m del semáforo se proyecta la luz roja. Si el conductor aplica los frenos logrando una aceleración de -3.8 m/s^2 , ¿podrá detenerse antes del semáforo? Situando estas variables en la animación el alumno puede comprobar, como se muestra en la figura 1, que el auto no se detiene antes de los 30 m por lo que se pasa de la posición del semáforo.

En cada página de las unidades temáticas hay enlaces a los materiales de las actividades de aprendizaje, que ya han sido descritas en otras publicaciones (Martínez Alonso & Monsiváis Pérez, 2010), en formato .pdf y algunas presentaciones de los contenidos del curso, para darles la oportunidad a los estudiantes de revisar el material y completar sus conocimientos. De la misma forma si el alumno no pudo asistir a clase, estos materiales le servirían como fuente de la información para no atrasarse en el curso de manera que se cumpla la intención de que el estudiante pueda aprender en cualquier lugar y en cualquier momento.

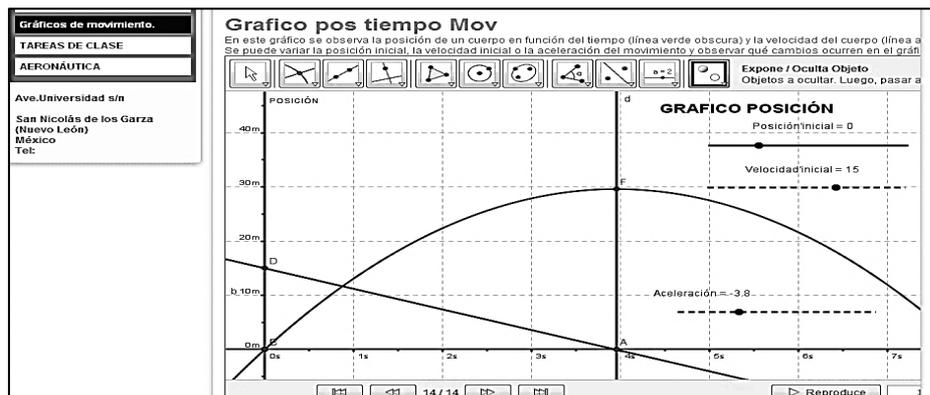


Figura 1. Solución de un problema de cinemática con la herramienta de gráficos del sitio web Física 1.

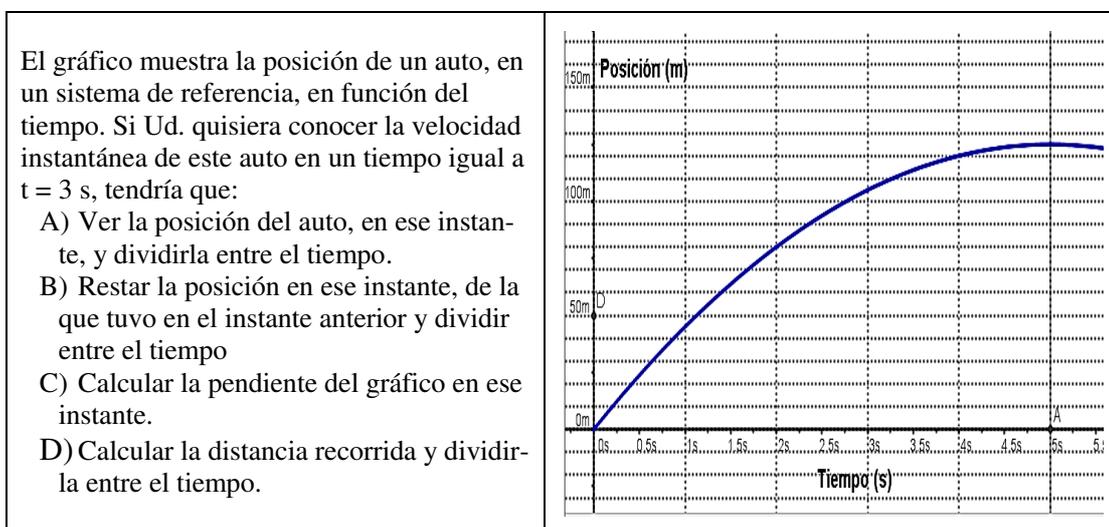


Figura 2. Ejemplo de pregunta de opción múltiple utilizada en el sitio web Física 1.

