

09-022

## **TOOLS FOR THE ACQUISITION OF ENGINEER'S COMPETENCES BASED ON THE KNOWLEDGE THEORY FOR THE DIGITAL ERA**

*Suárez Fernández de Miranda, Susana <sup>(1)</sup>; Aguayo González, Francisco <sup>(2)</sup>; Córdoba Roldán, Antonio <sup>(1)</sup>; Nuñez Romero, Raúl <sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup> Universidad de Sevilla, <sup>(2)</sup> Universidad de Sevilla

Engineering in general, and Project Management in particular, is characterized among other factors by collaborative, multicultural work environments, based on information and communication technologies. The "Competence" understood as the ability to respond to complex demands, produced by digitalization, and the performance of diverse tasks in an appropriate manner, involves the combination of practical skills, knowledge, social and behavioral components with which to assume one's own tasks from the project manager. The acquisition of skills, understood and based on the previous combination, requires the support of connective tools that allow the formation, in any context, of the Project Manager.

*Keywords: engineering; project management; competence; connectivism*

## **HERRAMIENTAS PARA LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS DEL INGENIERO BASADAS EN LA TEORÍA DEL CONOCIMIENTO PARA LA ERA DIGITAL**

La Ingeniería en general, y la Dirección de Proyectos en particular, viene caracterizada entre otros factores por entornos de trabajo colaborativos, multiculturales, basados en tecnologías de la información y la comunicación. La "Competencia" entendida como la capacidad de responder a demandas complejas, producidas por la digitalización, y la realización de tareas diversas de forma adecuada, supone la combinación de habilidades prácticas, conocimientos, componentes sociales y de comportamiento con las que asumir las tareas propias del Director de Proyectos. La adquisición de competencias entendida en base a la combinación anterior requiere del apoyo de herramientas de corte conectivista que permita la formación, en cualquier contexto, del Director de Proyectos.

*Palabras clave: ingeniería; dirección de proyectos; competencia; conectivismo*

Correspondencia: Raúl Núñez Romero    rnromero@us.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

El hecho de estar viviendo en una sociedad basada en el conocimiento, las tecnologías y la competitividad, hace que la formación permanente haya sido reconocida como un elemento esencial dentro de la mejora del carácter profesional de la Dirección de Proyectos y de la Ingeniería en general. Lo que ha dado lugar a un potencial desarrollo de la integración de la formación tanto durante la etapa universitaria como posteriormente dentro del entorno profesional. Para ello, se crean espacios y metodologías más flexibles, centrados en los intereses, contextos y circunstancias del ingeniero con respecto al espacio/tiempo formativo del que dispone.

La “Competencia” entendida como la capacidad de responder a las demandas complejas, producidas por la digitalización, y la realización de tareas diversas de forma adecuada, supone la combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento (OECD, 2003) con las que asumir las tareas propias de la Dirección de Proyectos.

Figura 1: Formación permanente como carácter de mejora en la Ingeniería



El conectivismo se describe como la amplificación del conocimiento y la comprensión a través de la extensión de una red personal (Siemens, 2004). Fue llamada una teoría del

conocimiento para la era digital (Siemens, 2004). El conocimiento se distribuye a través de las redes y la adquisición de competencias consiste en la capacidad de construir y atravesar esas redes (Downes, 2007). Siemens estableció siete categorías para la adquisición de conocimiento interconectadas entre sí (Siemens, 2007):

- Formal o estructurado.
- Tutoría y proceso de adquisición de conocimiento.
- Auto-proceso de adquisición de conocimiento.
- Experiencia, juegos y proceso de adquisición de conocimiento mediante simulación.
- Soporte de la actuación.
- Comunidades de práctica.
- Proceso de adquisición de conocimiento informal.

Downes afirma que el conocimiento se adquiere mediante un proceso distribuido basado en el reconocimiento e interpretación de patrones (Downes, 2010). Está influenciado por la diversidad de redes y la fuerza de los vínculos. La memoria consiste en patrones adaptativos de conectividad representativos del estado actual. La transferencia se produce a través de un proceso de conexión. Lo mejor para la adquisición de competencias complejas es aprender en dominios que cambian rápidamente.

