

# Los MOOC: un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria

Francisco José García-Peñalvo.  
Universidad de Salamanca.  
[fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

Ángel Fidalgo-Blanco.  
Universidad Politécnica de Madrid.  
[angel.fidalgo@upm.es](mailto:angel.fidalgo@upm.es)

María Luisa Sein-Echaluce.  
Universidad de Zaragoza.  
[mlsein@unizar.es](mailto:mlsein@unizar.es)

## RESUMEN

Una buena práctica de gestión y política universitaria es aquella que se consolida en el tiempo, que mejora de forma continua a partir de lo ya realizado, que es impulsada por los diferentes equipos rectorales y que tiene un impacto global en el contexto universitario (y fuera de él). Esto es lo ocurrido con los actuales cursos masivos abiertos y en línea, los MOOC (del inglés Massive Open Online Course). Aunque sus principios se asocian al 2008, estos cursos son fruto de una política universitaria que comenzó a principios de los años 80. Es entonces cuando comienza a utilizarse ordenadores en las universidades para la creación de apuntes, antes escritos a mano o con máquina de escribir, y los acetatos usados en clase, recursos de aprendizaje analógicos cuyas leyendas y gráficos eran dibujados “a mano”. Pero los gestores universitarios tuvieron una visión más amplia y potenciaron la transformación de los recursos educativos en formato digital para mejorar su gestión, organización y utilización, mediante campañas de concienciación y la financiación de actividades y de recursos tecnológicos. A partir de entonces se abrió un camino repleto de novedades y tendencias en educación, plagado de éxitos y de fracasos, y cuya última manifestación son los MOOC, que han sobrepasado las fronteras de la universidad. En este artículo se dará una visión de la trayectoria de la innovación institucional universitaria que ha conducido a la aparición de los MOOC, se analizará su impacto sobre el modelo universitario y se reflexionará sobre su evolución.

*Palabras clave:* formación continua, MOOC, educación no-formal, política de la educación.

## The MOOC: An analysis from a university institutional innovation perspective

### ABSTRACT

A good management and policy practice at the university is one that is consolidated over time; continuously improves itself on the basis of what has already been done; is promoted by the different government teams; and has a global impact on the university context (and outside of it). This is what has happened with the current Massive Open Online Courses or MOOC. Although its beginning is linked to 2008, these courses are the result of a university policy that began in the early 80's. In that period time computers began to be used in universities to write notes, used to be handwritten and also typed out, or prepare acetates, analogic learning resources with legends and graphics drawn "by hand". However, university managers had a broader vision of converting didactic resources to a digital format to improve their management, organization and use, through awareness campaigns and by financing activities and technological resources. From this moment, a path full of novelties and trends was opened that still runs through the universities, presenting both successes and also failures. The last manifestation lies in the MOOC, which have surpassed the university frontiers. This paper will give an overview of the trajectory of the institutional innovation at the university that has led to the MOOC birth, analysing also its impact over the university model and reflecting about its evolution.

*Keywords:* further training, MOOC, non-formal education, educational policy.

### 1. La Universidad como agente de Innovación

En el contexto universitario hay tres tipos de innovación educativa: la innovación docente, la innovación en proyectos de I+D+i y la innovación institucional.

La innovación docente es la más conocida, la que se aplica en las aulas por el profesorado y suele tener un ámbito de aplicación local (una asignatura concreta) pero también un alcance limitado (el alumnado de la asignatura).

La innovación en proyectos I+D+i se suele realizar a través de proyectos competitivos donde el profesorado participa como investigador, formando parte de equipos multidisciplinares y en asociación con otras organizaciones. Suele tener un fuerte componente tecnológico, un alcance global y una fuerte financiación.

La innovación institucional es la menos conocida, las universidades no solo promueven la innovación educativa, sino que también la llevan a cabo. Es una innovación cuyo alcance abarca la propia universidad, suele estar acompañada de una implantación tecnológica y de campañas de promoción y convocatorias para conseguir que el profesorado la utilice. Así mismo los resultados de estas innovaciones se suele tener en cuenta como indicador de tecnologías para el aprendizaje disponibles en las universidades.

Para que una innovación educativa se pueda considerar como una buena práctica de gestión y política universitaria, esta debe integrar la innovación institucional con la innovación docente; es decir, la visión de la institución con la visión del profesorado (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco y García-Peñalvo 2014).

Actualmente existen tendencias en la educación (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluze, 2015) que definen lo que actualmente se considera como innovación y lo que se va a considerar como tal a medio plazo. En dichas tendencias se incluyen innovaciones educativas institucionales, como los MOOC

(*Massive Open Online Course*) (Martínez Abad, Rodríguez Conde & García-Peñalvo, 2014, Liyanagunawardena, Adams & Williams, 2013; Chiappe Laverde, Hine, & Martínez Silva, 2015), innovaciones de proyectos I+D+i, como los *Ecosistemas de Aprendizaje* (García-Holgado & García-Peñalvo, 2016; García-Peñalvo et al., 2017), e innovaciones docentes, como el modelo *Flip Teaching* (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce & Conde-González, 2016; Observatory of Educational Innovation of the Tecnológico de Monterrey, 2014).

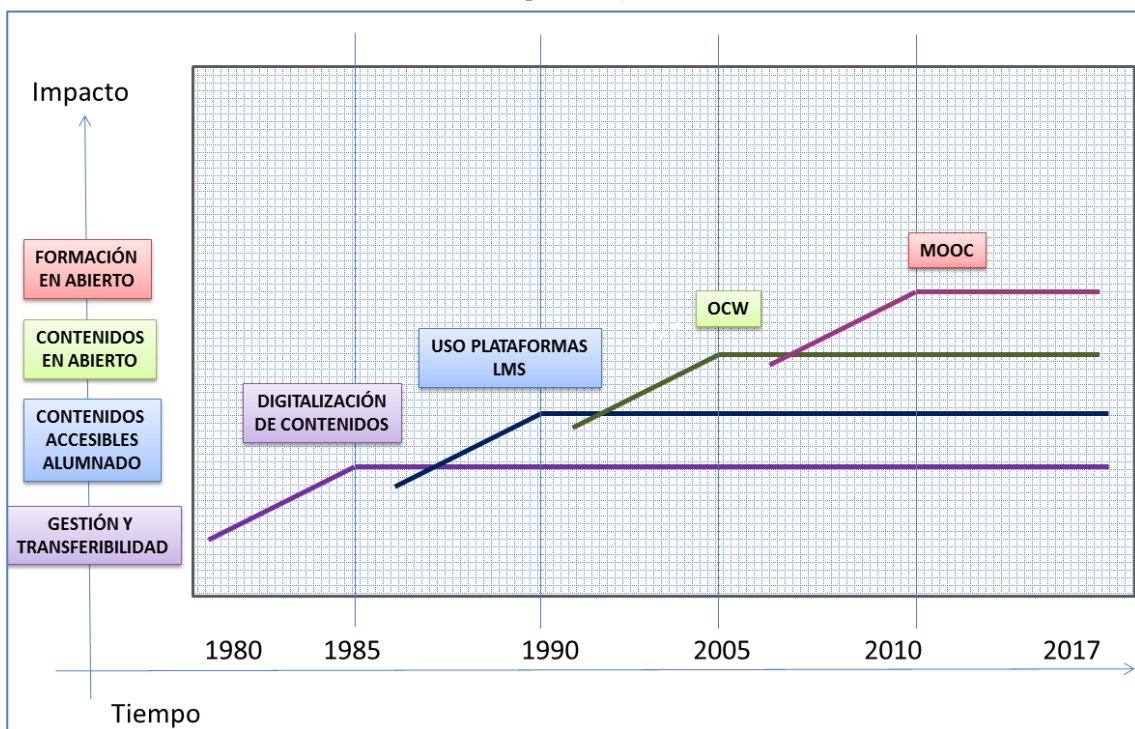
## 2. MOOC: La consolidación de una buena práctica en la gestión y política universitaria. La universalización gradual de los contenidos

