

El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN

Autor José Orozco Martínez

Active Learning of Physics through the National Polytechnic Institute's (Instituto Politécnico Nacional, IPN) Online Courses

Resumen

Los alumnos de nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional tienen dificultad para acreditar las asignaturas de Física; por ello, al investigar cuál es la metodología que está dando mejor resultado en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ésta, se encontró que el activo es el más adecuado.¹ El presente documento describe el marco teórico de referencia de dicha metodología y cómo se implementó una aproximación de ésta en algunos temas de los cursos en línea de la unidad de aprendizaje Física II y Física III, también comentamos los problemas de diseño y elaboración de dichos materiales, así como una recomendación para diseños futuros.

Palabras clave: Educación a distancia, física, nivel de secundaria.

Abstract

The National Polytechnic Institute's upper secondary level students experience diffi-

culties approving Physics courses. Therefore, after reviewing which teaching-learning method is giving best results in this area, it was found that active learning is the most appropriate. This document describes the references for this theoretical framework and how an approximation of it was implemented in some lessons for the Physics II and Physics III online course learning units. The problems encountered during the creation and design of such materials, as well as suggestions for future designs, are also discussed.

Key words: Distance learning, Physics, upper secondary level.

Introducción

La Física es una de las asignaturas más temidas por los alumnos en cursos tradicionales, en donde éstos cuentan con la presencia del docente, ésta se torna más difícil para los alumnos en línea, es decir, cuando no tienen contacto directo con el profesor; motivo por el cual se requiere poner especial atención en el diseño de los materiales, y si consideramos que los nuevos programas de estudio están diseñados con base en competencias

1 D. R. Sokoloff y R. K. Thornton, *Interactive Lecture Demonstration Active Learning in Introductory Physics*, EUA, John Wiley y Sons, 2004.

debemos darle un enfoque diferente del que tradicionalmente se venía manejando, ya que como profesores nos resulta difícil modificar nuestras metodologías de trabajo. Redish escribe al respecto:²

Como profesores de física, a menudo destacamos la importancia de la resolución de problemas. Desafortunadamente, a muchos de nuestros estudiantes esto les es muy difícil. Algunas veces ellos generan respuestas ridículas y parecen satisfechos. En otras ocasiones los alumnos pueden hacer los cálculos, pero no interpretar los resultados. Y otros, a pesar de llegar a la solución numérica correcta del problema, parece que no tienen una buena comprensión de la física.

Es por esto que se nos encomendó diseñar los materiales bajo un enfoque por competencias, guiando en primera instancia al alumno para la comprensión del fenómeno físico, y así mismo llevarlo a la construcción de la definición formal.

Para aproximarnos a la meta fijada, se utilizó como referencia el aprendizaje activo de la física en conjunto con las *Simulaciones Phet*,³, en el siguiente apartado describimos el marco teórico empleado.

Marco teórico

Redish propone un marco teórico que “se basa en cinco principios generales que pro-

2 Edward F. Redish *et al.*, “Reverse-Engineering the solution of a ‘Simple’ Physics Problem: Why Learning Physics Is Harder Than It Looks”, *The Physics Teacher*, vol. 44, mayo, University of Maryland, College Park, 2006.

3 PhET’S research publications are listed here: phet.colorado.edu/research/index.php. Recuperado el 20 de agosto de 2011.

vienen de lo aprendido por los Psicólogos y los Educadores”:⁴

- *Principio constructivista*. Este principio nos describe que los individuos construyen su conocimiento procesando la información que reciben, construyendo relaciones y puentes con su conocimiento previo.
- *Principio de contexto*. Lo que la gente construye depende de su contexto, incluyendo sus estados mentales.
- *Principio del cambio*. Producir un cambio significativo ligado a un conocimiento previo, con un patrón de asociación, es difícil, pero puede ser facilitado por medio de metodologías conocidas.
- *Principio de la función de distribución*. Los individuos muestran una limitada pero significativa variación en su estilo de aprendizaje a lo largo de un número de dimensiones.
- *Principio del aprendizaje social*. Para la mayoría de los individuos, el aprendizaje es más efectivo si se utilizan las interacciones sociales.

Es a partir de estos principios que se tienen varias estrategias para la enseñanza de la Física, dentro de éstas destacamos la del Aprendizaje activo que abordamos enseguida.

