

# **XII** JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad

**ISBN: 978-84-697-0709-8**



Diseño: Gabinete de Imagen y Comunicación Gráfica de la Universidad de Alicante

# **XII** JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

El reconeixement docent: innovar i investigar amb criteris de qualitat

**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: 978-84-697-0709-8**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

## MOOC en nanotecnología en la UA: Un ejemplo de innovación docente y tecnológica en Química Inorgánica

E. Serrano, N. Linares, J. García Martínez

*Departamento de Química Inorgánica*

*Universidad de Alicante*

### RESUMEN

Las plataformas virtuales y herramientas *on-line* son parte de la vida cotidiana de los 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*. 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. En este contexto, el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA ha desarrollado un proyecto educativo innovador, el primer MOOC (del inglés *Massive On-line Open Course*) sobre nanotecnología en España. El objetivo de este curso es obtener una mejor comprensión de lo que es la nanotecnología y su conexión con la vida real. El sitio web es la principal guía a través de los recursos y actividades del curso, dividido en diez unidades didácticas. El estudiante dispone, además, de una serie de herramientas gratuitas que descubrirá en las diferentes unidades, como vídeos, tutoriales, *applets*, etc. La única condición para acceder al curso es registrarse con una dirección de Gmail.

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

## 1. INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo y la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han tenido un impacto significativo en el cambio del modelo tradicional de los sistemas educativos y en los métodos de enseñanza y aprendizaje (García, 2010). El actual marco del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) impone un cambio fundamental de la praxis y de las estrategias metodológicas de enseñanza-aprendizaje tradicionales con el objeto de desarrollar prácticas innovadoras que respondan a las necesidades del nuevo modelo educativo y a las exigencias de la actual sociedad económica y cultural (Navarro, 2010).

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).

La reorientación de los procesos formativos actuales, por lo tanto, está enfocada a una mayor presencia de la modalidad de *e-learning*, es decir, un modelo de educación a distancia, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla en entornos exclusivamente virtuales y, a nivel universitario, están focalizados fundamentalmente hacia las Titulaciones on-line ofertadas a distancia (Área y Adell, 2009, p. 398). Dentro de esta modalidad, los cursos en línea, masivos y abiertos, COMA o MOOC, del inglés *Massive On-line Open Course*, han irrumpido con fuerza en el contexto de la Educación Superior y se le augura un futuro excitante, inquietante y completamente impredecible (Vázquez, 2013). Una de las características más importantes de los MOOCs es que cada estudiante tiene su propio entorno personal de aprendizaje, por lo tanto, no sólo se elimina el marco espacial y temporal, sino que existe un aumento de la independencia y una mejora de la motivación del alumnado a adquirir las habilidades necesarias para el trabajo profesional en el mundo digital global.

Con el fin de delimitar los parámetros de una enseñanza virtual de calidad, los requisitos que debe cumplir un curso MOOC para ser considerado como tal se detallan en la Tabla 1 (Roig, 2013). El primer requisito es que debe tener los elementos propios de un curso,

con su guía docente, metodología, estructura de contenidos, recursos, materiales y un sistema de evaluación que garanticen la calidad pedagógica del mismo.

Tabla 1. Requisitos de los cursos masivos en línea y abiertos para ser considerados como tales:

|   |   |                        |  |
|---|---|------------------------|--|
| M | A | Masivo/ <i>Massive</i> | el número de posibles matriculados es, en principio, ilimitado   |
| O | M | Abierto/ <i>Open</i>   | todo el material relacionado con el curso es de acceso gratuito  |
| O | O | Online/ <i>Online</i>  | el curso es no presencial ( <i>e-learning</i> ), y el principal medio de comunicación es internet  |
| C | C | Curso/ <i>Course</i>   | Estructura orientada al aprendizaje, que suele conllevar una serie de pruebas o de evaluaciones para acreditar el conocimiento adquirido |