La transformación de la sociedad industrial en la sociedad del conocimiento fue el comienzo, entre otras cosas, de la implantación de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) en las organizaciones. Muchas de ellas se basaban en el mismo principio utilizado en la sociedad industrial: la automatización de procesos. Otras organizaciones tenían una visión más amplia de la utilización de las TIC mediante la “transformación de los procesos”, que incluso dio lugar a la implantación de nuevos procesos.

La universidad tuvo esta visión desde que comenzaron las políticas de implantación de las TIC en los años 80. Esta implantación no debía servir únicamente para automatizar los procesos de gestión, sino que debía ser una base que permitiera la evolución de los procesos de formación y aprendizaje.

En este trabajo se destacan cuatro iniciativas que han permitido vertebrar la utilización de las TIC en el proceso de formación y aprendizaje (ver Figura 1). Aunque parezca que dichas iniciativas han sido independientes, lo cierto es que no podrían existir unas sin las otras y, por tanto, la secuencia de iniciativas ha permitido una rápida adaptación de la universidad a las demandas sociales, como en el caso de los MOOC.

**Figura 1.** Evolución innovación institucional TIC-Aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

Cada iniciativa es una base que posibilita la creación de la iniciativa posterior que no se podrían realizar ni consolidar sin esa base previa. Así pues, los MOOC descansan sobre iniciativas que han permitido la universalización de los contenidos generados en el contexto universitario. A continuación se describen las características de cada una de las citadas iniciativas.

- **Digitalización de contenidos (años 80)**

El objetivo de la iniciativa es conseguir que el profesorado cree los nuevos contenidos en soporte digital y, además, que los contenidos existentes en soporte analógico también se transformen en contenidos digitales. Esta acción coincide con la implantación de ordenadores en las universidades, redes de área local y la proliferación de *software* para la digitalización de contenidos. Se instalan ordenadores en las aulas y los cañones proyectores. El profesorado suele utilizar *software* de presentación, diseño gráfico, simulación y cálculo científico. La iniciativa es un éxito, ya que consigue, en poco tiempo, una base documental digitalizada y que la mayor parte del profesorado cree los nuevos contenidos en soporte digital.

- **Utilización de sistemas LMS (años 90)**

Las plataformas LMS (*Learning Management System*) (García-Peñalvo & Seoane, 2015; Gros & García-Peñalvo, 2016), conocidas popularmente como sistemas *eLearning*, comenzaron con el objetivo de dar acceso al alumnado a los contenidos digitalizados en la fase anterior. La idea principal de esta iniciativa es facilitar el acceso del alumnado a los recursos didácticos de las distintas asignaturas y, al coincidir con la aparición de Internet, el alumnado puede acceder a dichos contenidos en cualquier momento y lugar. La promoción de esta iniciativa se basa en considerar como innovación educativa que el profesorado utilice los sistemas *eLearning* con sus estudiantes. Esta idea continúa en la actualidad pero se estudian nuevas formas de interacción, motivación, cooperación y mejora del aprendizaje a través de estos sistemas LMS. Actualmente la mayor parte de la docencia presencial universitaria utiliza estas plataformas LMS, al menos para incluir los contenidos, y se siguen incorporando nuevos productos y servicios para innovar en el proceso de aprendizaje, llegando a transformar los paradigmas formativos.

- **Iniciativa OCW (comienzos del 2000)**

OCW (*Open CourseWare*) tiene como objetivo que el profesorado ofrezca en abierto los contenidos utilizados en las distintas asignaturas de la universidad. Coincide con la consolidación del movimiento en abierto (García-Peñalvo, García de Figuerola & Merlo-Vega, 2010), que promueve el acceso al conocimiento de forma libre y universal. En esta iniciativa las universidades cooperan entre ellas estableciendo consorcios universitarios, como la iniciativa OCW, en los que unen esfuerzos y comparten plataformas donde alojar los contenidos de las distintas asignaturas. Esta iniciativa es un claro paso adelante respecto a la iniciativa anterior, ya que los contenidos, accesibles solo para el alumnado de una universidad de forma específica durante un período de tiempo concreto (a través de los LMS), ahora son accesibles para toda la sociedad sin restricciones de uso, lugar y tiempo.

- **Iniciativa MOOC (inicio década 2010).**

Los cursos MOOC constituyen una extensión de la propuesta para universalizar los contenidos y el acceso a la formación, pero incluyen factores metodológicos y de interacción entre los participantes, frente a la iniciativa de OCW que se basa en el aprendizaje individual y solitario. El origen de esta iniciativa, además de la universalización, explora un nuevo tipo de formación basada en el conectivismo (Siemens, 2005) y en el aprendizaje informal, dando origen a los MOOC denominados de tipo C. Sin embargo, los MOOC que se popularizaron son de otro tipo, los conocidos como de