Siemens identifica los principios del conectivismo (Siemens, 2004): la adquisición de competencias y el conocimiento descansan en la diversidad de opiniones. Adquisición de competencias entendida como proceso de conexión de nodos especializados que puede residir en elementos no humanos. Adquirir competencias es un proceso más crítico que saber. Percibir conexiones, ideas o conceptos entre campos es una habilidad central que permite tener una visión holística y por tanto múltiples visiones de una misma realidad lo que garantiza una mejor aproximación en la resolución de problemas. La toma de decisiones es un proceso de adquisición de competencias. Siemens (2009) enfatizó que "el desarrollo exponencial del conocimiento y la complejidad de la sociedad requieren modelos no lineales de adquisición de competencias (proceso) y conocimiento (estado)".

El proceso formativo se puede clasificar en (Yusof et al, 2015):

- Formal.
- No formal.
- Informal.

Estos tres tipos de procesos formativos, combinados con metodologías relacionadas con el e-learning, han abierto nuevas perspectivas sobre la formación en el siglo XXI.

## **2. Objetivos**

Este trabajo propone el empleo del conectivismo para dar respuesta al diseño de entornos formativos colaborativos, multiculturales, basados en tecnologías de la información y la comunicación, caracterizados por la digitalización y virtualización. Así mismo, muestra una

serie de aplicaciones que sobre el paradigma del conectivismo se han venido ofreciendo en el marco de una formación permanente a lo largo del ciclo de vida del ingeniero. De forma que la adquisición de competencias pueda ser más flexible y adaptada a las necesidades del profesional.

### **3. Metodología**

Para dar a conocer los trabajos centrados en la adquisición de competencias del Ingeniero basadas en la teoría del conocimiento para la era digital, llevados a cabo dentro del contexto conectivista, se realiza una revisión bibliográfica a partir de la cual se muestran resultados en base a aplicaciones llevadas a cabo a partir de este paradigma.

Este trabajo plantea la utilidad de este enfoque formativo, incorporando el empleo del conectivismo como paradigma posibilitador del diseño de acciones formativas en entornos de Dirección de ProyectoS. Lo que permite la mejora de la eficacia de su adquisición y entrenamiento bajo un marco de trabajo de corte conectivista.

Para este estudio se ha consultado la base de datos Scopus, realizando la búsqueda “connectivism” y filtrando resultados dentro del área temática de Ingeniería, para centrarse en un periodo temporal que comprende hasta julio del 2019.

### **4. Resultados**

Los alumnos requieren de diseños de la acción formativa más adaptados a su estilo de vida. El empleo de ordenadores, tablets y teléfonos entre otros puede hacer que el proceso de adquisición de competencias sea más motivador, permitiendo mayor flexibilidad.

La formación colaborativa social se combina con la formación en red, para que puedan ser adquiridas o mejoradas las competencias de forma auto-regulada online o realizar un aprendizaje colaborativo en cualquier lugar y momento. Los autores clasifican las comunidades de aprendizaje virtuales en seis modelos (Xu et al, 2011):

- Comunidad de discusión en tiempo real.
- Comunidad de aprendizaje BBS.
- Comunidad de aprendizaje de cursos.
- Comunidad de aprendizaje basada en la indagación.
- Comunidad de recursos de aprendizaje.
- Comunidad de aprendizaje social informal.

De acuerdo con los principios sobre el proceso formativo en conectivismo, hay autores que han diseñado un nuevo modelo de comunidad de aprendizaje virtual basado en una alta conexión, diversas actividades, suficientes recursos, alentando el intercambio y el servicio de información, haciendo que la comunidad sea más conveniente.

Las tecnologías Web 2.0 mejoran las habilidades para comunicarse y pueden usarse para el diseño formativo formal (Ebner et al, 2009), ( Hemmi et al, 2009), (Weller, 2005). Las redes sociales se han convertido en parte del día a día (el arti) y tienen en cuenta la naturaleza social de la construcción del conocimiento (Miralbell, 2014). La web 2.0 y las redes sociales permiten la creación de conocimiento personal en diferentes contextos y formatos (10).

Hurley y Hult (1998) definieron la formación organizacional como una "actividad de toda la organización para crear y usar el conocimiento para mejorar la ventaja competitiva". Existe una relación entre el trabajo en redes sociales y la formación organizacional. Algunas prácticas de gestión del conocimiento incluyen comunidades de práctica y e-learning.

Los MOOC, como herramienta en la era digital, ofrecen acceso gratuito al conocimiento en forma de cursos en cualquier lugar y momento. El diseño formativo del MOOC debe ser lo más abierto posible, para ello es útil emplear metodologías y técnicas que favorezcan las relaciones entre pares enfocados a la auto-formación. En este proceso formativo social, es conveniente que se incluyan blogs, wikis, chat y foros de discusión (Stacey, 2013).

