

DESARROLLO ITERATIVO DE UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SOBRE PROPIEDADES ACÚSTICAS DE LOS MATERIALES

HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, M. (1) y PINTÓ CASULLERAS, R. (2)

(1) CRECIM. Universitat Autònoma de Barcelona mariaisabel.hernandez@uab.cat

(2) Universitat Autònoma de Barcelona. roser.pinto@uab.cat

Resumen

Esta comunicación presenta un estudio longitudinal que pretende identificar qué tipos de cambios didácticos son percibidos como necesarios para mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes al evaluar y refinar una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre propiedades acústicas de los materiales. En esta comunicación se justifican los objetivos de aprendizaje que se pretende que los alumnos adquieran a lo largo de esta secuencia y la estructura y enfoque de la misma. Esta propuesta muestra los resultados preliminares sobre las necesidades y dificultades de los estudiantes, que han sido evidenciadas al analizar la primera implementación de la secuencia en clases de secundaria, y los cambios propuestos para superarlas durante la primera fase de desarrollo iterativo de dicha secuencia.

Objetivos

Esta comunicación presenta los resultados preliminares del análisis del proceso de desarrollo iterativo de una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre propiedades acústicas de los materiales para alumnos de secundaria (14-16 años). Esta secuencia ha sido diseñada como parte de un proyecto internacional en el que se desarrollan materiales curriculares basados en resultados de investigación educativa en el ámbito de la ciencia de materiales. El principal objetivo de esta investigación es identificar los posibles efectos que tienen ciertos cambios didácticos realizados en dicha secuencia cuando ésta es evaluada y refinada sobre los resultados de aprendizaje de los

estudiantes. Este objetivo general podría ser reformulado en términos de la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son los tipos de cambios percibidos como necesarios para mejorar los resultados del aprendizaje de los estudiantes al evaluar una secuencia didáctica sobre acústica?*

Marco teórico

En los últimos años se han llevado a cabo diversas investigaciones sobre el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje. Estos estudios han contribuido a desarrollar un marco teórico sólido y una serie de herramientas metodológicas para el diseño de secuencias (Lijnse 1995, Leach & Scott 2002, Méheut & Psillos 2004, Duit *et al.* 2005). En consecuencia, también se han planteado investigaciones entorno a la cuestión de la validación en clase de las secuencias de enseñanza y aprendizaje. Dentro del marco de investigación basada en el diseño de innovaciones (Baumgartner *et al.* 2006), uno de los requerimientos básicos después del diseño de una innovación es la evaluación de la eficacia de la misma, entendiendo la eficacia de una innovación como un alto grado de resultados de aprendizaje positivos por parte de los estudiantes. Consideramos que para hacer una evaluación en profundidad de la secuencia, debemos por lo tanto contrastar los resultados de los alumnos con los resultados que se esperaban conseguir al diseñar la secuencia.

No es todavía muy usual encontrar estudios empíricos que se centren en el proceso de refinamiento de una secuencia de enseñanza y aprendizaje desde su diseño originario y analicen los diversos cambios que este proceso de desarrollo comprende. Es aún menos común que este análisis tenga lugar dentro de una comunidad de aprendizaje de profesores e investigadores adoptando un enfoque basado en evidencias, como se ha realizado en nuestro contexto. Estamos de acuerdo con la mayoría de autores, que consideran que este proceso de desarrollo es iterativo o cíclico ya que consta de diferentes etapas, como son el diseño, el refinamiento y el rediseño, basados en datos de investigación, con el objetivo de mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en cada ciclo.

Metodología

Se planificaron dos implementaciones en clase de la secuencia a lo largo de dos años escolares consecutivos. La primera implementación se llevó a cabo en el año 2008. La segunda tendrá lugar en el año 2009. Unos 150 estudiantes de secundaria participaron en la implementación de la secuencia. Los datos utilizados para evaluar la secuencia han sido obtenidos a partir de: (a) las hojas de implementación, en la que cada profesor describía su propia percepción de la implementación, (b) el dossier (secuencia de actividades), en el que cada alumno respondía a las preguntas relativas a cada tarea, (c) el examen final, (d) la parrilla de observación, en la que los investigadores tomaban notas de diversos aspectos de la implementación de la secuencia, (e) las notas de campo de los expertos externos al grupo, (f) las notas tomadas durante las discusiones informales entre todos los diseñadores de la secuencia durante las reuniones dedicadas al refinamiento de la secuencia.

