

La enseñanza de conceptos multidisciplinares de la Nanociencia mediante TIC basadas en documentales: cápsulas de nanotecnología.

Víctor Sebastián, Marta Giménez

^a Institute of Nanoscience of Aragon (INA) and Department of Chemical, Engineering and Environmental Technology, University of Zaragoza, C/ Mariano Esquillor, s/n, I+D+i Building, 50018, Zaragoza, Spain.

^b CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Centro de Investigación Biomédica en Red. C/ Monforte de Lemos 3-5, Pabellón 11, 28029 Madrid.

Objetivos y contexto académico

La Nanociencia y la Nanotecnología hacen referencia al estudio de los fenómenos y la manipulación de los materiales cuya escala es del orden del nanómetro ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), donde las propiedades difieren considerablemente de las observadas a escalas superiores. Los nanomateriales presentan propiedades únicas (magnéticas, eléctricas, ópticas, térmicas y mecánicas) y están determinadas esencialmente por la forma en que sus átomos se ensamblan. De manera que dos nanomateriales con la misma composición química pueden tener diferente comportamiento en función de su tamaño y morfología. La Nanociencia y la Nanotecnología están a la vanguardia de la investigación moderna y son consideradas como la nueva revolución científica y tecnológica del siglo XXI. El avance continuo de la ciencia de los nanomateriales y su aplicación sin precedentes en la sociedad del siglo XXI con más de 1800 productos de consumo basados en la Nanotecnología, indican que los nanomateriales son cruciales para el desarrollo de nuevas aplicaciones. Dado el impacto económico y social que se espera de los productos basados en la Nanotecnología, y el hecho de que muchas áreas de aplicación están todavía escasamente exploradas, se puede prever que el uso industrial de los nanomateriales seguirá aumentando en el futuro. Sin embargo, uno de los "grandes desafíos" para la Nanotecnología es la formación de las próximas generaciones de científicos, que se considera como un cuello de botella para el desarrollo e implementación del campo (Roco, 2003).

La formación educativa en Nanociencia en la Universidad es aún incipiente dada la novedad de esta rama de la Ciencia, y a diferencia de otras áreas de la educación científica, tiene algunos vacíos que completar acerca de cómo transmitir sus conceptos fundamentales (Blonder, 2012). Es por ello que se considera imprescindible promover nuevos materiales curriculares para facilitar y potenciar la formación educativa en este campo científico. La Nanociencia y la Nanotecnología son disciplinas científicas que están situados en la interfaz entre la física, la química, bioquímica, biotecnología, ciencia de los materiales, la medicina, la microelectrónica y la informática. El control de estas disciplinas, por tanto, requiere una educación científica multidisciplinar. En general, los estudiantes universitarios y la sociedad en general tienen dificultades para entender los principios científicos y propiedades únicas a escala nanométrica (Muñiz, 2014). Y lo más importante, los profesores también tienen verdaderas dificultades para transmitir conceptos sobre Nanociencia y para encontrar material educativo que permita una profunda comprensión de los conceptos (Greenberg, 2009). Teniendo en cuenta los hechos anteriores, existe la necesidad tanto de pensar en el mundo nanométrico, donde los fenómenos ocurren de forma diferente a la escala macrométrica, como de proporcionar herramientas educativas para ayudar en la transferencia de conocimientos.

Este trabajo de desarrollo de herramientas TIC para la enseñanza de Nanociencia en la Universidad se ha aplicado en la asignatura "Materiales Nanoestructurados" del Máster de Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza. El profesor de la asignatura ha detectado en los cursos académicos anteriores que los alumnos tienen dificultades en entender las leyes y resultados de la Nanociencia, haciendo que en algunos casos los estudiantes no asistan a clase o simplemente pierdan la motivación. Por este motivo, este trabajo intenta ayudar al estudiante y motivarle para adquirir las competencias y resultados de aprendizaje esperados.

