



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

XIII JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

XIII

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

Coordinadores

María Teresa Tortosa Ybáñez

José Daniel Álvarez Teruel

Neus Pellín Buades

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

Universidad de Alicante

Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad

Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)

ISBN: 978-84-606-8636-1

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Publicación: Julio 2015

Un nuevo enfoque didáctico para la enseñanza de la Nanotecnología en titulaciones superiores y Máster Universitarios de Ciencias: MOOC en Nanotecnología

E. Serrano Torregrosa¹, D. Fernández², A. Grau Atienza¹, N. Linares¹, J. García Martínez¹,
J. Navarro^{2,3}, D. Martínez², P. Pernías^{3,4}

¹ *Laboratorio de Nanotecnología Molecular, Departamento de Química Inorgánica,*

² *Alumnado de la UA*

³ *UniMOOC,*

⁴ *Departamento de Lenguajes y Sistemas
Universidad de Alicante*

RESUMEN

Habida cuenta del interés del alumnado de Ciencias, tanto a nivel bachillerato como universitario, por la Nanotecnología y tras la organización de dos cursos sobre la misma en la UVRA, el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA se embarcó en el proyecto de diseño y construcción del primer MOOC (del inglés *Massive On-line Open Course*) sobre Nanotecnología en España, contando con el asesoramiento de UniMOOC. El objetivo del curso es obtener una mejor comprensión de la nanotecnología y su conexión con la vida real; un nuevo enfoque didáctico para la enseñanza de la Nanotecnología en titulaciones superiores y Máster Universitarios. El sitio web es la principal guía a través de los recursos y actividades del curso, donde el estudiante dispone de una serie de herramientas gratuitas que descubrirá en las diferentes unidades, como vídeos, tutoriales, *applets*, etc. En este contexto, hemos creado una Red de investigación en docencia universitaria en colaboración con el Dpto. Lenguajes y Sistemas de la UA y UniMOOC, cuyo objetivo es la actualización de contenidos, actividades y recursos del mismo, su puesta en marcha y difusión, así como el análisis de su posible implantación en titulaciones afines.

Palabras clave: innovación docente, innovación tecnológica, plataformas virtuales, MOOC

1. INTRODUCCIÓN

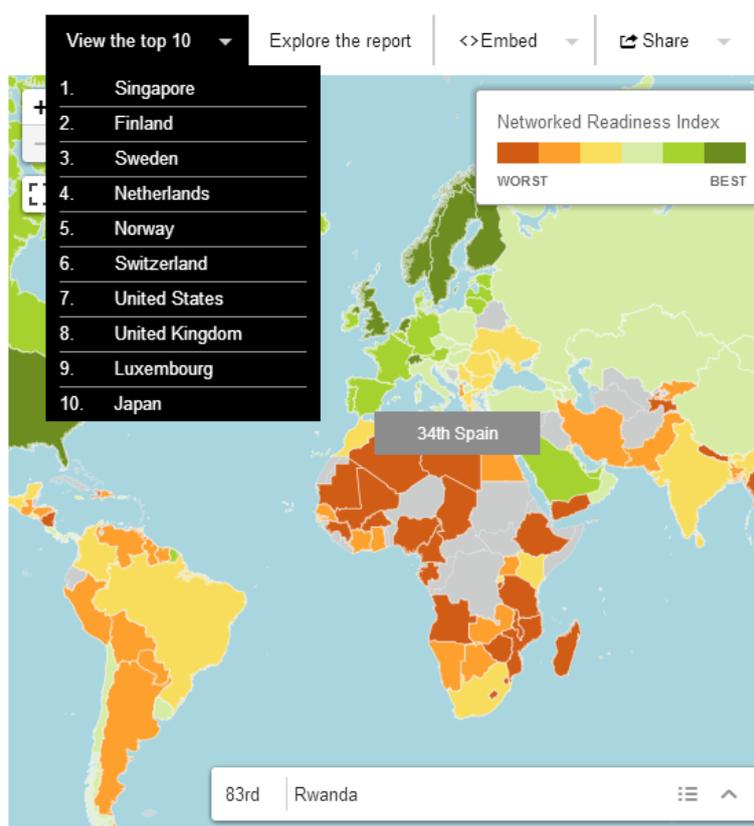
El mundo en que vivimos es cada vez más complejo e interconectado; un evento en un rincón del mundo remoto puede crecer rápidamente y afectar a millones de personas en lugares a miles de kilómetros de distancia. La globalización y la tecnología nos ofrecen grandes oportunidades, pero también enormes desafíos. Tal y como se recoge en el documento marco de la integración del sistema universitario español en el EEES (MEC, 2003), el fenómeno de la globalización no se limita al ámbito económico sino que afecta también, de forma decisiva y positiva, a la transmisión de los conocimientos y a la formación superior. El desarrollo de tecnologías de educación a distancia y el empleo de contenidos educativos digitales que permitan ampliar el acceso a la educación superior y contribuir a la mejora de su calidad, es particularmente importante para los países en desarrollo (García, 2010).