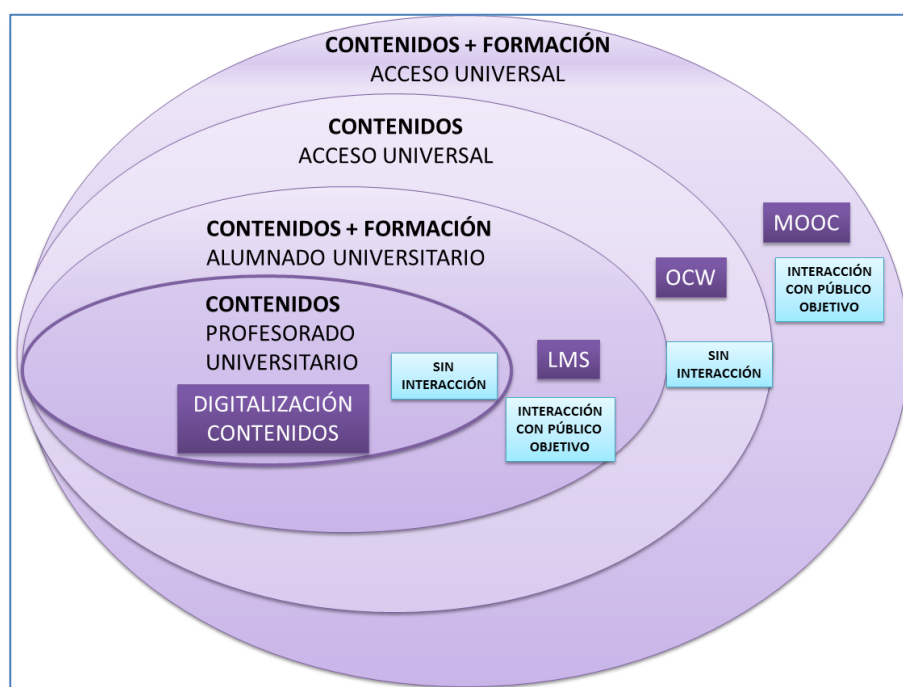
tipo X. Comparten con el MOOC original la universalización de los contenidos y de la formación, pero se basan más en modelos de formación no formal (similar a la estructura de la formación clásica que se imparte en la universidad a través de las plataformas LMS, basada en los contenidos) (Scopeo, 2013). Actualmente esta iniciativa está en pleno auge, con un gran impacto social y el seguimiento de millones de personas. Así mismo, los MOOC que promueven las universidades se utilizan actualmente como indicador del uso de TIC en la enseñanza-aprendizaje (Gómez, 2016).

Pero, aunque todas las iniciativas citadas tienen su propia identidad, estas comparten un conjunto de características comunes:

- Se diseñan desde los organismos gestores de las propias universidades.
- Tienen un efecto en cascada. Las iniciativas suelen ser generadas por universidades de prestigio internacional y son rápidamente asumidas por el resto de universidades.
- Los productos se suelen utilizar como indicadores de tecnologías TIC para el aprendizaje en las universidades.
- Un nuevo producto no sustituye al anterior, muy al contrario: lo consolida.
- Las universidades promueven dichas iniciativas entre el profesorado, al que considera el motor del proceso de transformación.
- Las universidades financian y suministran recursos para conseguir los objetivos de cada iniciativa.
- Las universidades crean unidades de gestión para cada una de estas iniciativas.

Estas características comunes son la clave del éxito de esta línea vertebradora de las TIC en la formación y el aprendizaje: “la adaptabilidad a las demandas sociales”

Así mismo, el alcance, tanto de los procesos (de formación /interacción) como de los contenidos, también ha sido creciente, como se puede observar en la Figura 2. Respecto a los contenidos, las distintas iniciativas han ido incrementando el público objetivo. La primera iniciativa estaba dirigida al profesorado, la segunda añadió al alumnado, la tercera y la cuarta hicieron universal el acceso al contenido.

**Figura 2.** Expansión del acceso a los contenidos y a la formación a través de las iniciativas universitarias

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al proceso de formación/aprendizaje, incorpora el elemento de interacción entre el público objetivo. A este respecto la evolución también ha sido creciente. La segunda iniciativa (uso de los LMS) tenía como objetivo permitir el acceso en línea a los contenidos; la formación permitía interactuar a través de procesos formativos con el profesorado y con los propios contenidos, sin embargo el público objetivo era el alumnado de una determinada asignatura. Los MOOC tienen las mismas características, pero no se limitan a la asignatura, el público objetivo es la sociedad.

### 3. Impacto actual de los MOOC: ¿tienen capacidad para transformar el modelo universitario?

Por todo ello, parece claro que los MOOC se pueden contemplar como el último producto que ha generado esta línea de universalización de los contenidos, incorporando el valor añadido de la universalización de la formación. A continuación abordaremos ciertos aspectos importantes como qué es un MOOC, qué temas de debate están suscitando, cuál es el impacto de los MOOC, desde el punto de vista social, académico, económico y estratégico.

#### 3.1 Qué es realmente un MOOC

Los MOOC, como su nombre indica, son cursos en línea, abiertos y masivos (con entre 2.000 y 60.000 participantes). Pero estas no son sus únicas características, además son cursos donde no se exige ningún perfil predeterminado para realizarlo. Por esta razón, son cursos muy heterogéneos en cuanto a la edad de los participantes (entre 15 y 65 años), los perfiles profesionales, niveles y objetivos académicos, así como la motivación para la realización del curso. La masificación y heterogeneidad de las personas inscritas son las dos características más identificativas de los MOOC.

Respecto a la tecnología utilizada para impartirlos, esta no es muy diferente a los actuales sistemas LMS que se utilizan en la formación académica virtual. Ambos disponen de características para el seguimiento

del alumnado, organización de recursos didácticos (donde no pueden faltar los vídeos como recurso audiovisual), comunicación con el alumnado, evaluación y canales para la cooperación entre los participantes entre sí y con el profesorado. La principal diferencia de las plataformas donde se alojan los MOOC es su alta capacidad para trabajar de forma concurrente con miles de usuarios, es decir, las diferencias técnicas frente a los sistemas actuales LMS es la capacidad de gestionar un gran número de conexiones simultáneas accediendo a recursos críticos como pruebas de evaluación y vídeos.

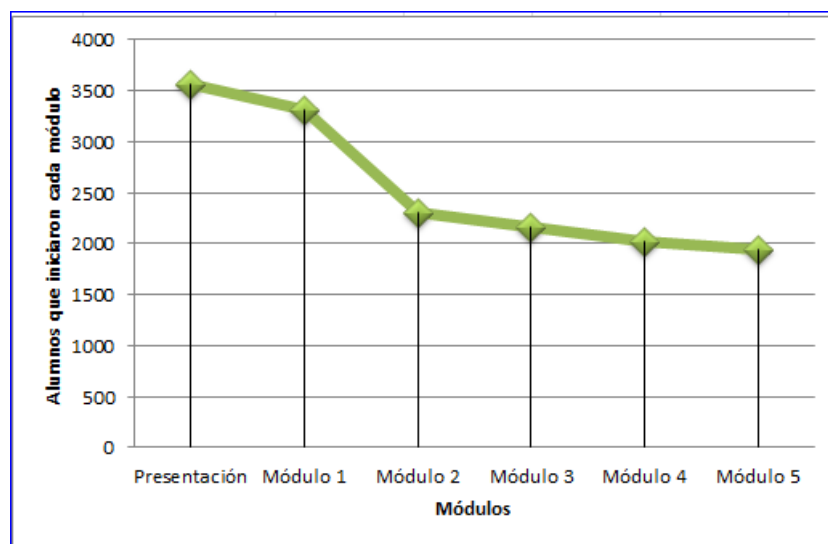
Es indudable que los MOOC tienen un gran éxito en cuanto a personas que se matriculan en los mismos, número de universidades implicadas, número y crecimiento de cursos, inversiones en su creación y surgimiento de nuevas propuestas.