Hay dos tipos principales de MOOC (Rodríguez, 2012):

- cMOOC, que está basado en los principios del conectivismo "c".
- xMOOC, que tiene una concepción más amplia al anterior. Si bien se espera que los participantes contribuyan a través de diferentes plataformas (por ejemplo, los blogs), xMOOC se ofrece en plataformas universitarias (el arti).

Hay cuatro tipos de actividades dentro de los cMOOCs (Kop, 2011), que mejoran la adquisición de competencias:

- Agregación.
- Relación.
- Creación.
- Intercambio.

Una característica que potencia el uso de MOOCs es que cuando se producen artefactos digitales, los usuarios, en lugar de convertirse en meros consumidores de productos tecnológicos, adquieren mayor compromiso e implicación con la formación adquirida (Kop & Carroll, 2011).

Es más habitual encontrar más herramientas y comentarios del formador para los cMOOC que para los xMOOC. Otra diferencia que podemos encontrar entre ambos es que los cMOOC se caracterizan por un conocimiento generativo, mientras que los xMOOC se caracterizan por un conocimiento declarativo (Rodríguez 2013). Mientras que los cMOOCs promueven el uso de licencias abiertas, la apertura de xMOOCs es limitada (Rodríguez, 2012).

Se puede encontrar un tercer tipo de MOOC, el iMOOC es una plataforma basada en proceso formativo adaptativo a la formación que se precisa tener (Moreira & Mota, 2014). Las herramientas que ofrece esta plataforma, permiten crear y elegir diferentes grupos, al asociarlos con diferentes recursos del curso. Conteniendo entonces características de cMOOCs y xMOOCs.

Hay ejemplos de entornos formativos mixtos, tal es el caso de la experiencia de configuración experimental de múltiples entornos formativos para crear un entorno de colaboración (entorno) entre pares para facilitar el intercambio de conocimientos. El curso se desarrolló en una clase tradicional, en línea e in situ. Los formadores operaron como curadores (Siemens, 2008) y utilizaron una plataforma MOOC para la transmisión de contenido (en línea y como un repositorio de lo que sucedió en clase). Otra herramienta de comunicación que emplearon fueron los blogs, que consideraron como una de las principales herramientas para la adquisición de competencias en el contexto del conectivismo. Los blogs se usaron más tarde para sus presentaciones y como un registro de las actividades grupales. Los alumnos lo utilizaron al comienzo del curso para presentar su trabajo ante los demás. Su publicación ayudó a determinar las características de calidad del grupo de alumnos. También se empleó Skype como una forma de comunicarse, ofreciendo invitación a conferencias. El correo electrónico se utilizó para fines de programación, como anuncios de última hora.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que los MOOC generan una gran cantidad de datos sobre el comportamiento de los alumnos, lo que plantea preguntas sobre la propiedad y el uso responsable de los datos (Esposito, 2012). El análisis del proceso formativo, centrado en los MOOC, analiza el comportamiento del uso de la herramienta y del avance que a nivel formativo puede llegar a suponer (McKay, 2013). Es por ello que como herramienta ofrece muchas posibilidades y plantea la necesidad de realizar una gestión adecuada de su uso.

Los resultados obtenidos a partir de esta búsqueda bibliográfica permiten ampliar las capacidades formativas en Dirección de Proyectos mediante el empleo del paradigma conectivista. La formación colaborativa social se combina con la formación en red lo que permite una mayor flexibilidad y auto-regulación en su formación. Las comunidades de aprendizaje virtual alientan el intercambio de información y el acceso al conocimiento como bien común y actualizable de manera constante, tal como se desarrolla en ámbitos de desarrollo de software de código abierto de tipo colaborativo. El apoyo de la web 2.0 y las redes sociales son herramientas para la adquisición de competencias del Ingeniero. Ejemplos transportables al ámbito de la Dirección de Proyectos podemos encontrarlos dentro de los diferentes estilos de MOOCs. Lo anterior permite abrir una ventana de posibilidades formativas adaptables a las condiciones complejas y cambiantes en las que se maneja el Ingeniero.

**Figura 2: Herramientas para la adquisición de competencias**



## 5. Conclusiones

Se puede concluir que, el centro de atención para la adquisición de las competencias mediante diseño formativo basado en el paradigma conectivista se encuentra en las amplias posibilidades que ofrecen las herramientas digitales a nivel formativo y colaborativo, siendo también capaces de generar grandes cantidades de datos que sirven de retroalimentación y mejora para dicha adquisición.

