



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**Rediseño educativo de Física.
Banco de estrategias de Aprendizaje Activo de Física.**

PALMA, N.;CHIRINO, S.

Rediseño educativo de Física.

Banco de estrategias de Aprendizaje Activo de Física.

Palma, Nélica Beatriz¹; Chirino, Sandra Ansise¹

(1) Laboratorio de Innovación Educativa en Física (LIEF); Departamento de Física.

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan

npalma@unsj.edu.ar; anchir@unsj.edu.ar

RESUMEN:

Mucho se ha dicho acerca de la necesidad de mejorar la enseñanza de la Física en el nivel medio y superior, de la importancia de la comprensión del conocimiento y el manejo de conceptos físicos por su relación con los conocimientos y habilidades profesionales necesarias para desenvolverse tanto en la vida diaria, como en lo profesional y lo académico. Diversas investigaciones, como las realizadas en distintos países y sistemas educativos (Sokoloff y otros, 1997) han mostrado repetidamente que se pueden dar muy buenas clases expositivas y resolver los ejercicios propuestos sin que el alumno comprenda auténticamente los temas abordados. Una alternativa a la enseñanza tradicional es la enseñanza con la participación activa de los estudiantes en donde el conocimiento resulta de la interacción del alumno con el currículum, con el docente y con sus compañeros, y donde se tienen en cuenta las experiencias previas de su interacción con el mundo cotidiano. En esta metodología de trabajo el alumno tiene un rol central en la producción de su propio conocimiento a través de diferentes actividades, de la discusión grupal y de la predicción, estos son procesos que facilitan la comprensión conceptual de los fenómenos que se estudian. Este proceso se completa con la aplicación de los conceptos y habilidades adquiridas a situaciones problemáticas en distintos contextos. Si se considera el aprendizaje como un proceso activo de construcción de conocimientos, partiendo del significado que a ello se le atribuye, entonces se puede decir que la enseñanza tendrá como objetivo orientar el proceso de **construcción** del aprendizaje. En este artículo presentamos algunas ideas y experiencias orientadas a fomentar formas prácticas de diseñar actividades y organizar información acorde a los requerimientos de un enfoque constructivista en entornos abiertos. En particular presentamos estrategias de aprendizaje basadas en el Aprendizaje Activo y Colaborativo.

INTRODUCCIÓN

El objetivo que persigue este trabajo es mostrar ejemplos de estrategias didácticas desarrolladas para la cátedra Física II de las carreras de Ingeniería.

La propuesta de enseñanza que presentamos en esta programación didáctica ha sido diseñada para ser presentada a los alumnos e intentamos dar respuesta a los siguientes interrogantes:

¿Qué es lo que queremos que aprendan de FÍSICA II?

¿Cómo nos daremos cuenta de lo que van aprendiendo?

¿Qué evidencias tendrán Uds., los alumnos, de sus propias aprensiones y comprensiones?

FUNDAMENTACIÓN

Esta cátedra tiene como finalidad que los estudiantes aprendan significativamente los conceptos relevantes de los campos de la Física correspondiente a Electromagnetismo y Óptica.

Los físicos desarrollan su labor profesional en interacción con el medio histórico-social que lo rodea, por ello la ciencia es un producto de una sociedad y una cultura determinadas.

Los científicos para resolver un problema realizan un análisis de los antecedentes del tema como estrategia para su solución. Así también el trabajo en equipo es otra característica de la labor del científico.

Los resultados de un trabajo científico son comunicados y sometidos a críticas, a contrastaciones experimentales independientes, a comparación con otros resultados, etc. De esta forma se establece dentro de la comunidad científica una actividad de control y realimentación mutuos de negociación de significados, de búsqueda de consensos que permite el crecimiento de un cuerpo de conocimientos compartidos.

