

CREATOOL: desarrollo de competencias para la innovación

CREALAB: competencies development for innovation

Joaquín Moreno Marchal
joaquin.moreno@uca.es

Departamento Ingeniería en Automática,
Electrónica, Arquitectura y Redes de
Computadores
Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

Resumen- La sociedad actual está entrelazada de dinamismo, incertidumbre, globalización, transformación digital; en este contexto, muy diferente al del siglo XX, el talento creativo y la innovación (creación de valor con impacto) son recursos estratégicos que generan desarrollo y bienestar social. No innovar supone pérdida de competitividad y deterioro socioeconómico. Por estas razones fomentar la mentalidad innovadora debería ser un objetivo básico (y real) del sistema educativo. Pero ¿cómo se innova? ¿Qué competencias son necesarias? ¿Cómo estimular la mentalidad innovadora (flexible, abierta a los cambios, a las oportunidades, a los proyectos)? Este trabajo presenta una herramienta, CREATOOL, basada en tecnología web para ayudar a desarrollar competencias clave necesarias para la innovación. CREATOOL permite distintos estilos de aprendizaje, la fácil actualización de sus contenidos e incluye ejemplos y metodologías del mundo de las Artes y las Humanidades. Se presenta el enfoque de su diseño, su estructura, las aplicaciones y los resultados de su evaluación hasta el momento.

Palabras clave: innovación, estilos de aprendizaje, modelos, competencias clave, aprendizaje basado en la web

Abstract- The actual society is made of uncertainty, globalization, and digital change. In this context, very different from that of XX Century, creativity and innovation become strategic resources that produce social development. Not innovating implies loss of competitiveness and social deterioration. Therefore, promoting innovation mentality would be a realistic and basic objective for the educative system. But ¿how is the process for innovation? ¿What are the key competencies? ¿How does to promote innovation thinking (flexible, open to change, to opportunities, to projects)? This paper presents a web-based tool, CREATOOL, aimed to help the development of key competencies for innovation. CREATOOL allows different learning styles and an easy update of contents. The design, structure, applications and evaluation results are showed.

Keywords: innovation, learning styles, models, key competencies, web-based learning

1. INTRODUCCIÓN

Entendemos por innovación, de una manera muy sintética, la *creación de valor con impacto*. Por *impacto* consideramos el retorno de la innovación, que puede ser en términos muy variados: sociales, educativos, económicos etc., dependiendo del campo en el que la innovación se desenvuelve. Innovar es una actividad compleja, en la que intervienen múltiples e

importantes capacidades; al acto de crear se le suma el de tener repercusión, incidencia. Innovar se ha convertido en una actividad estratégica para el desarrollo social y económico de las personas, de las ciudades, de las regiones. Esta idea, junto a la necesidad de impulsar las capacidades asociadas a la innovación ya la recogía la Comisión Europea al declarar el Año Europeo de la Creatividad y la Innovación (Comisión Europea, 2008).

En relación con el fomento de la innovación se han hecho esfuerzos en desarrollar infraestructuras (parques y centros tecnológicos...), programas e incentivos. Pero la innovación se basa también en capacidades y competencias personales de alto nivel, generalmente transversales y multidisciplinares. Pues bien se detecta un déficit a nivel europeo de estas capacidades clave (Comisión Europea, 2016)

Este trabajo aborda el problema del aprendizaje de competencias básicas para la innovación. Para ello se ha partido del estudio de la forma en que las innovaciones se producen. En el proceso de innovación podemos considerar tres etapas fundamentales (Koen et al. 2002): etapa de concepción o Fuzzy Front-End (FFE), desarrollo del nuevo producto/servicio y comercialización. La etapa de concepción es la menos definida metodológicamente (Koen et al., 2002; Verloop, 2004); por esta razón este trabajo centra la atención en el aprendizaje de las competencias y metodologías necesarias para esta etapa.

Se ha partido de un modelo del proceso de innovación de elaboración propia denominado CREALAB (Moreno, 2017). El uso de modelos es una buena herramienta para organizar y estructurar el conocimiento y las competencias necesarias para el dominio en estudio. La estructura del modelo CREALAB se observa en la Figura 1.

A partir CREALAB, se ha elaborado una herramienta con tecnología web, denominada CREATOOL®. CREATOOL hace el modelo CREALAB más accesible, aprovecha las ventajas de la tecnología web para adaptarse al estilo de aprendizaje de los usuarios, organiza los contenidos en torno a los ocho módulos del modelo CREALAB y facilita la actualización de contenidos. Además, adopta una visión multidisciplinar, en línea con la demanda de las empresas y de los empleadores en general (Comisión Europea, 2016).