Los nativos digitales, aquellos nacidos en las décadas de los 80 y 90 del siglo XX y posteriores, llegan a nuestras aulas y las plataformas virtuales y herramientas *on-line* son parte de la vida cotidiana de estos estudiantes. La creación de comunidades *on-line* para mejorar la calidad del binomio enseñanza-aprendizaje es, por lo tanto, una herramienta útil para la educación superior (García, 2015).

Si bien es cierto que los países ricos tienen más acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lo cual explica la brecha digital entre y dentro de algunos países, hoy día existen cada vez más políticas a nivel global enfocadas hacia el aprovechamiento de las TIC para impulsar la competitividad y el bienestar de la población, siendo la educación un eje fundamental. La revista [AFK insider](#), revista online dedicada a cubrir las noticias de África desde una perspectiva empresarial, publicó el pasado mes de abril un artículo titulado “¿Por qué Ruanda es número uno en África para el desarrollo de las TIC?”. El artículo se basa en los datos publicados por el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés) en su informe del pasado mes de abril sobre cómo el rendimiento de 143 economías en el aprovechamiento de las TIC para impulsar la competitividad y el bienestar (clasificación según el *NRI*, del inglés *Networked Readiness Index*, [WEF 2015](#)), ver Figura 1. Teniendo en cuenta los altos niveles de pobreza y la falta de infraestructura en África, la mayoría de los países africanos se encuentran en la parte inferior de la clasificación general. No obstante, si tomamos Sudáfrica y Ruanda como ejemplo, siendo el PIB de Sudáfrica 14 veces mayor que el de Ruanda, las posiciones que ocupan estos países en el ranking global

(NRI) son la 75 y 83, respectivamente, lo que se traduce en el puesto número 3 y 6 de África (nótese que España está en el puesto 34 siendo 174 veces más rico que Ruanda). El informe indica, además, que a nivel gubernamental ambos países africanos son los líderes en políticas a favor de las TICs; Ruanda ocupa el número uno en África y diecinueve en el mundo, por delante de los EE.UU., Francia y Corea del Sur ([WEF 2015](#), <http://goo.gl/5HyEQ5>).

Figura 1. Imagen del mapa interactivo del *Networked Readiness Index* del 2015 publicado por el WEF el rendimiento de 143 economías en el aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación para impulsar la competitividad y el bienestar ([WEF 2015](#)).



El ritmo del cambio tecnológico es por lo tanto imparable, particularmente en el mundo de las TIC. Igualmente, la Nanotecnología se ha postulado como una revolución científica y tecnológica, lo que se refleja en el creciente interés del alumnado, especialmente de bachillerato y universitario de la rama de Ciencias y Economía en la Nanotecnología.

En España, según los datos de Universia, sólo existe un grado en “Nanociencias y Nanotecnología”, que nació carrera universitaria en la Universidad Autónoma de Barcelona en el curso 2011/2012, y a nivel de máster, el número no llega a diez, entre los que destaca el “Máster en Nanociencia y Nanotecnología” de la UA (máster interuniversitario en el que participan 7 universidades españolas) ([MasterNanociencia, UA](#)). Esto es un claro reflejo de

que los sistemas educativos formales carecen de la capacidad de rápida adaptación para responder las demandas profesionales de la sociedad.