Existen MOOC para prácticamente todas las materias y titulaciones; esto hace que exista una masa crítica de MOOC y, junto a su facilidad de acceso, permiten realizar nuevas propuestas como, por ejemplo, realizar itinerarios formativos formados por MOOC, de forma similar a los títulos universitarios y especializaciones.

Sin embargo, los MOOC tienen una “cara oscura” basada principalmente en la alta tasa de abandono. El número de personas que finaliza un MOOC está entre el 5% y 10% de las personas que se matriculan. Desde el punto de vista académico tradicional cualquier curso que tenga un gran abandono y con baja tasa de superación es un fracaso; sin embargo, un 5%-10% de miles de personas siguen siendo muchas personas formadas, es decir, es necesario contemplar los MOOC bajo unos nuevos indicadores de éxito.

La Figura 3 corresponde a la tasa de abandono de un MOOC sobre Innovación Educativa con 6.149 inscritos. Se puede observar que un alto porcentaje de los inscritos ni tan si quiera comienzan el curso. Así mismo, se puede observar que la mayor tasa de abandono se produce durante el primer módulo del curso y, una vez superado el mismo, se produce cierta estabilidad.

**Figura 3.** Evolución del abandono en un MOOC



*Fuente:* Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce & García-Peñalvo, 2015.

Todo esto hace que surja un gran debate social (impacto y transformación del modelo universitario), académico (repercusión e impacto en la universidad), económico (nuevas fuentes de financiación para la universidad) y estratégico (alianzas y modelos de cooperación entre universidades).

### 3.2 *Impacto social*

Desde el punto de vista social, hay una corriente que ve en los MOOC el motor de una futura transformación del actual modelo universitario, incluso llegando a la desaparición de algunas universidades (las de menos calidad, en este sentido cabe recordar las palabras de Sebastian Thrun, uno de los padres del fenómeno MOOC, que vaticinaba en 2012 que en 50 años solo quedarían en el mundo 10 grandes universidades (Leckart, 2012). Los argumentos se basan en la existencia de una amplia oferta de asignaturas, con futuras garantías para la acreditación y evaluación, impartidas por las mejores universidades del mundo y accesibles desde cualquier lugar. Entonces ¿por qué se van a matricular en una universidad local y de menor calidad? Otra corriente se centra en los cambios de modelo universitarios, pero exclusivamente en las titulaciones virtuales.

Otra corriente (mayoritariamente compuesta por profesorado) ve los actuales MOOC más como una acción de marketing por parte de las universidades que como una acción formativa académica válida. Se basan en las limitaciones de los actuales MOOC como son la ausencia de perfiles de entrada, la falta de requisitos académicos previos, la sencillez de las evaluaciones y la ausencia de comprobación de la identidad del participante.

### 3.3 *Impacto académico*

El impacto académico se debe analizar desde tres puntos de vista: el del profesorado, el del alumnado y el de la institución.

Desarrollar y hacer el seguimiento de un MOOC requieren una gran dedicación por parte del equipo docente. Pero este tiempo no suele estar reconocido como “carga docente” para el profesorado, por lo que se realiza como horas extras que en algunos casos no están ni reconocidas ni pagadas. No obstante, algunas universidades están incorporando la creación de MOOC a través de las convocatorias de proyectos de innovación educativa. De esta forma el profesorado que participa en los MOOC recibe reconocimiento por el tiempo dedicado a la innovación.

La iniciativa OCW se crea para dar acceso al alumnado de asignaturas universitarias y la sociedad también puede acceder a dichos contenidos. La iniciativa MOOC se ha planteado a la inversa; está dirigida a la sociedad aunque el alumnado de universidades también puede participar. Por tanto, los MOOC no están diseñados atendiendo al perfil del alumnado de su correspondiente asignatura universitaria. Sin embargo, se ha demostrado el impacto positivo de los recursos creados específicamente para los MOOC en el contexto de la asignatura que ha originado el MOOC. Así como los recursos que se crean en las redes sociales asociadas a los MOOC (Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce, Borrás-Gene & García-Peñalvo 2014).

Desde el punto de vista institucional, las universidades tienen una competencia importante en los consorcios privados, los cuales alojan en sus plataformas MOOC universitarios y de otras instituciones y, además, estos consorcios son los que acreditan la participación en los MOOC. Aunque no se están cumpliendo los vaticinios que auguraban que los MOOC harían desaparecer las universidades menos prestigiosas, lo que sí es cierto que actualmente la universidad tiene competencia por el liderazgo digital en formación superior. En este contexto se hacen necesarias la reflexión y la toma de decisiones en el seno de las universidades para continuar siendo las garantes del conocimiento en nuestra sociedad para formar a profesionales (García-Peñalvo, 2016).



### 3.4 *Impacto económico*

La formación que se realiza a través de los MOOC es gratuita, pero la obtención de un certificado de superación total suele requerir del pago de algún tipo de tasa, es decir, los participantes que han finalizado el curso deben pagar por la obtención del certificado que acredita su realización.

En este aspecto hay que distinguir entre los ingresos obtenidos por las plataformas donde residen los MOOC y los ingresos de las universidades (y profesorado) que los imparten. Las plataformas suelen estar financiadas de forma mixta por subvenciones y por consorcios de universidades y empresa privadas, o solamente por empresas privadas. Algunas plataformas cobran a las universidades por alojar sus MOOC. Así mismo, las plataformas también son las que cobran por el certificado de finalización del MOOC (Daniel, Vázquez Cano & Gisbert, 2015).

El ingreso económico de las universidades, por los MOOC que imparten, proviene del pago de un porcentaje de los ingresos, obtenidos por los certificados de superación, de parte de la plataforma que aloja el curso. En los Estados Unidos, Coursera ofrece a las universidades entre el 6% y el 15% de los ingresos brutos generados por cada MOOC (Kolowich, 2013).

Algunas personas ven los MOOC como una vía de financiación alternativa para las universidades, al menos cuando se consiga acreditar la participación y las tasas por realizar los exámenes de evaluación generen un certificado con validez académica. Por contra, otra corriente considera que actualmente la realización de MOOC es deficitaria para las universidades que los imparten (teniendo en cuenta el tiempo de preparación por parte del profesorado, los costes de elaboración de recursos y los escasos ingresos recibidos en concepto de pagos de certificados).

Algunas universidades están experimentando con plataformas propias (Sein-Echaluce, Fidalgo-Blanco, García-Peñalvo & Conde-González, 2016) donde puedan tener más control sobre los ingresos por las acreditaciones. Aunque de momento estas plataformas están funcionando, tienen menos repercusión (en personas matriculadas) que las plataformas consolidadas.

### 3.5 *Impacto estratégico*

Es quizás el impacto que menos debate produce. Actualmente los MOOC son considerados por parte de las universidades como una inversión estratégica ya que se consideran como: indicadores de innovación tecnológica para el aprendizaje (Gómez, 2016), impulsores del valor de marca, medios de divulgación de la oferta formativa de las universidades, proyección de las señas de identidad de cada universidad, captación de estudiantes y cumplimiento de sus fines sociales (Méndez García, 2013; Vázquez-Cano & López Meneses, 2014).