CREATOOL integra metodologías y ejemplos del mundo del Arte y de las Humanidades; es en este sentido un instrumento versátil y transversal para el aprendizaje.



Figura 1: Modelo CREALAB para la etapa de concepción de innovaciones

2. CONTEXTO

Un mundo globalizado, en continua y acelerada dinámica social y tecnológica, plantea problemas y retos nuevos; para resolverlos la creatividad y la innovación se convierten en capacidades estratégicas. Ya se ha comentado más arriba la necesidad de fomentar competencias de alto nivel relacionadas con la creación y la innovación.

En el entorno europeo España no se encuentra entre las naciones líderes en el nivel de innovación (Comisión Europea, 2018). La definición de los niveles de innovación se basa en 27 variables agrupadas en ocho dimensiones, lo que da idea de la complejidad del fenómeno de generación de innovaciones. España se sitúa en el tercer escalón de cuatro, entre los países denominados “moderados” en cuanto a innovación, por debajo de la media europea, y con tendencia a incrementarse este diferencial.

En este contexto el sistema educativo en su conjunto, y la Universidad en particular, tienen un papel y una responsabilidad primordial en el aprendizaje de competencias para la creación y la innovación. El objetivo de CREATOOL es el desarrollo de estas competencias, que son competencias transversales y de alto nivel.

CREATOOL se puede utilizar en diferentes contextos educativos; no obstante, CREATOOL está inicialmente orientada para el uso en estudios universitarios (grado, posgrado...) de cualquier titulación; también se puede aplicar en el fomento del emprendimiento y en organizaciones que necesiten desarrollar sus capacidades de innovación. Es una herramienta versátil. Hasta el momento se está utilizando en talleres, cursos y seminarios de formación continua y en estudios de Master.

3. DESCRIPCIÓN

A. El modelo CREALAB

Como se ha indicado CREATOOL se basa en un modelo del proceso de innovación denominado CREALAB, de elaboración propia. CREALAB está concebido para ayudar en los primeros pasos del proceso de innovación, en la etapa de concepción o *Fuzzy Front End*. No engloba pues las etapas de desarrollo de producto y comercialización. Las características esenciales de CREALAB se pueden resumir en las siguientes (Moreno, 2017):

- Carácter modular. Estructura de 8 módulos, cada uno de los cuales define actividades fundamentales en el proceso de innovación (Figura 1).
- Iterativo. Las actividades se repiten, tienen un carácter cíclico, como corresponde al flujo de pensamiento del proceso creativo. En el modelo, la forma en espiral quiere reflejar ese aspecto.
- No linealidad. No existe una secuencia ordenada y definida de actividades que deban seguirse en busca de la concepción de innovaciones.
- Espacio creativo. Representa la dimensión social de la creatividad (Amabile, 1996); el entorno que debe fomentar y apoyar las actividades en los otros módulos.

CREALAB se ha utilizado en diferentes acciones de formación presenciales de (máster, formación permanente, seminarios, talleres); se ha adaptado también como estructura central en formación on-line, con resultados positivos (Moreno, 2014). Como resultado de estas experiencias, se han desarrollado materiales y contenidos para cada uno de los módulos que configuran el modelo.

B. Consideraciones de diseño para CREATOOL

Partiendo del modelo CREALAB del proceso de innovación se ha diseñado una herramienta el aprendizaje de las competencias y la metodología incluidas en él. Esta herramienta, CREATOOL, está implementada en formato web, buscando algunas de las ventajas para la formación de esta tecnología. En este sentido se pretendía:

1. Hacer CREALAB más accesible e interactivo.
2. Facilitar la actualización y las aportaciones propias y ajenas.
3. Proporcionar una visión global del modelo.
4. Incorporar diversidad de lenguajes y medios de expresión (imágenes, texto, gráficos, videos).
5. Facilitar la integración de conocimientos, herramientas y otras ayudas que Internet ofrece.
6. Personalizar el aprendizaje, de manera que se pueda acceder a diferentes estilos de aprendizaje (conceptual, inductivo, deductivo...).
7. Reflejar los ocho módulos del modelo CREALAB.

La web debía poder soportar una organización hipermedia, definida por nodos y enlaces; en ella, los enlaces estructurales definen relaciones de jerarquía, mientras que los denominados *enlaces referenciales* establecen relaciones de significado o de asociación entre conocimientos.