La cantidad de recursos formativos relacionados con la Nanotecnología en la red, incluido algunos MOOC (del inglés *Massive On-line Open Course*) es enorme. En España, la oferta de MOOC pertenecientes a distintas áreas de conocimiento ha aumentado considerablemente tanto en el mundo universitario (COMA de la UNED, UPVx de la UPV, Cript4you de la UPM, etc) y empresarial (como Aemprende bajo la plataforma UniMOOC de la UA), como en la administración. La plataforma UNED COMA (2014), dentro del Portal de Cursos en Abierto OCW de la UNED “UNED Abierta”, gestiona los distintos canales de educación abierta, entre los que se encuentra UNED COMA, *OpenCourseWare* o los contenidos en iTunes U, entre otros. Dicho portal ha recibido numerosos reconocimientos nacionales e internacionales, incluidos el Consorcio OCW UNIVERSIA y el Consorcio OCW Mundial (Serrano, 2014). Por otro lado, UniMOOC (UniMOOC, 2014), liderado por Andrés Pedreño desde el Instituto de Economía Internacional, es la primera plataforma especializada en la formación de emprendedores en español. Con apenas un año y medio desde su creación, ya contaba con más de 40.000 usuarios registrados de más de 100 países. UniMOOC es, además, la primera iniciativa que utiliza la plataforma [Course Builder](#), ahora OpenSource tras la fusión de Google y el MIT de Google Course-Builder y edX (DesarrollandoCourseBuilder, 2013).

Sin embargo, pese al elevado número de MOOCs en España, no existe, a excepción nuestro MOOC, ningún MOOC en Nanotecnología en España. Habida cuenta del interés del alumnado de Ciencias, tanto a nivel bachillerato como universitario, por la Nanotecnología y tras la organización de dos cursos sobre la misma en la UVRA, hace un año el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA se embarcó en el proyecto de diseño y construcción del primer MOOC en Nanotecnología en España, contando con el asesoramiento de UniMOOC (NanoMOOC, 2014). El objetivo de NanoMOOC es obtener una mejor comprensión de la nanotecnología y su conexión con la vida real; un nuevo enfoque didáctico para la enseñanza de la Nanotecnología en titulaciones superiores y Máster Universitarios.

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

2.1 Descripción del contexto y de los participantes. Objetivo general

El Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA, con el asesoramiento de UniMOOC, desarrolla desde el año 2004 un proyecto educativo innovador que se fundamenta

en tres actuaciones complementarias:

(i) la creación del primer MOOC sobre Nanotecnología en España (Serrano, 2014 y NanoMOOC 2014)

(ii) la constitución de la Red de investigación en docencia universitaria NanoMOOC (Red NanoMOOC UA, 2014)

(iii) la Red Iberoamerica de Nanotecnología (RIB, 2014)