Esta visión, compartida por todas las universidades, tiene diferente velocidades en lo que se refiere a acciones y políticas para aprovechar esta oportunidad estratégica. Hay una brecha importante entre las universidades que están gestionando los MOOC en el contexto político y estratégico y otras que no están respondiendo a esta demanda de la sociedad.

Pero los MOOC también suponen un factor estratégico respecto al profesorado que participa en los mismos, ya que generan mayor visibilidad en la temática propia del MOOC para un público objetivo interesado en dicha temática.

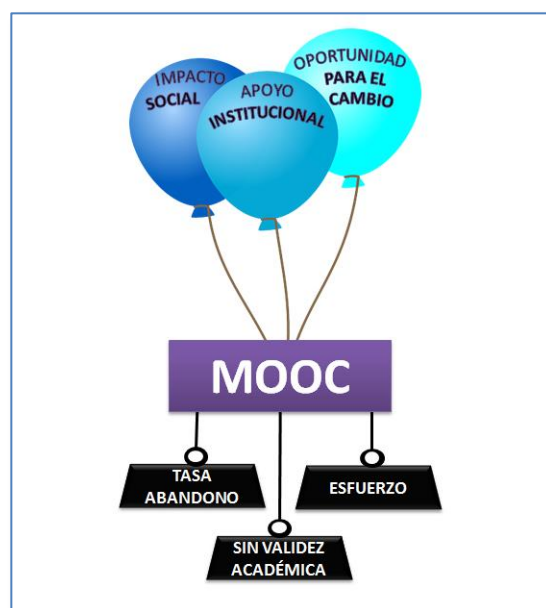
Así pues, en este contexto los MOOC son unas herramientas excelentes para difundir las investigaciones generadas en las propias universidades, establecer comunidades de aprendizaje en las mismas e incluso

identificar personas e instituciones para futuras colaboraciones (Vázquez-Cano, Sirignano, López Meneses & Román, 2014).

#### 4. Fortalezas y debilidades de los MOOC

Independientemente del debate sobre el impacto de los MOOC en los modelos universitarios, la situación actual está definida por débil equilibrio entre factores que actualmente los están impulsando y factores que suponen un freno para el avance de los mismos, tal y como muestra la Figura 4. Actualmente hay un equilibrio de fuerzas, pero, como todo equilibrio, se puede descompensar hacia uno u otro lado, dependiendo de la política que se siga.

**Figura 4.** Oportunidades y amenazas



*Fuente:* Elaboración propia.

##### 4.1 Fortalezas

Entre los factores que impulsan actualmente a los MOOC se encuentra la repercusión social, el apoyo institucional y oportunidades para el cambio (Fidalgo-Blanco, García-Peñalvo & Sein-Echaluce, 2013; Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce & García-Peñalvo, 2013).

##### Repercusión social

Un indicador de la aceptación social de los MOOC es la gran respuesta a los mismos. Son miles de personas las que se matriculan en cada MOOC, traspasando las fronteras geográficas de las propias universidades. Se está posibilitando adquirir una formación universitaria a personas sin medios económicos para acceder a la misma. La oportunidad que para miles de personas supone acceder a los conocimientos y profesorado universitario de las universidades más prestigiosas del mundo es un aspecto que ha facilitado el surgimiento de los MOOC. También suponen una oportunidad para la formación continua a lo largo de la vida. Entre las personas inscritas hay titulados universitarios que tienen la oportunidad de actualizar contenidos, conocer los últimos avances tecnológicos y profundizar sobre temáticas relacionadas con sus puestos de trabajo. Estos aspectos actúan como motivaciones para que la

comunidad académica potencie la creación de MOOC, ya que estos se consideran como un canal para devolver a la sociedad lo que la sociedad invierte en la universidad.

### **Apoyo institucional**

Los MOOC se utilizan como indicadores de capacidad tecnológica de las universidades (Gómez, 2016), de una forma parecida a la implantación de las tecnologías y de la red wifi, que ya son indispensables en la formación universitaria. Por este motivo las universidades han engrasado su maquinaria para apoyar la creación de los MOOC universitarios. Se crean unidades gestoras cuyas principales misiones son:

- Hacer de correa de transmisión entre las estrategias de las universidades y el tipo de MOOC que desean potenciar.
- Hacer de enlace entre las plataformas internacionales de alojamiento de MOOC y las universidades. Se establecen acuerdos de colaboración, acuerdos económicos y regulación de la participación del profesorado.
- Capacitación y formación. Se suelen incluir cursos, seminarios y talleres donde se muestran las ventajas de los MOOC y la forma de desarrollarlos. El profesorado suele ser el destinatario de este tipo de formación.
- Unidades técnicas de apoyo. Asesoran en el desarrollo del MOOC, ayuda técnica para manejar las plataformas y, principalmente, suministran y soportan servicios de grabación de videos de calidad.
- Convocatorias de ayudas para el desarrollo de los MOOC. Suelen financiar de forma competitiva la elaboración de los MOOC, bien al propio profesorado o facilitando la contratación de personal de apoyo. Así mismo, estas convocatorias se encargan de verificar la calidad del producto final.

### **Oportunidades para el cambio**

Es habitual que una nueva iniciativa, con alcance global para la universidad y con alto impacto en sus resultados, suponga una nueva oportunidad para el cambio metodológico.

Aunque parece que los MOOC actúan de forma externa a la formación académica de las universidades, estos suponen una gran oportunidad para mejorar las metodologías de las asignaturas de las universidades. Se puede establecer una metáfora en lo que supone las competiciones automovilísticas de Fórmula 1 para el desarrollo y mejora de los vehículos habituales. La Fórmula 1 es un campo de pruebas donde se están mejorando de forma continua los vehículos y se prueban en condiciones extremas. Las mejoras que demuestran eficacia se incorporan a los vehículos de serie, se mejora la aerodinámica, se incorporan nuevos materiales y se mejoran determinados mecanismos.

Lo mismo ocurre con los cursos MOOC, las condiciones se pueden considerar extremas frente a una asignatura normal de la universidad. Para que un curso MOOC sea eficaz se debe comenzar por reducir su alta tasa de abandono. Se debe ser capaz de dar servicio a miles de personas con distintos perfiles académicos, con distintas edades, culturas y objetivos académicos.

#### *4.2 Debilidades*

Entre los factores que suponen debilidades para los MOOC se encuentra la alta tasa de abandono, la acreditación y certificación y el esfuerzo en el desarrollo de los MOOC:

#### **La alta tasa de abandono**

Como ya se comentó los MOOC tienen una tasa de abandono entre el 90% y el 95%, lo que se considera un fracaso desde el punto de vista académico tradicional. Esta característica lastra el desarrollo de los

MOOC y empaña el éxito social, ya que el mismo se mide por las personas que se inscriben a los MOOC, no por los que lo finalizan.