Coherente con este enfoque el aprendizaje de Física se debe organizar como un proceso de creación intelectual, colectiva, reflexiva, racional y rigurosa que permite la presentación y confrontación de diversas argumentaciones en la búsqueda de un consenso basado en las premisas fundadas y contrastadas, y coherente con el saber científico. De las diferentes posturas históricas y epistemológicas, en esta cátedra se consideran aquellos aportes que sean adecuados para contextualizar los distintos conceptos físicos que se abordaran en ella.

El docente de Física debe actuar como representante de la comunidad científica y orientar el trabajo de los alumnos de modo que este sea coherente con el modo de enfrentar las cuestiones y con el saber elaborado por la comunidad científica. El profesor es el mediador entre el conocimiento a enseñar y el alumno, en la Transposición didáctica.

El encuadre teórico sobre el cual se apoya el presente planeamiento de Física II surge a partir de una perspectiva de enseñar para que nuestros alumnos “comprendan y aprendan” basándonos en el APRENDIZAJE ACTIVO Y COLABORATIVO.

MARCO TEÓRICO

En el marco de la Enseñanza/ Aprendizaje activo y Colaborativo, sintetizamos como característica de la propuesta: ***“que el aprendiz es un artesano de sus propios conocimientos y todo conocimiento se construye sobre conocimientos precedentes.”***

Para el logro de un aprendizaje comprensivo de Física II, la nueva información debe ser relacionada con la estructura cognoscitiva preexistente de los estudiantes. Este proceso de asimilación-acomodación posibilita la apropiación comprensiva de saberes. Recordemos que consideramos que el aprendizaje activo significa, básicamente, que los estudiantes están involucrados en algún tipo de actividad guiada en la clase, a fin de que estén haciendo algo en el aula, además de sentarse y escuchar al instructor dar una conferencia o viendo los problemas de trabajo en la pizarra.

En función de lo expresado anteriormente es que las estrategias de enseñanza utilizadas se basan en la investigación educativa en aprendizaje/enseñanza de la física y en el desarrollo de la ciencia cognitiva, que muestran la conveniencia de que los estudiantes estén activamente involucrados en su propio proceso de aprendizaje.

Este objetivo se mantiene tanto en actividades de trabajo de laboratorio, con prácticas de estudiantes en pequeños grupos, como también en las clases teóricas multitudinarias, con estrategias de enseñanza como las Clases Demostrativas Interactivas, donde los estudiantes están siempre intelectualmente activos, realizando predicciones, contrastando estas con los resultados del experimento demostrativo, y discutiendo con sus pares en el aula y con el docente. Estas estrategias tienen en cuenta que la investigación educativa ha mostrado que los estudiantes al abordar un nuevo tema necesitan primero trabajar con ideas concretas, por lo cual la utilización de experiencias de procesos tan cercanos a la vida cotidiana como sea posible es de fundamental importancia para lograr una comprensión significativa de los conceptos abordados. Estas estrategias de aprendizaje guían a los estudiantes en la construcción de su conocimiento a través de la observación directa del mundo real. En general utilizan un ciclo de aprendizaje que consta de los siguientes pasos:

- 1-observación/visualización de la experiencia,
- 2-predicción individual,
- 3-discusión entre pares en pequeños grupos,
- 4-comparación entre el resultado experimental y las predicciones.

Este ciclo de aprendizaje, que puede ser representado como PODS (Predicción, Observación, Discusión y Síntesis), favorece que el estudiante coteje las diferencias entre las creencias con que llega a la clase de física y las leyes físicas que gobiernan el mundo real.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE ACTIVO REALIZADAS

1- *Aprendizaje activo mediante simulación y análisis de video.*

Nuestras experiencias se basan en el uso de las simulaciones en distintas instancias del proceso enseñanza-aprendizaje:

- En la explicación de conceptos,
- En la resolución interactiva de problemas,
- En la realización virtual de experiencias integradoras,
- En la evaluación de contenidos actitudinales y procedimentales,
- En la promoción del estudio independiente (solicitada por los alumnos).