Aprendizaje activo de la Física

Debido a que la enseñanza tradicional refleja un bajo rendimiento de los alumnos en la Física y

4 E. T. Redish, *Millikan Award Lecture (1998) Building a Science of Teaching Physics*, *Am. J. Phys.*, 1999, pp. 562-573.

pone en crisis el estudio de esta área de conocimiento, McDermott, una de las investigadoras en Física Educativa, comenta que: “Cada vez hay más evidencias de que después de haber pasado por un curso típico, muchos estudiantes no son capaces de aplicar los formalismos físicos aprendidos a situaciones distintas de aquéllas que han memorizado expresamente.”⁵ Esto lo hemos vivido en las aulas con nuestros alumnos. Las investigaciones que se han realizado, utilizan como base “los resultados, de los estudios sobre concepciones alternativas de los alumnos”, y con éstos desarrollaron metodologías de enseñanza activa,⁶ a las cuales se les llama “Aprendizaje activo” (*Active Learning*). Mora⁷

define de manera más puntual en qué consiste el Aprendizaje Activo para la Física Educativa: “Consideramos el Aprendizaje Activo de la Física como el conjunto de estrategias y metodologías para la enseñanza-aprendizaje de la Física, en donde los alumnos son guiados a construir su conocimiento de los conceptos físicos mediante observaciones directas del mundo físico.”

Ahora la pregunta es: ¿Cuál es la diferencia entre el *Aprendizaje activo* y el *Aprendizaje tradicional o pasivo*? Para responderla, encontramos que Sokoloff y Thornton⁸ hacen una comparación entre estos tipos de aprendizaje, a continuación reproducimos la tabla comparativa:

Aprendizaje pasivo	Aprendizaje activo
Enseña contenidos.	Enseña a aprender.
El profesor y los libros de texto son la autoridad y la única fuente de conocimiento.	El profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje. Las observaciones del mundo físico real son la autoridad y fuente de conocimiento.
Las creencias estudiantiles no son explícitamente desafiadas.	Utiliza un ciclo de aprendizaje que desafía a los estudiantes a comparar sus predicciones (basadas en sus creencias) con el resultado de experimentos.
Los estudiantes no se dan cuenta de las diferencias entre sus creencias y lo que dice en clase el profesor.	Los estudiantes cambian sus creencias cuando ven las diferencias entre ellas y sus propias observaciones.
El rol del profesor es como autoridad.	El profesor es una guía del proceso de aprendizaje.
Desalienta la colaboración entre alumnos.	Estimula la colaboración entre estudiantes.
En las clases se presentan “hechos” de la física, con poca referencia a experimentos.	Se observan de una manera clara los experimentos reales, la mayoría de las veces utilizando los laboratorios basados en microcomputadora para observar las mediciones en tiempo real.
El laboratorio se usa para confirmar lo “aprendido”.	El laboratorio se usa para aprender conceptos.

Cuadro 1. Comparación entre los entornos educativos: Aprendizaje pasivo y Aprendizaje activo.

5 L. C. McDermott y P. S. Shaffer *Tutoriales para Física introductoria*, Buenos Aires, Pearson, 2001.

6 J. Benegas, *Tutoriales para Física introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física*, Latin American Journal of Physics Education, 2007, pp. 32-38.

7 C. Mora, *Fundamentos del Aprendizaje Activo de la Física. X Taller internacional sobre la enseñanza de la Física*, La Habana, Educación Cubana, 2008, pp. 1-9.

8 D. R. Sokoloff y R. K. Thornton, *Interactive Lecture Demonstration Active Learning in Introductory Physics*, EUA, John Wiley y Sons, 2004.

El Aprendizaje Activo en la Física se fundamenta en el ciclo de aprendizaje que se conoce como *Ciclo PODS* (por las siglas: Predecir, Observar, Discutir, Sintetizar). En la siguiente figura se muestra este ciclo:⁹

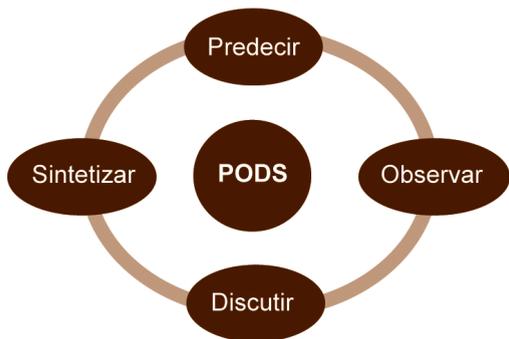


Figura 1. Ciclo PODS.