C. Implementación web

Con las premisas anteriores se ha implementado una web basada en Wordpress (Moreno, 2019). En esta web se

organizan los contenidos de los módulos del modelo CREALAB mediante la barra del menú principal (Figura 2).

Escribir contenidos para una web orientada a la formación es un reto. Al crear contenidos para la web, la tecnología condiciona el lenguaje; es diferente a escribir para un formato tipo libro, por ejemplo. En las pantallas los textos deben ser más ajustados. Se necesita precisión, pero con encanto. Se

The screenshot shows the CREATOOL website interface. At the top, there's a header with the UCA logo and text: 'CREATOOL®: DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA LA INNOVACIÓN' and 'Un proyecto de innovación docente de la Universidad de Cádiz. Joaquín Moreno Marchal (Dpto. de Ingeniería en Automática, Electrónica, Arquitectura y Redes de Computadores)'. Below the header is a navigation bar with dropdown menus: 'Percibe Oportunidades', 'Comprende', 'Genera', 'Evaluá', 'Evoluciona', 'Diseña', and 'Comunica'. Under 'Percibe Oportunidades', there's a sub-menu with links: 'Introducción', 'Las preguntas de partida', 'El objetivo del módulo', 'Ejemplos', 'El tema', 'Conceptos', 'Herramientas', 'Actividades', 'Primeros Principios', and 'Resultado del Módulo'.

Figura 2: La interfaz de menús en CREATOOL

necesita motivar, al mismo tiempo que ser económico en el uso del lenguaje. Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que en un entorno web el lenguaje visual (gráficos, imágenes, vídeos...) es complementario al texto e igual, o más, importante. Estas consideraciones se han tratado de tener en cuenta en la implementación.

Como se ha indicado, la web se ha desarrollado con Wordpress. Wordpress utiliza dos estructuras bien diferenciadas para soportar los contenidos, aportando cada una de ellas una función específica:

- Páginas, que permiten establecer unos contenidos estables, que ayudan a estructurar la web.
- Entradas, que aportan un carácter más dinámico, como un blog, e interactivo; pueden ser organizadas por *categorías*, y usan etiquetas.

Definir categorías para las *entradas* en Wordpress permite organizar las aportaciones de contenidos, estructurándolos en menús que faciliten la navegación. Las categorías utilizadas se refieren a distintos tipos de contenidos (Conceptos, Herramientas, Actividades, Ejemplos y Primeros Principios). A su vez, cada una de esas categorías se estructura jerárquicamente (Figura 3), lo que permite referenciar a qué módulo (o módulos) de CREALAB pertenece cada entrada; cualquier aportación se asocia automáticamente a uno o varios módulos.

D. Diferentes estilos de aprendizaje

Somos diversos, y esta diversidad también se presenta a la hora de aprender. Hay personas que prefieren *aprender haciendo*, que tienen un carácter más activo, mientras que otras optan por una mayor reflexión. Algunas necesitan

aprender paso a paso y otras eligen primero obtener una visión más general. Se puede aprender a partir de principios

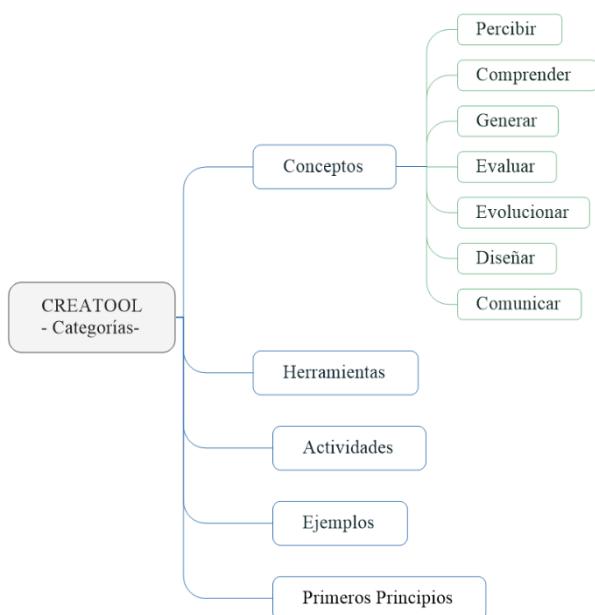


Figura 3: Jerarquía de categorías utilizadas en Wordpress

generales (*aprendizaje deductivo*) o bien a partir de hechos o casos particulares, infiriendo luego principios más generales (*aprendizaje inductivo*). El estilo de aprendizaje puede ser más *visual* (utilizando con profusión imágenes, esquemas, gráficos...) o más *verbal* (predominio del texto). El aprendizaje personalizado es uno de los retos actuales. En el diseño de las acciones de formación debemos tenerlo en cuenta. No es una cuestión sencilla de resolver, pero la tecnología lo posibilita en gran medida (Christensen, 2016).