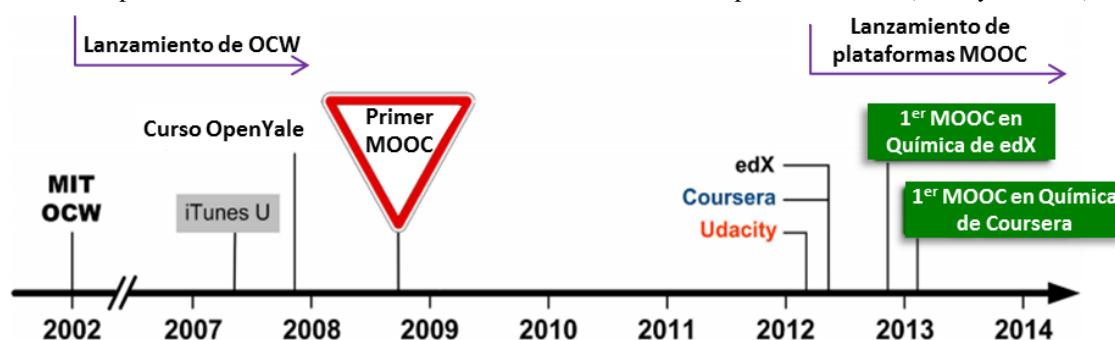
Además, son de acceso libre y gratuito y pueden o no tener fecha de inicio y fin. El número de alumnos matriculados en los diferentes cursos en línea varía desde unos pocos cientos a decenas o cientos de miles de personas, dado que se trata de enseñanza online. En palabras de Dick Yue, profesor del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y Presidente del *MIT Lifelong Learning Committee 2000*: "La idea es simple, publicar nuestro material de enseñanza, nuestro contenido del curso, en Internet, y hacer que esté disponible para todo el mundo... gratis".

Dadas las características de éstos, no existe un reconocimiento de créditos a nivel de docencia reglada, ni ningún tipo de titulación de estos cursos, a excepción de algunas universidades a distancia, como la plataforma abierta de la UNED "UNED COMA", que permite la realización de exámenes presenciales para la convalidación de créditos a nivel universitario. No obstante, es posible obtener un certificado oficial tras completar con éxito un curso MOOC.

La historia de los MOOCs, cuyo precedente son las plataformas educativas online tales como *OpenCourseWare* (OCW), iTunes U o Khan Academy, entre otras, es muy reciente (ver Figura 1). El término MOOC se menciona por primera vez en 2007 y durante los últimos cinco años de su visibilidad en el ámbito universitario se ha incrementado significativamente. Las principales universidades estadounidenses y británicas están participando activamente en la creación y difusión de los recursos educativos abiertos y cursos de formación de tipo MOOC. El origen de los MOOC se le atribuye a David Wiley, quien puso en marcha lo que se considera el primer MOOC en agosto de 2007, en la Universidad de Utah. En 2008, George Siemens y Stephen Downes crearon el que podría ser primer MOOC oficial: "Connectivism and Connective Knowledge". Tres años más tarde, 160000 alumnos se matriculan en el MOOC sobre inteligencia artificial dirigido por Peter

Thrun y Sebastian Norvig (Universidad de Stanford), que da lugar posteriormente a la plataforma [Udacity](#). En 2012, Andrew Ng y Dafne Koller, de la misma universidad lanzan [Coursera](#), la mayor plataforma de cursos online, que actualmente cuenta con la participación de más de 60 universidades de todo el mundo, entre las que se encuentran universidades de prestigio como la Universidad de Princeton, Stanford, la Universidad Johns Hopkins, el Instituto de Tecnología de la Universidad de Edimburgo, la Universidad de Toronto, la Universidad de Columbia o la Universidad de Pennsylvania, entre otras. La plataforma [edX](#), fundada por el Instituto de Tecnología de Massachusetts y la Universidad de Harvard, ha aumentado el número de sus socios a 12 desde su creación en 2012 y cuenta en la actualidad con más de 170 cursos. En Reino Unido, once universidades han incorporado al programa de cursos a distancia libre que ofrece la Universidad Abierta del Reino Unido.