2.2 NanoMOOC: el primer MOOC sobre Nanotecnología en español

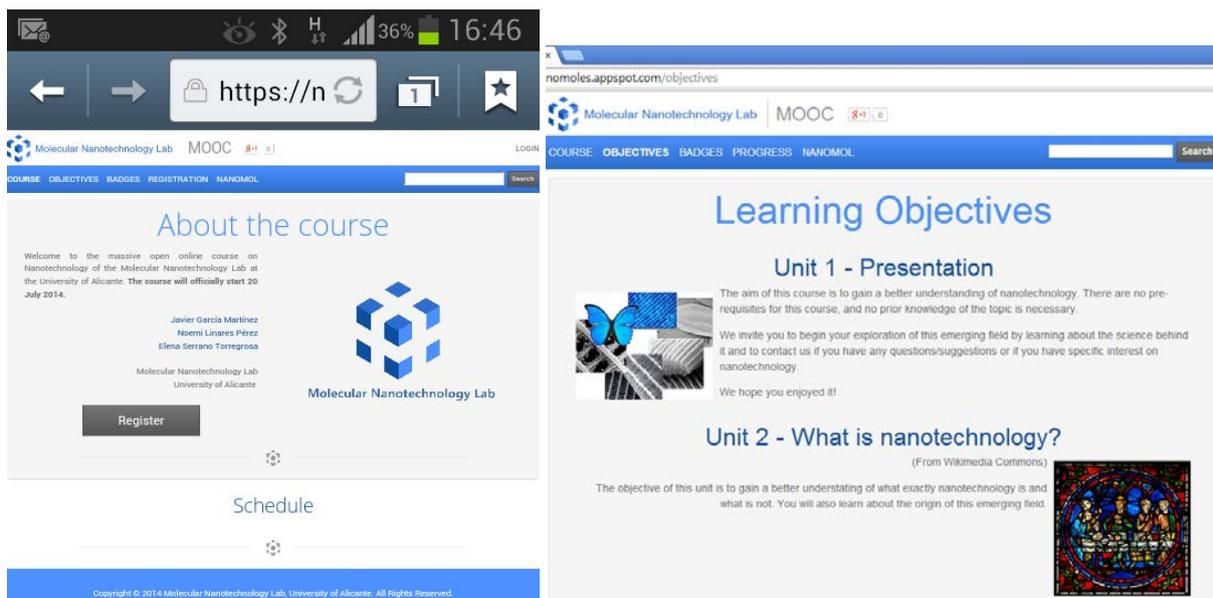
NanoMOOC nace con el objetivo de explicar de forma amena y rigurosa lo que es la nanotecnología, su relación con fenómenos naturales y aplicaciones industriales. No se requieren conocimientos previos en nanotecnología ya que está orientado a todas las edades y profesiones, el único requisito para acceder al MOOC es la curiosidad por conocer la nanotecnología y disponer de una cuenta de correo electrónico de Gmail. No obstante, resulta de especial interés para el público universitario de ciencias, el cual tiene una especial dificultad en el acceso a iniciativas de este tipo puesto que normalmente los cursos son específicos de cada titulación, mientras el presente curso combina un carácter multidisciplinar, abierto y actual (NanoMOOC, 2014).

El sitio web es la principal guía a través de los recursos y actividades del curso, donde el alumnado dispone de una serie de herramientas gratuitas que descubrirá en las diferentes unidades, como vídeos, tutoriales, applets, etc (NanoMOOC, 2014). La página de inicio incluye las diversas pestañas que componen el curso: “Curso”, “Objetivos”, “Certificación”, “Registro” y “Nanomol” (esta última nos re-direcciona a la [página web del grupo](#)), Figura 2.

El curso está dividido en diez unidades didácticas. La primera de ellas (Presentación) comienza con una breve descripción del MOOC y un vídeo de presentación del mismo, donde se detalla la guía didáctica del curso, la duración y la carga de trabajo del mismo, así como el número de ejercicios a realizar durante el curso y su tipología. Asimismo, se indica la forma de interactuar con el profesor y el sistema de evaluación y acreditación (Serrano, 2014 y NanoMOOC 2014). Las unidades 2-11 constituyen el curso propiamente dicho y cubren distintos aspectos/propiedades relacionadas con la nanotecnología, estrechamente relacionados con la docencia en Química Inorgánica de la UA. Las mismas comienzan con una pregunta-dilema introductoria con el objeto de despertar la curiosidad del usuario; por

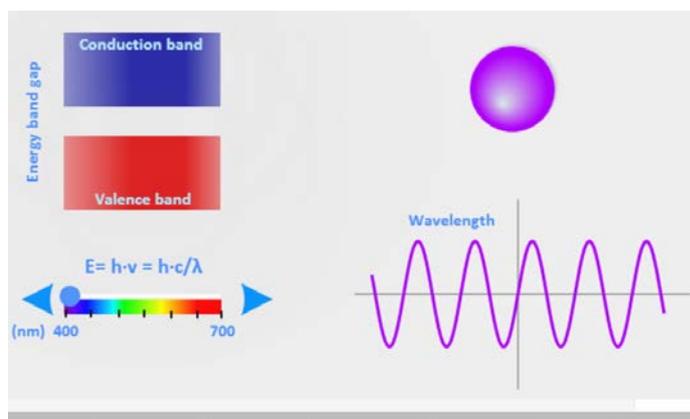
ejemplo, “la copa de Licurgus, el cáliz que misteriosamente cambia de color” que sirve de introducción a la unidad centrada en el plasmón superficial.

