



***International Journal of Technology  
and Educational Innovation***

INNOEDUCA-GRUPO DE INVESTIGACIÓN  
ISSN-e 2444-2925





### COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

**Mariano Sanz Prieto**, Universidad Autónoma de Madrid, España

**Miguel López Zamora**, Universidad de Málaga, España

**Eloy López-Meneses**, Universidad Pablo de Olavide, España

**Ernesto Colomo Magaña**, Universidad de Málaga, España

**Gema de Pablo González**, Universidad Autónoma de Madrid, España

**Pablo Daniel Franco Caballero**, Universidad de Málaga, España

**M<sup>a</sup> Dolores Moreno Rodríguez**, Universidad Internacional de Valencia - VIU, España

**Angela E. Arzubíaga**, Arizona State University, Estados Unidos

**Ramón F. Ferreiro**, Nova Southeastern University, Estados Unidos

**Sara Julia Castellanos Quintero**, Universidad de Cienfuegos, Cuba

**Carlos Castaño Garrido**, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España

**Pilar Arnaiz Sánchez**, Universidad de Murcia, España

**Fuensanta Hernández Pina**, Universidad de Murcia, España

**Claudia Cristina Muller**, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

**Prudencia Gutiérrez Esteban**, Universidad de Extremadura

**Antonio Matas Terrón**, Universidad de Málaga, España

**Ángel Pío González Soto**, Universitat Rovira i Virgili, España

**Dora Lilia Marín-Díaz**, Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia

**Juana M<sup>a</sup> Ortega Tudela**, Universidad de Jaén, España

**Tel Amiel**, Universidade Estadual de Campinas, Brasil

**Francisco Ignacio Revuelta Domínguez**, Universidad de Extremadura, España

**José Joaquín Brunner**, Universidad Diego Portales, Chile

**Maricela López Ornelas**, Universidad Autónoma de Baja California, México

**Carlos R. Morales**, TCC Connect Campus, Texas, Estados Unidos

**Rodolfo Manuel Vega**, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Estados Unidos

**Eleuterio Ferreira Calderón**, Universidad Católica Tecnológica del Cibao, República Dominicana

**Juan J. Leiva Olivencia**, Universidad de Málaga, España

**Sergio García Cabezas**, Universidad Autónoma de Madrid, España

**Maria Teresa Pessoa**, Universidad de Coimbra, Portugal

**Florentino Blázquez Entonado**, Universidad de Extremadura, España

**César Calderón Mayorga**, Universidad de Guadalajara, México

**José Manuel Ríos Ariza**, Universidad de Málaga, España

**Melchor Gómez García**, Universidad Autónoma de Madrid, España

**Nali Borrego Ramirez**, Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

**Hugo Héctor País Alberto**, Universidad Católica de Santa Fe, Argentina

**Ascensión Palomares Ruiz**, Universidad de Castilla-La Mancha. Facultad de Educación de Albacete, España

**Alma Dzib Goodin**, Learning & Neuro-Development Research Center

**Joaquim José Jacinto Escola**, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal

**Fernanda Ozollo**, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

**Francisco J Hinojo-Lucena**, Universidad de Granada, España

**Dolores Luna Hogan**, Learning & Neurodevelopment Research Center, Estados Unidos

**María Priscila Rojas Polanco**, Universidad de Santo Tomás, Chile

**Carmen Fernández Morante**, Universidad de Santiago de Compostela, España

**M<sup>a</sup> Esther Pérez del Moral**, Universidad de Oviedo, España

**Takayuki Mineshima**, Director of Learn For Japan, General Inc, Association, Japón

**Massimiliano Fiorucci**, Università degli Studi Roma Tre, Italia

**David A. Frenkel**, Ben-Gurion University, Israel

**Tatyana Dronzina**, Universidad de Sofía, Bulgaria

**Julio Barroso Osuna**, Universidad de Sevilla, España

**Antenor Rita Gomes**, Universidad de Salvador de Bahía, Brasil

**Mauricio Piñón Vargas**, Universidad del Valle de Puebla, México

**Joselito Manoel De Jesús**, UNEB - Universidade do Estado da Bahia, Brasil

**Víctor Amar Rodríguez**, Universidad de Cádiz, España

### CONSEJO DE REDACCIÓN

**José Sánchez Rodríguez**, Universidad de Málaga, España

**Enrique Sánchez-Rivas**, Universidad de Málaga, España

### REVISIÓN DE TEXTOS EN INGLÉS

**Rocío Pérez del Río**, Universidad de Málaga, España

### CONSEJO EDITORIAL

**Ana Isabel Vázquez Martínez**, Universidad de Sevilla, España

**Julio Cabero Almenara**, Universidad de Sevilla, España

**María Paz Prendes Espinosa**, Universidad de Murcia, España

**Atsusi (2c) Hirumi**, University of Central Florida, Estados Unidos

### CONSEJO TÉCNICO

**Rafael Gutiérrez Valderrama**, Universidad de Málaga, España

**Rafael Palomo López**, Universidad de Málaga, España

**Francisco David Guillén Gámez**, Universidad de Zaragoza, España

### DISEÑO Y REDES SOCIALES

**Pablo Daniel Franco Caballero**, Universidad de Málaga, España

### DIRECCIÓN

**Julio Ruiz-Palmero**, Universidad de Málaga, España

## PRESENTACIÓN

*Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation* es una publicación científica que nace auspiciada por el Grupo de investigación Innoeduca (grupo consolidado de la Junta de Andalucía - SEJ-533) de la Universidad de Málaga (España). Innoeduca es un grupo interdisciplinar de docentes e investigadores (pedagogos, matemáticos, informáticos, diseñadores gráficos...) de distintos niveles educativos, que desarrollan productos, investigaciones y formación en el campo de la Innovación y la Tecnología Educativa. Desde sus inicios, el grupo ha desarrollado una labor investigadora permanente y ha tenido como prioridades el contacto y la colaboración con otros investigadores y centros nacionales e internacionales.

*Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation* es una publicación en línea, abierta y revisada por pares, que proporciona una plataforma para exponer y compartir conocimientos en forma de artículos de investigación empírica y teórica, estudios de caso y revisión de la literatura. Los artículos enviados deberán ajustarse a las normas de publicación y tratar sobre educación, innovación y tecnología.

Esta publicación surge con un compromiso de rigor en el proceso editorial (selección de manuscritos, plazos de edición y calidad del resultado final) avalado por un comité científico de máximo prestigio internacional.

Difundir contenidos de calidad entre la comunidad científica es la finalidad de este proyecto. Por ello, se admitirán artículos escritos en inglés, español o portugués.

Esperamos que este número resulte interés al lector dada la relevancia de las investigaciones publicadas.

**Julio Ruiz-Palmero**

*Director de Innoeduca. International Journal  
of Technology and Educational Innovation*

## ÍNDICE

- 4-17**      *Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC)*  
JULIO CABERO-ALMENARA Y ROSALÍA ROMERO-TENA
- 18-30**     *Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición*  
JOSÉ MANUEL BAUTISTA-VALLEJO Y RAFAEL MANUEL HERNÁNDEZ-CARRERA
- 31-41**     *Evaluación entre iguales a través de blogs en formación de maestros. Valoraciones de los estudiantes*  
RAÚL TÁRRAGA MÍNGUEZ, PILAR SANZ CERVERA, AMPARO TIJERAS IBORRA, JORDI CANO FERNÁNDEZ
- 42-52**     *La educomunicación en entornos digitales: una perspectiva de la interacción dentro y más allá de las aulas de clase*  
ANDRÉS CHIAPPE, NUBIA AMADO, LEONARDO LEGUIZAMÓN
- 53-69**     *Desarrollo de objetos de aprendizaje para el aprendizaje de las estructuras de datos*  
IRENE AGUILAR JUÁREZ, VÍCTOR ALFONSO ALEJO SALDÍVAR Y JOEL AYALA DE LA VEGA
- 70-81**     *La realidad de la brecha de conectividad en el ámbito educativo español: Análisis de la situación actual*  
ROBERTO SOTO VARELA, MARIANO SANZ PRIETO Y MOUSSA BOUMADAN HAMED
- 82-90**     *El papel de la universidad frente al abandono de estudios. Formación pre-universitaria basada en talleres de innovación y creatividad*  
NURIA NEBOT GÓMEZ DE SALAZAR Y ANTONIO ÁLVAREZ GIL

# Diseño de un t-MOOC para la formación en competencias digitales docentes: estudio en desarrollo (Proyecto DIPROMOOC)

*Design of a t-MOOC for training in teaching digital competences: study under development (DIPROMOOC Project)*

RECIBIDO 9/1/2019 ACEPTADO 19/1/2020 PUBLICADO 1/6/2020

**Julio Cabera-Almenara**

Departamento Didáctica y Organización Educativa, Universidad de Sevilla, España  
cabero@us.es

**Rosalía Romero-Tena**

Departamento Didáctica y Organización Educativa, Universidad de Sevilla, España  
romero@us.es

## RESUMEN

Los MOOC se han convertido en una tecnología emergente que se está acercando fuertemente a las instituciones educativas. Su evolución permite identificar una diversidad de modelos. Los denominados t-MOOC son objeto de este artículo por su tendencia a apoyarse en la realización de tareas por parte del estudiante. La presencia de tecnologías en las tareas educativas hace que las competencias que deban poseer los docentes sean más amplias que el mero dominio de contenidos y metodologías de enseñanza, por lo que se hace necesario hacer hincapié en el desarrollo de la competencia digital docente (CDD). El proyecto que se presenta pretende analizar las posibilidades educativas de los t-MOOC para la formación de la CDD del profesorado. La investigación se articula en tres grandes fases: A) la primera es la concreción de los contenidos de una acción formativa centrada en la adquisición de la CDD. La unidad de contenido estará estructurada por una guía de aprendizaje: objetivos y competencias con recomendaciones para su seguimiento, bibliografía básica, bibliografía complementaria, un clip de vídeo y e-actividades que deberán desarrollar los estudiantes. B) La segunda fase es la creación de una comunidad virtual formada por profesorado de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional y universidad e investigadores preocupados por las CDD. C) Y la tercera la creación de un entorno formativo bajo la arquitectura t-MOOC, que constará de varias etapas: diseño y elaboración de los contenidos, producción de los contenidos del t-MOOC y evaluación de los contenidos y t-MOOC elaborado. Para esta última etapa se llevará a cabo una evaluación por los productores, por expertos, y se realizará un estudio piloto. Utilizaremos varios instrumentos tanto de corte cuantitativo (TAM, IMMS y TCC) como cualitativo (entrevistas a los participantes de las acciones formativa, y el análisis de contenido redes sociales creadas en el t-MOOC).

**PALABRAS CLAVE** competencia digital docente, t-mooc, formación profesorado, diseño de medios, evaluación de medios.

## ABSTRACT

MOOCs have become an emerging technology that is very close to educational institutions. Its evolution allows to identify a diversity of models. The so-called t-MOOCs are the object of this paper because of their tendency to rely on the performance of tasks by the student. The presence of technologies in educational tasks means that the competences that teachers

must possess are broader than the mastery of content and teaching methodologies, so it is necessary to emphasize the development of teacher digital competence (TDC). This project aims to analyze the educational possibilities of t-MOOCs for the training of teachers' TDC. The research is divided into three main phases: A) the first is the concretion of the contents of a training activity focused on the acquisition of digital teaching competence. The content unit will be structured by a learning guide: objectives and competencies with recommendations for follow-up, basic bibliography, complementary bibliography, a video clip and e-activities that require student development. B) The second phase is the creation of a virtual community formed by teachers of Childhood/Primary, Secondary/Baccalaureate/Professional Training and University Professors and Researchers concerned with TDC. C) The third and last part consist in creating of a training environment under the t-MOOC architecture that will consist of several stages: design and elaboration of the contents, production of the contents of the t-MOOC and evaluation of the contents and t-MOOC developed. For this last stage, the producers and experts will carry out an evaluation and pilot study. It will be use several instruments both quantitative (TAM, IMMS and CBT) and qualitative (interviews to participants in training activities, and social media content analysis created in the t-MOOC).

**KEYWORDS** teacher digital competence, t-mooc, professional training, media design, media evaluation.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 La tecnología de los MOOC

Desde que se realizó el primer curso considerado como MOOC en el 2008, denominado “Connectivism and Connected Knowledge (CCK08)”, impartido por Downes y Siemens de la Universidad de Manitoba, estos se han convertido en una tecnología emergente que, en los últimos años, se está fuertemente consolidado. Y pasado ya el tiempo romántico de considerarlo como una tecnología disruptiva que transformaría la formación y las instituciones que a ellas se dedican, la realidad es que en la actualidad se están buscando vías que los concreten como una herramienta a utilizar en diversas acciones educativas. Ello está repercutiendo para que aumenten progresivamente estudios, publicaciones e investigaciones al respecto. Hecho que hace que sean considerados como una tecnología complementaria al sistema educativo formal y con verdaderas posibilidades para favorecer una formación flexible que facilite a la persona la compatibilidad de la formación con otro tipo de situaciones (Fundación Telefónica, 2015). MOOC puede definirse como cursos gratuitos

en abierto, compuesto fundamentalmente por Recursos Educativos Abiertos (OER) y diseñado para poder ser cursado, a través de una plataforma o entorno personal de aprendizaje instalado en la red Internet, por cualquier persona, de manera autónoma, sin necesidad de contar con un profesor o tutor de apoyo en red al otro lado de la conexión. (Marauri, 2014, p. 40)

Cursos que, de acuerdo con Castaño y Cabero (2013), presentan las siguientes características: es un recurso educativo que tiene cierta semejanza con una clase, con un aula; con fechas de comienzo y finalización; cuenta con mecanismos de evaluación; es *online*; de uso gratuito; es abierto a través de la web; no tiene criterios de admisión y permite la participación interactiva a gran escala de cientos de estudiantes.

Su evolución ha permitido identificar una diversidad de modelos: transferMOOCs, madeMOOCs, synchMOOCs, etc. como recientemente han apuntado Escudero-Nahón y Núñez-Urbina (2020). Realmente los podemos concretar en dos tipos básicos: xMOOC y cMOOC (Cabero et al., 2014a); los primeros, tienden a ser cursos universitarios tradicionales de *e-learning* que se adaptan a las características de las plataformas de los MOOC. Mientras que los segundos se apoyan en la filosofía del aprendizaje conectivista de Siemens y

Downes. Recientemente diferentes autores (Cabero et al., 2014b; Martí, 2012; Scopeo, 2013; Vázquez et al., 2013) amplían esta división con un modelo que se podría considerar como híbrido de los dos anteriores y que tiende a apoyarse en la realización de tareas por parte del estudiante: los denominados t-MOOC, -MOOC o task-based MOOC. Este tipo de MOOC presenta, frente a las otras modalidades, una serie de ventajas: implican acciones más significativas para los estudiantes, no son meros transmisores de información, no tratan al alumno de forma masiva, o centrarse exclusivamente en las conexiones que realizan los alumnos puede conllevar la no producción de aprendizaje significativo. Para Osuna-Acedo et al. (2018) estos MOOC se apoyan en una serie de aspectos como son: áreas auténticas, transferencia del aprendizaje hacia la profesión, transformación pedagógica, TRIC (tecnologías + relación + información + comunicación), transmedialidad, temporalidad abierta, transnacionalismo, talento interpretativo, trabajo colaborativo y tolerancia.

Por otro lado, debemos señalar que los MOOC están tendiendo a cursos más personalizados o POOC (*personalized open online courses*), a SPOOCs (*self-paced open online course*) y a NOOCs (nano cursos abiertos, masivos y en línea); estas últimas modalidades tienden a potenciar más la participación de los estudiantes en la construcción colectiva del conocimiento, al mismo tiempo reclaman un compromiso alto y demandan un esfuerzo alto de seguimiento y tutoría, especialmente para resolver debates.

Las ventajas que nos ofrecen estas nuevas visiones de estos cursos es que permiten una formación más participativa y personalizada, evitando caer en lo que se llama la “MacDonalización” de la educación, y permiten mantener un contacto continuo con participantes retrasados o que no avanzan al ritmo esperado.

En contraposición, los errores más comunes que se apuntan respecto a su calidad educativas vienen de diferentes aspectos como son: baja calidad de los diseños instrucciones (Calvo et al., 2016; Margaryan et al., 2015; Sosa y Fernández, 2015) estar muy apoyados en una metodología tradicional transmisiva de información y apoyada en vídeos busto parlantes (Fernández-Díaz et al., 2017; Luján, 2015) y en aportar pocos recursos (Duart, 2017). A ellos debemos incorporar la problemática de la evaluación (Dawna et al., 2014; Sánchez et al., 2017), respecto a la cual se utilizan por lo general dos tipos de procedimientos: evaluación automática y por pares; si bien, como se está poniendo de manifiesto últimamente, cada vez están surgiendo nuevos planteamientos (Sánchez y Prendes, 2015; Sánchez et al., 2017).

Por lo que se refiere a sus limitaciones, algunas de ellas han sido apuntadas al reconocer que se han desarrollado más análisis técnicos y teóricos, reflexiones sobre el marketing y deliberaciones filosóficas; que investigaciones educativas sobre la calidad de los mismos (Cabero et al., 2016; Duart, 2017, León-Urritia et al., 2018; Mengual y Roig, 2015) que no han aportado resultados muy significativos.

Sin embargo, si hay algunos de aspectos que se han presentado como significativos para que los alumnos muestren un elevado grado de aceptación de esta tecnología: la satisfacción por la reputación del curso y la apertura percibida, la capacidad que el alumno tenga de autorregular su aprendizaje (García Barrera et al., 2017), el aumento del nivel de participación del estudiante mediante el uso de redes sociales y herramientas de comunicación como los foros (Castaño et al., 2017; González y Carabantes, 2017; Ruiz-Palmero et al., 2019), la utilización de vídeos introductorios e incorporados a la estructura de la lección (González y Carabantes, 2017; Hansch et al., 2015; Sánchez et al., 2017), y hacer un fuerte uso de las tareas (Castaño et al., 2014).