Figura 1. Línea temporal de lanzamiento de los MOOCs en química en relación con la línea temporal general de las plataformas abiertas de cursos en línea en desarrollo. Adaptada de la ref. (Leontyev, 2013).



La oferta de MOOCs en España 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 (Catalunya Dades de la Generalitat de Catalunya, bajo plataforma de la UOC). UniMOOC, liderado por Andrés Pedreño, ex rector de la UA y Director del Instituto de Economía Internacional (IEI) de la misma, es un proyecto colaborativo impulsado originariamente desde el IEI con una clara orientación hacia la formación para emprendedores. En mayo de 2014, tan sólo un año y medio después de su lanzamiento, UniMOOC cuenta con más de 40.000 usuarios registrados de más de 100 países en su plataforma, la primera especializada en la formación de emprendedores en español (UniMOOC, 2014). UniMOOC es, además, la primera iniciativa que utiliza la plataforma [Course Builder](#), la plataforma de código abierto que lanzó Google para crear cursos online y

que, en breve, se fusionará con el MIT para trabajar en la convergencia de las plataformas de MOOC que ambas instituciones promueven bajo la filosofía de Open Source. Nace así un gigante en el mundo del *e-learning* y, por supuesto, en el de los MOOC, proyecto en el que participa UNIMOOC desde su comienzo (DesarrollandoCourseBuilder, 2013).

En el mismo año, la UNED lanza la plataforma UNED COMA (2014), dentro del Portal de Cursos en Abierto OCW de la UNED “UNED Abierta”, que 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.

Hasta la fecha, a nivel internacional sólo Coursera y edX ofertan MOOCs en química, ver Figura 1 (Leontyev, 2013). El curso de “Introducción a la Química del Estado Sólido”, impartido por Michael Cima, del MIT, cubre desde la teoría de bandas de sólidos y semiconductores, hasta contenidos más básicos de química general. Hasta el momento es el único curso de química ofrecido a través de la plataforma edX. El curso consta de 8 unidades y tres exámenes, que incluyen tanto preguntas de desarrollo como una serie de preguntas de selección múltiple (de uno a cuatro intentos permitidos). Durante la primera edición del curso, cerca de 30.000 estudiantes se inscribieron al comienzo del mismo, de los cuales, sólo 2082 (7%) lo concluyeron con éxito.

A nivel nacional, son tres las universidades que ofertan MOOCs en química (Portal mooc.es, 2014), la UPV (Introducción a la Química), la UNED (Química Analítica básica) y la Universitat de Girona (Descubriendo la química: de la alquimia a las partículas subatómicas), la mayoría de ellas a través de la plataforma [Miriada X](#).

En este contexto, y dado el creciente interés de la nanotecnología en la sociedad actual, el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA ha desarrollado un proyecto educativo innovador, el primer MOOC sobre nanotecnología en España, NanoMOOC, que puede visualizarse en dispositivos móviles, tabletas y ordenadores (NanoMOOC, 2014). NanoMOOC ha sido diseñado utilizando la plataforma Course Builder de Google, en colaboración con el profesor Pedro Pernías, del Dpto. Lenguaje y Sistemas Informáticos, y el grupo Amalgama, formado por Ana García Domene y Daniel Martínez Espadas, estudiantes de ingeniería multimedia de la UA.