Para que el Ingeniero pueda manejar la digitalización y virtualización en la adquisición de nuevas competencias y mejorar las existentes, tanto en el ámbito académico como profesional, es necesario un diseño formativo adecuado que permita caracterizar las necesidades, requerimientos y procesos de control asociados y que tenga en cuenta alcanzar la combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento. Lo anterior se consigue con la ayuda, entre de entre otros factores, del paradigma conectivista al reunir dentro del ámbito formativo el componente social y tecnológico. De igual manera, se plantean retos respecto al empleo de estas herramientas que deben poder resolverse a

través de una gestión adecuada de la herramienta por parte de los administradores del recurso.

## 6. Bibliografía

- Downes, S. (2007). What Connectivism is. [Online] Available: <http://halfanhour.blogspot.com/2007/02/what-connectivism-is.html> [Accessed: Jul. 18, 2019]
- Downes, S. (2010) Connectivism and its Critics: What Connectivism is not. [Online] Available: <http://www.downes.ca/post/53657> [Accessed: Jul. 18, 2019]
- Ebner, M., Lienhardt, C., Rohs, M. & Meyer, I. (2009). Microblogs in higher education-a chance to facilitate informal and processoriented learning? *Computers and Education*, 55(1), 92-100.
- Esposito, A. (2012). Research ethics in emerging forms of online learning: issues arising from a hypothetical study on a MOOC. *Electronic Journal of e-learning*. Vol. 10 (3). ISSN 1479-4403.
- Hemmi, A., Bayne, S. & Land, R. (2009). The appropriation and repurposing of social technologies in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 19-30.
- Hurley, R., Hult, G.T. (1998). Innovation, market orientation and organizational learning: an integration and empirical examination. *Journal of Marketing*. Vol. 62. DOI: 10.2307/1251742.
- Kop, R. (2011). The challenges to connectivist learning on open online networks: learning experiences during a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. Vol. 12, 19-38 DOI: 10.19173/irrodl.v12i3.882
- Kop, R., Carroll, F. (2011). Cloud computing and creativity: learning on a massive open online course. *EURODL*. <https://www.eurodl.org/?p=special&sp=articles&article=458&article=457> [Accessed: Jul. 18, 2019].
- McKay, E. (2013). Macro-level learning through massive open online courses (MOOCs): strategies and predictions for the future. *AETID*. ISSN: 2326-8905.
- Miralbell, O. (2014). Social networking sites and collaborative learning in tourism. *eLC Research Paper Series*, 8, 56-67.
- Moreira, A., Mota, J. (2014). The IMOOC pedagogical model: bringing the gap between non-formal and formal education. V Congreso Internacional sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual. pp. 512-517.
- OECD. (2003). Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundations (DeSeCo).
- Rodríguez, C.O. (2012). MOOCs and the AI-Stanford like Courses: two successful and distinct course formats for massive open online courses. Universidad del CEMA. Available: <https://www.eurodl.org/materials/contrib/2012/Rodriguez.pdf> [Accessed: Jul. 18, 2019].



- Siemens, G. "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age," *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, Vol. 2, No. 1, 2005 [Online] Available: [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm) [Accessed: Jul. 18, 2019]
- Siemens, G. (2007). *Professional and Personal Development*. [Online] Available: <http://www.elearnspace.org/media/ProfessionalDevelopment/player.html> [Accessed: Jul. 18, 2019]
- Siemens, G. (2008). *Learning and Knowing in Networks: Changing roles for Educators and Designers*, paper 105: University of Georgia IT.
- Siemens, G. (2009) *Elearnspace*. [Online] Available: <http://www.elearnspace.org/blog/>. [Accessed: May. 07, 2015]
- Stacey, P. (2013). *The pedagogy of MOOCs*. European Foundation for Quality in E-Learning.
- Weller, M., Pegler, C. & Mason, R. (2005). Use of innovative technologies on an e-learning course. *Internet and Higher Education*, 8, 61-71.
- Xu, W., Zhang, J. (2011). Functional design of the virtual learning community based on the connectivism learning theory. *ICECE 2011-Proceedings6056958*, pp. 6599-6602.
- Yusof, S.I.M., Jumahat, T., Mohamed, Z., Ubaidullah, N.H. (2015). A measurement model of connectivism in adopting web 2.0. *Advanced Science Letters*. 21(6), pp. 1684-1688.