El diseño de CREATOOL responde al objetivo de favorecer los distintos estilos de aprendizaje. Para ello se utilizan los submenús en que se abren para cada módulo (Figura 2); cada elemento del submenú da acceso a un enfoque diferente de los contenidos. Las opciones que se ofrecen se describen en la Figura 4. Las relaciones de cada una de estas opciones con los estilos de aprendizaje son las siguientes:

- Introducción. Aporta una visión global y debe servir para alimentar el interés por continuar con otros contenidos. Tiene un formato de *página* en Wordpress, por ser un tipo de contenido fijo, aunque actualizable.
- Preguntas de partida. Estimulan el pensamiento creativo y la búsqueda de respuestas. Por ejemplo, en el módulo Percibe, ¿qué temas te apasionan? ¿Qué vacíos o carencias detectas? Las buenas preguntas son casi mejor que las respuestas. El cerebro trabaja a base de estímulos, y una buena pregunta es un gran estímulo.
- Objetivo del módulo. Orienta las actividades, focaliza y ayuda en el aprendizaje orientado a proyectos; CREATOOL sirve de guía. Por ejemplo, para el módulo Percibe, el objetivo es *identificar oportunidades de innovación*.
- Ejemplos. Ofrecen la posibilidad de un aprendizaje inductivo e ilustran, concretando, los conceptos expuestos. Lo concreto, estimula, motiva. Así, en el

módulo Percibe, se presentan los cambios sociales y tecnológicos como fuentes de oportunidades de innovación: en reciclaje, e-learning, ocio, eficiencia energética... (El País, 2018).

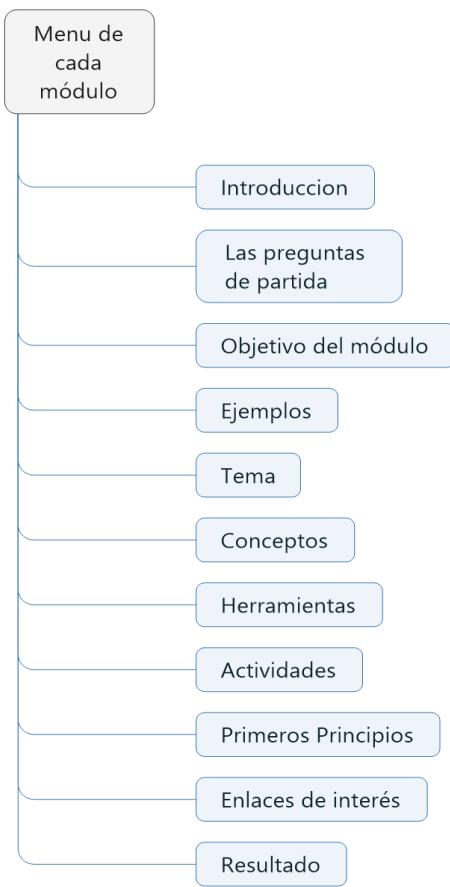


Figura 2: Estructura de los submenús en CREATOOL

- **Conceptos.** El aprendizaje conceptual (Chou, 1999) está sostenido en este apartado. En el módulo Percibe los conceptos de *oportunidad* y de *creatividad* (común a otros módulos) son importantes para organizar el conocimiento y aplicarlo a situaciones concretas; así, se puede desarrollar la capacidad de detectar oportunidades para la innovación.
- **Tema.** Desarrolla y amplia de forma estructurada y lineal los contenidos, aportando un marco teórico y un enfoque deductivo.
- **Herramientas.** Se presentan técnicas y metodologías que ayudan a aplicar los planteamientos de cada módulo, estimulando un aprendizaje del tipo *aprender haciendo*. Un ejemplo son las herramientas software sobre *mapas conceptuales*, en el módulo Comprende.
- **Actividades.** Fomentan un aprendizaje activo, complementario a otros estilos de aprendizaje, como puede ser el aprendizaje inductivo. Por ejemplo, en el módulo Percibe, se propone una actividad que es tratar de encontrar muchas posibilidades de uso en un objeto (o tecnología), respondiendo a la pregunta *¿Qué se puede hacer con... (cualquier objeto o tecnología)?*