Otro aspecto importante a considerar, relacionado con variables psicológicas que se han mostrado significativas para explicar el éxito en estas acciones, son la motivación que posea el estudiante, su grado de aceptación de esta tecnología, su percepción de control conductual, la percepción de éxito, la metacognición o las actitudes hacia los MOOC (Jung y Lee, 2018; Quiliano-Terreros et al., 2019; Watted y Barak, 2018; Zhou, 2016).

Finalmente, indicar que se han construido diferentes instrumentos para su evaluación que indirectamente ofrecen pistas para su diseño y utilización (CRUE, 2015; Guerrero, 2015; Mengual y Roig, 2015), a su planificación/gestión, el diseño de aprendizaje, la comunicación-interacción, la organización y estructura de los contenidos, los recursos didácticos, la capacidad de motivación, la estructura multimedia o el estilo del lenguaje. Debe estar bien documentada (más del 60% de las citas deben hacer referencia a literatura actual) y contener planteamiento del problema o tema objeto de estudio, antecedentes y fundamentación teórica. Los objetivos de la investigación deben ser establecidos de forma clara.

## 1.2 Las competencias digitales docentes

Pocas son las palabras que se utilizan en mayor grado que el término competencia, y todavía más si lo relacionamos con otros como profesionales, docentes o digitales. López (2016), tras realizar una revisión de diferentes usos, llega a una síntesis indicando que la competencia

vendría a ser una actuación integral capaz de articular, activar, integrar, sintetizar, movilizar y combinar los saberes (conocer, hacer y ser) con sus diferentes atributos." Referidas a los docentes se refieren al conjunto de conocimientos, características personales, actitudes y habilidades que posibilitan el desempeño de la actuación docente; "es decir hablamos de competencia si hay desempeño, conocimiento y acciones. (Tourón et al., 2018: 27)

En la actualidad la fuerte presencia de las tecnologías de la información y la comunicación, en la sociedad en general y en las instituciones educativas en particular, hace que las competencias que deban poseer los docentes sean más amplias que el dominio de los contenidos y las metodologías de enseñanza, y tenga que referirse necesariamente a las tecnologías que se incorporan en la acción de la enseñanza; es decir a la CDD.

Competencia que ha sido reclamada, tanto por diferentes instituciones como la Comisión Europea (2013), que la considera como una competencia para el uso crítico y seguro de las TIC, el Informe DIGCOMP (Ferrari, 2013) que la identifica como una de las competencias transversales que debe poseer toda persona para desenvolverse en la sociedad del conocimiento, o el Instituto Nacional de Tecnología Educativa y de Formación del Profesorado (INTEF, 2017). Y desde el ámbito de la teoría y la investigación educativa, donde se llama la atención para que el docente se encuentre capacitado en las mismas (Castañeda et al., 2018; Durán et al., 2016a, 2016b y 2018; Gisbert y Lázaro, 2015; Hatlevik, 2016). La base de su significación nos la encontramos en una serie de hechos, como son: la significación que las TIC están adquiriendo en la sociedad y en las instituciones educativas, la exclusión social producida por el hecho de no tener acceso a la información; sin olvidarnos que su no adquisición repercute directamente en el bajo uso educativo de las TIC y en usos muy tradicionales y no innovadores (Sosa et al., 2018; The Scottish Government, 2016; Unesco, 2016).

Por lo que se refiere a las dimensiones sobre las que se puede centrar la adquisición de la CDD se han indicado diferentes propuestas; así, para el INTEF (2017) estas deben centrarse en las cinco siguientes: a) información y alfabetización informacional, b) comunicación y colaboración, c) creación de contenido digital, d) seguridad y e) resolución de problemas; por su parte Rangel (2015), tras revisar distintas instituciones como la Unesco (2008), ISTE (2008), etc., propone que la CDD debe centrarse en: 1) manejar conceptos y funciones básicas de la computadora, 2) realizar tareas básicas de conectividad, instalación y seguridad del equipo de cómputo, 3) manejar funciones básicas de los programas de productividad, 4) mostrar una actitud positiva para su actualización permanente en temas relacionados con las TIC, 5) saber cómo localizar y recuperar



información, 6) analizar y seleccionar la información de manera eficiente, 7) organizar la información recuperada de Internet de manera adecuada y 8) utilizar y presentar la información de manera eficaz, ética y legal. Por su parte, para el contexto latinoamericano, Lázaro et al. (2018) nos hablan de una serie de dimensiones con una diversidad de subdimensiones cada una de ellas, en concreto: *Didáctica, curricular y metodológica* (planificación docente y competencia digital, las tecnologías digitales como facilitadoras del aprendizaje, tratamiento de la información y creación de conocimiento, atención a la diversidad: necesidades educativas especiales (NEE), evaluación, tutoría y seguimiento de los estudiantes, y línea metodológica de la unidad académica). *Planificación, organización y gestión de espacios recursos tecnológicos digitales* (ambientes de aprendizaje, gestión de tecnologías digitales y aplicaciones, espacios con tecnologías digitales de la unidad académica, proyectos de incorporación de las tecnologías digitales, e infraestructuras tecnológicas digitales). *Relacional, ética y seguridad* (ética y seguridad, inclusión digital, comunicación, difusión y transferencia del conocimiento, contenidos digitales y comunidad educativa, e identidad digital de la institución). *Personal y profesional* (acceso libre a la información, creación y difusión de material didáctico con licencias abiertas, liderazgo en el uso de las tecnologías digitales, formación permanente, comunidades de aprendizaje virtuales: formales, no formales e informales, entorno personal de aprendizaje, e identidad y presencia digital).

O la propuesta del DigCompEdu (Cabero y Palacios, 2020), del marco europeo, que es en la actualidad una de las más utilizadas.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

El Proyecto DIPROMOOC pretende analizar las posibilidades educativas que, para contextos de formación del profesorado en competencias digitales pueden tener los MOOC y, más concretamente, los t-MOOC. El análisis se efectuará desde diferentes perspectivas, tanto tecnológicas-instrumentales como educativas, de diseño de entornos formativos, hasta la referida a la formación y el perfeccionamiento del profesorado.

### 2.1 Objetivos

Los objetivos que se plantean en el proyecto DIPROMOC son:

1. Analizar las posibilidades, potencialidades y dificultades que ofrecen los t-MOOC para su incorporación como tecnologías formativas para los docentes.
2. Crear y evaluar un entorno formativo bajo la arquitectura t-MOOC, para la capacitación del profesorado de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional y universitario en la adquisición de la CDD.
3. Conocer el grado de motivación, nivel de satisfacción, carga cognitiva empleada en el procesamiento de la información y grado de aceptación de la tecnología que despierta en los docentes la participación en una acción formativa en formato t-MOOC.
4. Analizar las posibles influencias que el grado de motivación, nivel de satisfacción, grado de aceptación de la tecnología y carga cognitiva invertida por el docente en la acción formativa, tienen en la adquisición de los conocimientos presentados en el t-MOOC, referidos a la CDD.
5. Determinar los contenidos formativos que debe contener una acción formativa centrada en la

adquisición de la competencia digital del profesorado de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional y universitario en la adquisición de la CDD.

6. Analizar las posibilidades que los t-MOOC presentan para la adquisición de los conocimientos referidos a la CDD expuestos en los t-MOOC diseñados.
7. Poner en acción y validar el entorno producido bajo la arquitectura t-MOOC para la capacitación del profesorado en la adquisición de la competencia digital.
8. Indagar sobre las dificultades técnicas, curriculares y organizativas que pudieran presentarse a la hora de organizar una acción formativa apoyada en la tecnología t-MOOC.
9. Crear una comunidad virtual formada por profesorado e investigadores preocupados por las competencias digitales que deben poseer los profesores en los diferentes niveles educativos.
10. Analizar la significación que las redes sociales y las herramientas de interacción presentadas en la acción formativa soportadas en el t-MOOC, tienen para la significación de la acción formativa.
11. Analizar la relación entre la motivación, nivel de satisfacción, carga cognitiva invertida y grado de aceptación de la tecnología, y el volumen de mensajes ofrecidos en las redes sociales y herramientas de interacción incorporadas en la acción formativa.
12. Analizar si las competencias digitales docentes a adquirir por el profesorado son similares para los docentes de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional y de universidad.

## 2.2 Estructura de la investigación

La investigación se articula en tres grandes fases:

**Primera fase:** determinación de los contenidos formativos de una acción formativa centrada en la adquisición de la CDD.

Para alcanzar esta primera fase se realizarán diferentes actividades:

- 1.1 Revisión de las principales propuestas realizadas sobre las competencias digitales que deben poseer los docentes universitarios.
- 1.2 Realización de una lista de chequeo (*check list*) que recoja las principales dimensiones de la CDD que deben poseer los docentes de diferentes niveles educativos y los distintos niveles de adquisición propuesto.
- 1.3 Elaboración de la versión en Internet del instrumento elaborado en la etapa anterior. Para ello crearemos un instrumento *ad hoc* que será aplicado vía Internet, para facilitar su administración y recogida de información.
- 1.4 Para la evaluación de la lista y selección definitiva de las competencias digitales docentes llevaremos a cabo un estudio Delphi mediante el juicio de expertos con profesionales de diferentes universidades españolas y latinoamericanas (Barroso y Cabero, 2010). La validez de la técnica del juicio de experto viene determinada, fundamentalmente, por las características que posean los expertos seleccionados. En nuestro caso, para asegurarnos su pertinencia, estableceremos inicialmente una serie de características para su selección: que sean profesores de tecnología educativa y TIC

aplicadas a la educación, y personal técnico de los secretariados y servicios de recursos educativos de diferentes instituciones educativas (CEP) y universidades; al mismo tiempo, se aplicará el coeficiente de competencia experta (Cabero y Barroso, 2013) para su selección definitiva.

**Segunda fase:** crear una comunidad virtual formada por profesorado de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional, universidad e investigadores preocupados por la CDD.

Nuestra experiencia en investigaciones anteriores nos llevó a pasar por diferentes tipos de redes sociales: Grouply, Elgg, Ning, Google+; decantándonos finalmente por la última por diferentes motivos: facilidad de manejo, familiaridad de la gran mayoría de personas con ella, posibilidades que ofrece, comodidad, y estabilidad. La red será cerrada y solo se podrá participar en ella mediante invitación, el motivo de ello es evitar la penetración de instituciones comerciales. Su análisis se llevará a cabo mediante un programa que aún no se ha elegido.

Tenemos que señalar que la comunidad virtual creada nos servirá también como instrumento para dar a conocer los datos progresivos que se vayan obteniendo del proyecto y obtener también un *feedback* respecto a la evolución del proyecto, la validez de los resultados alcanzados y el interés despertado por el t-MOOC que se elaborará.

**Tercera fase:** crear un entorno formativo bajo la arquitectura t-MOOC para la capacitación del profesorado de infantil/primaria, secundaria/bachillerato/formación profesional y universidad en la adquisición de la competencia digital docente.

En esta tercera fase se persigue crear un curso de formación del profesorado en CDD bajo la arquitectura t-MOOC y, para ello, se realizarán diferentes acciones que se detallan a continuación.

### 3.1 Producción de los contenidos.

Una vez identificados los contenidos a desarrollar en el t-MOOC mediante la técnica del juicio de experto, y determinada la estructura del mismo, se pasará a su distribución entre los diferentes miembros del equipo de investigación. Para asegurar que todos los bloques de contenidos tengan la misma estructura se elaborará un libro de estilo donde se plantea la estructura general, los criterios de calidad a seguir, e-actividades a realizar, etc.; para ello nos apoyaremos en el libro de estilo de diseño de materiales para la formación virtual ya elaborado por nosotros (Cabero et al., 2014b) y en el “Informe MOOC y criterios de calidad” elaborado en el 2015 por la CRUE.

La estructura que dispondrán los t-MOOC será la siguiente: presentación de la acción formativa, que se llevará mediante un clip de vídeo elaborado en formato polimedia (Cabero, 2018) y con una guía del curso (se indicará el cronograma, el programa y los criterios de evaluación), el desarrollo, que comenzará con dos actividades básicas, un tiempo para que los estudiantes se socialicen (se presenten, muestren sus interés por el curso,...) en un foro especialmente creado para ello, su tiempo será de una semana; posteriormente, vendrá el período de trabajo con los contenidos, teniendo cada una de las unidades que corresponderán con las diferentes CDD identificadas la siguiente estructura: 1) guía de aprendizaje: objetivos y competencias que se desean alcanzar con esa unidad, recomendaciones para su seguimiento, bibliografía básica, bibliografía para saber más; 2) clip de vídeo presentando la información básica de la unidad mediante un polimedia; 3) e-actividades que deberán desarrollar los estudiantes (se propone la realización de dos actividades como máximo de las cuatro propuestas). La

forma en la cual se evaluarán las actividades serán las utilizadas en los MOOC. Para la elaboración de los vídeos se tendrán en cuenta las recomendaciones ofrecidas por diferentes autores para la producción de estos recursos cuando son incorporados a los MOOC: corta duración, evitar los bustoparlantes, incorporar entusiasmo, etc. (Cabero, 2018; Guo et al., 2014; López, 2017; Meseguer, 2017).

### 3.2 Producción de los contenidos del t-MOOC.

Una vez elaborados los guiones de contenidos para cada uno de los proyectos, y revisados por los diferentes equipos de los proyectos coordinados con los técnicos, diseñadores gráficos y equipo de elaboración audiovisual, se realizarán los diferentes contenidos seleccionados. Para ello se utilizará el *software* de producción que permita que los contenidos puedan ser elaborados en formato SCORM (*sharable content object reference model*), que permite crear objetos pedagógicos estructurados y que puedan ser intercambiables, lo que facilitará su distribución a través de las diferentes plataformas MOOC (Miriadax, Edx,..) existentes, incluso en plataformas tradicionales de *e-learning* como Moodle.

Para la producción de los materiales se seguirán las etapas que tradicionalmente se siguen en la elaboración de cualquier tecnología: diseño, producción, postproducción y evaluación.

Señalar que, una vez construido los contenidos, se ubicarán en un servidor y se realizará una primera evaluación de los mismos por parte de los diferentes miembros de los equipos coordinados, en lo que se denomina como “autoevaluación por los productores”.

### 3.3 Evaluaciones de los contenidos y t-MOOC elaborado.

Para la evaluación de los contenidos seguiremos diferentes procedimientos secuenciados:

- a) Evaluación por los productores.
- b) Evaluación por expertos
- c) Estudio piloto.

Una vez adaptados los cambios identificados en las dos evaluaciones previas, se llevará a cabo un estudio piloto en diferentes universidades con el objeto de facilitar la generalización de los resultados. Los sujetos objeto del estudio piloto irán desde alumnos universitarios que se matricularán en un curso específico organizado por las diferentes universidades, hasta profesorado universitario en acciones formativas que se puedan llevar a cabo a través de los ICE de las respectivas universidades y profesorado de secundaria/bachillerato/formación profesional, así como profesorado de infantil/primaria.

De forma específica se pretenden realizar tres acciones formativas que serán efectuadas en cada una de las sedes de los tres proyectos coordinados.

Para su evaluación utilizaremos tanto una metodología cuantitativa como cualitativa. La primera la llevaremos a cabo mediante una investigación de tipo cuasiexperimental (Hernández et al., 2010), donde recogeremos información de diferentes variables: adquisición de la información de los contenidos presentados en el t-MOOC, nivel de satisfacción y aceptación de la tecnología por los participantes en la acción formativa, motivación y la evaluación de la calidad de los materiales producidos. Y la segunda mediante entrevistas a los participantes en las acciones formativas y el análisis de contenido de las discusiones que se produzcan en las redes sociales expresamente creadas en el t-MOOC para la formación por pares.

Con nuestro estudio queremos saber si los participantes en la acción formativa del t-MOOC, aprendían la información y conceptos que se presentaban en los mismos respecto a la CCD. Entendiendo en este caso por aprender la capacidad de recordar, comprender y aplicar la información presentada en los contenidos, y entendiendo por estas categorías lo especificado en la taxonomía de Bloom para la era digital (Chursches, 2008). El instrumento para aplicar será del tipo de elección múltiple y se administrará en la modalidad de pretests y postests.

Para el diagnóstico del nivel de aceptación y de satisfacción de la tecnología de los MOOC por el estudiante utilizaremos la adaptación realizada por Wojciechowski y Cellary (2013) del cuestionario “Modelo de Aceptación de Tecnología” (TAM) propuesto inicialmente por Davies et al. (1992) que ya sido aplicado a los MOOC (Ju et al., 2018), y que nosotros aplicamos a la realidad aumentada (Cabero et al., 2018).

En el modelo TAM la aceptación de la tecnología está representada por intención de utilizarla, que está determinada por la actitud del usuario hacia su uso y la utilidad que percibe de ella. Como señalan los autores del instrumento, la actitud hacia el uso de una tecnología está determinada por la percepción de la utilidad y facilidad de uso del sistema de los usuarios y por la facilidad de uso percibida. Además, la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida, pueden estar afectadas por diversas variables externas, como las características del usuario y las de la tecnología y el entorno en el que se utiliza el sistema.

Diferentes metaanálisis realizados (López-Bonilla y López-Bonilla, 2011) han puesto claramente de manifiesto que el modelo TAM es un modelo válido y robusto para explicar la intención de uso de cualquier entorno tecnológico.

Al mismo tiempo hay que indicar que se ha mostrado como un modelo muy potente cuando ha sido analizado mediante el sistema de ecuaciones estructurales (Cabero y Pérez, 2018).