## 2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

### 2.1 Descripción del contexto y de los participantes. Objetivo general de NanoMOOC

La nanotecnología ha dejado de ser una disciplina científica para convertirse también en una verdadera revolución industrial. En la última década el número de patentes en nanotecnología ha aumentado de forma exponencial, y con ellas el número de nuevas empresas que comercializan estas nuevas tecnologías. Con la aplicación de nuevos nanomateriales surgen, sin duda, grandes retos, como su posible toxicidad, la necesidad de una regulación adecuada y de la financiación necesaria para que los descubrimientos puedan transformarse en el futuro en empresas tecnológicas. Pero con estos retos surgen también enormes oportunidades en la lucha contra el cáncer, la generación y almacenamiento de energía, nuevos nanochips y nanoelectrónica, y muchas aplicaciones que hoy ni siquiera alcanzamos a imaginar.

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.

### 2.2 Descripción y estructura del curso NanoMOOC

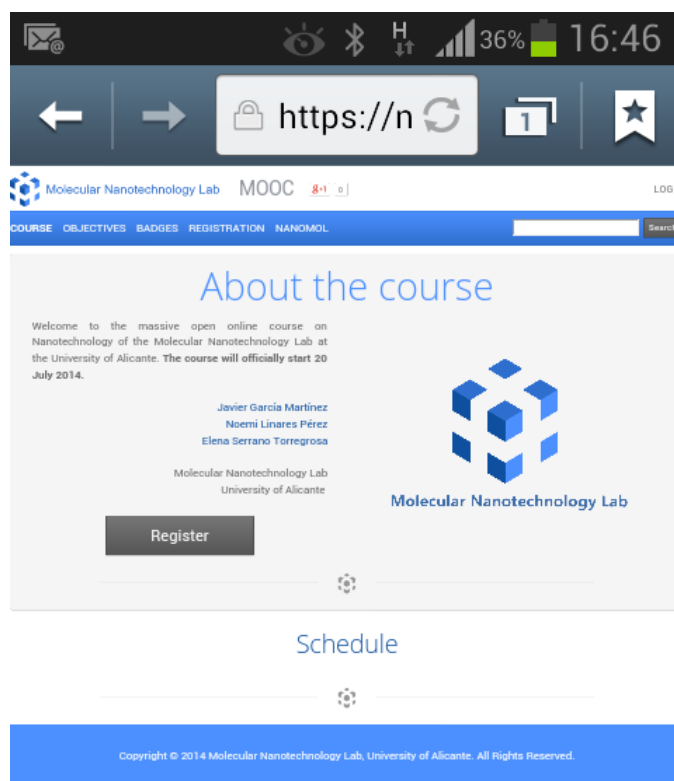
El sitio web, cuya página de inicio incluye el video de presentación de NanoMOOC (ver Figura 2), es la guía a través de los recursos y actividades del curso, en el cual se utilizarán también herramientas como vídeos, tutoriales, *applets*, foros, etc.

La página de inicio está compuesta por una cabecera donde en el lado izquierdo se ubica el logotipo del Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA y a la derecha las diversas pestañas que componen el curso: *Course*, *Objectives*, *Badges*, *Registration* y *Nanomol* (esta última nos re-direcciona a la página web del grupo). La pestaña de inicio (*Course*) permite al usuario registrarse, el único requisito es disponer de una cuenta de correo electrónico de Gmail (no es necesario facilitar datos personales). Una vez registrado, el/la



estudiante tendrá acceso a la totalidad del contenido del curso, certificaciones incluidas, y a la pestaña *Progress* como una herramienta más del mismo.

Figura 2. 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 (NanoMOOC, 2014).