- **Resultado.** Se trata de definir el resultado de la actividad de cada módulo. Se fomenta así la orientación a proyectos, al ir construyendo módulo a módulo un proyecto de innovación. En el módulo Comprende el resultado que se pide es *un modelo gráfico* del problema abordado.
- **Primeros Principios.** Tratan de definir orientaciones y enfoques que tienen un carácter transversal a todos los módulos. Por ejemplo, la *Divergencia*; se presente como un Primer Principio porque es de utilidad en los módulos Percibe, Genera y Evoluciona.
- **Enlaces de interés.** Abren perspectivas a otros materiales y experiencias relacionados; facilitan el *pensamiento asociativo*.

La Tabla 1 presenta una síntesis de las opciones de menú de cada módulo y de los estilos y estrategias de aprendizaje relacionados.

Tabla 1
Opciones de los submenús y estilos de aprendizaje

Opción	Estilos y estrategias de aprendizaje que promueve
<i>Introducción</i>	Visión global
<i>Las preguntas de partida</i>	Motivación Creatividad
<i>Objetivo</i>	Aprendizaje Basado en Proyectos Focalización
<i>Conceptos</i>	Aprendizaje Conceptual
<i>Tema</i>	Aprendizaje Deductivo
<i>Actividades</i>	Aprender Haciendo Interacción
<i>Herramientas</i>	Aprender Haciendo
<i>Resultado</i>	Aprendizaje Basado en Proyectos Focalización
<i>Primeros Principios</i>	Aprendizaje Deductivo Aprendizaje Conceptual
<i>Enlaces</i>	Pensamiento Creativo

C. Arte, Humanidades e Innovación

Los métodos del Arte y los conocimientos y competencias de las Humanidades tienen una fructífera relación con la innovación; el interés y las aplicaciones del enfoque transdisciplinar de los problemas y de las soluciones están reconocidos (Comisión Europea, 2016; Brown, 2009; Moreno, 2017).

En CREATOOL, abundan ejemplos, metodologías y enfoques provenientes del mundo del Arte y de las Humanidades. Así, por ejemplo, en el módulo Percibe se propone la *visión poética* como un instrumento para ver la realidad de otra manera, y encontrar así nuevas posibilidades.

4. RESULTADOS

CREATOOL se ha aplicado en la asignatura Gestión de la I+d+i en Ingeniería, durante los cursos 2017-18 y 2018-19 (Master en Investigación en Ingeniería de Sistemas y de la Computación de la Universidad de Cádiz).

En el curso 2017-18 se realizó una evaluación de CREATOOL, a nivel de prototipo; tenía todas las funcionalidades previstas salvo imágenes de algunos contenidos, que se irían completando posteriormente. No obstante, la evaluación se consideró útil para conocer el potencial de la herramienta, así como para identificar elementos de mejora.

Se diseñó un cuestionario de evaluación estructurado según las siguientes dimensiones de CREATOOL: Objetivos, Diseño de la interfaz, Navegación y Contenidos. Durante el curso 18-19 se ha vuelto a plantear el mismo cuestionario de evaluación. Los resultados de ambas evaluaciones se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Resultados de las encuestas de evaluación (M: media; D: Desviación típica)

Escala de valoración: 1-Muy en desacuerdo; 2-Desacuerdo; 3-Acordio parcial; 4- Acuerdo; 5- Muy de acuerdo	2017-18		2018-19	
	M	D	M	D
Objetivos de CREATOOL				
Hace el modelo CREALAB y su metodología más accesibles	4,3	0,5	4,3	0,5
Hace al modelo CREALAB más interactivo.	4	0,5	3,5	0,6
Permite adaptarse a distintos estilos de aprendizaje: conceptual, inductivo (basado en ejemplos), deductivo, visual...	4,2	0,6	3,5	0,6
Proporciona una visión global del modelo y de la metodología	4,5	0,8	4,3	0,5
Ayuda a la concepción de proyectos de innovación	4	0,8	4,5	0,6
Diseño de la interfaz				
La interfaz es atractiva	3,4	0,9	4	0,8
La interfaz estimula a seguir aprendiendo	3,4	0,9	3,7	0,5
La interfaz facilita la interacción y las aportaciones del usuario	3,8	0,7	3,5	0,6
La interfaz permite una visión global de la metodología propuesta en el modelo CREALAB	4,1	0,7	4,2	0,5
Navegación				
La navegación es fácil	4,4	0,5	4,2	0,5
Los contenidos se encuentran con	4,2	0,9		

pocos clics			4,7	0,5
Se sabe en cada momento en donde se está	4,1	0,8	4,7	0,50
Contenidos				
La metodología del modelo CREALAB se entiende claramente	4,2	0,6	4,5	0,6
Los contenidos son claros	4,3	0,6	4,5	0,6
Los contenidos tienen profundidad adecuada	4,0	0,4	4,2	0,5