El diagnóstico de la motivación que había despertado la participación en la experiencia por los alumnos, lo efectuaremos mediante la “Encuesta de Motivación Materiales de Instrucción” (IMMS) construida por Keller (2010); el instrumento considera cuatro factores de motivación: atención, interés, confianza y satisfacción, y de forma concreta ha sido utilizado para conocer la motivación que despertaba la participación en un curso MOOC en los estudiantes (Castaño et al., 2015), y que nosotros también hemos aplicado con la tecnología de la realidad aumentada (Cabero y Barroso, 2018).

Por lo que se refiere a la carga cognitiva (TCC), indicar que se presentan como un marco conceptual perteneciente a las ciencias cognitivas que pretenden mejorar los ambientes tecnológicos multimedia y de formación virtual, teoría que se sitúa dentro del paradigma del procesamiento de la información. La carga cognitiva ha sido definida como “la carga que el desempeño de una tarea particular impone sobre el sistema cognitivo del aprendiz” (Paas et al., 2003, p. 64). Y como sugieren estos mismos autores, es una teoría que se ocupa del desarrollo de métodos, estrategias y medios de enseñanza que utilizan eficazmente la capacidad de procesamiento cognitivo limitado de las personas para estimular su capacidad de aplicar conocimiento y habilidades adquiridas y su transferencia (Paas et al., 2003). Dicho en otros términos la carga cognitiva se puede definir como un constructo multidimensional que representa la carga que impone una tarea particular en el sistema cognitivo del alumno. Esta teoría se basa en dos ideas comúnmente aceptadas: la primera es que hay un límite de cuánta nueva información puede el cerebro procesar a la vez; la segunda habla de que no hay límites para cuánta información “almacenada” puede ser procesada a la vez. El objetivo de la investigación en carga cognitiva es, por tanto, desarrollar técnicas de instrucción y recomendaciones que encajen con las características de la memoria de trabajo con el fin de maximizar el aprendizaje (Centre for Education Statistics and Evaluation, 2017).

Andrade-Lotero (2012) llama la atención de que el constructo no puede ser medido directamente, y suele hacerse a través de diferentes dimensiones en concreto: la carga mental, el esfuerzo mental y el desempeño. Diferentes propuestas de instrumentos han sido realizadas por diferentes autores (Korbach et al., 2018; Naismith et al., 2015; Sweller et al., 2010; Van Gerven et al., 2002; Zumbach y Mohraz, 2008). Señalar que ya se han llevado a cabo algunos trabajos respecto a su significación en acciones de formación virtual. Incorporarla como variable independiente en nuestro estudio viene significado por que la complejidad de las tareas de aprendizaje y los contextos de aprendizaje, son variables que influyen en su concreción.

Queremos señalar que, tanto el instrumento TAM como el IMMS y el de la carga cognitiva seleccionados, serán sometidos a su fiabilización mediante la alfa de Crombach, ya que tendremos que realizar una adaptación de los mismos a los contextos tecnológicos de los MOOC.

Al mismo tiempo, a los participantes en la acción formativa se les administrará el instrumento al que anteriormente nos hemos referido para la evaluación de los contenidos por los expertos, para conocer también las percepciones y valoraciones que tienen respecto a los mismos. Su aplicación también nos servirá para conocer el grado de similitud o diferencia que se da entre los expertos y los estudiantes de cara a valorar los contenidos producidos.

Nuestra intención será también analizar las posibles relaciones que se pueden establecer entre las puntuaciones alcanzadas en el rendimiento académico y la motivación, el nivel de satisfacción mostrado en participar en la experiencia y la valoración que realizan de la experiencia.

Una vez finalizada la experiencia se realizará una entrevista en profundidad a algunos participantes con el objeto de recoger sus percepciones sobre el desarrollo de la experiencia, dificultades encontradas, dificultades que perciben que puede tener los t-MOOC para su implantación a la formación universitaria, transferencia a otra serie de contextos, etc.

También se llevarán a cabo entrevistas a aquellos participantes que hubieran abandonado la acción formativa, con el objeto de conocer los motivos de tales abandonos.

### 3. CONCLUSIONES

En este apartado se ofrecerán las principales conclusiones del estudio, en función con los datos obtenidos y la discusión realizada.

### 4. REFERENCIAS

- Andrade-Lotero, L.A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(10), 75-92.
- Barroso, J., y Cabero, J. (2010). *La investigación educativa en TIC. Visiones prácticas*. Síntesis.
- Cabero, J. (dir) (2018). *La incorporación de las producciones polimedias a la formación universitaria*. SAV de la Universidad de Sevilla.
- Cabero, J. y Palacios, A. (2020). Marco europeo de competencia digital docente "DigCompEdu" y cuestionario "DigCompEdu Chek-in". *Edmetec. Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213-234.
- Cabero, J., González, N., Trinidad, A.C., Ramírez, L., William, T., y Fernández, V. (2014b). *Manual para el Desarrollo de la Formación Virtual - Intec Libro de Estilo*. INTEC.

- Cabero, J., Llorente, MC y Vázquez, I. (2014a). Las tipologías de MOOC: su diseño e Implicaciones educativas. *Profesorado. Revista de Curriculum y formación del profesorado* 18(1), 13-26.
- Cabero, J., y Barroso, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el coeficiente de competencia experta. *Bordón*, 65(2), 25-38.
- Cabero, J., y Barroso, J. (2018). Los escenarios tecnológicos en Realidad Aumentada (RA): posibilidades educativas en estudios universitarios. *Aula Abierta*, 47(3), 327-336.
- Cabero-Almenara, J., Marín-Díaz, V., y Sampedro-Requena, B. (2016). Meta-analysis of research in e-learning Spanish journal published. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13, 25, <http://dx.doi.org/10.1186/s41239-016-0023-0>.
- Calvo, M.A., Rodríguez, C. y Fernández, E.M. (2016). ¿Cómo son los MOOC sobre educación? Un análisis de cursos de temática pedagógica que se ofertan en castellano. *Digital Education Review*, 29, 298-319. <https://doi.org/10.1344/der.2016.29.298-311>
- Castañeda, L., Esteve, F., y Adell, J. (2018). ¿Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *RED. Revista de Educación a Distancia*, 56. <http://dx.doi.org/10.6018/red/56/6>
- Castaño, C., Garay, U. y Maíz, I. (2017). Factores de éxito académico en la integración de los MOOC en el aula universitaria. *Revista Española de Pedagogía*, 266, 65-82.
- Castaño, C., Maíz, I., y Garay, U. (2014). Redes sociales y aprendizaje cooperativo en un MOOC. *Revista Complutense de Educación*, 26, 119-139.
- Castaño, C., Maiz, I., y Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar*, 44, 19-26.
- Castaño, C., y Cabero, J. (2013). *Enseñar y aprender en entornos m-learning*. Síntesis.
- Centre for Education Statistics and Evaluation (2017). *Cognitive load theory: Research that teachers really need to understand*. Centre for Education Statistics and Evaluation.
- Chursches, A. (2008). Taxonomía de Bloom para la era digital. Eduteka. Recuperado de <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>
- Comisión Europea (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Recuperado de <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf>
- CRUE (2015). Informe MOOC y criterios de calidad. [http://tic.crue.org/wp-content/uploads/2016/03/InformeMOOC\\_CRUETIC\\_ver1-0.pdf](http://tic.crue.org/wp-content/uploads/2016/03/InformeMOOC_CRUETIC_ver1-0.pdf)
- Davies, F.D., Bagozzi, R.P., y Warsaw, P.R. (1992). Extrinsic and Intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132
- Dawna, E., Stanford, RE., Williams, KM., y Brooks, S. (2014). Evaluating the Validity and Applicability of Automated Essay Scoring in Two Massive Open Online Courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(5), 83-98.
- Duart, J., (2017). La calidad pedagógica de los MOOC a partir de la revisión sistemática de las publicaciones JCR y Scopus (2013-2015). *Revista Española de Pedagogía*, 75, 29-46.
- Durán, M., Gutiérrez, I., y Prendes, P. (2016a). Análisis Conceptual de Modelos de Competencia Digital del Profesorado Universitario. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(1), 172-179. Recuperado de <http://relatec.unex.es/article/view/2490>
- Durán, M.; Gutiérrez, I. y Prendes, M.P. (2016b). Certificación de la competencia TIC del profesorado universitario: diseño y validación de un instrumento. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, XXI, 69, 527-556 en: <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359>
- Escudero-Nahón, A., y Núñez-Urbina, A.A. (2020). Análisis crítico al término “masivo” en los MOOC: una Cartografía Conceptual. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 188-212. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12252>
- Fernández-Díaz, E., et al. (2017). The Pedagogic Architecture of MOOC: A Research Project on Educational Courses in Spanish. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(6), 18-34.
- Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. JRC-IPTS.
- Fundación Telefónica (2015). *Los MOOC en la educación del futuro: la digitalización de la formación*. Fundación Telefónica/Ariel.

- García Barrera, A.; Gómez Hernández, P., y Monge López, C. (2017). La atención a la diversidad en los Moocs: Una propuesta metodológica. *Educación XX1*, 20(2), 215-233, <http://dx.doi.org/10.5944/educXX1.19038>
- Gisbert, M., y Lázaro, J. (2015). Professional development in teacher digital competence and improving school quality from the teachers' perspective: a case study. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 4(2), 115-122.
- González, A., y Carabantes, D. (2017). MOOC: medición de satisfacción, fidelización, éxito y certificación de la educación digital. *RIED*, 20(1), 105-123.
- Guerrero, C. (2015). UMUMOOC. Una propuesta de indicadores de calidad pedagógica para la realización de cursos MOOC. *Campus Virtuales*, 4(2), 70-76.
- Guo, Ph. et al. (2014). How MOOC Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. [http://pgbovine.net/publications/edX-MOOC-video-production-and-engagement\\_LAS-2014.pdf](http://pgbovine.net/publications/edX-MOOC-video-production-and-engagement_LAS-2014.pdf).
- Hansch, A., Hillers, L., McConachie, K., Newman, Ch., Schildhauer, T., y Schmidt, P. (2015). Video and Online Learning: Critical Reflections and Findings From the Field. *IIIH Discusión Paper*, 2, [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2577882](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2577882).
- Hatlevik, O. (2016). Examining the Relationship between Teachers' Self-Efficacy, their Digital Competence, Strategies to Evaluate Information, and use of ICT at School. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-13, <http://dx.doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- INTEF (2017). *Marco común de competencia digital docente. Enero 2017*. INTEF. <http://blog.educalab.es/intef/2016/12/22/marco-comun-de-competencia-digital-docente-2017-intef/>.
- ISTE (2008). NETS•T for Teachers: National Educational Technology Standards for Teachers, Second Edition. EUA. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/EstandaresNETSDocentes2008.pdf>.
- Ju, Y., So, H., y Hee, N. (2018). Examination of relationships among students' self-determination, technology acceptance, satisfaction, and continuance intention to use K-MOOCs. *Computer & Education*, 122, 260-272.
- Jung, Y., y Lee, J. (2018). Learning Engagement and Persistence in Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computers & Education*, 122, 9-22.
- Keller, J. M. (2010). Motivational design for learning and performance. *Science + Business Media*, 227-286.
- Korbach, A., Brünken, R. y Park, B. (2018). Differentiating Different Types of Cognitive Load: a Comparison of Different Measures. *Educational Psychology Review*, 30, 503-529. <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-017-9404-8>.
- Lázaro, J. L., Gisbert-Cervera, M., y Silva-Quiroz, J. E. (2018). Una rúbrica para evaluar la competencia digital del profesor universitario en el contexto latinoamericano. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 63. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1091>.
- León-Urritia, M., Cobos, R. y Dickens, K (2018). Los MOOC y su influencia en las instituciones de educación superior: perspectivas desde adentro. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER)*, 7(1), 40-45. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.252>
- López, C. (2017). ¿Cuál debería ser la longitud del vídeo educativo? *Fheflippedclassroom*. <https://www.the flipped classroom.es/longitud-del-video-educativo/>.
- López, E. (2016). En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 20(1), 311-322.
- López-Bonilla, J. M., y López-Bonilla, L. M. (2012). Perspectiva socio-psicológica del modelo de aceptación de la tecnología. Revisión crítica del trabajo de Torres, Robles y Molina (2011). *Revista Internacional de Sociología*, 70(1), 205-211.
- Luján, S. (2015). Barreras y estrategias de utilización de los MOOC. En P. Gómez Hernández, A. García Barrera, C., y Monge López (Edit), *La cultura de los MOOC* (pp. 141-160). Síntesis.
- Marauri, P. M. (2014). La figura de los facilitadores en los Cursos Online Masivos y Abiertos (COMA/MOOC): nuevo rol profesional para los entornos educativos en abierto. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(1), 35- 67.



- Margaryan, A., Blanco, M., y Littlejohn, A. (2015). Instructional quality of Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 77-83.
- Martí, J. (2012). Tipos de MOOCs. Xarxatic. Disponible en: <http://www.xarxatic.com/tipos-de-moocs/>.
- Mengual, A., y Roig, R. (2015). Validación del Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales adaptado a MOOC. *RIED*, 18(2), 145-169.
- Meseguer, A., Ros-Gálvez, A. y Rosa-García, A. (2017). Satisfaction with online teaching videos: A quantitative approach. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(1), 62-67, <https://doi.org/10.1080/14703297.2016.1143859>.
- Naismith, L., Cheung, J., Ringsted, Ch. y Cavalcanti, R. (2015). Limitations of subjective cognitive load measures in simulation-based procedural training. *Medical Education*, 49, 805-814
- Osuna-Acedo, S. Marta-Lázaro, C., y Faru-Meigs, D. (2018). De sMOOC a tMOOC, el aprendizaje hacia la transferencia profesional: El proyecto europeo ECO. *Comunicar*, 55, 105-114.
- Paas, F., Tuovinen, J., Tabbers, H., y Van Gerven, P. (2003). Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71, [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_8](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_8).
- Quiliano-Terreros, R., Ramirez-Hernández, D., y Barnoil, P. (2019). Systematic mapping study 2012-2017: quality and effectiveness measurement in MOOC. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 20(1), 223-247.
- Rangel, A. (2015). Competencias docentes digitales: propuesta de un perfil. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 235-248.
- Ruiz-Palmero, J., López-Álvarez, D., Sánchez-Rivas, E. y Sánchez-Rodríguez, J. (2019). An Analysis of the Profiles and the Opinion of Students Enrolled on xMOOCs at the University of Málaga. *Sustainability*, 11, 6910; <https://doi.org/10.3390/su11246910>.
- Sánchez, M. M. y Prendes, M. P. (2015). Más allá de las pruebas objetivas y la evaluación por pares: Alternativas de evaluación en los MOOC. *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(1), 1-14. Recuperado de <http://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v12n1-sanchez-prendes-espinoza/2468.html>.
- Sánchez, M. M., González, V., y Prendes, M. P. (2017). Los MOOC y la evaluación del alumnado: revisión sistemática (2012-2016). *@TIC Revista de Innovación Educativa*, (18), 65-74. <https://doi.org/10.7203/attic.18.10013>.
- Sánchez, M<sup>a</sup>, González-Calatayud, V., y Prendes-Espinoza, M. P. (2017). Los MOOC y la evaluación del alumnado: revisión sistemática (2012-2016). *@tic. revista d'innovació educativa*, 18, 65-73.
- Scopeo (2013). *SCOPEO INFORME N°2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro*. Universidad de Salamanca-Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas.
- Sosa, A., Salinas, J., y De Benito, B. (2018). Las tecnologías emergentes en las actividades de aprendizaje al implementar un modelo de incorporación de tecnología en el aula. *European Journal of Education Studies*, 4(1), 155-173. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1158667>.
- Sosa, M. J. y Fernández, M. R. (2015). Análisis de las oportunidades y problemas que ofrecen los MOOC, en Gómez, P., et al. (eds). *La cultura de los MOOC* (pp. 161-197). Síntesis.
- Sweller, J., Ayres, P., y Kalyuga, S. (2011). *Cognitive Load Theory*. Springer Science+Business Media.
- The Scottish Government (2016). *Enhancing learning and teaching through the use of digital technology*. The Scottish Government.
- Tourón, J., Martín, D., Navarro, E., Pradas, S., e Íñigo, V. (2018). Validación de constructo de un instrumento para medir la competencia digital de los profesores (CDD). *Revista Española de Pedagogía*, 269, 25-54.
- Unesco (2008). Estándares de competencia en TIC para docentes. Recuperado de <http://www.eduteka.org/EstandaresDocentesUnesco.php>.
- Unesco (2016). Tecnologías digitales al servicio de la calidad educativa. Unesco: Santiago de Chile.
- Van Gerven, P., Paas, F., Van Merriënboer, Schmidt, H. (2002). Cognitive load theory and aging: effects of worked examples on training efficiency. *Learning and Instruction*, 12, 87-105.
- Vázquez, E., et al (2013). *La expansión del conocimiento abierto: los MOOC*. Octaedro.

Watted, A., y Barak, M. (2018). Motivating factors of MOOC completers: Comparing between universityaffiliated students and general participants. *The Internet and Higher Education*, 37, 11-20.

Wojciechowski, R., y Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.

Zhou, M. (2016). Chinese university students' acceptance of MOOCs: A selfdetermination perspective. *Computers & Education*, 92-93, 194-203.

Zumbach, J. y Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24, 875-887.