Las presentaciones tenían material de tres tipos: explicaciones de aspectos fundamentales del curso, solución detallada de problemas tipo y preguntas de opción múltiple sobre aspectos esenciales. Un ejemplo de pregunta sobre el concepto de velocidad instantánea se muestra en la figura 2.

La idea es hacer que las presentaciones no fueran de simple transmisión de la información, sino que constituyeran una herramienta mental para ayudar al alumno a construir sus conocimientos y a auto evaluarse por medio de las preguntas y problemas. Se sugerían además problemas del libro de texto (Tipler & Mosca, 2010) para resolver individualmente.

Estos ejercicios servirían como autoevaluación y evaluación formativa, además de que podían ser utilizados en las clases para comprobar la asimilación de los temas del curso. Debe mencionarse que en el curso se utilizaron otros recursos que incorporan las TIC: software de graficación (Excel, Geogebra), simuladores PhEt (University of Colorado at Boulder, 2011) y un video, sobre el tema “fuerzas”, obtenido de internet (Grupo editorial SM, 2008).

Resultados

Al finalizar el semestre agosto-diciembre 2011 se aplicó a los estudiantes de los grupos piloto una encuesta anónima para evaluar su opinión sobre el uso de las TIC en el curso y en particular sobre el sitio web. La encuesta pedía la evaluación sobre aspectos como: contribución al aprendizaje de diferentes formas de uso de las TIC en el curso, frecuencia de uso del sitio, diseño del sitio, utilidad de materiales presentados en el sitio, contribución al aprendizaje y una pregunta con frases para dar su opinión utilizando una escala de Likert. La encuesta se probó inicialmente con un grupo de 10 estudiantes para comprobar si las preguntas eran correctamente interpretadas y luego se elaboró la versión final, que se aplicó a una muestra de los grupos pilotos.

Se seleccionó una muestra aleatoria (74 alumnos), correspondiente al 75 % del total de la matrícula (98 estudiantes).

A continuación se presentan los resultados

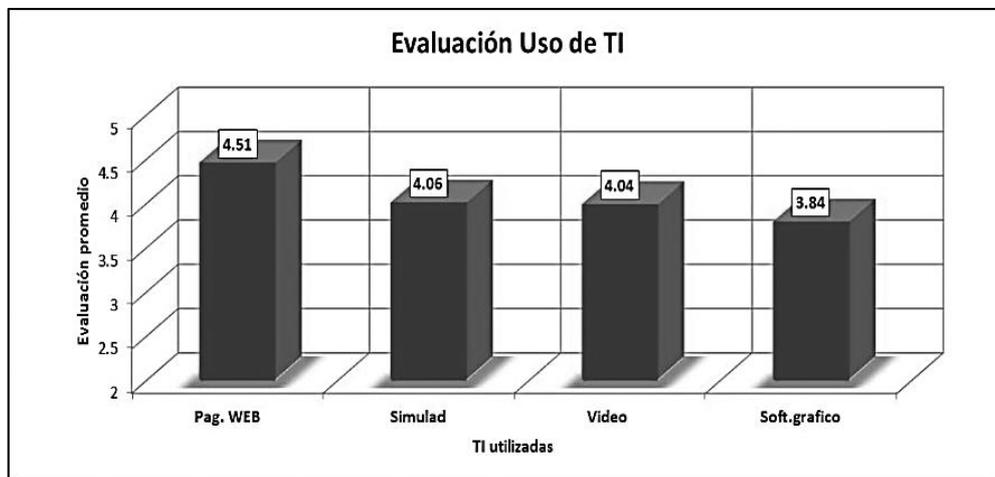


Figura 3. Evaluación de las TIC utilizadas en el curso Física 1. Semestre agosto – diciembre 2011.

de cada aspecto de la consulta.

Comparación de diferentes TIC empleadas en el curso

Primeramente se pedía la opinión sobre la contribución en el aprendizaje, de las TIC utilizadas en el curso: página web, software de graficación, simuladores y video. Se utilizó una escala de 5 – muy alta contribución, 4 – alta contribución, 3 – normal, 2 – poca contribución y 1 – no contribuyó al aprendizaje. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 3, de donde puede apreciarse que la página web queda evaluada en primer lugar con mayor contribución al aprendizaje con 4.51 (entre alta y muy alta). La TIC evaluada con menor contribución fue el software de gráficos, con 3.84 (entre normal y alta), lo cual puede deberse a dificultades que tuvieron los alumnos, con el manejo del programa Geogebra.