### Acreditación y certificación

Al ser cursos en línea y sin necesidad de requerimientos previos, lo único que se exige a los participantes es un correo electrónico y cumplimentar un breve cuestionario. Por tanto, no hay forma de acreditar la identidad de las personas que se matriculan. Por otra parte, tampoco se puede comprobar la identidad de la persona que hace la evaluación. Esto deriva en la poca validez que tiene el certificado de superación. Actualmente, se está trabajando en que se puedan comprobar la identidad de la persona que se matricula y realiza el examen por indicadores biométricos (por ejemplo, análisis de retina, huella digital, etc.). También se está trabajando en la realización de las pruebas de evaluación de forma presencial, como se realiza en la docencia virtual tradicional, donde se pueda acreditar la identidad del participante.

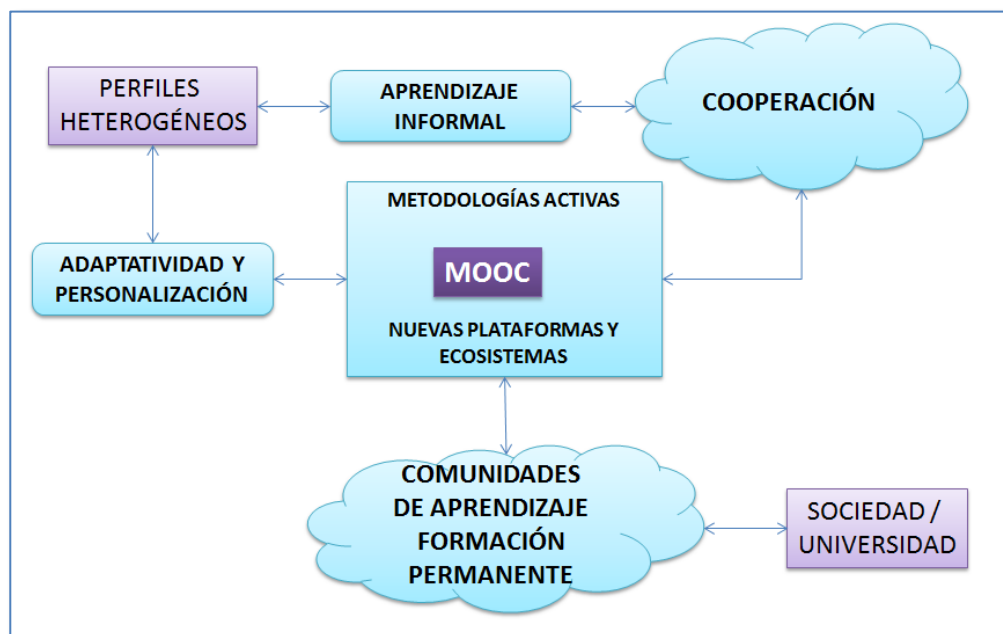
### Esfuerzo de desarrollo de los MOOC

Realizar un MOOC y tutorizarlo durante su impartición requiere un gran trabajo y esfuerzo por parte del profesorado. Este esfuerzo no suele estar reconocido por parte de la universidad, aunque las universidades van incluyendo diferentes formas de apoyo y algunas aportan una pequeña financiación al profesorado.

## 5. Los MOOC hoy: Una fuente de oportunidades a tener en cuenta por las instituciones universitarias

La Figura 5 representa un conjunto de investigaciones científicas que se están realizando con el objetivo de desarrollar metodologías y tecnologías adaptadas al contexto MOOC. Mencionamos los MOOC adaptativos, las metodologías activas, la cooperación y el aprendizaje informal, así como las derivaciones de los MOOC y las tecnologías en las que se apoyan.

**Figura 5.** Innovaciones en los MOOC con impacto en la formación universitaria



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1 MOOC Adaptativos

El planteamiento de esta línea de I+D+i se basa en que uno de los factores de la alta tasa de abandono se debe a la heterogeneidad de los participantes. Los actuales MOOC no tienen en cuenta los distintos perfiles y necesidades de los participantes y cuando se diseña el MOOC no se sabe el perfil exacto de los participantes. Por tanto, el curso MOOC se diseña para un determinado nivel académico, unos objetivos de aprendizaje concreto y un plan formativo predefinido.

Según esta línea, únicamente podrán superar el MOOC las personas que tengan un perfil coincidente con el del diseño del MOOC. Este hecho explicaría la alta tasa de abandono que se produce durante el primer módulo, ya que son muchas personas las que lo comienzan, pero se produce un abandono masivo antes de comenzar el segundo módulo, posiblemente porque no cumple sus expectativas o plantea un excesivo nivel de dificultad.

La propuesta de esta línea es diseñar un MOOC que se adapte a distintos perfiles de participantes, de tal forma que las actividades, tareas, contenidos, ejemplos e incluso evaluación se adapten a distintas necesidades de participantes (sus perfiles, conocimientos, preferencias, formas de aprender, etc.).

Existen acuerdos entre varias universidades (Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Zaragoza y Universidad de Salamanca) que cooperan realizando prototipos de este tipo de cursos (plataforma i-MOOC) (Sein-Echaluze et al., 2016).

Además, se están realizando propuestas de indicadores de adaptatividad para MOOC (Lerís, Sein-Echaluze, Hernández & Bueno, 2017) y la aplicación de esta línea en los procesos formativos habituales favorece la personalización de determinados procesos de aprendizaje, por ejemplo, la adaptación al ritmo de aprendizaje, la nivelación de conocimientos previos y la adaptación del plan formativo (Sein-Echaluze, Fidalgo-Blanco & García-Peñalvo, 2017).

### 5.2 Metodologías activas

Esta línea de I+D+i plantea que otro de los factores que influyen en la alta tasa de abandono se debe al desinterés detectado en el diseño de los contenidos y la metodología pedagógica utilizada. El formato principal de los contenidos de los MOOC son los vídeos, que actúan de modo similar a las lecciones magistrales, aunque en el formato de píldora en el mejor de los casos.

Los cursos técnicos, con materia compleja o de larga duración son difíciles de seguir y no consiguen mantener el interés inicial. Por este motivo, se deben aplicar metodologías que motiven al alumnado y que conlleven su participación activa. Por ejemplo, métodos como la Gamificación (Borrás Gené, Martínez-Nuñez & Fidalgo-Blanco, 2016), para motivar al alumnado con herramientas y planificaciones basadas en juegos. También se proponen metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, los laboratorios virtuales o el trabajo en equipo.

En general esta línea suministra procesos y herramientas a través de Internet que se pueden aplicar de forma complementaria y paralela a la enseñanza presencial y modificar considerablemente la enseñanza universitaria virtual.

### 5.3 Cooperación y aprendizaje informal

La inclusión de la cooperación y el aprendizaje informal fue el planteamiento inicial del primer MOOC “Connectivism and Connective Knowledge” organizado por George Siemens y Stephen Downes en la Universidad of Manitoba (Canada) en agosto de 2008 (Downes, 2008). Este se basaba en el

conectivismo, donde el aprendizaje se produce por múltiples conexiones entre personas, recursos y actividades. Se utilizan profusamente las redes sociales y las herramientas basadas en la Web 2.0. El aprendizaje producido en este MOOC es informal y el rol del profesorado es el de organizador de recursos y potenciador de actividades.