PROYECTO I+D+i Retos Investigación-2018

DISEÑO, PRODUCCION Y EVALUACION DE T-MOOC PARA LA ADQUISICION POR LOS DOCENTES DE COMPETENCIAS DIGITALES DOCENTES - DIPROMOOC- Ref.-RTI2018-097214-B-C31. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

# Aprendizaje basado en el modelo STEM y la clave de la metacognición

*Learning based on the STEM model and the key of meta-cognition*

RECIBIDO 3/8/2019 ACEPTADO 19/1/2020 PUBLICADO 1/6/2020

 José Manuel Bautista-Vallejo

Departamento de Pedagogía, Universidad de Huelva, España  
bautista@uhu.es

 Rafael Manuel Hernández-Carrera

Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universidad Internacional de la Rioja, España  
rafael.hernandez@unir.net

## RESUMEN

En este trabajo se aborda cómo, a lo largo de los últimos años, la investigación educativa ha contribuido a cambiar la perspectiva de la enseñanza-aprendizaje. Para ello se estudia el proceso de adquisición de conocimientos, destrezas y actitudes, realizando una aproximación epistemológica al modo en que las personas aprenden, y cómo deben adaptarse en función de ello los métodos, los procedimientos y las técnicas didácticas. Se realiza una conceptualización de la inteligencia a tenor de las investigaciones realizadas en los últimos años, así como de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje basadas en el modelo STEM (*science, technology, engineering and mathematics*) como forma de integrar estas áreas de aprendizaje de un modo eminentemente práctico, centrado en la experiencia de docentes y discentes, desplazando la mera adquisición de conocimientos. Todo ello se enmarca en un proceso de aprendizaje metacognitivo cuya finalidad es que el alumno aprenda a aprender, integrando aspectos como el aprendizaje significativo, la metamemoria, la metacompreensión, la metalectura y la metaescritura. El tipo de aprendizaje y competencias necesarias para el futuro es desconocido, por lo que se hace necesaria una reflexividad continua sobre los contenidos y las metodologías de aprendizaje, aspecto que pasa por un cambio curricular y metodológico que tenga presente distintos contextos y modelos de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE** educación stem, metacognición, proceso de enseñanza-aprendizaje, estrategias educativas.

## ABSTRACT

This work deals with how, over the last few years, educational research has contributed to changing the perspective on teaching-learning process. To this aim, the process of acquiring knowledge, skills, and attitudes are studied, making an epistemological approach to how people learn and how methods, procedures and didactic techniques should be adapted accordingly. Intelligence is conceptualized on the basis of the research carried out in recent years, as well as new forms of teaching-learning based on the STEM model (*science, technology, engineering and mathematics*) as a way of integrating these learning areas in an eminently practical way, centered on the experience of teachers and learners, displacing the mere acquisition of knowledge. All this is framed within a meta-cognitive learning process whose purpose is that the student learns to learn, integrating aspects such as significant learning, meta-memory, meta-comprehension, meta-reading and meta-writing. The type of learning and skills needed for the future is unknown, which makes it necessary to continuously reflect on the contents and methodologies of learning, an aspect that involves a curricular and methodological change that takes into account different learning contexts and models.

**KEYWORDS** digital competence/skill, gender, secondary education, girls, stem, didactic methods, gender stereotypes.

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años se ha producido un gran cambio en el modo en que el profesorado desarrolla su labor docente. Una forma de plantear esta labor es entender que en primer lugar se debe tener claro cómo aprende el alumnado y, en función de ello, adaptar los métodos, procedimientos y técnicas didácticas.

Una de las consecuencias de esto es el replanteamiento del concepto de inteligencia en la escuela a tenor de las investigaciones desarrolladas a lo largo de los últimos decenios (Ott y Michailova, 2018), así como de las aportaciones realizadas desde la neurociencia y la metacognición (Eysenck, 2018).

En este trabajo abordamos cómo, a lo largo de los últimos años, la investigación educativa ha contribuido a cambiar la perspectiva sobre lo que el profesor debe enseñar a sus alumnos, así como el proceso de adquisición de competencias por parte de estos. En otras palabras, se aborda la cuestión de cómo se aprende, algo que condiciona notablemente los procesos de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar en el aula. En definitiva, se abordan los elementos del proceso metacognitivo dado que este es fundamental para el alumnado, puesto que se asocia al aprendizaje autónomo en contextos escolares y desarrollo de competencias profesionales.

Adicionalmente, el objetivo de este artículo es plasmar el interés que la institución educativa manifiesta sobre nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en el marco del modelo denominado STEM (siglas en inglés para *science, technology, engineering, mathematics*), es decir, el modelo dedicado al aprendizaje integrado de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Se trata de “nuevas” formas de enseñanza basadas en una metodología eminentemente práctica, donde la experiencia del discente desplaza de esta manera a la mera asimilación de conocimientos en compartimentos estancos, con un modelo educativo centrado en la capacidad de innovar, inventar y resolver los problemas de forma creativa, algo que, previsiblemente, las profesiones del futuro van a exigir (Murcia y Pepper, 2018; Sivaraj et al., 2019; Snow y Kaplan, 2018).

En este marco se insiste que es necesario que los discentes aprendan bajo procesos de metacognición o, dicho de otro modo, que el alumnado aprenda a aprender (Gargallo López et al., 2020; Villota Hurtado, 2018). Este proceso influye tanto en la manera de enseñar del profesorado como en la forma de aprender por parte del alumnado.

La investigación sobre metacognición cumple algo más de cuatro décadas. A pesar de ello, aún existen discrepancias sobre su definición y sobre los mecanismos de procesamiento involucrados en ella.

Flavell, al proponer el concepto metacognición, enfatiza en las propiedades del prefijo meta (sobre, o más allá, o más arriba), aludiendo a la capacidad de pensar sobre el pensamiento (Flavell, 1976, 1979) o de una cognición sobre la cognición (Flavell, 1992; Wellman, 1985), la cual consiste en el monitoreo, regulación y orquestación de los procesos cognitivos al servicio de una meta u objetivo (Flavell, 1976).

La metacognición ha tomado una presencia cada vez más importante en el mundo educativo ya que supone analizar cómo aprende el alumno (Perry et al., 2018). Consiste en conocer las estrategias de aprendizaje que utiliza el ser humano y, en base a ellas, poder emplear un diseño didáctico en consonancia. También supone conocer qué estrategias son eficaces y útiles y qué otras no lo son tanto. En este sentido, la promoción de aquellas metodologías que llevan a aprender haciendo son introducidas de forma prioritaria (Godhe et al., 2019).

Por otra parte, la metacognición estratégica sería la capacidad que tenemos como seres humanos de autorregular o autocontrolar nuestro propio aprendizaje; en otras palabras, saber qué tipo de estrategias

debemos emplear en cada momento, aplicarlas, evaluar su eficacia, controlar el proceso... (Cerezo et al., 2019). Por tanto, debemos reflexionar como docentes sobre qué es lo que hace el alumnado cuando su aprendizaje es eficaz y qué hace o no cuando no lo es.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA METACOGNICIÓN

Profundizar la relación metacognición-STEM hace imprescindible un recorrido a través de la metamemoria, la metacompreensión, la metaatención, la metalectura y la metaescritura.

### 2.1 Metamemoria

Para Dzib-Goodin et al. (2017), desde el punto de vista evolutivo, el proceso de la memoria se desarrolló a nivel cognitivo, sobre todo en los mamíferos, como necesidad para concebir el futuro, empleando elementos conocidos con el fin de responder al ambiente. De ahí su relación tan estrecha con otros procesos como el aprendizaje, el sueño, el movimiento y la atención, pues los recuerdos se crean con fines de pervivencia de las especies. Los elementos conocidos tenían la probabilidad de ocurrir nuevamente, lo cual implica la materia prima para la capacidad de construir nuevos escenarios para la resolución de problemas en el presente (Riley y Constantinidis, 2016).

Dzib-Goodin et al. (2017) explican que en ese desarrollo evolutivo dicho proceso era importante para casi todas las especies, sobre todo cuando la capacidad de movimiento se sofisticó, ya que tanto las primeras especies como los primeros seres humanos requerían de realizar viajes más o menos cortos, contando con puntos de referencia, para aprovechar los recursos (alimentos, agua y refugio), al mismo tiempo que debían evitar a los depredadores.

Este no es un simple detalle en el proceso evolutivo. Estos movimientos o viajes requirieron de un proceso que permitiera las asociaciones de recursos-lugar-señal de peligro y las relaciones espaciales entre estos puntos de referencia de dichas exploraciones. Más tarde, todas estas asociaciones y relaciones espaciales, probablemente también temporales, se volvieron emocionalmente significativas.

En consecuencia, estos viajes pueden haber impulsado la evolución tanto de la memoria espacial como episódica. Sin embargo, esto requiere el reconocimiento de un entorno dinámico (Allman y Mareschal, 2016; Llewelyn y Hobson, 2015), ya que los recursos-lugar y demás asociaciones son susceptibles de cambio y demandan constantemente nuevos puntos de referencia, ricos en señales naturales que pueden ser descubiertos sin mucho trabajo cognitivo, lo que implica una necesidad de crear un recableado de redes neuronales flexible para sobrevivir ante tales circunstancias.

La explicación de estos procesos a partir de los años 70 lleva a la necesidad de estudiar los fenómenos subyacentes a la cognición. Tulving y Madigan (1970), a principios de esa década, refiriéndose al funcionamiento de los propios procesos de memoria, proponen el concepto de metamemoria, antecedente próximo de la metacognición.

La metamemoria, en este sentido, se refiere a los procesos y estructura por el que las personas son capaces de examinar el contenido de sus memorias, a futuro o de manera retroactiva, haciendo juicios o comentarios acerca de ellos (Metcalf y Dunlosky, 2008). Es decir, con el término se alude al grado de conocimiento y conciencia que posee el individuo acerca de la memoria y de todo aquello relevante para el registro, almacenamiento y recuperación de la información (López Mejías et al., 2017).

Resulta de interés, entonces, toda indagación en los estudiantes para comprobar si realmente las diferentes modalidades de enseñanza y estilos de aprendizaje propician en ellos la reflexión acerca de sus procesos mnémicos, de las estrategias y la efectividad de los mismos en el aprendizaje (Aguilera Morales et al., 2018). Ante la inclusión del modelo STEM, basado en el aprendizaje integrado de las disciplinas científicas a las que responde el mencionado acrónimo, en donde los procesos de enseñanza y aprendizaje descansan en metodologías activas, manipulativas, constructivistas y por descubrimiento, esta cuestión cobra una especial importancia (Arabit García y Prendes Espinosa, 2020).

## 2.2 Aprendizaje significativo

Agra et al. (2019) proponen un actualizado análisis del concepto del aprendizaje significativo a la luz de la teoría de Ausubel y los usos de otros autores para explicar el conjunto de acciones que el alumnado lleva a cabo en relación a la misma.

La teoría del aprendizaje significativo fue desarrollada por David Ausubel en 1963, lo cual nos da una idea de la gran consistencia que tiene la misma y justifica su fuerza explicativa (Rodríguez Palmero, 2004). Supone no aprender todo memorísticamente sino según nuestro esquema conceptual y cognitivo propio, de manera que las cosas que aprendemos y memorizamos tengan significado para nosotros mismos.

El marco de la integración del modelo STEM y su relación con la metacognición es de especial interés en este ámbito. El aprendizaje significativo, tanto en su vertiente social, como socio-humanística o comportamental, es un marco idóneo para estas metodologías activas, manipulativas, constructivistas y por descubrimiento. Las revisiones más actuales de esta característica del aprendizaje nos llevan a considerarlo como (Agra et al, 2019):

- a. La expansión de la estructura cognitiva a través de la incorporación de nuevas ideas que se relacionan con las ideas preexistentes.
- b. la existencia de conocimiento estructurado que [...] permite la conexión con el nuevo conocimiento [...] y conecta conocimiento con el que tiene la intención de absorber.
- c. La nueva información adquiere significado en la estructura cognitiva [...] interacción entre un nuevo conocimiento y el anterior.
- d. La interacción de un nuevo material con lo que ya existe en la estructura cognitiva.
- e. El modelo [...] que expande el conocimiento a través de la asimilación de nuevos conceptos con los preexistentes [...] que sirven de base para incorporar, comprender y fijar nuevos conocimientos en el conocimiento cognitivo que estructura el aprendiz.
- f. La nueva información [...] genera sentido y significado [...] en aspectos relevantes de la estructura cognitiva.

Por tanto, en el aprendizaje significativo el alumnado pone en relación la información nueva con el conocimiento previo, produciéndose una reestructuración, un reajuste y una reconstrucción del conocimiento. En este sentido, el proceso metacognitivo es fundamental para el alumnado, puesto que se asocia al aprendizaje autónomo en contextos escolares y desarrollo de competencias profesionales. No son pocos los autores que se han hecho eco de esta relación fundamental (Soodla et al., 2017; Spruce y Bol, 2015; Tanner, 2012; Zepeda et al., 2015).

### 2.3 Metacomprensión

La comprensión es el fin fundamental del aprendizaje (De Bruin et al., 2011). La metacomprensión, por su parte, es el conocimiento de la propia comprensión y de los procesos mentales necesarios para conseguirla y está muy relacionada con los conocimientos previos que tengamos sobre un tema.

Para Gray et al. (2018), en el marco de una reflexión sobre la reforma del currículum en las escuelas europeas y el diseño de entornos de aprendizaje adecuados para generar desde ese nuevo currículum, la metacomprensión se refiere a la capacidad del alumnado para monitorear el grado en que comprenden la información que se les está comunicando, reconocer los fallos en la comprensión y emplear estrategias de reparación.

En este sentido, la metacomprensión supone ser conscientes de hasta qué nivel se comprende lo que podría ser el proceso hasta el logro. Así, el papel de los educadores en la asimilación de esta comprensión es fundamental. Aspectos tales como preguntas que se formulan en el marco de la relación educativa docente-discente pueden determinar un tipo de comprensión. O, por otro lado, la exigencia docente de una reproducción literal de una determinada información (texto), o pedir la elaboración del mismo y la extracción de conclusiones, etc., todo ello puede disponer diferentes niveles y tipos de comprensión en su alumnado.

### 2.4 Metaatención

La atención es un proceso conductual y cognitivo, un proceso psicológico complejo y socialmente mal comprendido, como afirma Dzib Goodin (2013a; 2013b). En este proceso nuestros sentidos se enfocan en una sola cosa, selectivamente. Es algo determinante para la conservación de las especies y que depende de la adaptación al medio. Como proceso está producido por la interconexión de las redes neuronales que permiten un procesamiento en paralelo, secuencial o en base a jerarquías que resulta de la actividad mental con una riqueza y flexibilidad infinitas.

Por su parte, un fenómeno relacionado con la atención es la concentración, el cual se considera un proceso psíquico apoyado por el razonamiento que usa la atención y la enfoca en algo determinado. Ambas son fundamentales para aprender y ambas son requeridas de forma insistente en los centros educativos, sin que la escuela tenga, por lo general, una visión concreta de las mismas, ni mucho menos un plan concreto para su desarrollo. Desde el origen diverso con el que la atención y concentración llegan a la escuela, esta última por lo general no promueve el desarrollo de las mismas de forma directa y concienzuda (Bautista-Vallejo y González Guillén, 2018). De esta forma, ambas se van desarrollando casi a su suerte en un ambiente que, en ocasiones, no es el más propicio, ni en relación a los contenidos que la escuela ofrece ni mucho menos desde el punto de vista de la metodología de enseñanza para las nuevas generaciones.

En este marco, la metaatención se torna un proceso muy importante. Se trata del conocimiento que nos permite darnos cuenta de las distracciones y poner los remedios (autorregular o controlar) para controlarlos tomando medidas correctoras.

Es, así, una de las variables más importantes en el aprendizaje, tanto en el aula como fuera de ella. Supone saber discriminar de entre todos los estímulos y la información que nos llega cuál es la verdaderamente importante, de manera que se pueda obviar lo accesorio y centrar nuestra atención y concentración en lo significativo. Por tanto, si conocemos bien nuestros mecanismos mentales, sabiendo qué nos distrae y adquirimos la capacidad de centrar nuestra atención en un objetivo concreto, estaremos promoviendo el logro de un aprendizaje efectivo (Briñas, 2017).

## 2.5 Metalectura

La lectura es una actividad de procesamiento y *feedback* de la información sobre el lenguaje y el texto. Por su parte, la metalectura va más allá del simple hecho de descifrar y decodificar letras y palabras. Supone tener presente el conjunto de conocimientos que tenemos sobre la lectura y los procesos psicológicos y mentales que debemos llevar a cabo para leer.

Se trata, en este sentido, del conocimiento que se tiene sobre la lectura y las operaciones mentales implicadas en la misma: para qué se lee, qué hay que hacer para leer, qué impide leer bien, qué diferencia hay entre unos textos y otros, etc. Desde un punto de vista evolutivo, el cerebro ha adaptado su capacidad para el reconocimiento del lenguaje (Galván Celis et al., 2014).

El conocimiento de la finalidad determina cómo se regula la acción de leer. Ese conocimiento y la autorregulación son dos aspectos fundamentales de la metalectura, íntimamente relacionados. Por ejemplo, cuando se advierte (conocimiento) que un párrafo es difícil, se lee más despacio (autorregulación); si se prepara un examen, se lee con mayor atención; si la letra es muy pequeña y borrosa, se acerca más el libro.

En este sentido, una de las líneas que más controversia están creando, por cuanto que los estudios se polarizan entre aquellos que dejan pasar la influencia de las tecnologías en nuestro cerebro como algo más y aquellos que entienden que está apareciendo; por ejemplo, en este caso, un nuevo “cerebro lector”, como afirma Xilin (2016).

El cerebro lector se refiere “al cerebro que lee”. Esto es más que patente en los cambios que aparecen en el comportamiento y el hábito de la lectura durante la lectura digital en nuevos escenarios en donde los dispositivos electrónicos parecen hegemónicos en el acceso a la lectura, como entienden Wang (2015) y Fesel et al. (2018). Aquí, la estructura neuronal del cerebro también se ajustará y remodelará, generando nuevas conexiones neuronales, formando nuevos circuitos neuronales para adaptarse al cambio de comportamiento de lectura digital en red.