Objetivos

- ✓ Propiciar la motivación de los estudiantes.
- ✓ Apoyar clases teóricas.
- ✓ Entrenar al alumnado en el manejo de simulaciones interactivas.
- ✓ Promover el interés por las clases prácticas.
- ✓ Favorecer el trabajo en equipo.
- ✓ Estimular las competencias individuales.
- ✓ Lograr la apropiación e integración de conocimientos.

Fundamentación

La práctica perfecciona el aprendizaje y la reflexión lleva al aprendizaje profundo. El ordenador permite practicar tantas veces como sea necesario. Y mientras en la vida real, las personas cometen errores accidentalmente, en el mundo virtual se puede provocar que los cometan. Ésta es una ventaja de la que se puede sacar un provecho incomparable (piénsese en los simuladores de vuelo).

El alumno decide su propio ritmo y controla su proceso. Las personas aunque aprenden igual tienen diferentes estilos. Unos prefieren pasar directamente a la acción, otros prefieren investigar, otros solicitar consejo, otros, ver cómo lo hace un experto, por eso, una buena estrategia deberá tener en cuenta que hay que

proporcionar diferentes vías para que todos esos estilos estén representados y el alumno pueda escoger su propio camino.

El trabajo de los alumnos siempre está guiado por el docente, que debe tener muy claro hacia que aprendizaje se apunta y pueda de esta forma servir de facilitador del aprendizaje de sus alumnos.

Se trabajó con propuestas didácticas en diferentes temas de nuestra currícula. Utilizando el análisis de las simulaciones que proporciona el programa "FISLET" y otros applets o videos gratuitos de internet.

2- Propuesta de autoevaluación del aprendizaje en entornos virtuales

La actividad mental constructiva desarrollada por el alumno no asegura, necesariamente, una construcción óptima de significados y sentidos en torno al nuevo contenido de aprendizaje. Por un lado, porque el alumno puede no disponer de los recursos cognitivos más adecuados para asimilar el nuevo contenido. Por otro, porque, incluso si los tiene, puede no activarlos, o no establecer las relaciones más significativas y relevantes posibles entre esos recursos y el contenido en cuestión. La interacción entre alumno y contenido, no garantiza por sí sola formas óptimas de construcción de significados y sentidos.

Para lograr aprendizaje significativo en entornos virtuales, es necesario seguir de manera continuada el proceso de aprendizaje que el alumno desarrolla, y ofrecerle los apoyos y soportes que requiera en aquellos momentos en que esos apoyos y soportes sean necesarios.

La necesidad de constatar fehacientemente los conocimientos adquiridos en un proceso de aprendizaje es un proceso ineludible tanto para profesores como para los mismos alumnos interesados en conocer su progreso.

La evaluación es un proceso que se realiza al inicio, durante y al final de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, es un proceso que no se detiene y su seguimiento es de suma importancia para los actores del mismo.

La autoevaluación interactiva mediante entornos virtuales, permite al propio alumno conocer el rendimiento de su trabajo y al profesor realizar el seguimiento del aprendizaje de un alumno o un grupo de alumnos. La retroalimentación inmediata es muy importante y útil para que el estudiante pueda conocer el nivel alcanzado y a la vez corregir y conocer las partes del contenido en las que debe centrar más su atención.

La idea de la autoevaluación es que los alumnos reflexionen sobre su aprendizaje y que articulen las consecuencias de cada reflexión.

Las pruebas de respuesta objetiva, cerrada o de tipo test tienen como ventajas que son implementadas de forma sencilla, con corrección inmediata y automática (autoevaluación), en los entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza.

En esta ponencia se propone la utilización de una herramienta freeware utilizada para la generación/cumplimentación de cuestionarios test por web: Hot Potatoes (off-line).