En la actualidad se investiga incorporando elementos de aprendizaje informal, redes sociales, actividades cooperativas para crear y compartir el conocimiento de los resultados de aprendizaje.

En esta línea se plantea que el participante es agente creador de conocimiento, incorpora técnicas de gestión de conocimiento para identificar, clasificar, integrar y organizar tanto el conocimiento producido por el profesorado como el producido por el alumnado.

También se utilizan las redes sociales como comunidades de aprendizaje, donde se comparten recursos, dudas, soluciones e incluso resultados de las actividades que plantea el MOOC. Las comunidades de aprendizaje tienen proyección incluso una vez finalizado el MOOC.

En esta línea se han creado MOOC que complementan los tradicionales integrando redes sociales, comunidades de aprendizaje, actividades de aprendizaje informal y conocimiento creado por el alumnado (Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce & García-Peñalvo, 2016) y Stephen Downes los ha denominado hMOOC (Downes, 2016).

La incorporación de esta línea a la enseñanza tradicional se basa en incluir la experiencia adquirida por el alumnado durante el desarrollo de la asignatura, las técnicas de inteligencia emocional para cooperar en el aprendizaje y el uso efectivo de las redes sociales como soporte y complemento permanente de la asignatura.

Esta línea es disruptiva con el actual modelo universitario, tradicionalmente basado exclusivamente en la formación formal. Este tipo de MOOC abre un camino para añadir la formación no formal e informal a la universidad, aunque no suele estar preparada para esta incorporación. Sin embargo, su inclusión en la universidad es importante puesto que es una demanda de su alumnado y una realidad a la que no se la puede dar la espalda.

#### 5.4 Derivaciones de los MOOC

Siguiendo la estela del éxito de los MOOC algunas adaptaciones de los mismos han surgido y dos de ellas merecen especial mención: los MOOC corporativos y los SPOC (*Small Private Online Course*).

Los MOOC corporativos, conocidos como COOC (*Corporate Online Open Course*) son diseñados para su uso en el seno de una empresa y van dirigidos a un determinado conjunto o a todos los empleados. Este tipo de MOOC suele utilizar el aprendizaje informal, potenciar las redes sociales entre los empleados y se combinan con información corporativa de la empresa.

Lo SPOC utilizan la misma tecnología que los MOOC, el mismo planteamiento pedagógico, el mismo tipo de recursos, pero no tiene un alcance masivo, gratuito y social. Son cursos que ponen restricciones en el perfil del futuro alumnado, son limitados en cuanto al número de personas inscritas y suelen ser de pago. Los SPOC compiten con los sistemas de formación on-line utilizada en el seno de las universidades para la formación continua, aunque abre nuevas expectativas como cursos de perfeccionamiento, ampliación o complemento a la actual oferta formativa de las universidades.

## 6. Conclusiones

El planteamiento que se ha seguido en este artículo se basa en analizar los MOOC como uno de los últimos productos de una línea de innovación institucional. El origen temprano de esta línea de innovación comienza en los años 80 y se ha adaptado a la evolución de la propia sociedad; por tanto, esta línea continuará generando nuevos productos y servicios. Así pues los MOOC no son un final del camino, sino una continuación del camino ya iniciado.

Desde el punto de vista institucional los MOOC se deben plantear desde esta perspectiva y continuar apoyándolos, no solo a los MOOC propiamente, sino a la línea de innovación que llevan consigo.

Así mismo, los MOOC pueden abrir nuevos caminos presentes y futuros a la universidad. Los posibles caminos futuros ya se analizaron, pero actualmente hay aspectos donde pueden ser útiles.

Actualmente, las universidades tienen catálogos de títulos con desigual repercusión y público objetivo. Los MOOC se pueden utilizar para potenciar estos programas. Parte de las personas que se apuntan a los MOOC tienen un perfil adecuado para sentirse potencialmente interesados por dicha oferta. El MOOC supone una masa crítica donde poder divulgar y captar futuros estudiantes.

Desde el punto de vista del profesorado los MOOC suponen una proyección de la materia que imparte o de los trabajos de investigación. Permite identificar a personas de todo el mundo interesadas en los conocimientos que imparte el MOOC. Esta característica se puede utilizar como canal de divulgación masivo e incluso como espacios de encuentro a través de redes sociales.

Desde el punto de vista del alumnado los MOOC representan una oportunidad para acceder a conocimiento informal, a la experiencia de profesionales e incluso cooperar con otras personas que están en su misma situación.

Así pues, los MOOC en el corto plazo representan un nuevo espacio para abordar políticas estratégicas (las instituciones), expandir el trabajo del profesorado y crear nuevas formas de aprendizaje para el alumnado.

En el medio plazo los MOOC pueden representar oportunidades de nueva financiación para la universidad, la mejora de las metodologías docentes, el desarrollo de nuevas tecnologías y la consolidación de una proyección social de la universidad.

## Referencias bibliográficas

- Borrás Gené, O., Martínez-Nuñez, M., & Fidalgo-Blanco, Á. (2016). New Challenges for the Motivation and Learning in Engineering Education Using Gamification in MOOC. *International Journal of Engineering Education*, 32(1B), 501–512.
- Chiappe Laverde, A., Hine, N., & Martínez Silva, J. A. (2015). Literatura y práctica: Una revisión crítica acerca de los MOOC. *Comunicar*, 44, 09-18. doi: <http://dx.doi.org/10.3916/c44-2015-01>
- Daniel, J., Vázquez Cano, E., & Gisbert, M. (2015). El futuro de los MOOC: ¿Aprendizaje adaptativo o modelo de negocio? *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1), 64-74. doi: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i1.2475>

- Downes S. (2008). MOOC and Mookies: The Connectivism & Connective Knowledge Online Course. Seminar presentation delivered to eFest, Auckland, New Zealand. Disponible en: <http://www.downes.ca/presentation/197>
- Downes, S. Stephen Downes's Web. (2016). Disponible en: <http://www.downes.ca/post/65696>.
- Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Sein-Echaluce, M. L. (2013). A methodology proposal for developing adaptive cMOOC. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)* (pp. 553-558). New York, NY, USA: ACM.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., Borrás Gené, O., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Educación en abierto: Integración de un MOOC con una asignatura académica. *Education in the Knowledge Society (formerly Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información)*, 15(3), 233-255.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2013). MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC. In Á. Fidalgo-Blanco & M. L. Sein-Echaluce (Eds.), *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013 (Madrid, 6-8 de noviembre de 2013)* (pp. 481-486). Madrid, España: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2015). Methodological approach and technological framework to break the current limitations of MOOC model. *Journal of Universal Computer Science*, 21(5), 712-734. doi: 10.3217/jucs-021-05-0712
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education (ETHE)*, 13, 24. doi:10.1186/s41239-016-0024-z
- García-Holgado, A., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems. *Science of Computer Programming*, 129, 20-34. doi:10.1016/j.scico.2016.03.010
- García-Peñalvo, F. J. (2016). ¿Son conscientes las universidades de los cambios que se están produciendo en la Educación Superior? *Education in the Knowledge Society*, 17(4), 7-13. doi:10.14201/eks2016174713
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2015). Tendencias en Innovación Educativa. Presentado en el III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015), Madrid, España. Disponible en: <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/126559>
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M., & Conde-González, M. Á. (2016). Cooperative Micro Flip Teaching. In P. Zaphiris & I. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Third International Conference, LCT 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, ON, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings* (pp. 14-24). Switzerland: Springer International Publishing.
- García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., & Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. doi:10.1108/14684521011072963