Nuestros hábitos de lectura en la pantalla y el comportamiento de navegación rápida en el proceso de lectura digital pueden causar algunos cambios en el modo de procesamiento de la lectura, como el procesamiento de información de fragmentación y el pensamiento colaborativo no lineal. Así, según Xilin (2016), los grandes impactos en la cognición podrían resumirse en tres aspectos principales: 1) aumento de la carga cognitiva; 2) reducción de los costos cognitivos del lector y desarrollo de un nuevo modelo de lectura similar al modo de “memoria delegada en internet” y 3) el hecho de presentar mayores requisitos para la capacidad de metalectura en el lector.

Con la entrada de cada vez más dispositivos en donde acceder y leer la información, el “cerebro lector” también está cambiando y el rol del lector también se cambia desde un cultivador de conocimiento a un “cazador de información”. Esta es la razón por la que Xilin (2016) ve la necesidad de promover, en este entorno creciente en red y lectura digital, la capacidad de la metalectura del lector, pues tiene un profundo impacto en el rendimiento de la comprensión lectora en estos nuevos entornos.

## 2.6 Metaescritura

El objetivo primordial de la escritura es comunicar, dejar constancia de algo o persuadir a las personas, por escrito, sobre algo. Por su parte, la metaescritura es el conjunto de conocimientos que poseemos sobre la escritura. Se trata, además, de cómo el individuo regula las operaciones implicadas en la comunicación escrita.



Estos conocimientos incluyen una serie de acciones que alimentan esta posibilidad, esto es, saber cuál es la finalidad de escribir, regular la expresión de forma que logre una comunicación adecuada, evaluar cómo y hasta qué punto se consigue el objetivo, etc. (Jiménez Rodríguez et al., 2018).

La metaescritura supone que la persona sea capaz de sintetizar y expresar sus ideas por escrito de un modo eficiente, a través de, además, diferentes modelos de escritura (Alamargot y Chanquoy, 2001).

### 3. NUEVO CONTEXTO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Cada día son más frecuentes las investigaciones que ponen de manifiesto la relación entre las habilidades metacognitivas y el aprendizaje de las ciencias y las tecnologías, esto último en sentido amplio (Cerezo et al., 2019; Gray et al., 2018; Romero Cuervo, 2018; Tamayo-Alzate et al., 2019; Valenzuela, 2019).

De otra parte, las apreciaciones sobre el tipo de sociedad en la que estamos son constantes. Sobre si debe ser definida como la sociedad de la inteligencia, del aprendizaje, del conocimiento, de la tecnología, etc., simplemente los distintos autores no se ponen de acuerdo (Fagerberg et al., 2012). En este momento el mundo es campo abonado de profundos cambios de naturaleza social, económica, epistémica, tecnológica y cultural, de los cuales pueden extraerse, al menos, dos consideraciones generales:

Primero, la pregunta sobre el tipo de aprendizaje que se necesita para un futuro que es, ciertamente, desconocido. Por un lado, nuestros propios sistemas de conocimiento y tecnologías están produciendo un cambio reflexivo, en el cual lo producido se presenta como catalizador de futuros cambios. Es así que este elemento reflexivo está en el nexo de unión entre el conocimiento y el cambio que se produce siempre más rápido, provocando consiguientemente una situación de cambio esencialmente desconocible (Barnett, 2018b; Barnett, 2019). La pregunta es, entonces, ¿cuál es la idea que tenemos de aprendizaje?

En este contexto, Dzib Goodin (2013a) entiende que el proceso de aprendizaje no depende de los educadores, es una función otorgada a todas las especies sobre la faz de la tierra con fines de pervivencia, con el objetivo de responder lo más adaptativamente posible ante el entorno. Es decir, el aprendizaje es un proceso personal que puede ser limitado o engrandecido por el entorno. Recientemente Barnett (2018a) ha introducido esta idea en el ámbito universitario, en el marco de la llamada “universidad ecológica”, es decir, aquella que crea un entorno o ecosistema que envuelve con múltiples, diversas y combinadas actividades al alumnado “imposible de no emparar”.

Segundo, que la reflexividad construida de nuestros sistemas de conocimiento tiene repercusiones a nivel individual. Los crecientes niveles de satisfacción en conceptos, ideas y, por supuesto, discursos manejados, necesitan de individuos si ellos de cualquier forma van a dar sentido al mundo que están encarando. Es por ello que la reflexividad a nivel de cada individuo, es decir, la capacidad crítica de irse interrogando sobre el universo que nos rodea, es una necesidad para a asimilar y acomodar el nuevo orden, cosa que, por otro lado, va aconteciendo como consecuencia de las influencias que recibimos y en los entornos en que nos desempeñamos.

Esta es la razón por la que el aprendizaje para un mundo desconocido llama, dicho con pocas palabras, a un cambio ontológico y, desde luego, una nueva forma de proceder en la práctica (Barnett, 2019).

En el ámbito de las ciencias, en un momento en que se perciben cambios en la estructura de los saberes, en las formas tradicionales de organización, división y especialización del conocimiento, transformación de

la circulación y apropiación del conocimiento y cambios en el papel social de las profesiones, es necesario abordar estas situaciones con un nuevo marco de trabajo en donde estas peculiaridades sean tenidas en cuenta (Galván-Fernández et al., 2017).

En el caso de las instituciones educativas, universitarias y no universitarias, ya se advertía que al integrarse más con los criterios cognitivos de la sociedad, estas se ven obligadas a mostrar nuevas definiciones sobre lo que se debe conocer y aprender y, en consecuencia, a tomar decisiones sobre todo ello (Barnett, 2018b; Bautista-Vallejo y González Guillén, 2018; Gray et al., 2018).

## 4. EL CAMBIO CURRICULAR EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Hace ya más de 25 años se empezaron a tomar las primeras decisiones en relación a la inclusión de las TIC. En el caso de España, el periodo comprendido entre los años 1985 y 1995 se puede considerar como la etapa inicial en la incorporación de las TIC.

Sin embargo, el modelo, pese a ser un movimiento original de transformación de la educación gracias a la integración de ciertas tecnologías electrónicas, representó no tanto la transformación que algunos demandaban sino, más bien, la primera puerta abierta en este recorrido. Vídeos, cámaras, TV o retroproyectores suponían el primer paso, pero su impacto iba a ser muy desigual. El libro era aún hegemónico, como hoy. Pese a todo, el uso de celulares de manera masiva y las posibilidades de la electrónica, la robótica, la informática desde la ingeniería web y las tecnologías digitales emergentes (Cabero Almenara y Fernández Robles, 2018) iban terminar de abrir las puertas para una transformación que ahora ya se anuncia y parece definitiva.

En una constante de la educación, que hoy parece haberse convertido en una necesidad, cada breve plazo de tiempo se expresa la necesidad de algo nuevo que inspire nuevos cambios en la misma. Primero fue Internet, luego vino Internet de las cosas, ahora se habla de inteligencia artificial y ciencias de la computación. Se trata de un camino que se empieza a recorrer con unos resultados imprevisibles aún, en un nuevo horizonte apetecido, pero desconocido e incierto. Para algunos autores, este es precisamente el nuevo horizonte en el que tenemos que educar (Gray et al., 2018; Zúñiga et al., 2018).

Desde el punto de vista del impacto como actividad en esta nueva mirada a la educación, aquella que parece inaugurar un tiempo nuevo, aparece la programación informática como algo relevante. Más allá de algunas experiencias aisladas, es en 2015 cuando la llamada programación informática se presenta como novedad, al menos en España. Esta actividad comenzaba en la Comunidad de Madrid en una serie de centros de Educación Secundaria con proyectos piloto. Pero, contemplada esta cuestión como marco de las distintas decisiones que se han ido tomando, pese a que la enseñanza de conceptos de ciencias de la computación en la escuela ya es reconocida como prioritaria y ha logrado altos niveles de consenso y, aunque hoy está ya extendida por todo el territorio nacional e internacional, se observa que el seguimiento y la calidad de las experiencias es, ciertamente, muy discutible. Por ejemplo, Garis et al. (2018) y Sommer et al. (2018) se refieren de forma crítica al caso argentino y Rodríguez y González (2018) al caso español.

Con relación al caso concreto de la programación informática en las escuelas es en los años 80 cuando se lanzó el lenguaje de programación Logo en miles de estas, principalmente en Estados Unidos. Estas escuelas comenzaron a introducir la programación en sus currículos. Al tiempo que las escuelas extendían el uso de esta nueva actividad, la investigación les acompañaba con el interés puesto en conocer cuál era el impacto de la programación en el alumnado (Clements, 1986; Grover, 2019).

Así, en el año 1986, el artículo de D. H. Clements “Effects of Logo and CAI environments on cognition and creativity” explicaba en sus conclusiones que los niños y niñas que usaron Logo en Educación Infantil demostraron mayor capacidad de atención, más autonomía y mostraban un mayor placer por el descubrimiento de nuevos conceptos.

Desde entonces los estudios continuaron y siguieron las demostraciones, esta vez de la mano de programas como Scratch, probablemente el software para programar en edades de 5 a 7 años más usado a nivel internacional (Oda y Horita, 2019; Tsai et al., 2019). Estas investigaciones llegan a las siguientes conclusiones: el alumnado que participa en estas actividades demostró obtener mejores resultados en pruebas de matemáticas, razonamiento y resolución de problemas, todas ellas llamadas habilidades de pensamiento (*thinking skills*) (Bers, 2018). Es de esta forma, con el desarrollo del llamado pensamiento computacional (Grover, 2019), como la programación se convierte en una nueva forma de alfabetización, tal vez la más importante para el futuro, en donde, según Bers (2018), las TIC se convierten en “patio de recreo” en donde se anima a niños y niñas a una exploración con mente abierta de la realidad, a la creatividad, a la imaginación y a las interacciones sociales, así como a adquirir habilidades, maestría y capacidad de resolución de problemas.

En definitiva, lo que los estudios más recientes demuestran, por ejemplo García-Peñalvo y Mendes (2018) o Grover, Domínguez et al. (2019), es la importancia de aprovechar el acceso a las ciencias de la computación, es decir, introducir pronto al alumnado en todo aquello que tiene que ver con la informática, la generación de código y, también, la robótica, en aulas de infantil, primaria y secundaria, fundamentalmente en etapas tempranas, para promover el pensamiento computacional de los jóvenes estudiantes, la motivación en temas de ciencia y tecnología (Solé-Llussà et al., 2019) y el aprendizaje de habilidades básicas como la colaboración, la persistencia, la abstracción y la creatividad para tener éxito en el mundo digital de hoy.

Esto está llevando, y llevará de forma creciente, a la toma de decisiones en el ámbito curricular. En el contexto internacional, que cada vez más sirve de referencia, el Informe Horizon (Adams et al., 2017) presenta las tendencias clave en la adopción de tecnologías en educación que se consideran con un elevado potencial, a saber:

- A corto plazo: la alfabetización en programación y el aumento del aprendizaje STEAM (a diferencia de STEM es aquella que incluye, también, un enfoque basado en las artes).
- A medio plazo: el interés creciente en la medición del aprendizaje y el rediseño de los espacios de aprendizaje (los que han sido denominados por Barnett espacios de instituciones ecológicas).
- A largo plazo: avances en la cultura de la innovación y los enfoques de aprendizaje profundo.

## 5. CONCLUSIONES

A lo largo de estas líneas hemos realizado un recorrido por los distintos elementos que forman parte del proceso de metacognición. Hasta ahora, la preponderancia de una concepción de la inteligencia basada en el cociente intelectual definido por Binet y Simon, condicionó durante décadas la percepción que el docente tenía de su alumnado sesgando, en muchos de modo negativo, las expectativas que tenía sobre su proceso de aprendizaje e influyendo, también, en su auto-concepto y autoestima académica.

A partir del análisis realizado, es posible reconocer que la relación entre las actividades y entornos generados desde un modelo STEM se encuentran íntimamente relacionadas con el proceso metacognitivo,

evidencias que se muestran tanto en el plano cognitivo como neurológico (Perry et al., 2018; Snow y Kaplan, 2018; Tamayo-Alzate et al., 2019; Tanner, 2012).

Gracias a la evidencia neuro-cognitiva y porque el conocimiento metacognitivo desempeña un papel fundamental en la selección y regulación inteligente de estrategias y técnicas de aprendizaje, algunos investigadores han analizado estrategias relacionadas con el desarrollo de habilidades metacognitivas a partir de las habilidades adquiridas en un contexto de aprendizaje integrado STEM, ejemplo de ello es el trabajo realizado por Briñas (2017) y Romero Cuervo (2018).

Sin embargo, no debe perderse de vista que la cultura y el entorno cultural juegan un papel relevante incluso en la conformación de las estructuras cerebrales debido a la plasticidad cerebral, como confirma Dzib Goodin (2013b). Esto implica que la aplicación de este tipo de estrategias no puede ser discriminada y que el fracaso de las mismas no puede ser razonado como un fallo por parte de los participantes, sino algo que puede deberse a la elección de los estímulos.

Una vez definidos y analizados estos componentes del proceso metacognitivo, es primordial que el ambiente diseñado permita al alumnado ser consciente de cuáles son las estrategias que mejor les ayudan a aprender, de manera que sean capaces de poner en práctica la metacognición, o, dicho de otro modo, que sean capaces de conocer su propia memoria, de qué manera aprenden con más eficacia, de qué forma comprenden mejor. Que aprendan a aprender por sí mismos, según sus propios esquemas conceptuales, partiendo de sus conocimientos previos, lo cual les va a permitir dotar de significatividad y profundidad sus aprendizajes. La planificación didáctica realizada por los docentes debe tener presente todos estos aspectos metacognitivos de manera que puedan personalizarse, igualmente, los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se reconoce, finalmente, que la aplicación de un modelo STEM en las aulas no puede verse como algo restringido ya que esto ayuda al desarrollo de habilidades asociadas, como el lenguaje, la activación motora, los procesos metacognitivos y de memoria, los cuales son parte de los entornos culturales de niños y niñas y con ellos desarrollan sus propias capacidades para poder responder con ellas en el medio ambiente en que se desarrollan.

## 6. REFERENCIAS

- Adams, S., Cummins, M., Davis, A., Hall, C. y Freeman, A. (2017). *The NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K – 12 Edition*. The New Media Consortium.
- Agra, G., Formiga, N.S., Oliveira, P.S.D., Costa, M.M.L., Fernandes, M.D.G.M. y Nóbrega, M.M.L.D. (2019). Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. *Revista brasileira de enfermagem*, 72(1), 248-255.
- Aguilera Morales, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, Á., Williams-Pinto, L., Vélchez-González, J.M. y Perales-Palacios, F.J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española Inquiry-based Science Education. A systematic review of Spanish production. *Revista de Educación*, 381, 259-284.
- Alamargot, D. y Chanquoy, L. (2001). *Through the Models of Writing*. Kluwer Academic Press.
- Allman, M.J. y Mareschal, D. (2016). Possible evolutionary and developmental mechanisms of mental time travel (and implications for autism). *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 8, 220-225.
- Arabit García, J. y Prendes Espinosa, M.P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 57, 107-128.
- Barnett, R. (2018a). The Ecological University: a university whose time has come. In: Ronald Barnett y Michael Peters (eds).

- The Idea of the University* (pp. 141-151). Vol. 2, Contemporary Perspectives. Peter Lang.
- Barnett, R. (2018b). *The University after Postmodernism: An Ecological Approach. Educational Philosophy and Theory, 50*(14) 1537-1538.
- Barnett, R. (2019). The Thoughtful University: A Feasible Utopia. *Beijing International Review of Education, 1*(1) 55-72. <https://doi.org/10.1163/25902547-00101007>
- Bautista-Vallejo, J.M. y González Guillén, F. (2018). *Los secretos del fracaso escolar*. Amazon.
- Bers, M.U. (2018). *Coding as a playground. Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge.
- Briñas, L.T. (2017). Priorizar la competencia aprender a aprender en las programaciones y unidades didácticas. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología, 7*(1), 131-140.
- Cabero Almenara, J. y Fernández Robles, B. (2018). Las tecnologías digitales emergentes entran en la Universidad: RA y RV. RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21*(2), 119-138.
- Cerezo, R., Fernández, E., Amieiro, N., Valle, A., Rosário, P. y Núñez, J.C. (2019). El papel mediador de la autoeficacia y la utilidad entre el conocimiento y el uso de estrategias de autorregulación del aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica, 24*(1), 1-8.
- Clements, D. (1986). Effects of Logo and CAI environments on cognition and creativity. *Journal of Educational Psychology, 78*(4), 309-318.
- De Bruin, A.B.H., Thiede, K.W., Camp, G. y Redford, J. (2011). Generating keywords improves metacomprehension and self-regulation in elementary and middle school children. *Journal of Experimental Child Psychology, 109*(3) 294-310. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.02.005>
- Dzib Goodin, A. (2013a). La evolución del aprendizaje más allá de las redes neuronales. *Revista Chilena de Neuropsicología, 8*(1), 20-25.
- Dzib Goodin, A. (2013b). La arquitectura cerebral como responsable del desarrollo del proceso de aprendizaje. *Revista Mexicana de Neurociencia, 14*(2), 81-85.
- Dzib-Goodin, A., Sanders, L. y Yelizarov, D. (2017). Sistemas Neuro-Moleculares necesarios para el proceso de memoria. *Cuadernos de Neuropsicología/Panamerican Journal of Neuropsychology, 11*(1), 82-102.
- Eysenck, H. (2018). *Intelligence: A new look*. Routledge.
- Fagerberg, J., Landström, H. y Martin, B.R. (2012). Exploring the emerging knowledge base of 'the knowledge society'. *Research Policy, 41*, 1121-1131. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.007>
- Fesel, S.S., Segers, E. y Verhoeven, L. (2018). Individual variation in children's reading comprehension across digital text types. *Journal of Research in Reading, 41*(1), 106-121.
- Flavell, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist, 34*(10), 906-911.
- Flavell, J. (1992). Desarrollo cognitivo: pasado, presente y futuro. *Developmental Psychology, 28*(6), 998-1005.
- Galván Celis, V., Mikhailova Pechonkina, I. y Dzib Goodin, A. (2014). La relación entre los procesos de lecto-escritura y la música desde la perspectiva neurocognitiva. *Revista Chilena de Neuropsicología, 9*(1-2), 21-24.
- Galván-Fernández, C., Rubio-Hurtado, M., Martínez-Olmo, F. y Rodríguez-Ilsera, J. (2017). Can the integration of a PLE in an e-portfolio platform improve generic competences? *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal), 6*(2), 112-118.
- García-Peñalvo, F.J. y Mendes, A.J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior, 80*, March, 407-411.
- Gargallo López, B., Pérez-Pérez, C., García-García, F.J., Giménez Beut, J.A. y Portillo Poblador, N. (2020). La competencia aprender a aprender en la universidad: propuesta de modelo teórico. *Educación XXI, 23*(1), 19-44. <https://doi.org/10.5944/educXX1.23367>
- Garis, A.G., Albornoz, M.C. y Silvestri, M.A. (2018). Analizando el impacto de talleres de programación en escuelas con respec-