A continuación explicaremos brevemente la metodología del Aprendizaje Activo de la Física que utilizamos, que en este caso fue la *Interactive Lecture Demonstrations* (Clases Interactivas con Demostración, CID), desarrollada por Thornton y Sokoloff:¹⁰

En la experiencia de Thornton y Sokoloff lo que se busca es crear un ambiente de Aprendizaje Activo y Participativo en el grupo. La estrategia consiste en seguir ocho pasos en los que el maestro describe la demostración y la realiza sin hacer las mediciones. Se pide a los alumnos que realicen sus predicciones en forma escrita e individual, se propone luego, que traba-

jen en grupos pequeños, mostrándoles las predicciones más frecuentes que hacen los alumnos, para que entonces, elaboren sus predicciones finales. 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. Posteriormente los alumnos describen y analizan los resultados observados y finalmente, discuten con el instructor otras situaciones físicas parecidas sobre las que cabe aplicar la misma clase de ideas y conceptos.¹¹

Con base en lo anterior, se seleccionaron las CID debido a que utilizan una metodología que sirve para grupos de alumnos numerosos, y puede adaptarse a los ambientes virtuales como es nuestro caso, además de que se apoyan en las TIC, y estas herramientas podemos reemplazarlas por las Simulaciones de los PhET'S, incluso pueden diseñarse materiales para Física I, unidad de aprendizaje que no tuvimos oportunidad de diseñar.

Las CID de Sokoloff y Thornton, utilizan como columna vertebral una estrategia de ocho pasos para el desarrollo de la actividad frente al grupo, y se aplican solicitando al grupo que forme equipos de tres o cuatro alumnos, pero como el curso es en línea realizamos una adaptación de la estrategia; el procedimiento es el siguiente:

9 Este ciclo se utilizó en la actividad que se propone en este trabajo.

10 Sokoloff, *op. cit.*

11 Mora, *op. cit.*

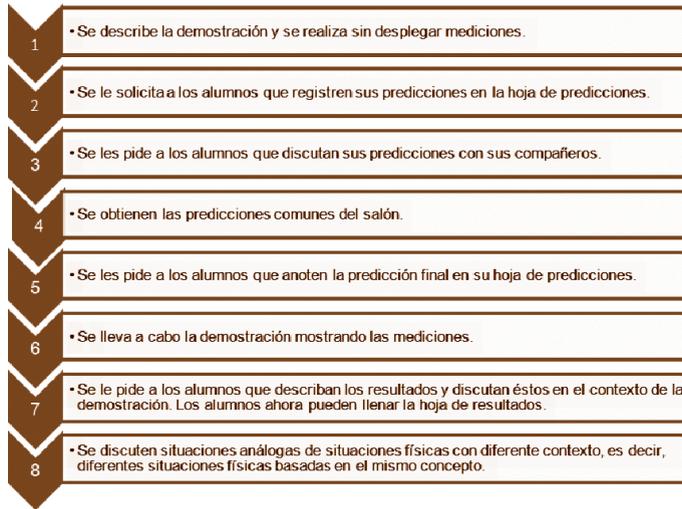


Figura 2. Descripción de los ocho pasos de las CID.

Es conveniente aclarar que en el paso 6 donde se indica que se lleve a cabo la demostración exponiendo las mediciones, se optó por enseñar a los alumnos a utilizar las simulaciones PhET que demuestran el fenómeno físico.

Enseguida describimos una de las actividades que se diseñaron para la unidad de aprendizaje Física II, en el tema “Conservación de la energía”.

Descripción de la actividad

En la vida real, cuando tenemos un imán en las manos por lo regular no viene con colores como los que se observan en la figura 3, entonces, para saber cuál es el Polo norte se cuelga el imán de un hilo y nos esperamos hasta que deje de oscilar; éste se alineará de tal forma que un lado del imán siempre apuntará al norte geográfico, aproximadamente, por eso es que se le llama *Polo norte*, y por tanto, el *Polo sur* del imán siempre apunta al sur del planeta.

Pero, ¿por qué se alinea de esta forma el imán? Escribe tu predicción sobre esta pregunta y compártela en el foro de discusión. Después, junto con tres compañeros redacten una definición y también compártanla en el foro.

Para ver si tu predicción fue correcta, revisa la actividad “Imán y brújula”, descarga la aplicación de: http://phet.colorado.edu/sims/faraday/magnet-and-compass_es.jar

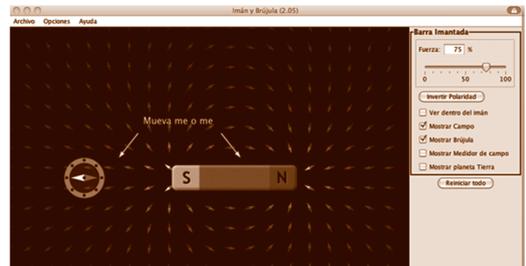


Figura 3. Imagen de imán y brújula.