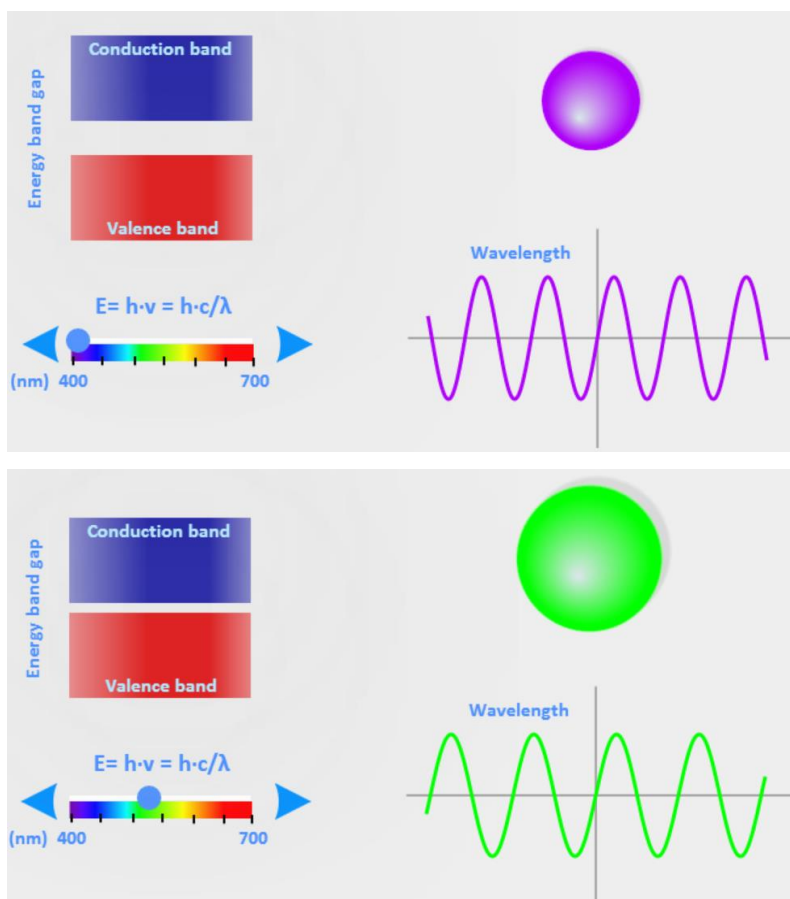
### 2.2.1 Curso y objetivos

El curso está dividido en diez unidades didácticas. La primera de ellas (*Presentation*) comienza con una breve descripción del MOOC y un vídeo de presentación del mismo, donde se muestran algunas reflexiones iniciales sobre los contenidos del MOOC. A continuación, 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. Finalmente, se realiza una pequeña autoevaluación de 4 preguntas con respuestas de 2 y 3 opciones para garantizar que el alumno ha entendido el objetivo del curso y las normas de participación y se compromete a la realización del mismo.

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 (ver Tabla 2). Cabe destacar que una de las


herramientas fundamentales de aprendizaje del curso son los *applets*, disponibles en las unidades 3, 4, 5 y 9. A modo de ejemplo, en la Figura 3 se muestra el *applet* de la unidad 5 (*Quantum dots*), donde mediante el simple desplazamiento en la barra de energía/longitud de onda, se observa el cambio de color y de intervalo de energía entre la banda de valencia y la banda de conducción de un semiconductor.




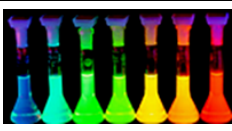




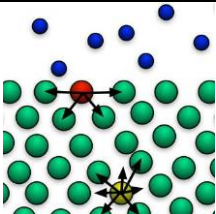

Figura 3. Applet de la Unidad 5 (*Quantum dots*) del curso NanoMOOC (NanoMOOC, 2014).



Los objetivos de cada unidad didáctica, accesible a través de la pestaña *Objectives*, están abiertos a los y las usuarias incluso sin registrar (Tabla 2).