- to al ingreso de alumnos en carreras de informática. En *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste).
- Godhe, A.L., Lilja, P. y Selwyn, N. (2019). Making sense of making: critical issues in the integration of maker education into schools. *Technology, Pedagogy and Education*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1610040>
- Gray, S.L., Scott, D. y Mehisto, P. (2018). Belonging Together: A Model for Education in a New European Age (pp. 139-159). En P. Mehisto, S.L. Gray y D. Scott: *Curriculum Reform in the European Schools*. Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71464-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71464-6_7)
- Grover, S. (2019, February). Thinking about Computational Thinking: Lessons from Education Research (pp. 1283-1283). En *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. ACM.
- Grover, S., Dominguez, X., Kamdar, D., Vahey, P., Moorthy, S., Rafanan, K. y Gracely, S. (2019, February). Integrating Computational Thinking in Informal and Formal Science and Math Activities for Preschool Learners (pp. 1257-1258). En *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*. ACM.
- Jiménez Rodríguez, V., Alvarado Izquierdo, J.M. y Calaforra Faubel, P.J. (2018). Metacognitive Strategies Applied to Writing as Predictors of Spontaneous Writing Quality. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 16(45), 301-322.
- Llewelyn, S. y Hobson, J.A. (2015). Not only... but also: REM sleep creates and NREM stage 2 instantiates landmark junctions in cortical memory networks. *Neurobiology of learning and memory*, 122, 69-87.
- López Mejías, M.; Cuenca Díaz, M. y Cabrera Hernández, Y. (2017). La metamemoria: un recurso de aprendizaje básico en el ámbito escolar. *Transformación*, 13(1), 43-55.
- Metcalfe, J. y Dunlosky, J. (2008). Metamemory. En H. Roediger (Ed.). *Cognitive psychology of memory* (pp. 349-362). Elsevier.
- Murcia, K. y Pepper, C. (2018). Evaluating the social impact of a science centre's STEM professional learning strategies for teachers. *Issues in Educational Research*, 28(2), 438-452.
- Oda, M. y Horita, T. (2019, March). Characteristics and Challenges of Japanese Computer Science Education in Elementary Level (pp. 62-69). En *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Ott, D.L. y Michailova, S. (2018). Cultural intelligence: A review and new research avenues. *International Journal of Management Reviews*, 20(1), 99-119.
- Perry, J., Lundie, D. y Golder, G. (2018). Metacognition in schools: what does the literature suggest about the effectiveness of teaching metacognition in schools? *Educational Review*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/00131911.2018.1441127>
- Riley, M.R. y Constantinidis, C. (2016). Role of prefrontal persistent activity in working memory. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2015.00181>.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2004) Teoría del Aprendizaje Significativo (pp. 535-544). En *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*. Universidad Pública de Navarra, Pamplona, Spain.
- Rodríguez, S.D. y González, M.F. (2018). Análisis de la implantación de las TIC en la Educación Secundaria. Tendencias tecnológicas actuales. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(22), 109-135. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1082>
- Romero Cuervo, E.M. (2018). *Ambiente multimodal de aprendizaje para el fomento de la comprensión lectora de textos explicativos en ciencias naturales* (Master's thesis, Universidad de La Sabana, Colombia).
- Sivaraj, R., Ellis, J. y Roehrig, G. (2019, March). Conceptualizing the T in STEM: A Systematic Review (pp. 991-1000). En *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Snow, E. y Kaplan, M. (2018). *The New Five-Year Federal Strategic Plan in STEM Education: What's in it for Science?* En AGU Fall Meeting Abstracts, December.
- Solé-Llussà, A., Aguilar Camaño, D. y Ibáñez Plana, M. (2019). Las ayudas en indagaciones científicas escolares mediadas por herramientas tecnológicas. Investigaciones de la última década. *Digital Education Review*, 36, 223-242.
- Sommer, S., Cornejo, M.E., Cortez, M. y Rodríguez, J. (2018). El lugar de las Ciencias de la Computación en el currículum de la

- escuela secundaria argentina. En *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste)*.
- Soodla, P.; Jögi, A.L. y Kikas, E. (2017). Relationships between teachers' metacognitive knowledge and students' metacognitive knowledge and reading achievement. *European Journal of Psychology of Education, 32*(2), 201-218.
- Spruce, R.; Bol, L. (2015). Teacher beliefs, knowledge, and practice of self-regulated learning. *Metacognition and Learning, 10*, 245-277.
- Tamayo-Alzate, Ó.E., Cadavid-Alzate, V. y Montoya-Londoño, D.M. (2019). Análisis metacognitivo en estudiantes de básica, durante la resolución de dos situaciones experimentales en la clase de Ciencias Naturales. *Revista Colombiana de Educación, 76*, 117-141.
- Tanner, K. (2012). Promoting student metacognition. *CBE Life Sciences Education, Bethesda, 11*(2), 113-120.
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y. y Hsu, P.-F. (2019). Developing the Computer Programming Self-Efficacy Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research, 56*(8), 1345-1360. <https://doi.org/10.1177/0735633117746747>
- Tulving, E. y Madigan, S. (1970). Memory and verbal learning. *Annual Review of Psychology, 21*(1), 437-484.
- Valenzuela, Á. (2019). ¿Qué hay de nuevo en la metacognición? Revisión del concepto, sus componentes y términos afines. *Educação e Pesquisa, 45*, e187571-e187571. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945187571>
- Villota Hurtado, O. (2018). Uso del portafolio digital como herramienta cognitiva. Modelo para una evidencia significativa. *EDMETIC, 7*(1), 321-349. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.5751>
- Wang, S. (2015). On Digital Reading. *Library Journal, 34*(4), 4-10.
- Wellman, H. (1985). The origins of metacognition (1-30). En Forrest Presley, D.; Mackinton, G.; Waller, G. (Ed.). *Metacognition, cognition and human performance*. Academic Press.
- Xilin, Y. (2016). Digital Reading Behavior & Habit Can Affect "Reading Brain" and Cognitive Model of Reading. *Library Journal, 35*(4), 18-26.
- Zepeda, C., Richey, J. E., Ronevich, P. y Nokes-Malach, T. (2015). Direct Instruction of metacognition benefits adolescent science learning, transfer, and motivation: an in vivo study. *Journal of Educational Psychology, 107*(4), 954-970.
- Zúñiga, R.P., Lozano, P.M., García, M.M., Hernández, E.M. y Ibarra, J.Á.P. (2018). La sociedad del conocimiento y la sociedad de la información como la piedra angular en la innovación tecnológica educativa. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 8*(16), 847-870.

# Evaluación entre iguales a través de blogs en formación de maestros. Valoraciones de los estudiantes

*Peer assessment through blogs in pre-service teacher training. Student ratings*

RECIBIDO 13/7/2019 ACEPTADO 19/1/2020 PUBLICADO 1/6/2020

 Raúl Tárraga Mínguez

Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universitat de València, España  
raul.tarraga@uv.es

 Pilar Sanz Cervera

Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universitat de València, España  
pilar.sanz-cervera@uv.es

 Amparo Tijeras Iborra

Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universitat de València, España  
m.amparo.tijeras@uv.es

 Jordi Cano Fernández

Universitat de València, España  
jorcafer@alumni.uv.es

## RESUMEN

La evaluación entre iguales *online* presenta algunas ventajas que pueden ser beneficiosas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios, especialmente en la formación de futuros docentes. La presente investigación plantea como objetivos: a) implementar una experiencia de evaluación entre iguales *online* en una asignatura de los grados de Maestro/a en Educación Infantil y en Educación Primaria; b) evaluar la valoración de los estudiantes de esta experiencia. Estudiantes universitarios (N=36) publicaron sus trabajos durante la asignatura en un blog para que fueran evaluados por sus compañeros de aula. Tras la experiencia, se recabó su valoración del proceso de evaluación entre iguales *online* mediante la aplicación del cuestionario diseñado por Wen y Tsai (2006). Los resultados sugieren a) que los estudiantes valoraron positivamente la experiencia de evaluación entre iguales; b) que el formato *online* no parece suponer una ventaja especialmente relevante respecto al formato lápiz y papel; c) que los estudiantes prefieren que en la confección de los criterios de evaluación participe tanto el profesorado como los propios estudiantes; d) que los estudiantes prefieren una modalidad de evaluación en la que tanto evaluadores como evaluados conozcan la identidad de quien valora y realiza los trabajos, en lugar de una evaluación anónima. La valoración del profesorado sobre la experiencia es positiva, si bien en futuras experiencias se propone hacer partícipes a los estudiantes en el diseño de las rúbricas y criterios de evaluación, además de llevar a cabo la evaluación en la propia aula, en lugar de realizarla *online*.

**PALABRAS CLAVE** blogs, evaluación entre iguales, innovación docente.



## ABSTRACT

Peer evaluation online presents some advantages that may be profitable to improve the teaching-learning process in university students, especially in the training of pre-service teachers. The present research proposes the following aims: a) to implement an online peer assessment experience in a subject of the Early Childhood Education and Primary Education degrees; b) to evaluate the students' assessment of this experience. University students (N=36) published their work on a blog during the course to be evaluated by their classmates. After the experience, the evaluation of the online peer assessment students process was obtained through the application of the questionnaire designed by Wen and Tsai (2006). The results suggest a) that the students assessed positively the peer evaluation experience; b) that the online format does not seem to be a particularly relevant advantage concerning the pencil and paper format; c) that the students prefer that both the teachers and the students themselves participate in the preparation of the evaluation criteria; d) that students prefer an evaluation modality in which both evaluators and people who are evaluated know the identity of the person who evaluates and performs the work, instead of an anonymous evaluation. The teachers' evaluation experience is positive, although in future experiences it is proposed to involve the students in the design of the rubrics and evaluation criteria as well as to carry out the evaluation process in the classroom, instead of doing it online.

**KEYWORDS** blogs, peer assessment, teaching innovation.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incorporación del sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior ha generado cambios notables en el rol que juegan los estudiantes universitarios y el protagonismo que asumen en su propio aprendizaje. Las metodologías de aprendizaje como el *flipped classroom* o el *mobile learning* van ganando peso poco a poco en las aulas universitarias, y están modificando la fisonomía de las aulas y del propio proceso de enseñanza-aprendizaje (Gargallo et al., 2018). Al contrario que en los modelos de enseñanza tradicionales, con estas metodologías gran parte de los conceptos teóricos se estudian fuera del aula y las clases presenciales se reservan para la solución de dudas y la realización de actividades grupales en las que los estudiantes se enfrentan a problemas que deben resolver aplicando los conocimientos teóricos estudiados fuera del aula (Sosa Díaz y Palau Martín, 2018).

Estas metodologías están, además, avaladas por estudios empíricos que evidencian que, cuando son implementadas en el aula, variables como el rendimiento académico o la motivación de los estudiantes se ven beneficiadas (Briz-Ponce et al., 2016; Hinojo et al., 2018).

## 2. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Estos cambios metodológicos llevan aparejados nuevas formas de evaluar (Pereira et al., 2016), de manera que poco a poco se va dejando atrás aquella vieja estampa en la que los estudiantes universitarios entregaban sus actividades al profesorado de la asignatura, en una especie de transacción privada donde, habitualmente, las únicas personas que conocían el contenido de los trabajos realizados por los estudiantes eran sus propios autores y los docentes encargados de evaluarlos (Alonso, Plaza y Orfali, 2019). Este tradicional formato de evaluación, si bien puede presentar algunas ventajas, implica renunciar a la oportunidad de que los estudiantes aprendan unos de otros mediante metodologías como la evaluación entre iguales. Así,

la evaluación entre iguales, entendida como el procedimiento mediante el que los trabajos realizados por los estudiantes son revisados y evaluados por otros estudiantes, abre la puerta a nuevas oportunidades de aprendizaje, abandonando el aprendizaje de sentido estrictamente unidireccional (desde el docente a los estudiantes), y permitiendo nuevos flujos de aprendizaje entre los propios estudiantes (Adachi et al., 2018; Reinholz, 2016). De este modo, el proceso de evaluación se transforma, convirtiéndose en un elemento formativo más, ya que se permite que los estudiantes se enriquezcan mutuamente con su trabajo y, al verse en una situación en que deben proporcionar *feedback*, se esfuerzan en realizar un análisis profundo del trabajo de sus compañeros (Arribas et al., 2016; Rodríguez Gómez et al., 2018).

Desgraciadamente, todavía no podemos afirmar que la evaluación entre iguales sea una práctica ni mucho menos generalizada en las aulas universitarias, ya que existen numerosas barreras que dificultan y ralentizan los cambios en prácticas tan arraigadas como las de la evaluación tradicional, unas barreras que impiden pasar de la cultura de los exámenes a la cultura de evaluación (Medland, 2016; Moreno et al., 2019).

Sin embargo, poco a poco sí va aumentando el interés por la evaluación entre iguales, tanto en su implementación en el aula, como en la realización de investigaciones sobre sus efectos. Prueba de ello son las recientes revisiones sistemáticas de la literatura centradas en este tipo de evaluación.

Fu et al. (2019) han realizado una revisión de 70 estudios empíricos publicados entre 2007 y 2016 con el objetivo de describir qué tipo de investigación se llevó a cabo durante ese período relacionada con la evaluación entre iguales con apoyo de la tecnología. La imagen que nos deja esta revisión es que la evaluación entre iguales que se describe en la investigación científica tiene como principales características las siguientes: a) el dispositivo que más se emplea es el ordenador, aunque en los últimos años se han desarrollado también experiencias de evaluación entre iguales a través de telefonía móvil; b) durante el primer período de la revisión (2007-2011), la tendencia era que la evaluación entre iguales se llevaba a cabo de manera autónoma fuera del aula, mientras que en el segundo período revisado (2012-2016) se realizaron más procedimientos de evaluación entre iguales dentro del aula, lo que sugiere que este tipo de evaluación está pasando de ser una experiencia autónoma que se realizaba sin supervisión del profesorado a convertirse en una actividad de aula más, inserta en la propia dinámica de las clases; c) la mayoría de la investigación sobre el tema se realiza con estudiantes universitarios, siendo mucho menor el volumen de investigación con estudiantes de educación primaria, secundaria o en la formación de personas adultas; d) la mayoría de experiencias de investigación se han llevado a cabo en el área de ciencias sociales, siendo menor el volumen de investigaciones en áreas como informática, idiomas y ciencia; e) aproximadamente en la mitad de investigaciones, la evaluación entre iguales se realizó de manera anónima, mientras que en la otra mitad, los estudiantes sí sabían qué compañeros les habían evaluado y f) la modalidad de evaluación más empleada fue la mixta, en que se combinan comentarios de los compañeros junto a una calificación cuantitativa, una tendencia que además fue más marcada en el segundo período de la revisión (2012-2016).

Además de este tipo de revisiones descriptivas, también se han llevado a cabo revisiones sobre los resultados de estas investigaciones. Por ejemplo, Van Zundert et al. (2010), en una revisión sobre los trabajos empíricos que han analizado los efectos en el aprendizaje de la evaluación entre iguales, concluyeron que uno de los temas que más interés habían despertado en los investigadores relacionados con la evaluación entre iguales era el de sus efectos en la motivación de los estudiantes. Los resultados de la revisión indicaron que, de un total de 15 trabajos revisados, en 12 de ellos los estudiantes mostraban una actitud positiva hacia los procedimientos de evaluación entre iguales. Estos estudios fueron realizados con estudiantes uni-

versitarios de diversas disciplinas, en investigaciones que empleaban diferentes procedimientos en los que se formaba a los estudiantes de diferentes modos.

Por otro lado, una de las principales preocupaciones sobre el uso de esta metodología de evaluación entre iguales es si las evaluaciones que se realizan con este sistema son similares a las que se realizan con el sistema tradicional de heteroevaluación por parte de un profesor. Li et al. (2016), analizaron precisamente esta preocupación en un metaanálisis en el que incluyeron 70 estudios publicados entre 1999 y 2014, y calcularon el coeficiente de correlación que existía entre la evaluación entre iguales y la evaluación por parte del profesorado. El resultado global del metaanálisis arrojó una correlación entre ambos métodos de 0.69 (moderadamente robusta). Además, se extrajeron algunas conclusiones interesantes, como que el grado de correlación entre ambos sistemas de evaluación aumentaba cuando se daban determinadas circunstancias en el procedimiento de evaluación entre iguales. Concretamente, la correlación aumentaba cuando la evaluación era individual (en lugar de grupal), cuando el emparejamiento entre evaluadores y evaluados se realiza de manera aleatoria, cuando la evaluación entre iguales no era anónima (es decir, los evaluados conocían quién les estaba evaluando) y cuando la evaluación incluía comentarios cualitativos además de una calificación.