Esta es una herramienta de creación de test off-line, se utiliza para confeccionar preguntas cuando no se dispone de conexión a Internet, gratuita para educación, desarrollada por Half Baked Software y permite crear en la web test del tipo: selección múltiple, respuesta corta, crucigramas etc...

En la asignatura Física II, que se imparte en el segundo año de las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de San Juan, hemos confeccionado test sobre distintos temas, en particular trabajamos con Campo Eléctrico y Corriente Continua, estos se encuentran en el servidor web de la facultad, en la página del Departamento de Física para que el alumno los pueda realizar tantas veces como quiera, utilizándolos como cuestionarios de autoevaluación.

3- Utilización de la estrategia de Aprendizaje Activo “Tutoriales” en el tema Óptica Geométrica”

Entre las diversas estrategias de enseñanza activa que se han propuesto en los últimos años se destacan los “Tutoriales para Física Introductoria” (Mc. Dermott y colaboradores 2001) (en adelante Tutoriales), son un conjunto de herramientas didácticas diseñadas para servir de complemento a las clases teóricas y a los libros de texto de un curso normal introductorio de física general a nivel universitario. El propósito de los Tutoriales es favorecer la construcción de las ideas, de los conceptos básicos de la física favoreciendo el desarrollo del razonamiento científico.

En este trabajo presentamos la aplicación de Tutoriales, en alumnos universitarios en el tema Óptica geométrica. El sistema de evaluación que se utilizó fue de pre-instrucción y post-instrucción mediante la aplicación de diagnósticos de respuestas múltiples.

Siguiendo esta metodología de enseñanza, que favorece el aprendizaje activo, se obtuvieron niveles de logro claramente superiores a los de las clases tradicionales.

Presentamos estas estrategias para los temas de Óptica Geométrica, pero se pueden aplicar a otros temas de física, seleccionando el material adecuadamente.

4- Demostraciones interactivas en el aula.

Esta estrategia fue desarrollada a partir del uso de pantallas de datos generadas en tiempo real mediante herramientas de laboratorio asistido por computadora, esto es, datos provenientes de las medidas realizadas desde la misma computadora mediante el equipo electrónico adecuado, un interfaz y el software necesario.

Metodología

- 1) El maestro describe la demostración y la realiza sin hacer las mediciones.
- 2) Se pide a los alumnos que realicen sus predicciones en forma escrita e individual.
- 3) Se propone luego que trabajen en grupos pequeños mostrándoles las predicciones más frecuentes que hacen los alumnos, para que entonces elaboren sus predicciones finales.
- 4) Después, el instructor lleva a cabo la demostración con mediciones que va mostrando mediante gráficas producidas por el software que se utiliza y que se proyectan mediante un cañón.
- 6) Posteriormente los alumnos describen y analizan los resultados observados y
- 7) finalmente, discuten con el instructor otras situaciones físicas parecidas sobre las que cabe aplicar la misma clase de ideas y conceptos.

Esta experiencia le hemos llevado a cabo en temas de MAGNETISMO con muy buenos resultados en la motivación y formación de conceptos de nuestros alumnos.

Para evaluar la estrategia se realizó un seguimiento mediante evaluaciones pre y post-instrucción dando los resultados antes mencionados.

ACTIVIDADES DEL PROFESOR COMUNES A TODAS LAS EXPERIENCIAS

Los profesores actúan como facilitadores del aprendizaje y tienen tareas como:

- ✓ Analizar qué tema de la currícula necesita de un tratamiento distintivo por las características del mismo, en función de la dificultad o no de su aprendizaje.