Tabla 2. Unidades didácticas/objetivos del curso NanoMOOC de la UA. Imágenes con CC de uso libre.

| Schedule              | Symbol  | Objectives   |
|-----------------------|---|--|
| Unit 1 – Presentation |  | <p>The aim of this course is to gain a better understanding of nanotechnology [...].</p> <p>We invite you to begin your exploration of this emerging field by learning about the science behind it [...] We hope you enjoyed it!</p> |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| Unit 2 – What is nanotechnology? |    | The objective of this unit is to gain a better understating of what exactly nanotechnology is and what is not. You will also learn about the origin of this emerging field.   |
| Unit 3 – Surface to volume ratio |    | The objective of this unit is to understand how surface to volume ratio changes with the miniaturization and how that miniaturization can help us in our daily life.  |
| Unit 4 – Surface Plasmon         |    | Licurgus coup, the chalice that mysteriously change its color...<br>How is it possible? You will manage to explain it at the end of this unit.  |
| Unit 5 – Quantum dots            |    | Quantum dots, depending on their size, emit light at different frequencies. Do you want to know more about that? Look inside!   |
| Unit 6 – Tyndall effect          |   | Have you ever think why the sky, the ocean, and eyes, that are supposed to be pigment-less, are blue?<br>You will be able to answer it after completion of this unit!   |
| Unit 7 – Lotus effect            |  | What's happens when the lotus plant emerges on the surface of a lake? Surprisingly, it remains pristine despite its muddy environment!<br>Look inside this unit to learn about superhydrophobic surfaces and the 'lotus effect' [...] |
| Unit 8 – Self-assembly           |  | Self-assembly is the process responsible for the formation of a soap bubble [...]<br>Do you want to know more about self-assembly? Look inside!   |
| Unit 9 - AFM                     |  | How we can see at the nanometer scale?<br>In this unit, you will learn about the microscopic techniques developed for that purpose.   |
| Unit 10 - Adsorption             |  | Which is the difference between adsorption and absorption?<br>The objective of this unit is to gain a better understanding on the adsorption process and its connection with nanotechnology [...].                                    |
| Unit 11 – Drug delivery          |  | Are you interested on the potential of nanotechnology for medicine? Look inside!  |

Todas las unidades comienzan con una pregunta-dilema introductoria con el objeto de despertar la curiosidad del alumnado; por ejemplo, ¿cómo es posible que el famoso cáliz conocido como la copa de Licurgus cambie de color en función de si se ilumina desde dentro o desde fuera?, que sirve de introducción a la unidad 3, Plasmón superficial.

## 2.3 Progreso, (auto)evaluación del curso y acreditación

### 2.3.1 Herramientas de seguimiento, gestión y (auto)evaluación del aprendizaje disponibles para el alumnado

Cada una de las unidades didácticas contiene un examen/test de conocimientos que consta de varias preguntas cerradas con un mínimo de 4 opciones, aunque el/la estudiante no está obligado en ningún momento a completarlo con éxito, ya que cada unidad es independiente del resto y puede repetirse el test de conocimientos cuantas veces se desee.

Cada estudiante tiene su propio entorno personal de aprendizaje, que incluye la pestaña *Progress* como herramienta de seguimiento y gestión del aprendizaje (ver Figura 4). En caso de no superar el 80% de las respuestas con éxito, el alumnado tendrá acceso a las preguntas que ha contestado erróneamente.

Figura 4. 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 [6].

The screenshot displays the 'Student Progress' page of a MOOC. The page is viewed on a mobile browser, with the URL <https://nanomoles.appspot.com/student/home> visible in the address bar. The page header includes the Molecular Nanotechnology Lab logo, the text 'MOOC', and a user profile section with an email address and a 'LOGOUT' button. A navigation bar contains links for 'COURSE', 'OBJECTIVES', 'BADGES', 'PROGRESS', and 'NANOMOL', along with a search bar. The main content area is titled 'Student Progress' and features a table of assessment scores, a 'New Name' input field with a 'Change Name' button, and an 'Unenroll' button with a warning message: 'To leave the course permanently, click on Unenroll.'