Frecuencia de uso del sitio

Las preguntas posteriores estaban dirigidas solo al sitio web y su uso.

Se solicitó a los alumnos que indicaran el número de veces que habían visitado el sitio durante el semestre. Las respuestas posibles fueron: más de cinco veces, cinco veces, tres

veces, una vez y nunca la visitó. Los resultados, en % de la muestra encuestada, se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Número de visitas al sitio en el semestre.

Cantidad de veces que visitó el sitio en el semestre	Porcentaje de la muestra
Más de cinco veces	36
Cinco veces	60
Tres veces	4
Una vez	0
Nunca	0

De los resultados se observa que todos los encuestados visitaron el sitio tres o más veces en el semestre y la mayoría (96 %) lo hizo cinco o más veces. Este es un indicador importante de la utilidad y el interés despertado por el sitio. Debe señalarse que su uso era una opción recomendada a los estudiantes, no

obligatoria, ya que los materiales de las actividades se podían obtener por otras vías.

Diseño del sitio

Se pedía una evaluación de cuatro aspectos referidos al diseño del sitio: presentación, organización, navegación y colores y letras utilizados en el mismo. La escala utilizada fue de 5 – muy bueno, 4 – bueno, 3 – regular, 2 – malo y 1 – muy malo. Los resultados por aspecto se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Evaluación de aspectos del diseño del sitio.

Aspecto evaluado	Evaluación (5 máximo)
Organización	4.57
Presentación	4.39
Navegación	4.25
Colores y letras	4.09

Todos los aspectos quedan evaluados por encima de 4 (bueno), indicando un diseño aceptable, en la mayoría de los casos. El aspecto evaluado más bajo, y que por lo visto vale la pena mejorar, es el de colores y letras utilizados.

Utilidad de los materiales presentados en el sitio

Como se ha mencionado en el sitio se presentaban diferentes materiales como: materiales orientadores de las actividades, una animación de gráficos de cinemática, explicación general del curso, presentaciones con explicaciones y preguntas de opción múltiple, enlaces a otros sitios de INTERNET, útiles para ampliar el estudio y la carta descriptiva del curso. Se pidió la evaluación de la utilidad de cada uno de estos materiales, utilizando una escala de 5 – muy útil, 4 – útil, 3 – indiferente, 2 – poco útil y 1 – nada útil.

Los resultados se muestran en la figura 3.

De los resultados se observa que el material considerado como más útil, por los estudiantes encuestados, es la animación de los gráficos de cinemática con 4.84, lo que equivale a que el 87 % de los estudiantes lo considera muy útil. Es un muy buen resultado y ratifica el concepto de que este material, considerado como una herramienta para que los estudiantes construyeran sus conocimientos, referidos al tema de gráficos del movimiento, resultó adecuado para el aprendizaje.

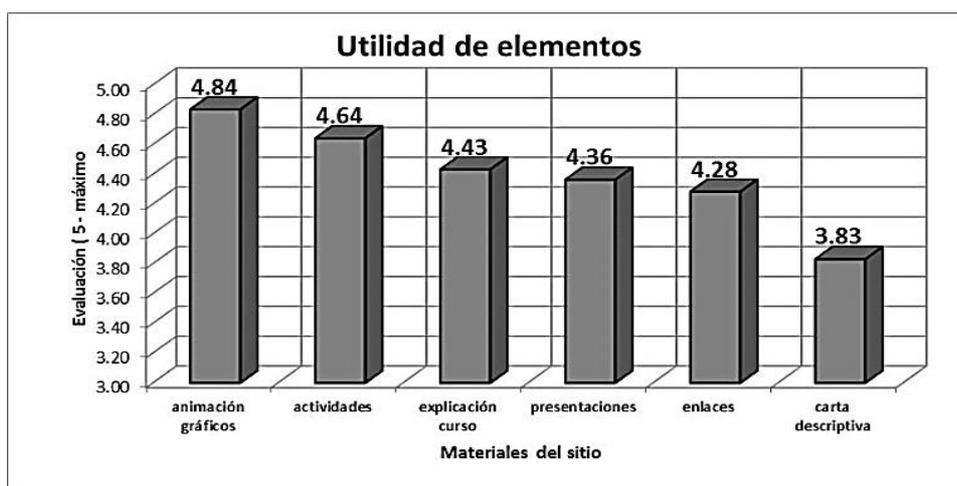


Figura 3. Evaluación de la utilidad de los materiales presentados en el sitio web.