La revisión de la secuencia después de la primera implementación en clase se ha llevado a cabo basándonos fundamentalmente en: (i) las percepciones y observaciones de cada uno de los diseñadores de la secuencia implicados en el proceso, y en las sugerencias de los informes de los expertos externos; y (ii) la investigación sobre la comprensión de los estudiantes comparando los objetivos de aprendizaje alcanzados por los estudiantes y los previstos.

Resultados

A continuación, esbozamos los resultados preliminares que han surgido del refinamiento de la secuencia. Las evidencias obtenidas a partir del análisis de los datos recogidos nos han llevado a sugerir ciertas modificaciones, que hemos percibido como necesarias para mejorar la comprensión de los estudiantes en futuras implementaciones. Hemos clasificado estos cambios didácticos propuestos para la secuencia en siete categorías:

1. Revisión de los objetivos y/o “demandas de aprendizaje” de cada tarea para adaptarlas al “punto de partida” de los estudiantes.
2. Selección de nuevos conceptos que fundamenten el proceso de modelización de los alumnos.
3. Reelaboración de algunas analogías y actividades para ofrecer un apoyo adecuado a los estudiantes según el enfoque de indagación y para superar algunas dificultades de comprensión identificadas.
4. Introducción de nueva información a lo largo de la secuencia para promover la autonomía y competencia de los estudiantes y para mantener la estructura formal del material.
5. Modificaciones en la secuenciación de los conceptos y las actividades para facilitar a los profesores la comprensión de la estructura de la secuencia y para guiar a los estudiantes hacia una comprensión coherente de los.
6. Reformulación de las preguntas y enunciados de la secuencia para comunicar más claramente sus objetivos y/o para contextualizarlas.
7. Reelaboración de diagramas, gráficas e imágenes para evitar representaciones confusas de conceptos o fenómenos.

Conclusiones

El análisis realizado a partir de los datos recogidos nos ha permitido interpretar hasta qué punto los estudiantes han desarrollado una comprensión sobre el contenido específico y unas determinadas habilidades de investigación. Se han propuesto una serie de cambios didácticos en la secuencia después de la revisión y evaluación de la secuencia. La mayoría de estos cambios se han propuesto con el objetivo de promover una comprensión conceptual coherente por parte de los estudiantes. Otros cambios se han considerado necesarios para mejorar las estrategias de indagación o para facilitar el desarrollo de habilidades investigativas. En resumen, esta investigación ha contribuido a la evaluación y mejora de la secuencia de acústica. En la segunda implementación de la secuencia en clase, obtendremos nuevos datos de los estudiantes. En base a las nuevas evidencias, los profesores e investigadores podremos revisar de nuevo conjuntamente la secuencia. Pretendemos que la nueva iteración en el ciclo de diseño-implementación-evaluación conduzca a una secuencia refinada que promueva una comprensión coherente y unos resultados de aprendizaje de los estudiantes más satisfactorios.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer su contribución al profesor Hans Niedderer y al coordinador del proyecto Costas Constantinou, que participaron en la implementación de la secuencia descrita como expertos externos y proporcionaron un valioso feedback para mejorar la secuencia. El trabajo presentado en esta comunicación ha sido financiado por la Unión Europea a través del “European Communities Research Directorate General” en el proyecto *Materials Science* –

University-school partnerships for the design and implementation of research-based ICT-enhanced modules on Material Properties, Science and Society Programme, FP6, SAS6-CT -2006-042942). M.I. Hernández ha colaborado en este trabajo respaldada por el MICIIN bajo el programa de becas predoctorales FPU.

Bibliografía

BAUMGARTNER, E., BELL, P., BROPHY, S., HOADLEY, C., HSI, S., JOSEPH, D., ORRILL, C., PUNTAMBEKAR, S., SANDOVAL, W. & TABAK, I. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, **32** (1), pp. 5-8

DUIT, R., GROPENGIEβER, H., & KATTMANN, U. (2005). Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. In H.E. Fischer, Ed., *Developing standards in research on science education* (pp. 1-9). London: Taylor & Francis.

LEACH, J. & SCOTT, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, **38**, 115-142.

LIJNSE, P. (1995). "Developmental Research" as a way to an empirically based "Didactical Structure" of Science. *Science Education*, **79 (2)**, 189-199.

MÉHEUT, M. & PSILLOS, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *IJSE*, **26 (5)**, 515-535.

CITACIÓN

HERNÁNDEZ, M. y PINTÓ, R. (2009). Desarrollo iterativo de una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre propiedades acústicas de los materiales. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3551-3555
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3551-3555.pdf>