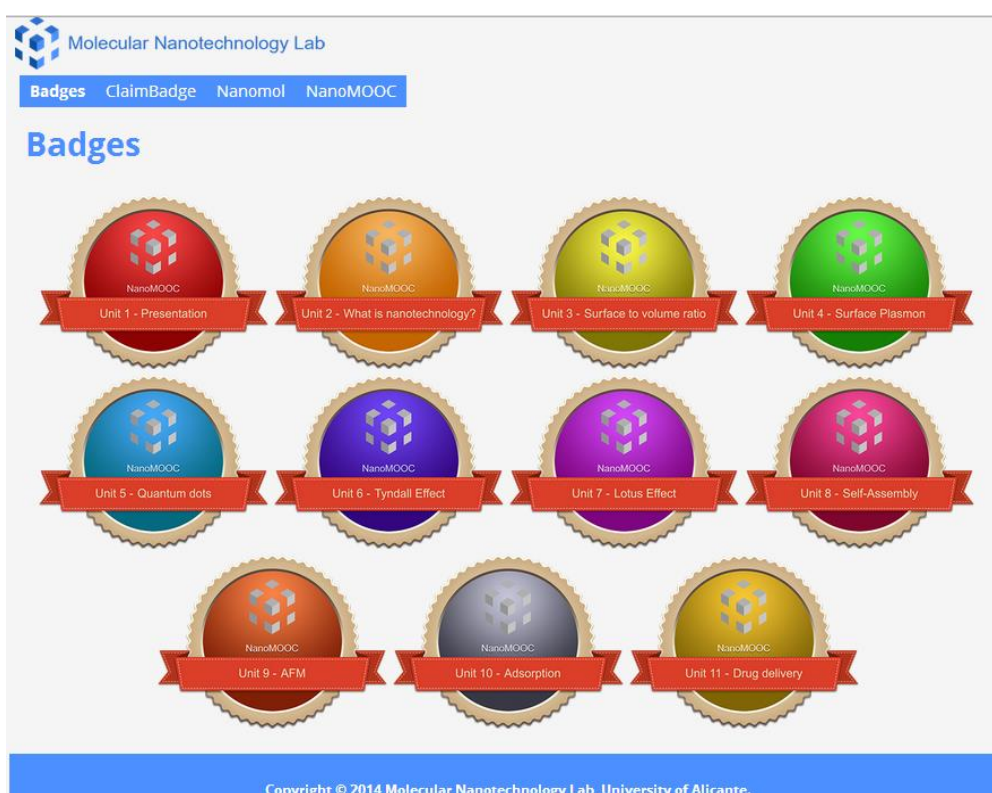
| Assessment scores       | Score |
|-------------------------|-------|
| Presentation            | 100   |
| What is nanotechnology? | 75    |
| Surface to volume ratio | 0     |
| Surface Plasmon         | 0     |
| Quantum dots            | 0     |
| Tyndall Effect          | 0     |
| Lotus Effect            | 0     |
| Self-Assembly           | 0     |
| AFM                     | 0     |
| Adsorption              | 0     |
| Drug delivery           | 0     |

Copyright © 2014 Molecular Nanotechnology Lab, University of Alicante. All Rights Reserved.

### 2.3.2 Certificaciones

Como herramienta de acreditación, el curso ofrece una serie de *open badges* o insignias (Figura 5), alojadas en Mozilla OpenBadges, que se conceden automáticamente y sin coste para aquellos alumnos/as que hayan seguido el curso con más de un 80% de cumplimiento de las distintas tareas de NanoMOOC. La obtención de la totalidad de las insignias permite conseguir un certificado sin efectos académicos, mediante la superación de una prueba on-line análoga a las autoevaluaciones.

Figura 5. Colección de insignias que obtiene el alumnado del curso NanoMOOC, accesibles a través de la pestaña “Claim Badge” del curso (NanoMOOC, 2014).



### 2.4 Herramientas de medición y análisis de datos de aprendizaje de los alumnos y de seguimiento del curso

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.