Se observa que en segundo lugar de utilidad están las actividades (4.64) destinadas al desarrollo de las competencias de los alumnos, seguidas por la explicación del curso y luego las presentaciones (4.36). Este último resultado es más bajo que el esperado y puede deberse a que se requiere un mejor diseño de las presentaciones o al hecho de que algunas tuvieron que ser retiradas del sitio antes de finalizar el curso por motivo de la limitación del número de archivos (solo 10 archivos) a adjuntar al sitio. La utilidad más baja la obtuvo la carta descriptiva del curso, que era considerada una herramienta de organización semántica del contenido del curso, pero al parecer no fue debidamente apreciada por los estudiantes.

Contribución del sitio al aprendizaje

La pregunta estaba formulada: ¿La utilización de la página facilitó tu aprendizaje de la Física 1?

La escala de respuestas era: de 5 – en gran medida, 4 – en cierta medida, 3 – indiferente, 2 – en poca medida y 1 – en nada. Los resultados se muestran en la tabla 3, en por ciento de la muestra encuestada.

Se observa que el 40 % de la muestra considera que el sitio le facilitó en gran medida su aprendizaje, mientras que un 55 % considera que se lo facilitó en cierta medida. Solamente

Tabla 4. Opiniones sobre aspectos en los que

	Completo acuerdo	De acuerdo	Neutro	Desacuerdo	Completo desacuerdo
El uso de la página Web, en este curso, me permitió mejorar mi aprendizaje.	33	60	7	0	0
Con la página Web la información me llegaba más fácilmente.	22	60	18	0	0
Me fue más fácil comprender Física 1, gracias a la página Web.	21	51	28	0	0

Tabla 3. Evaluación de la contribución del sitio al aprendizaje.

Facilitó el aprendizaje	Porcentaje de la muestra
En gran medida	40
En cierta medida	55
Indiferente	4
En poca medida	1
En nada	0

un estudiante consideró que el sitio le facilitó poco su aprendizaje del curso.

Este resultado es muy alentador y demuestra que efectivamente el sitio ayudó a promover el aprendizaje y el desarrollo de las competencias previstas en los estudiantes.

Opiniones sobre aspectos de la utilización del sitio

La siguiente pregunta se utilizó para obtener la opinión de los estudiantes acerca de en qué aspecto había influido más el sitio web: para mejorar el aprendizaje (desarrollo de competencias), para acceder a la información o para comprender el contenido del curso.

Se utilizó una escala de Likert (acuerdo – desacuerdo) con las frases mostradas en la Tabla 4, con los % de la muestra en cada caso. *influyó el sitio web.*

Se observa que la opinión más aceptada corresponde a que el sitio permitió mejorar el aprendizaje, ya que el 93 % de la muestra está de acuerdo o en completo acuerdo con esta afirmación y sólo un 7 % se mantiene indiferente. La segunda opinión viene con la facilidad de la llegada de la información, donde un 82 % se muestra a favor de la frase y un 18 % indiferente. Aquí se demuestra que el sitio sirvió como vía para hacer llegar a los estudiantes la información necesaria del curso, incluyendo los materiales de las actividades del mismo, aunque no es la única vía para obtenerla.

En tercer lugar queda la contribución del sitio a la comprensión del curso de Física 1, donde a pesar de que un 72 % de la muestra está de acuerdo con la afirmación, hay un 28 % que se muestra neutro ante ella. Este resultado merece ser investigado pues evidentemente el propósito de contribuir a mejorar la comprensión no fue totalmente logrado.

Sugerencias para mejorar el sitio

Entre las sugerencias expresadas en una pregunta abierta al final se encuentran: mejorar el diseño, hacer más animaciones y sobre todo no retirar las presentaciones que se ofrecían al principio, para poder utilizarlas durante todo el semestre.