Al margen de la metodología que se emplee en la evaluación entre iguales, otro de los valores que puede aportar este sistema de evaluación es el de situar a los estudiantes en el rol de evaluador de trabajos (Rodríguez Gómez et al., 2018). Este rol, puede ser interesante para numerosas disciplinas, pero puede ser especialmente interesante para futuros docentes, ya que una de las funciones que desarrollarán como profesionales es precisamente la de evaluar trabajos escritos (Panadero y Brown, 2017; Rotsaert et al., 2018a). Por ello, el presente trabajo se desarrolla en estudiantes de los grados de Maestro/a en Educación Infantil y de Maestro/a en Educación Primaria, dos titulaciones conducentes a formar profesionales que en el día a día de su trabajo tendrán entre sus funciones precisamente la de revisar trabajos de su alumnado y proporcionar *feedback* formativos.

Los objetivos que se plantean en el presente trabajo son dos: a) implementar una experiencia de evaluación entre iguales online en una asignatura de los grados de Maestro/a en Educación Infantil y en Educación Primaria y b) evaluar la valoración de los estudiantes de esta experiencia.

Consideramos que estos objetivos son relevantes, por al menos tres motivos fundamentales:

- a.** La evaluación entre iguales es un tipo de experiencia educativa poco habitual en nuestro sistema universitario, por lo que consideramos que dar a conocer este tipo de prácticas es necesario para contribuir a romper las barreras que dificultan lo que Medland (2016), denominaba el paso de la cultura de los exámenes a la cultura de la evaluación.
- b.** Creemos que la evaluación entre iguales es una práctica especialmente relevante en la formación de futuros docentes, ya que una de las competencias que deben adquirir durante su formación inicial es precisamente la de evaluar trabajos académicos.
- c.** Consideramos que el uso de las TIC como apoyo para esta actividad de evaluación entre iguales puede suponer una práctica interesante para trabajar la competencia tecnológica de los futuros docentes mostrando una práctica en que las TIC se utilizan de manera integrada en la práctica educativa, como un medio para alcanzar un aprendizaje concreto (y no como un fin en sí mismo).

## 3. DISEÑO Y METODOLOGÍA

### 3.1 Procedimiento

La presente experiencia se desarrolló en la asignatura de necesidades educativas especiales, de los grados en Maestro/a en Educación Infantil y en Educación Primaria de la Universitat de València en el curso 2018/2019.

Durante la asignatura, los estudiantes debían elaborar dos trabajos grupales: una adaptación curricular individual significativa y un trabajo de reflexión en torno a diferentes preguntas teóricas y prácticas relacionadas con el temario de la asignatura. La experiencia consistió en:

1. Solicitar a los estudiantes que crearan un blog para publicar en él los trabajos grupales que se realizan durante la asignatura. El blog debía contener una entrada por cada actividad, pero además un espacio para que otras personas que visitaran el blog dejaran comentarios escritos, adjuntaran documentos de texto o documentos de imagen (cualquiera de las tres opciones). El objetivo de este espacio era que los compañeros de los restantes grupos pudieran introducir ahí su valoración de los trabajos.
2. Elaborar rúbricas para la evaluación de las tareas grupales y facilitarlas a los estudiantes para que las emplearan en la evaluación de los trabajos de los compañeros.
3. Articular el procedimiento para que los estudiantes autoevalúen sus propias tareas y evalúen el trabajo de sus compañeros de grupo utilizando las rúbricas que se les han proporcionado. Para ello, se recopilaron en un documento las URL de todos los blogs del aula y se adjudicó a cada grupo, de manera aleatoria, la valoración de los trabajos de otros dos grupos (además de autoevaluar su propio trabajo). Esta evaluación entre iguales representaría un 50% de la calificación de los trabajos, mientras que el otro 50% de la calificación sería propuesto por el docente de la asignatura.
4. Solicitar a los estudiantes un *feedback* de valoración del uso de los blogs, las rúbricas y la evaluación entre iguales en la elaboración de los trabajos de la asignatura.

En suma, se trata de una experiencia de evaluación entre iguales *online* que se realizó fuera del aula, de manera asincrónica, mediante rúbricas diseñadas por el profesorado, de manera no anónima y que consistió en la valoración cuantitativa, así como de una retroalimentación cualitativa en forma de comentarios sobre los trabajos.

### 3.2 Participantes

En el trabajo participaron 36 estudiantes universitarios cuya información demográfica básica aparece en la tabla 1.

TABLA 1. Participantes

N		Sexo		Edad
Maestro/a en Ed. Infantil	Maestro/a en Ed. Primaria	Mujeres	Hombres	M (DT)
22	14	30	6	20,86 (3,17)

### 3.3 Instrumentos

Para conocer la valoración de los estudiantes sobre el procedimiento de evaluación entre iguales se empleó una adaptación del instrumento que emplearon en un estudio anterior Wen y Tsai, (2006), un cuestionario de 17 ítems tipo Likert con 4 opciones (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo), que conformaban 4 escalas cuya distribución de ítems se muestra en la figura 1 y cuyo contenido era el siguiente: *actitudes positivas*, que incluía los ítems relacionados con las actitudes positivas hacia la evaluación entre iguales; *actitud online*, que incluía ítems relacionados con las ventajas de utilizar la evaluación *online* para producir ahorros en términos económicos y de tiempo; *comprensión y acción*, que incluía ítems relacionados con la comprensión de las ideas de los compañeros y sobre quién debía ser el responsable de diseñar los criterios de evaluación; y *actitudes negativas*, que incluía ítems que describían aspectos negativos de la evaluación entre iguales online.

En el cuestionario original de Wen y Tsai (2006), la consistencia interna de las escalas fue adecuada, con valores del índice alfa de Cronbach que oscilaban entre 0.63 y 0.86, siendo el índice total de la escala de 0.80.

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las diferentes escalas tras la aplicación del cuestionario se muestran en la tabla 2.

**TABLA 2. Puntuación media de las escalas**

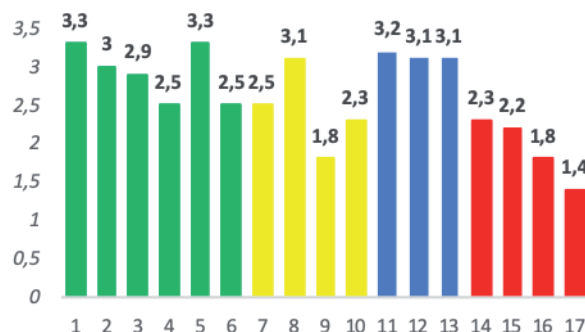
Escala	E1. Actitudes positivas	E2. Actitudes online	E3. Comprensión y acción	E4. Actitudes negativas
<b>Puntuación media</b>	2.88	2.42	3.11	1.98

Los resultados de la valoración de los estudiantes de cada uno de los ítems del cuestionario se muestran en la figura 1.

En color verde se incluyen las puntuaciones de los ítems relacionados con las *actitudes positivas* hacia la evaluación entre iguales; en color amarillo las puntuaciones de las preguntas que hacen referencia a la *actitud online*; en azul las puntuaciones de las cuestiones relacionadas con la *comprensión y acción*; y en rojo, las puntuaciones de los ítems relacionados con las *actitudes negativas* de la evaluación entre iguales online.

Cabe considerar que las puntuaciones de los 17 ítems del cuestionario oscilaban entre 1 y 4 puntos, teniendo en cuenta las 4 opciones de la escala Likert (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo).

**Figura 1.** Resultados de la valoración de los estudiantes en el cuestionario



**Actitudes positivas** 1. La evaluación entre iguales es positiva para mi aprendizaje. 2. La evaluación entre iguales me ayuda a comprender mejor lo que exige el profesorado. 3. La evaluación entre iguales puede hacer mejorar mis habilidades de comunicación. 4. La evaluación entre iguales me motiva para aprender. 5. La evaluación entre iguales me ayuda a desarrollar mi sentimiento de participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. 6. Creo que la evaluación entre iguales es justa para evaluar el rendimiento de los estudiantes.

**Actitudes online.** 7. La evaluación entre iguales online puede ayudar a ahorrar tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. 8. Las actividades de evaluación entre iguales *online* aumentan la interacción entre mis compañeros de aula y yo. 9. Las actividades de evaluación entre iguales *online* pueden tener ventajas económicas. 10. La evaluación entre iguales online aumenta la interacción entre el profesorado y yo.

**Comprensión y acción.** 11. Las actividades de evaluación entre iguales *online* me ayudan a entender lo que piensan mis compañeros de clase. 12. El profesorado debería proporcionar a los estudiantes los criterios de evaluación entre iguales. 13. Los estudiantes deberían participar en el desarrollo de los criterios para la evaluación entre iguales. 14. Creo que los estudiantes no deberían tener responsabilidad en la evaluación de sus compañeros.

**Actitudes negativas.** 15. La evaluación entre iguales *online* requiere una cantidad de tiempo excesiva. 16. Las calificaciones que doy a mis compañeros están influenciadas por las calificaciones que me dan a mí. 17. Si yo recibiera calificaciones inferiores a las que esperaba, entonces daría a los otros, calificaciones más bajas.

Los tres ítems que obtuvieron una puntuación más elevada fueron: “la evaluación entre iguales *online* me ayuda a desarrollar mi sentimiento de participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje”, “las actividades de evaluación entre iguales *online* me ayudan a entender lo que piensan mis compañeros de clase” y “las actividades de evaluación entre iguales *online* aumentan la interacción entre mis compañeros de aula y yo”.

Los tres ítems que una puntuación más baja fueron: “si yo recibiera calificaciones inferiores a las que esperaba, entonces daría a los otros, calificaciones más bajas”, “Las actividades de evaluación entre iguales *online* pueden tener ventajas económicas” y “las calificaciones que doy a mis compañeros están influenciadas por las calificaciones que me dan a mí”.

## 5. DISCUSIÓN

El presente trabajo ha expuesto una experiencia en docencia universitaria que ha consistido en la realización de una práctica de evaluación entre iguales *online*. En esta práctica, los estudiantes han elaborado un blog donde han publicado sus trabajos, que ha sido evaluado por sus compañeros de aula mediante rúbricas proporcionadas por el equipo docente. A continuación, exponemos las conclusiones que extraemos tras llevar a cabo la práctica a partir de los resultados proporcionados por los estudiantes en el cuestionario. Los resultados del cuestionario de valoración de la experiencia por parte de los estudiantes son globalmente positivos. En cuanto a la actitud hacia la evaluación entre iguales, el resultado de la escala de actitudes positivas es claramente más elevado que el de la escala de actitudes negativas (que no ha alcanzado el 2 sobre 4), lo que sugiere que, en principio, los estudiantes se muestran partícipes del empleo de este sistema de evaluación. Este resultado es similar al obtenido por investigaciones previas con estudiantes universitarios

de otros sistemas educativos, en los que también se ha evidenciado una actitud positiva hacia la evaluación entre iguales tras experiencias similares a esta (tal y como muestra la revisión de Van Zundert et al., 2010).

Sin embargo, algunas investigaciones también evidencian que, pese a que los estudiantes valoran este tipo de evaluación como un trabajo interesante para la mejora de su aprendizaje, no siempre están de acuerdo en que la evaluación entre iguales aumente su peso en la calificación final de la asignatura (McGarr y Clifford, 2013). Por ello, consideramos una hipótesis viable que los resultados de la positiva valoración que ha recibido esta experiencia por parte de los estudiantes se deban a que la repercusión de la evaluación entre iguales en la calificación de los trabajos era únicamente del 50% de la nota final, lo que probablemente ha ayudado a que los estudiantes confíen más en el carácter justo de este proceso de evaluación.

Uno de los aspectos que llama la atención es la diferencia entre la escala de actitudes hacia la evaluación entre pares y la de actitudes *online*. En el caso de los ítems de la primera escala, se preguntaba por las características del propio procedimiento de evaluación entre iguales, mientras que, en el caso de la escala *online*, se ponía el acento de manera específica en el carácter digital de este procedimiento. El hecho de que las puntuaciones hayan sido más elevadas para la escala de actitudes hacia la evaluación entre iguales, y más bajas en el caso de actitudes *online*, sugiere que los estudiantes han valorado positivamente la experiencia, pero no parece que ello haya sido por el carácter *online* de la misma, sino por las características del propio procedimiento.

Sin embargo, los docentes implicados en la experiencia consideramos que sí ha sido positivo el llevarla a cabo mediante procedimientos digitales, ya que de este modo se movilizan algunas competencias relacionadas con las TIC que es necesario trabajar de manera integrada en las propias asignaturas, no como un contenido específico en sí mismo.

Al solicitar a los estudiantes que diseñen un blog y que lo utilicen como canal de comunicación con fines formativos relacionados con proporcionar *feedback* sobre trabajos académicos, lo que perseguimos es integrar el uso de las TIC en la práctica docente no como un fin en sí mismo (el objetivo no es que los estudiantes aprendan a crear blogs), sino como un medio para llevar a cabo una práctica de evaluación entre iguales. Se trata, por tanto, de acuerdo con el modelo TPACK de Koehler y Mishra (2009), de desarrollar la competencia digital docente entendida no como la competencia puramente tecnológica, sino como el modo en que la competencia digital interactúa con la competencia pedagógica y con el dominio de contenidos por parte del docente. Así, tras la realización de la práctica consideramos que este objetivo de integrar las TIC en la práctica docente se ha alcanzado, ya que las consultas realizadas por los estudiantes no se han centrado en aspectos técnicos sobre los blogs o sobre la manera de proporcionar *feedback*, una cuestión que han solventado con relativa facilidad, sino en cuestiones más relacionadas con los criterios a partir de los cuales evaluar los trabajos de los compañeros de clase.

Otro aspecto destacable de los resultados es que las respuestas de los estudiantes parecen sugerir que prefieren que el diseño de las rúbricas de evaluación sea compartido por docentes y estudiantes. Las puntuaciones de los ítems 12: “el profesorado debería proporcionar a los estudiantes los criterios de evaluación entre iguales”; y 13: “los estudiantes deberían participar en el desarrollo de los criterios para la evaluación entre iguales”, que se han situado en ambos casos por encima de 3 (sobre un máximo de 4), parecen sugerir que los estudiantes manifiestan una preferencia por la responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes en el diseño de las rúbricas de evaluación. Se trata de una cuestión relevante, que se ha analizado en algunas de las revisiones de la literatura sobre evaluación entre iguales (Fu et al., 2013), una revisión en

la que se constató que son muy escasos los estudios en los que las rúbricas de evaluación son construidas por los estudiantes.

En el presente estudio, al igual que en la mayoría de los estudios sobre esta metodología, las rúbricas se elaboraron por parte del docente, pero tras analizar la respuesta a los dos ítems mencionados, en futuras experiencias se considerará la participación de los estudiantes en la confección de las rúbricas.

Por otro lado, en el presente estudio se optó por una modalidad en la que los evaluadores conocían la identidad de los autores del trabajo que estaban evaluando, y quienes recibían el *feedback* conocían la identidad de quienes se lo proporcionaba. Por ello, resulta interesante analizar los resultados de los ítems 16: “las calificaciones que doy a mis compañeros están influenciadas por las calificaciones que me dan a mí”; y 17: “si yo recibiera calificaciones inferiores a las que esperaba, entonces daría a los otros, calificaciones más bajas”. En ambos casos, estas calificaciones están por debajo de la puntuación de 2 (de un máximo de 4), lo que indica que los estudiantes manifiestan no estar influidos por si la modalidad de evaluación entre iguales es o no anónima. Este resultado es parcialmente contradictorio con algunos estudios previos (Rotsaert et al., 2018b; Vanderhoven et al., 2015) que han concluido que los estudiantes prefieren la evaluación anónima (aunque en estos casos se trataba de estudiantes de educación secundaria). Sin embargo, dado que los autores del estudio consideramos que la evaluación debe ser un proceso transparente en el que deben prevalecer las certezas sobre las incertidumbres, y atendiendo además a las respuestas de los estudiantes a estos dos ítems, en futuras experiencias mantendremos esta misma modalidad de evaluación en que es conocida la identidad tanto de evaluadores como de evaluados.

## 6. CONCLUSIONES

Una vez analizados y discutidos los resultados del presente estudio, valoramos globalmente la experiencia como positiva, y nos planteamos continuar desarrollándola en el futuro y continuando con la investigación.

En lo que respecta a aspectos prácticos del desarrollo de la experiencia, la organización del proceso ha sido relativamente sencilla, ya que los estudiantes han seguido las instrucciones proporcionadas y han cumplido escrupulosamente los plazos, si bien consideramos que ha sido clave proporcionar las instrucciones a los estudiantes de una manera escueta, clara y con suficiente tiempo de antelación.

## 7. LIMITACIONES

El presente estudio ha sido una experiencia piloto en la que se ha introducido en un único grupo la evaluación entre iguales como uno de los elementos de evaluación de la asignatura. En futuros cursos nos planteamos ampliar esta experiencia a más de un grupo, lo que hará aumentar el tamaño muestral y proporcionará mayor robustez a los resultados.

## 8. PROSPECTIVA

En futuras experiencias nos planteamos introducir al menos las siguientes modificaciones: a) que los estudiantes colaboren en el diseño de las rúbricas de evaluación a partir de criterios que proporcione el profes-



rado; b) realizar algunas sesiones de evaluación entre iguales en la propia aula, de manera que el *feedback* que se ha proporcionado de manera *online* pueda ser complementado por un diálogo más fluido dentro del aula y c) implementar mecanismos para que la evaluación pueda realizarse a través de teléfonos móviles en lugar de ordenadores, algo que consideramos que puede agilizar el proceso.