- García-Peñalvo, F. J., Hernández-García, Á., Conde, M. Á., Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., Alier-Forment, M., Llorens-Largo, F., & Iglesias-Pradas, S. (2017). Enhancing Education for the Knowledge Society Era with Learning Ecosystems. In F. J. García-Peñalvo & A. García-Holgado (Eds.), *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems* (pp. 1-24). Hershey PA, USA: IGI Global.
- García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi:10.14201/eks2015161119144
- Gómez, J. (Ed.) (2016). *UNIVERSITIC 2016. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*. Madrid: Crue Universidades Españolas.
- Gros, B., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In M. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1-23). Switzerland: Springer International Publishing.
- Kolowich, S. (2013). American Council on Education recommends 5 MOOCs for credit. The Chronicle of Higher Education. Disponible en <https://chronicle.com/article/American-Council-on-Education/137155/>
- Leckart, S. (20 de marzo de 2012), The Stanford Education Experiment Could Change Higher Learning Forever. *Wired*. Retrieved from [http://www.wired.com/2012/03/ff\\_aiclass/all/](http://www.wired.com/2012/03/ff_aiclass/all/)
- Lerís, D., Sein-Echaluce, M. L., Hernández, M., & Bueno, C. (2017). Validation of indicators for implementing an adaptive platform for MOOCs. *Computers in Human Behavior*, 72, 783-795. doi:10.1016/j.chb.2016.07.054
- Liyanagunawardena, T. R., Adams, A. A., & Williams, S. A. (2013). MOOCs: A systematic study of the published literature 2008-2012. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14(3), 202-227.
- Martínez Abad, F., Rodríguez Conde, M. J., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Evaluación del impacto del término “MOOC” vs “Elearning” En la literatura científica y de divulgación. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(1), 185-201.
- Méndez García, C. (2013). Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): Expectativas y consideraciones prácticas. *RED, Revista de Educación a distancia*, 39.
- Observatory of Educational Innovation of the Tecnológico de Monterrey. (2014). *Flipped Learning*. Disponible en <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsaprendizajeinvertido>
- Scopeo (2013). MOOC estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. Scopeo Informe n° 2. June 2013. Disponible en <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf>
- Sein-Echaluce, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2014). Buenas Prácticas de Innovación Educativa: Artículos seleccionados del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013. Red. *Revista de Educación a Distancia*, 44.

- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., & García-Peñalvo, F. J. (2017). *Adaptive and cooperative model of knowledge management in MOOCs*. Paper presented at the HCI INTERNATIONAL 2017, Vancouver, Canada.
- Sein-Echaluze, M. L., Fidalgo-Blanco, Á., García-Peñalvo, F. J., & Conde-González, M. Á. (2016). iMOOC Platform: Adaptive MOOCs. In P. Zaphiris & I. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies. Third International Conference, LCT 2016, Held as part of HCI International 2016, Toronto, On, Canada, July 17-22, 2016, Proceedings* (pp. 380–390). Switzerland: Springer International Publishing.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Vázquez-Cano, E., & López Meneses, E. (2014). Los MOOC y la educación superior: La expansión del conocimiento. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(1), 3-12.
- Vázquez-Cano, E., Sirignano, F., López Meneses, E., & Román, P. (2014). La globalización del conocimiento: Los MOOCs y sus recursos. Ponencia presentada en el II Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa, Sevilla.



**Francisco José García-Peñalvo** es profesor Titular de Universidad (acreditado a Catedrático de Universidad) del Departamento de Informática y Automática en la Universidad de Salamanca (USAL), con 3 sexenios de investigación y 3 quinquenios docentes reconocidos. Desde 2006 es el director del Grupo de Investigación Reconocido por la USAL (y Grupo de Excelencia de Castilla y León) GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning). Es director de la Unidad de Investigación Consolidada de la Junta de Castilla y León (UIC 81). Ha editado números especiales en múltiples revistas nacionales e internacionales indexadas en los principales índices de referencia y es el editor científico de *Education in the Knowledge Society (EKS) journal* y de *Journal of Information Technology Research (JITR)*. Actualmente es el Coordinador del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la USAL, habiendo dirigido 15 tesis doctorales.



**Ángel Fidalgo-Blanco** es doctor en Informática por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y profesor Titular de Universidad en la Universidad Politécnica de Madrid. Desde 2000 es el director del Laboratorio de Innovación en Tecnologías de la Información del Departamento de Ingeniería Geológica y Minera de la Universidad Politécnica de Madrid. Es presidente del comité organizador del Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC). Ha sido distinguido con el “Premio a la mejor asignatura OCW” del Ministerio de Educación (2007) y el “Premio a la Innovación Educativa” por la Universidad Politécnica de Madrid (2014). Es editor del blog “Innovación Educativa” desde 2006 y creador de la comunidad de aprendizaje “conectivismo.net” desde Marzo de 2014. Investigador innovación educativa, trabajo cooperativo y gestión del conocimiento.



**María Luisa Sein-Echaluce** es directora del Campus Virtual y profesora de Matemática Aplicada en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. Es la investigadora principal del Grupo de Investigación e Innovación en Docencia con Tecnologías de la Información y Comunicación (GIDTIC). Es presidenta del comité científico del Congreso Internacional sobre Aprendizaje, innovación y Competitividad (CINAIC) y forma parte en comités de evaluación de convocatorias locales de proyectos de innovación y de conferencias internacionales. En la actualidad sus artículos, unos ya publicados y otros en proceso, en revistas de investigación con impacto, son el resultado de años de trabajo de investigación directo con los protagonistas del aprendizaje, el alumnado, en los siguientes campos: diseño de metodologías adaptativas con la ayuda de plataformas de aprendizaje online actualmente en tecnologías aplicadas a metodologías cooperativas y el uso de LMS de código abierto y otras herramientas para el aprendizaje adaptativo en línea. Ha participado en proyectos nacionales e internacionales, liderado contratos, organizado eventos y actividades de formación para instituciones educativas e impartido conferencias invitadas, junto a comunicaciones en congresos, cooperando con investigadores españoles y extranjeros.