Ahora realiza lo siguiente:

1. Desactiva la selección “Mostrar campo”.
2. Activa la selección “Mostrar planeta” (Figura 4).
3. ¿Describe cómo dibujan el planeta?
4. Recuerda que el color rojo es el Polo norte de la aguja de la brújula.
5. ¿En qué dirección geográfica apunta la brújula en la posición inicial (norte, sur, este, oeste)?.
6. Discute con tus compañeros tus respuestas y conclusiones.

La respuesta correcta es que la Tierra se comporta como un inmenso imán, y las brújulas apuntan hacia el Polo norte geográfico porque en este lugar el planeta tiene un Polo sur magnético, tal como se muestra en la figura 3.

¿En qué otras situaciones sirve este conocimiento? Discute tu respuesta en el foro con tus compañeros.

Conclusiones

Como se puede apreciar, sí pueden adaptarse las CID a la educación en línea, pero como es una aproximación, recomendamos realizar el seguimiento del aprovechamiento de los alumnos, aplicando un *pretest* antes de un tema en específico y un *postest* al terminarlo para analizar si la ganancia de aprendizaje de

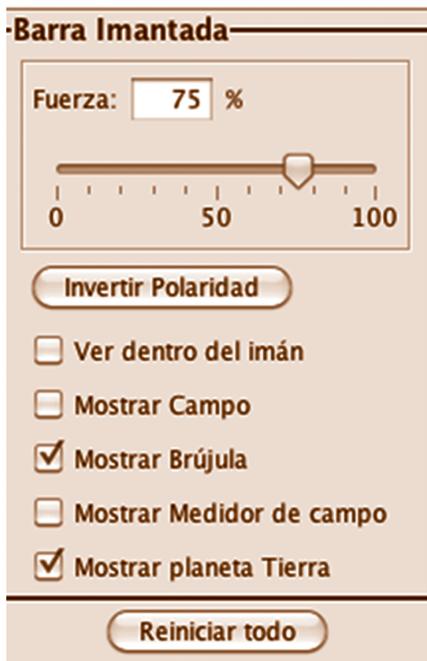


Figura 4

Hake¹² es adecuada o se mejora la actividad, debido a que este sólo es el comienzo, ya que se requiere más tiempo para el diseño del Proceso de enseñanza-aprendizaje, así como para los materiales interactivos y analizar cuándo es mejor que el alumno realice un experimento en su casa con materiales de bajo costo, o que el alumno utilice las simulaciones PhE'T.

Es sabido que existen universidades que invierten hasta un año en el diseño didáctico y de materiales para crear una asignatura en línea, en cambio, aquí sólo contamos con tres para hacerlo.

12 R. R. Hake, "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses", *American Journal of Physics*, enero de 1998, pp. 64-74.

En perspectiva, consideramos que debemos enfocarnos en nuevas metodologías que favorezcan el aprendizaje del alumno, y para hacerlo es nuestra labor realizar investigación científica en este campo, como bien lo señala una compañera de la maestría que escribió en su perfil de *Moodle*: “Enseñar Ciencias también es una ciencia.”

Bibliografía

- Benegas, J. (2007), “Tutoriales para Física introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física”, *Latin American Journal Of Physics Education*, pp. 32-38.
- Hake, R. R. (1998), “Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”, *American Journal of Physics*, enero.
- McDermontt, L. C. y P. S. Shaffer (2001), *Tutoriales para Física introductoria*, Buenos Aires, México, Pearson.
- Mora, C. (2008), *Fundamentos del Aprendizaje Activo de la Física. X Taller internacional sobre la enseñanza de la Física*, La Habana, Educación Cubana.
- PhET’s research publications are listed here: phet.colorado.edu/research/index.php. Recuperado el 20 de agosto de 2011.
- Redish, Edward F. (1999), *Millikan Award Lecture (1998) Building a Science of Teaching Physics*, Am. J. Phys.
- Redish, Edward F., Rachel E. Scherr y Jonathan Tuminaro (2006), “Reverse-Engineering the Solution of a ‘Simple’ Physics Problem: Why Learning Physics Is Harder Than It Looks”, *The Physics Teacher*, vol. 44, mayo, University of Maryland, College Park.
- Sokoloff, D. R. y R. K. Thornton (2004), *Interactive Lecture Demonstration Active Learning in Introductory Physics*, EUA, John Wiley & Sons.
- Thornton, R. (2003), *American Physical Society*. Recuperado el 17 de junio de 2010 de Web-Delivered Interactive Lecture Demonstrations: Creating an active science learning environment over the Internet, en: <http://www.aps.org/units/fed/newsletters/fall2003/ThorntonWebILD.html>.

Autor

José Orozco Martínez
Centro de Estudios Científicos
y Tecnológicos