Figura 2. (a) Página de inicio del MOOC en nanotecnología desarrollado por el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA tal y como se visualiza en un teléfono móvil, (b) objetivo de las unidades didácticas 1 y 2, (c) applet de la unidad didáctica dedicada a *Quantum dots* y (d) colección de insignias que se obtiene, (accesibles a través de la pestaña “Claim Badge”) tal y como se visualiza en un ordenador portátil (NanoMOOC, 2014).



(a)

(b)



(c)



(d)

Cada usuario tiene su propio entorno personal de aprendizaje, que incluye la pestaña “Progreso” como herramienta de seguimiento y gestión del aprendizaje. La obtención de cada insignia un mínimo del 80% de preguntas superadas (sin límite de tiempo ni repetición del

ejercicio). La totalidad de las insignias (ver Figura 2) permite el acceso a una prueba on-line análoga a las autoevaluaciones para un certificado sin efectos académicos.

2.3 Red de investigación en docencia universitaria NanoMOOC

El equipo responsable del MOOC en Nanotecnología lidera una Red de investigación en docencia universitaria, en el marco de la convocatoria de Proyecto de Redes de Investigación en Docencia Universitaria del curso 14/15 de la UA (Redes, UA) en colaboración con el Dpto. Lenguajes y Sistemas de la UA y UniMOOC, cuyos objetivos son:

- i. el análisis de las nuevas tecnologías educativas en la didáctica de disciplinas transversales como la Nanotecnología en las titulaciones superiores y Másteres del área de Ciencia de Materiales para la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje de esta disciplina, así como el análisis de su posible implantación en titulaciones afines
- ii. la actualización de contenidos, actividades y recursos del mismo
- iii. la disponibilidad del MOOC tanto en inglés como en español, su puesta en marcha y difusión

El éxito del proyecto radica en la transversalidad del mismo y la sinergia entre las titulaciones implicadas. Los miembros del Dpto. Química Inorgánica son los responsables del contenido y actividades del MOOC, así como del enfoque didáctico para la enseñanza de la Nanotecnología en titulaciones superiores y del análisis de la posible implantación del mismo, y los miembros del Dpto. Lenguajes y Sistemas de la EPS son los responsables de la parte informática y multimedia del MOOC y co-responsables del enfoque didáctico y de la posible implantación.

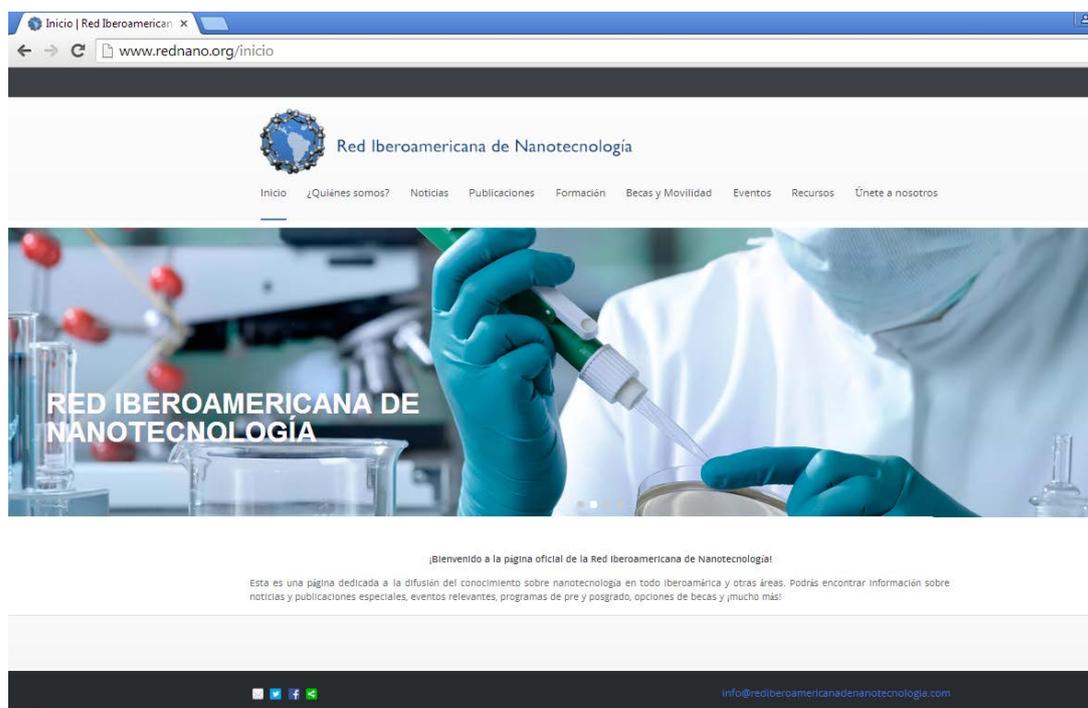
El trabajo de actualización se basa en abrir el MOOC tal y como se concibió en su inicio al público invitando al alumnado de distintas titulaciones y profesionales a realizar el curso para su actualización, optimización y análisis de su posible implantación. El diseño de NanoMOOC incluye la herramienta de *Google Analytics*, que permite analizar la evolución del número total de personas inscritas en el curso, las unidades que están en progreso y finalizadas o los exámenes realizados y el resultado de los mismos. Se ha incluido, además, un cuestionario voluntario que pretende, además de conocer la formación y CV del alumnado, evaluar cuatro aspectos fundamentales en la enseñanza *e-learning* (Arias, 2007): calidad pedagógica, calidad técnica, gestión, usabilidad y valoración general. La metodología que se emplea es cíclica, esto es, el curso se abre al público periódicamente, se analizan los