Un análisis de estos resultados nos lleva a las siguientes conclusiones:

- La herramienta hace más accesible e interactiva la metodología propuesta para el proceso de concepción de innovaciones (CREALAB).
- Se facilitan distintos estilos de aprendizaje; aunque hay que hacer más énfasis en esta posibilidad (a raíz de los resultados de 2018-19).
- Proporciona una visión global de la metodología.
- El atractivo de la interfaz se ha mejorado en el curso 2018-19; hay campo de mejora en el aspecto de las aportaciones.
- La navegación no presenta problema; se sabe en donde se está y los contenidos se alcanzan en pocos clics.
- Los contenidos han mejorado en el curso 2018-19, se consideran claros y de profundidad adecuada al ámbito en donde se ha realizado la evaluación.

5. CONCLUSIONES

El enfoque general de CREATOOL es el de un blog, aunque con una estructura muy marcada que organiza las aportaciones. Esto hace que CREATOOL se vaya enriqueciendo y actualizando, lo que asegura su sostenibilidad.

Una de las características de la sociedad actual, fruto de la transformación digital, es que los procesos de aprendizaje se realizan de múltiples formas y por varios canales. Así, existe aprendizaje formal y no formal, formación a lo largo de la vida, presencial y no presencial, etc. CREATOOL está concebida para adaptarse a esta diversidad en las formas de aprender.

CREATOOL tiene una estructura modular, que organiza múltiples competencias relacionadas con la innovación (percibir oportunidades, comprender los problemas, generar evaluar y evolucionar las ideas, diseñar, comunicar). Este carácter modular y los distintos estilos de aprendizaje soportados, permiten un amplio rango de aplicaciones. Se puede utilizar en acciones de formación de duración variada (talleres, seminarios, cursos...), puesto que existe la posibilidad de utilizar un enfoque global e introductorio de cada módulo, junto a acciones más amplias y profundas de contenidos.

Por su concepción transversal y modular CREATOOL se puede aplicar de actividades variadas: detectar oportunidades

de innovación, resolver problemas, estimular la creatividad, generar ideas, construir organizaciones más creativas, diseñar proyectos de I+D+i, etc.

REFERENCIAS

- Amabile, T. (1996). *Creativity in Context*. Westview Press.
- Brown, T. (2009). *Change by Design*. Harper Business.
- Chou, C. (1999). Developing Hypertext-Based Learning Courseware for Computer Networks: The Macro and Micro Stages. *IEEE Transactions on Education* vol.42 n.1.
- Christensen, C. (2016). *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*. Business Classics.
- Comisión Europea. (2008). *Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al Año Europeo de la Creatividad y la Innovación 2009*.
- Comisión Europea. (2016). *Una nueva agenda de capacidades para Europa*.
- Comisión Europea. (2018). *European Innovation Scoreboard*. Retrieved from https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en
- El País. (2018, 9 16). La creatividad dispara ventas y empleo. *El País-Negocios*.
- Koen, P. et al. (2002). Fuzzy Front End: Effective Methods Tools and Techniques. In *Toolbook for New Product Development* (pp. 2-35). Nueva York: John Wiley and Sons.
- Moreno, J. (2014). Aprender a innovar: una experiencia on line. *Teoría de la Educación*, 15(3), 1-255.
- Moreno, J. (2017). Arte, Humanidades e Innovación. *IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad-CINAIC* (Zaragoza 4-6 Octubre 2017). Zaragoza.
- Moreno, J. (2017). CREALAB: un modelo basado en competencias para el desarrollo de la innovación. *II Jornadas de Innovación Docente, Universidad de Cádiz*, (pp. 238-244).
- Moreno, J. (2019). *CREATOOL*. Retrieved from <http://creatool.uca.es/>
- Verloop, J. (2004). *Insight in Innovation*. Elsevier.