Entre las mejoras del diseño se expresan mejorar los colores para hacer el sitio más llamativo, utilizar diferentes letras para identificar mejor los diferentes materiales y aspectos y colocar más imágenes ilustrativas.

Estadísticas de visitas

Existe un sitio gratuito, llamado “motigo” (motigo, 2007 - 2011), que permite colocar un contador y consultar el número de visitas al sitio, el acceso por páginas, fuentes de acceso y su ubicación geográfica. Para contar con una estadística de las visitas al sitio y las páginas vistas, se instaló un contador de este sitio.

Las estadísticas desde agosto de 2011, mes en que se instaló, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Estadísticas de acceso al sitio web Física 1.

	Cantidad de visitas	Páginas visitadas
Agosto	1891	6661
Septiembre	1043	3352
Octubre	380	1069
Noviembre	244	115
Diciembre	61	160
<i>Totales</i>	<i>3619</i>	<i>12392</i>

Debe notarse que al ser un sitio abierto accedieron estudiantes de todo el curso, no solo de los grupos piloto, e incluso personas de otros lugares. La matrícula total del primer semestre de Física 1 es de alrededor de 2100 estudiantes, lo cual en parte explica el alto número de visitas al sitio, ya que aunque el estudio exploratorio se hizo en dos grupos, otros profesores recomendaban al sitio a sus estudiantes. Se puede observar que muchas visitas al sitio no eran casuales, ya que en promedio por cada visita al sitio se visitaron 3.4 páginas, o sea que la persona que llegó al sitio encontró algo que le interesó y siguió navegando por algunas de sus páginas.

Llamó la atención en estas estadísticas, que hubo personas que visitaron al sitio procedentes de 24 países, además de México, de donde es el número mayoritario. En la Tabla 6 se muestran los países con más de 20 visitas.

Tabla 6. Número de visitas al sitio, por países.

País	Número de visitas
Estados Unidos	99
Colombia	75
Perú	67
España	52
Alemania	35

Este fue un resultado inesperado ya que no se pretendía ser una fuente para personas ajenas al curso en cuestión, pero puede ser visto como un indicador del interés despertado por el sitio web.

Como otro indicador puede mencionarse que, según las estadísticas de “motigo”, el sitio se mantuvo entre los 20 más visitados en la categoría Educación Superior, de un total de 1800 sitios alrededor del mundo.

Opiniones vertidas por los estudiantes en el libro de visitas

Entre las herramientas que brinda “motigo” se encuentra un libro de visitas (Opiniones página Física 1, 2011), que puede colocarse en el sitio web para recabar información de los visitantes. Aunque no hubo muchas participaciones en el mismo, todas las opiniones vertidas indicaban buenas opiniones sobre el sitio. Algunos estudiantes utilizaron el libro de visitas para solicitar aclaraciones o sugerencias sobre el material de algunas actividades.

Hubiera sido muy positivo que los visitantes de otros países hubieran expresado sus opiniones del sitio, pero lamentablemente esto no se logró.

Comparación con otros semestres

Una de las características de las actividades de aprendizaje para el desarrollo de competencias es que deben tener un producto concreto (solución justificada del problema, gráficos realizados, resumen elaborado, etc.) que demuestre el grado de desarrollo de la competencia que el estudiante va alcanzando, y permita evaluarlo. Por ello se analizó el porcentaje de estudiantes de los grupos piloto que entregaban el producto de las actividades en el semestre, con el sitio web, comparado con el porcentaje en semestres anteriores, en que no se contaba con el sitio. Cabe aclarar que la realización de las actividades y entrega de las producciones es opcional para los estudiantes. Si bien se les explica la importancia de este aspecto, tienen la opción de no hacerlo y de ser evaluados en otra oportunidad.

En los grupos piloto el porcentaje fue del 80 % de estudiantes, mientras que en otros semestres era de alrededor de un 47 %. Este dato nos muestra que el uso del sitio web permitió que los estudiantes recibieran adecuadamente las orientaciones necesarias para realizar la actividad, aún en el caso de que no asistieran a clase.

Consideraciones finales

Se elaboró un sitio web de una asignatura de Física para estudiantes de ingeniería partiendo de un enfoque sociocultural y considerando al sitio, no solo como una fuente de información sino, fundamentalmente, como una herramienta mental que promoviera el aprendizaje y el desarrollo de competencias en los estudiantes.