resultados, se procede a la optimización del mismo y se vuelve a empezar, con el objetivo final no tanto de tener un número muy elevado de usuarios inscritos, sino de alcanzar un elevado número de estudiantes que terminen el curso.

2.4 Red Iberoamericana de Nanotecnología

La Red Iberoamericana de Nanotecnología nace como una iniciativa y bajo la dirección de Javier García Martínez, profesor de la Universidad de Alicante; con la colaboración de José R. Vega, Director del Laboratorio Nacional de Nanotecnología LANOTEC del Centro Nacional de Alta Tecnología CeNAT-CONARE (Costa Rica). La Red está formada por especialistas y académicos investigadores en Nanotecnología y Nanociencia de todo el mundo, con especial interés en países de habla hispana (América Latina y España) y Portugal.

Figura 3. Página de inicio de la Red Iberoamericana de Nanotecnología (RIB 2014).



La Red se organiza alrededor de la página web de la misma RIB 2014 (Figura 3), la cual pretende la difusión del conocimiento sobre nanotecnología en España y todo Iberoamérica principalmente, pudiendo encontrar noticias relacionadas y publicaciones especiales en diversos sectores relacionados con la nanotecnología, que abarcan desde el uso de sistemas biológicos a nanoescala y el estudio de fenómenos biológicos mediante nanotecnología, aplicaciones energéticas de la nanotecnología (incluido la mejora de energías alternativas), el uso de nanotecnología en dispositivos electrónicos (incluyendo, con especial énfasis, avances

en computación), nanotecnología verde y medio ambiente, u otras aplicaciones industriales. Asimismo, se dedica un apartado a la publicación de los eventos más relevantes a nivel nacional e internacional sobre nanotecnología, encuentros, reuniones, jornadas, congresos, etc...

Uno de los aspectos fundamentales de la red es el aspecto formativo. Por ello, en la página web se ha integrado dos pestañas: “formación” y “becas y movilidad”. En la primera se recoge los programa de estudios relacionados con Nanotecnología disponibles en cada uno de los países integrantes de la Red, así como una selección de los cursos de formación *on-line* más destacados ofrecidos por las distintas plataformas (Coursera, nanohub, MIT Open CourseWare, etc...). Es por lo tanto, una plataforma idónea para la difusión del MOOC en Nanotecnología, y viceversa. La pestaña “becas y movilidad” recoge todos los organismos internacionales que ofrecen becas para cursar estudios en Nanotecnología, así como un listado de las entidades que ofrecen becas de pre- y posgrado y movilidad de cada uno de los países integrantes de la Red. Finalmente, desde la página web se accede a un listado de todos los Centros de investigación y extensión de Nanotecnología en Iberoamérica, así como las distintas redes a nivel internacional.