Metodología docente utilizada y TIC en que se ha apoyado este trabajo de investigación docente

Los videos y documentales online se consideran muy útiles en los campos científicos en los se requieren demostraciones en el laboratorio, o explicar fenómenos físicos / químicos. Esta vía de

comunicación es muy demandada porque la información puede ser comunicada de manera más eficaz (Kousha, 2012). Por consiguiente, si los videos permiten transmitir mejor la información científica, también pueden ofrecer nuevas oportunidades para la educación (Pasquali, 2007). Considerando lo importante y eficiente que es transmitir la información mediante una metodología basada en los videos educativos, se han desarrollado las denominadas "Cápsulas de Nanotecnología". Estas cápsulas conforman un proyecto de contenido audiovisual, impulsado por la Cátedra SAMCA de Nanotecnología de la Universidad de Zaragoza para la divulgación y promoción de la investigación en Nanociencia y Nanotecnología. En el proyecto se han diseñado y realizado 10 documentales en formato de videopodcast de una duración aproximada de entre cuatro y cinco minutos aproximadamente. Los documentales son bilingües para facilitar la diseminación al público en inglés y castellano. Igualmente, estos documentales son de acceso y difusión libre en un canal de YouTube llamado "Catedra Samca de Nanotecnologia" (https://www.youtube.com/channel/UC8IbXK6IUu7yVr4pKQV_S9g).

Innovación y mejoras obtenidas en el aprendizaje de los alumnos

Este trabajo destaca por la variedad de temáticas tratadas por investigadores de reconocido prestigio que mediante un lenguaje sencillo y con la ayuda de simulaciones, permiten facilitar la comprensión de conceptos complejos y de gran nivel de abstracción y multidisciplinaridad. Se ha desarrollado una serie de pruebas de evaluación para poder determinar el potencial uso didáctico de los videos y la eficiencia en la transmisión de los conceptos. Los estudiantes han aceptado esta nueva metodología docente en la asignatura y en comparación con los resultados de aprendizaje obtenidos en el curso académico anterior, los estudiantes han presentado una mayor motivación y han planteado incluso mejoras para todavía mejorar aquellos aspectos en los que todavía han encontrado más dificultades.

Sostenibilidad y transferibilidad de la actuación

Este trabajo ofrece una metodología sostenible por su versatilidad en cuanto a la temática que trata y a su divulgación a través de un canal de acceso abierto como YouTube, que permite por tanto una fácil transferencia a cualquier profesor o estudiante de lengua castellana-inglesa. Igualmente, esta metodología puede ser fácilmente transferida a cualquier asignatura científica donde los conceptos empleados sean de un elevado nivel de abstracción y de marcado carácter multidisciplinar.

Conclusiones obtenidas en todo el proceso

Los resultados docentes alcanzados y los índices de visualización de las cápsulas de Nanotecnología elaboradas indican que el proyecto realizado ha proporcionado un material docente muy útil en las TIC para el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad en la Universidad. Además, promueve la cultura científica y la innovación.

Referencias

- Ron Blonder and Sohair Sakhnini (2012) Teaching two basic nanotechnology concepts in secondary school by using a variety of teaching methods. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 500–516
- Greenberg, A. (2009) Integrating nanoscience into the classroom: Perspectives on nanoscience education projects. *Acs Nano*, 3(4), 762-769.
- Kousha, K., Thelwall, M. & Abdoli, M. (2012) The role of online videos in research communication: A content analysis of youtube videos cited in academic publications. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(9), 1710-1727.
- Marc N. Muniz and Maria T. Oliver-Hoyo (2014) On the use of analogy to connect core physical and chemical concepts to those at the nanoscale. *Chemistry Education Research and Practice* 15, 807-823
- Pasquali, M. (2007) Video in science. *Embo Reports*, 8(8), 712-716.
- Roco, M. C. (2003) Converging science and technology at the nanoscale: Opportunities for education and training. *Nature Biotechnology*, 21(10), 1247-1249.