De acuerdo con los resultados de las encuestas a los alumnos y las estadísticas de visitas al sitio podemos concluir que el sitio web contribuyó, en buena medida, a promover el aprendizaje y el desarrollo de las competencias previstas en el curso. Ayudó, además, a mejorar el acceso a los materiales del curso, hecho demostrado por el mayor porcentaje de entregas de actividades que, por otra parte, fueron consideradas útiles por los estudiantes.

Cabe mencionar que el material más apreciado, según las opiniones expresadas en las encuestas, fue la animación de los gráficos de cinemática, que desde el diseño fue considerada una herramienta mental del tipo de modelado dinámico.

Producto de las recomendaciones de las encuestas en las que se solicitaba que no se retiraran las presentaciones, se tomó la decisión de abrir un espacio en el sitio box (Box, 2012), utilizando el concepto de computación en nube (“cloud computer”) donde se han alojado las presentaciones de manera que estén disponibles todo el semestre para los alumnos. Asimismo, se han realizado cambios en el sitio, añadiendo una página especialmente dedicada al programa educativo de Ingeniería Aeronáutica.

Referencias

- Actiweb. (2012). *Actiweb*. Recuperado el 30 de marzo de 2012, de Páginas web gratis personales y para empresas: <http://www.actiweb.es/>
- Box. (2012). *box*. Recuperado el 30 de enero de 2012, de Simple on line collaboration: <http://www.box.com/home/>
- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las tic en contextos educativos formales: una aproximación sociocultural. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(1).
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio, Siglo XXI*, 24, pp. 35 - 56.
- Geogebra. (2008). *GeoGebra*. Recuperado el 15 de Enero de 2010, de Software Libre de Matemáticas para Enseñar y Aprender.: <http://www.geogebra.org/cms/>
- González J., Wagenaar R. (2003). *Tuning Educational Structure in Europe. Informe Final*. Recuperado el Octubre de 2009, de Tuning Project: <http://www.relint.deusto.es/TuningProject/index.htm>
- Grupo editorial SM. (2008). *Videos didácticos*. Recuperado el 1 de agosto de 2011, de Fuerzas y movimiento: <http://www.librosvivos.org/videos/>
- Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change*. Columbus, OH: Pearson-Prentice Hall.
- Jonassen, D., & Carr, C. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), pp. 24 - 32.
- Kofman, H. A. (2004). Integración de las funciones constructivas y comunicativas de las NTICs en la enseñanza de la Física Universitaria y la capacitación docente. *Revista Enseñanza de la Física*, 17(1), pp. 51 - 62.
- Leavitt, H. J., & Whisler, T. L. (1 de Noviembre de 1958). Management in the 1980's. *Harvard Business Review*.
- Marques Graells, P. (8 de 1 de 2005). *Las webs docentes*. (Departamento de Pedagogía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona) Recuperado el 25 de octubre de 2011, de <http://www.peremarques.net/webdocen.htm#inicio>
- Martínez Alonso, G. (2011). *Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, FIME UANL*. Recuperado el 30 de marzo de 2012, de Unidad de aprendizaje Física 1: <http://www.actiweb.es/fimefisica1/>
- Opiniones página Física 1*. (2011). Recuperado el 20 de diciembre de 2011, de <http://230825.guestbooks.motigo.com/>
- Martínez Alonso, G. F., & Monsiváis Pérez, A. (Septiembre de 2010). Desarrollo de competencias en un curso de Física para ingenieros. *Latin American Journal of Physics Education (LAJPE)*, 4(3), pp. 683 - 691.
- motigo. (2007 - 2011). *motigo webstats*. Recuperado el 30 de marzo de 2012, de <http://motigo.com/about/webstats>
- Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes? *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, 6(2), pp. 1 - 16.
- Pozo, J. I., & Monereo, C. (marzo de 2010). Aprender a aprender: cuando los contenidos son el medio. *Aula de Innovación educativa*(190), pp. 35 - 37.
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2010). *Física para la Ciencia y la Tecnología, 6a Ed.* (6a ed., Vol. 1A). Barcelona: REVERTÉ.
- Tobón S., Rial A., García J.A., Carretero M.A. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- University of Colorado at Boulder. (2011). Interactive Simulations PhEt. Recuperado el 2 de abril de 2012, de <http://phet.colorado.edu/>