- ✓ Seleccionar la estrategia a utilizar.
- ✓ Seleccionar la simulación o la práctica de laboratorio que mejor se adecue al problema de aprendizaje detectado.
- ✓ Estructurar las actividades de los alumnos:
 - Propiciando la formación de grupos de trabajo.
 - Estableciendo el objetivo de aprendizaje.
 - Proporcionando la información previa para iniciar la actividad; así como las reglas o información adicional cuando se requiera.
 - Informando los criterios de evaluación.
- ✓ Realizar la evaluación de la estrategia.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se pudo observar una respuesta muy favorable por parte de los alumnos, que trabajaron con mayor motivación que en otras actividades. El diseño didáctico se analizó en primer lugar desde un punto de vista cualitativo, a través de la observación de las clases, del modo en que trabajaron los alumnos y de sus expresiones orales.

Se obtuvo una visión favorable, en cuanto a la motivación y a la dinámica de equipo. Además emitieron opiniones alentadoras sobre la modalidad y solicitaron copia de los programas para instalar en su computadora personal.

En general, los alumnos afirman que su mayor motivación ha sido la toma de conciencia de su utilidad para la comprensión de contenidos clasificados por ellos como difíciles, siendo fundamental a ese objetivo, la realización de las actividades con distinto nivel de complejidad, orientadas a desarrollar procesos de búsqueda de conocimientos que requieren no sólo del uso de la simulación sino el de otros recursos, lecturas y análisis en forma complementaria.

Como observación final los docentes que participamos en este proyecto consideramos que como “casi todo en esta vida, la clave parece encontrarse en la organización, planificación y preparación de la lección a impartir, delimitando los tiempos dedicados a la exposición para fomentar la participación activa del alumnado.”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENEGAS J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. *Revista Latinoamericana de Física Educativa*. Educ. Vol.1, No. 1, Sept.
- BENEGAS J., VILLEGAS M., MACÍAS A., NAPPA N. PANDIELLA S., SEBALLOS S., AHUMADA W. ESPEJO R., HIDALGO M.A., OTERO J., P.LANDAZÁBAL M.C., RUIZ H. SLISKO J., ALARCÓN H. Y ZAVALA G. (2006) *Identifying Relevant Prior Knowledge and Skills in Introductory College Physics Courses*, Reunión GIREP 2006, Amsterdam, Holanda.
- DRIVER, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias, *Enseñanza de las Ciencias* 6, 109-120.
- DUIT, R. (2004). *Students' and teachers' conceptions and Science Education*, Institute for Science Education. Alemania: University of Kiel.
- MCDERMOTT, L.C. (1993). Guest comment: How we teach and how students learn: A mismatch, *Am. J. of Phys.* 61, 295-298. En español en McDermott, L. C., *Cómo enseñamos y cómo aprenden los estudiantes. ¿Un desajuste?, (Primera parte)*. *Revista de Enseñanza de la Física* 6, 19-32.
- MAZUR E. (1997) *Peer's Instruction*, Prentice Hall, NJ.
- MCDERMOTT L.C., SHAFFER P.S. AND ROSENQUIST, M. (1996). *Physics by Inquire*, John Wiley and Sons, New York.

- MCDERMOTT L.C., SHAFFER P.S. (2001). *Tutoriales para Física Introductoria*, Prentice Hall, Buenos Aires.
- PALMA, N; CHIRINO, A.; ELIAS, S. Aprendizaje Activo mediante el uso de Simulaciones en la Enseñanza de la Física”. *Anales de las Segundas Jornadas Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas –Mayo 2010-* ISBN 978-987-633-056-5
- PALMA, N.; CHIRINO, A. “Clases demostrativas interactivas: una experiencia de aprendizaje activo en física universitaria”. *Anales de las “Jornadas de ciencia, técnica y creación en la UNSJ 2010-* Soporte CD. ISBN 978-950-605-623-0
- PALMA, N.; BENEGAS, J. Y CHIRINO, A. “Identificación de los estilos de aprendizaje de los alumnos de segundo año de Ingeniería, como herramienta para la búsqueda de estrategias de aprendizaje”. *Anales del “Decimo Simposio de Investigación en Educación en Física”,* Octubre 2010- Soporte CD. ISBN 978-950-579-172-9