Formar parte de la red es muy sencillo, tan sólo hay que darse de alta rellenando un breve CV y los datos de contacto. De esta manera, se pretende formar la mayor comunidad a nivel internacional en Nanotecnología, formada por estudiantes, profesores, investigadores y cualquier persona interesada de más de los 22 países que comparten sus conocimientos, actividades o resultados en línea.

3. CONCLUSIONES

Las plataformas virtuales y herramientas *on-line* son parte de la vida cotidiana de las estudiantes que llenan nuestras aulas. El término web 2.0, introducido por O'Reilly y Dougherty en 2004, describe la transición de la web como una fuente de información a la web basada en comunidades de usuarios, con una gama especial de servicios y aplicaciones de internet que se modifica gracias a la participación social. El proyecto innovador liderado por el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA integra tres componentes: el primer MOOC en Nanotecnología en España (y en español), la Red de investigación en docencia universitaria NanoMOOC y la Red Iberoamericana de Nanotecnología. La combinación de los mismos está permitiendo alcanzar los objetivos propuestos, los cuales se pueden resumir

en el desarrollo de un MOOC de calidad en Nanotecnología, accesible a cualquier usuario dada su condición de MOOC y la disponibilidad de realizarlo en dos de las tres lenguas más habladas del mundo, inglés y español; proporcionar una plataforma a nivel internacional para la formación en Nanotecnología y el análisis de su posible implantación en titulaciones afines.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J. (2007). Evaluación de la calidad de Cursos Virtuales: Indicadores de Calidad y construcción de un cuestionario de medida. Aplicación al ámbito de asignaturas de Ingeniería Telemática. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura, Extremadura.
- DesarrollandoCourseBuilder (2013). Alianza entre Google y el MIT. Recuperado el 30 de mayo de 2014 de: <http://goo.gl/wbvmcs>
- García Martínez, J. (2010) Chemistry 2.0: Creating Online Communities, *Chem. Int.* 32 (4), July-August. Disponible en: http://www.iupac.org/publications/ci/2010/3204/1_garcia-martinez.html
- MasterNanociencia, UA. Máster en Nanociencia y “Máster en Nanociencia y Nanotecnología” de la UA. Recuperado el 1 de junio de 2015 de: <http://cvnet.cpd.ua.es/webcvnet/planestudio/planestudiond.aspx?plan=D060>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2003) *La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de enseñanza superior. Documento-marco*. Recuperado el 30 de Abril de 2012, de: <http://goo.gl/PpoqQW>
- NanoMOOC (2014). MOOC en nanotecnología del Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA. Recuperado el 30 de mayo de 2014 de: <https://nanomoles.appspot.com/course>
- García Martínez, J., Serrano Torregrosa, E., Eds. (2015) Chemistry Education: Best practices Opportunities, and Trends, Wiley-VCH.
- Red NanoMOOC UA (2014). Red de Investigación en docencia universitaria: Un nuevo enfoque didáctico para la enseñanza de la Nanotecnología en titulaciones superiores y Máster Universitarios de Ciencias. Recuperado el 1 de Junio de 2015 de: <http://web.ua.es/es/ice/redes/2015/proyectos/modalidad-ii/3181.html>
- RIB (2014). Red Iberoamericana en Nanotecnología. Recuperado el 1 de Junio de 2015 de: <http://www.rednano.org/>

Serrano Torregrosa, E., Linares, N., García Martínez, J. (2014) *MOOC en nanotecnología en la UA: Un ejemplo de innovación docente y tecnológica en Química Inorgánica*, en “XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad”, pág. 144-157. ICE, UA.

UNED COMA (2014). Mini-vídeos docentes modulares para diseñar un MOOC. Recuperado el 28 de mayo de 2014 de: <http://goo.gl/6lfeT0>

UniMOOC (2014) <http://unimooc.com/> y <http://iei.ua.es/mooc-emprendimiento/mooc.html>