El curso comenzará el próximo 20 de julio de 2014, aunque ya es posible registrarse, por lo que no se disponen de datos por el momento.

### 3. CONCLUSIONES

El proceso formativo en la educación en general y más concretamente en la educación superior se está dirigiendo hacia un novedoso formato que integra los tres principios básicos que conforman un MOOC: gratuidad, ubicuidad y “masividad”. En este contexto, el Laboratorio de Nanotecnología Molecular de la UA ha desarrollado un proyecto educativo innovador, el primer MOOC sobre nanotecnología en España, NanoMOOC, que comenzará el próximo 20 de julio de 2014.

NanoMOOC, constituido por 11 unidades didácticas, incluida la unidad de presentación del curso, ahonda en los aspectos fundamentales de la nanotecnología desde una perspectiva del área de ciencia de materiales, pero partiendo de conceptos muy básicos, por lo que está abierto a todo el público. El sitio web es la principal guía a través de los materiales y recursos del curso, que da acceso a las distintas herramientas gratuitas disponibles, entre los que se incluye videos, tutoriales, *applets*, blogs, etc. Al finalizar cada unidad didáctica, el alumnado podrá reclamar una insignia o *badge*, tras superar una prueba de evaluación. La consecución de las 11 insignias permite la expedición de un certificado de aprovechamiento del curso.

La combinación de nanotecnología y *e-learning* supone estar a la vanguardia de la educación en nuevas tecnologías. NanoMOOC se basa en la comprensión de los fenómenos (nanociencia) a escala nano y su transformación en know-how tecnológico (nanotecnología), poniendo dicho saber a disposición de cualquier usuario del mundo, para aumentar su conocimiento, de manera flexible y en cualquier momento, en materia de nanotecnología.

**Agradecimientos.** El equipo docente del MOOC en nanotecnología de la UA desea expresar su agradecimiento al grupo Amalgama, formado por Ana García Domene y Daniel Martínez Espadas, estudiantes de Ingeniería Multimedia de la UA, y a su supervisor, Pedro Pernías Peco, Profesor del Dpto. Lenguaje y Sistemas Informáticos de la UA, que han hecho posible la creación de este MOOC.

#### 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.
- Área, M. & Adell, J. (2009). E-learning: enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos. *Tecnología Educativa. La Formación del profesorado en la era de Internet* (Capítulo 14, pp. 391-424). Málaga: Ediciones Aljibe.
- 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 2010. Disponible en: [http://www.iupac.org/publications/ci/2010/3204/1\\_garcia-martinez.html](http://www.iupac.org/publications/ci/2010/3204/1_garcia-martinez.html)
- Leontyev, A. & Baranov, D. (2013) Massive Open Online Courses in Chemistry: A Comparative Overview of Platforms and Features, *J. Chem. Educ.* 90, 1533–1539.
- 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>
- Navarro Soria, I.J. & Grau Company, S. (2010) La autoevaluación como eje vertebrador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En M.C. Gómez Lucas, S. Grau Company (Ed.), *Evaluación de los aprendizajes en el Espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 133-177). Alicante: Marfil.
- Portal mooc.es (2014). Recuperado el 30 de mayo de 2014 de: <http://www.mooc.es/listing-category/quimica/>.
- Roig Vila, R., Flores Lueg, C., Álvarez Teruel, J. D., Blasco Mira, J. E., Grau Company, S. & col. (2013) Características de los ambientes de aprendizaje online para una práctica docente de calidad. Indicadores de evaluación. En Tortosa Ybáñez, M.T., Álvarez Teruel, J.D. & Pellín Buades, N. *XI Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (pp. 2405-2416). Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.

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>

Vázquez, E., Méndez, J.M., Román, P., & López Meneses, E. (2013). Diseño y desarrollo del modelo pedagógico de la plataforma educativa Quantum. *Revista Científica de Tecnología Educativa: Campus Virtuales*, 1(2), 54-63.