## 9. REFERENCIAS

- Adachi, C., Tai, J.H.M., y Dawson, P. (2018). Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment y Evaluation in Higher Education*, 43(2), 294-306. <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1339775>
- Alonso, R.R., Plaza, I.R., y Orfali, C.H. (2019). Barriers in teacher perception about the use of technology for evaluation in Higher Education. *Digital Education Review*, (35), 170-185. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.170-185>
- Arribas, J.M, Manrique, J.C., y Tabernero, B. (2016). Instrumentos de evaluación utilizados en la formación inicial del profesorado y su coherencia para el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes: visión del alumnado, egresados y profesorado. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 237-255. [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCED.2016.v27.n1.45724](https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n1.45724)
- Briz-Ponce, L., Juanes-Méndez, J.A., García-Peñalvo, F.J., y Pereira, A. (2016). *Journal of Medical Systems*, 40, 136. <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0487-4>
- Fu, Q.K., Lin, C.J., y Hwang, G.J. (2019). Research trends and applications of technology-supported peer assessment: a review of selected journal publications from 2007 to 2016. *Journal of Computers in Education*, 6(2), 191-213. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00131-x>
- Gargallo, B., Sahuquillo, M.P., Verde, I., y Almerich, G. (2018). ¿Qué ocurre cuando los profesores utilizan métodos centrados en el aprendizaje? Efectos en los enfoques de aprendizaje, en las capacidades del alumno y en su percepción del entorno de aprendizaje. *Revista de Educación*, 382, 163-197. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2018-382-396>
- Hinojo, F.J. Aznar, I.A., Romero, J.M., y Marín, J.A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico. Una revisión sistemática. *Campus Virtuales*, 8(1), 9-18.
- Koehler, M., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Li, H.L., Xiong, Y., Zang, X.J., Kornhaber, M.L., Lyu, Y.S., Chung, K.S., et al. (2016). Peer assessment in the digital age: A meta-analysis comparing peer and teacher ratings. *Assessment y Evaluation in Higher Education*, 41(2), 245-264. <https://doi.org/10.1080/02602938.2014.999746>
- McGarr, O., y Clifford, A.M. (2013). 'Just enough to make you take it seriously': exploring students' attitudes towards peer assessment. *Higher education*, 65(6), 677-693. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9570-z>
- Medland, E. (2016) Assessment in higher education: drivers, barriers and directions for change in the UK. *Assessment y Evaluation in Higher Education*, 41(1), 81-96. <https://doi.org/10.1080/02602938.2014.982072>
- Panadero, E., y Brown, G.T.L. (2017). *European Journal of Psychology of Education*, 32(1), 133-156. <https://doi.org/10.1007/s10212-015-0282-5>
- Pereira, D., Flores, M.A., y Niklasson, L. (2016). Assessment revisited: a review of research in Assessment and Evaluation in Higher Education. *Assessment y Evaluation in Higher Education*, 41(7), 1008-1032. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1055233>
- Reinholz, D. (2016). The assessment cycle: a model for learning through peer assessment. *Assessment y Evaluation in Higher Education*, 41(2), 301-315. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1008982>
- Rodríguez Gómez, G., Ibarra Saiz, M.S. y Cubero Ibáñez, J. (2018). Competencias básicas relacionadas con la evaluación. Un estudio sobre la percepción de los estudiantes universitarios. *Educación XXI*, 21(1), 181-208. <https://doi.org/10.5944/educXXI.14457>

- Rotsaert, T., Panadero, E., y Schellens, T. (2018a). Peer assessment use, its social nature challenges and perceived educational value: A teachers' survey study. *Studies in Educational Evaluation*, 59, 124-132. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.07.001>
- Rotsaert, T., Panadero, E., y Schellens, T. (2018b). Anonymity as an instructional scaffold in peer assessment: its effects on peer feedback quality and evolution in students' perceptions about peer assessment skills. *European Journal of Psychology of Education*, 33(1), 75-99. <https://doi.org/10.1007/s10212-017-0339-8>
- Sosa Díaz, M.J., y Palau Martín, R. (2018). Flipped Classroom para adquirir la competencia digital docente: una experiencia didáctica en la Educación Superior. *Pixel-Bit*, 52, 37-54. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i52.03>
- Vanderhoven, E., Raes, A., Montrieux, H., Rotsaert, T., y Schellens, T. (2015). What if pupils can assess their peers anonymously? A quasi-experimental study. *Computers y Education*, 81, 123-132. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.001>
- Van Zundert, M., Sluijsmans, D., y Van Merriënboer, J. (2010). Effective peer assessment processes: Research findings and future directions. *Learning and Instruction*, 20(4), 270-279. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.08.004>
- Wen, M.L., y Tsai, C.C. (2006). University students' perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment. *Higher Education*, 51(1), 27-44. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6375-8>

# Educommunication in digital environments: an interaction's perspective inside and beyond the classroom

*La educocomunicación en entornos digitales: una perspectiva de la interacción dentro y más allá de las aulas de clase*

RECIBIDO 11/6/2019 ACEPTADO 19/1/2020 PUBLICADO 1/6/2020

 **Andrés Chiappe**

Centro de Tecnologías para la Academia, Universidad de La Sabana, Colombia  
[andres.chiappe@unisabana.edu.co](mailto:andres.chiappe@unisabana.edu.co)

 **Nubia Amado**

Maestría en Informática Educativa, Universidad de La Sabana, Colombia  
[nubiaamma@unisabana.edu.co](mailto:nubiaamma@unisabana.edu.co)

**Leonardo Leguizamón**

Maestría en Informática Educativa, Universidad de La Sabana, Colombia  
[leonardoleno@unisabana.edu.co](mailto:leonardoleno@unisabana.edu.co)

## ABSTRACT

In a highly interconnected and technology-mediated world, how education is recognized as a communicative phenomenon is highly relevant to understand its development and future possibilities. In this text, educommunication is analyzed from the point of view of interactions that occur in different digital learning environments, especially in ICT-enhanced classrooms, blended learning, e-learning, mobile learning and massive open online courses (MOOC). This analysis was conducted from a systematic literature review of 240 papers that describe research generated on these topics, during the last 20 years.

The results show that beyond the importance of interaction for the development of educational practices, different digital environments involve different ways of conceiving and deploying interaction processes, inside and outside the classroom. This implies the imperative need to adjust the current processes of teacher training in such a way that teachers can understand these differences and recognize both their theoretical and practical implications.

**KEYWORDS** computer-assisted learning, open education, interaction, information and communication technologies, learning environment.

## RESUMEN

En un mundo altamente interconectado y mediado por tecnologías, la forma como la educación se reconoce como un fenómeno comunicativo resulta de alta relevancia para comprender su desarrollo y posibilidades futuras. En este texto, se analiza la educocomunicación desde las interacciones que suceden en distintos entornos digitales de aprendizaje, especialmente desde la presencialidad apoyada en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el *blended learning*, *e-learning*,

el aprendizaje móvil y los cursos masivos abiertos y en línea (MOOC). Este análisis se condujo a partir de una revisión sistemática de literatura de 240 artículos sobre la investigación generada sobre estos tópicos, durante los últimos 20 años.

Los resultados muestran que más allá de la evidente importancia que tiene la interacción para el desarrollo de las prácticas educativas, los distintos entornos digitales suponen distintas maneras de concebir y desplegar los procesos de interacción, dentro y fuera de las aulas de clase.

Lo anterior supone la necesidad imperiosa de ajustar los actuales procesos de formación docente de tal manera que lo profesores logren comprender estas diferencias y reconozcan sus implicaciones tanto teóricas como prácticas.

**PALABRAS CLAVE** aprendizaje asistido por ordenador, educación abierta, interacción, tecnologías de la información y la comunicación, ambiente de aprendizaje.

## 1. INTRODUCTION

Taking into account Tovar's (2013) approach, educommunication can be understood as the relationship between communication and education, a view that recognizes education as a communicative phenomenon.

When we look at 21st century classrooms and compare them with those of the previous two centuries, the differences should be obvious (Tafazoli et al., 2019). However, there are so many similarities in a classroom setup, rows distribution, the arrangement of students one after another, the use of materials, the ways of teaching, among others. This leads us to ask ourselves what has really changed inside the classroom in all those years? Has interaction changed and how? What would be the role of information and communication technologies inside these changes?

Defining communication for Fernández (2013), it implies the usage of three linked analysis units known as: the "communicative situation", the "communicative event" and the "communicative act", in an analogous way to the definitions of "activity", "action" and "operation". Thus, a communicative situation would be a primary education class; a communicative event would be to resolve an exercise in class while a communicative act would be a turn of speech in interaction in a given communicative event.

Therefore, communication is a key factor in the learning process, which implies situations, events and acts of communication in the educational process where communication is an act of knowledge sharing with others (Aparici Marino, 2005).

Gunga and Ricketts (2008) state that education can, therefore, be defined as the range of activities and processes that lead to successful enculturation. It is the process of cultural transmission and renewal during which senior members of society guide the development of the younger generation by initiating them into the culture of the society. However, in current practice, education is not a linear process of information passing from the older to the younger people but one of the interactions that create new systems appropriate to current circumstances. Therefore, both adults and children participate in education to enhance their knowledge and skill levels.

Depicting education this way, it is crucial to reflect on the importance of interaction that creates new systems suitable to the current circumstances of communication between adults, children, knowledge, tools, needs and possibilities (Álvaro-Tordesillas et al., 2019).

Therefore, barriers of the past for communication in and out of the classroom, with the implementation of ICT tend to disappear in a new system of interrelations that knows no barriers in time, or space (Julio Cabero Almenara et al., 2010).

Regarding this and according to Cánepa and Ardevol (2014) digital media (as a structural component for digital learning environments) is seen as a tool that transforms the relationships between teachers and students, in terms of temporalities for teaching and learning. Thus, it becomes vital at this point to be aware of the need to do deeper research about the importance of interaction as a key element of educommunication in digital environments in order to a better understanding of its issues.

## 2. METHOD

To address the mentioned above, a systematic literature review process was conducted following the recommendations of Gregory and Dennisse (2018) through the following phases:

1. Define topic and audience, in which the purpose of the review was defined and a guiding question was established: what are the similarities and differences in the interaction in different digital learning environments?
2. Searching the literature, in which the search descriptors were defined combining five different digital learning environments: “ICT-enhanced face-to-face classroom” OR “blended learning” OR “e-learning” OR “m-learning” OR MOOC AND “interaction” in both Scopus and Scielo, to include literature in English and Spanish, from high impact indexed journals. As a result, a first set consisting of 16.533 documents filtered by articles with research results in social sciences was configured.
3. Filtering and abstracting, in which verification was made through the reading of abstracts of the correspondence of the interaction approach as a central element of the pre-selected studies. From this process the set of documents was reduced to 420, of which 240 were selected for in-depth reading.
4. Data extraction and analysis, in which segments of text were extracted from the articles and key ideas related to the guiding question were identified, which were grouped by frequency of appearance and by thematic similarity.

## 3. RESULTS

### 3.1 Interaction in and beyond ICT-enhanced face-to-face classroom

Quesada and Solernou (2013) states that there are additional aspects to be taken into account during implementing educational communication such as the proper use of language (opportunity and adequacy, rhythm, cadence that makes it understandable), know how to speak and listen to others, encourage discussion in every single class, approaching to the interlocutor, be able to get in someone else’s shoes, praise participation, respect and accept others as they are and as they think, look for educational solutions to conflicts, establish a favorable psychological learning environment, besides favoring and organizing team work.

On the surface, rows arrangement does not facilitate the possible interactions for exchanging, taking part, respecting and accepting the other. Perhaps, it is not an important element when communicating virtually.

Today it is a challenge for teachers to generate spaces for proper use of language, listening skills, an adequate communicative environment in new spaces of digital connection. Examples of studies addressing these issues are in Riley et al. (2017), Lorenzo (2017) or Zou and Thomas (2018).

Another aspect to keep in mind when reflecting on interactions inside and outside the classroom in the face-to-face educational processes supported by ICT and communication technologies is the one that has to do with emerging or almost non-existent interaction beyond the classroom and the tendency to be teacher-centered with traditional classes that go just one-way.

According to Hanzu and Barsan (2010), in the traditional way to teach, the bridge that works as a connection between teacher and student has been represented by facing one another and the direct knowledge exchange.

The description of how the new ways of teaching should not be addressed is presented in Chiappe and Arias (2016) which state that it is important to avoid reproducing beliefs and values that consolidate a patriarchal environment. In that sense, learning based on the dynamics of interaction between equals produces or stimulates actual learning.

As discussed above, current interactions inside and outside the classroom are highly mediated by social networks and the daily use of digital media, which has enabled the emergence of external and complementary communicative processes to those generated within classrooms.

Examples of studies addressing these issues are in Lobel et al. (2005) and Stanton and Stanton (2017).

### **3.2 Interaction in and beyond blended learning**

According to Bartolomé (2004), the simplest and also the most precise definition of blended learning describes it as that way of learning that combines face-to-face teaching with non-face-to-face technology.

Morán (2012), define b-learning as combine face-to-face learning and distance learning in such a way that the best strategies of each modality are integrated and complemented to provide more flexible and solid learning experiences.

From this point of view, it is possible to establish a clear differentiation between blended learning and the ICT-enhanced classroom. The latter is seen as a pedagogical-technological proposal based on an almost face-to-face course in which several technological support is used to extend the teaching activity within the training proposal, beyond the traditional means of the classroom itself.

For blended learning, what matters is to combine face-to-face teaching with non-face-to-face technology. This distance education generates more flexible learning and interaction that goes beyond a classroom that is not included in the first one in the one hundred per cent face-to-face mode.

There are several examples of studies of this matter like Mariño (2006) and Salas and Pirela (2010) where state that there are many advantages and benefits offered by information and communication technologies (ICT) as means for combining face-to face with distance education.

In terms of interaction both inside and outside the classroom, there is also the already mentioned alternating physical separation between teacher and student.

An interesting aspect to mention is that this type of training experience allows teachers to use ICTs and to generate spaces for reflection on how and why they can significantly support training processes, understanding that it is not simply a matter of changing one tool for another so that the student feels more motivated, but that it is a fundamental issue implicit that involves re-thinking the teaching processes and the construction of knowledge from new perspectives.

In this respect, Shu and Gu (2018) affirm that b-learning combines face-to-face learning and distance learning in such a way that the best strategies of each modality are harmoniously integrated and complemented, to provide more flexible and solid learning experiences.

Computer-mediated communication can be categorized as either synchronous or asynchronous interactions that occur by using different processes. Online synchronous interactions are sometimes considered as closely replicating face-to-face meetings, but participants are in different physical locations bridged using some sort of technological interface. Watson and Sutton (2012) states that blended learning is not a new concept. For years we have been combining face-to-face classes with exercises, case studies, role-plays and video and audio recordings, not to mention advice and tutoring. It is important that we keep in mind a concept for b-learning, or blended-learning: the term blended implies to mix. This mixture is face-to-face and distance training, in the latter using the Internet.

Regarding this issue, it states that virtual social networks allow the generation of new synergies among members of an educational community, facilitate the flowing of information, resources sharing, and above all, the projection and consolidation of interpersonal relationships once the courses come to an end.

In conclusion, it refers to the work done in both the classroom and on-line to achieve an effective learning outcome. The fundamental aspects in a b-learning training process would be defined in three great moments: initial face-to-face session, development through the network and virtual face-to-face session.

From this point of view, it is possible to establish a clear difference between blended learning and the ICT-supported classroom. The latter is seen as a pedagogical-technological proposal based on a practically face-to-face course and in which several technological supports are used to extend the teaching activity within the training proposal, beyond the traditional means of the classroom itself.

Examples of studies addressing these issues are in Shu et al. (2017), Castro and Lara (2017) and Perez et al. (2016).

### **3.3 Interaction in e-learning environments**

According to Figueira (2009) e-learning has different names but refers to the same: training through the use of new technologies.

For Hijón-Nerira et al. (2008) e-learning is defined as non-face-to-face training with technological platforms, which enable and make flexible access and timing in the teaching-learning process, taking into account skills, needs and times of each student through the use of synchronous and asynchronous communication tools.

Diallo et al. (2014) state that e-learning is an online construct that can be updated, stored, retrieved and distributed so that it allows sharing instructions or data. Under this parameter, communication happens outside the classroom in a context that requires the use of technological tools in an asynchronous or synchronously; thus, the physical layout becomes non-existent as the space-time barriers disappear. All kinds of interaction are given outside the classroom with the use of virtual networks, which allows constant communication between participants, where all are participants and the role of the teacher is the one of a tutor.

In this context, communication and learning must be reformulated to interpret new spaces inside digital networks. Besides organizing and reviewing the technical processes, teachers will have new challenges to face in addressing the new quests of communicative processes, willing to get to a technological dialogue

inside and outside the classroom where all participants share knowledge with their close classmates and with others anywhere in their country or all around the world (Jeffrey & Craft, 2004).

Thus, in e-learning all kinds of interactions occur inside digital environments but not always inside virtual classrooms (LMS platforms). The use of digital networks allows constant communication between participants, where tutoring becomes a highly important component of interaction and of course, of learning.

Examples of studies addressing these issues are in Molinillo et al. (2018), Wise and Cui (2018) or Yengin et al. (2011).

### 3.4 Interaction in m-learning environments

Interaction within and beyond the classroom in m-learning, takes a new meaning, because of ubiquity, which involves the development of highly flexible online relationships where time restrictions disappear.

The interactions that occur in the m-learning mode are linked to how mobile devices are used and to the interaction or communicative interactivity, whether it would be the first, person to person and the second, person-technology.

It is important to emphasize that it is possible to make use of mobile devices in three different ways, in which interactions change but each of them allows a different type of learning.

In the first form, the main objective is to make use of the devices as content distribution channels. Through different elements such as podcasts, explanatory videos, among others prepared by the teacher, the student will have access to the content directly with the knowledge through devices. Examples of studies addressing these issues are in Wand and Shen (2012) or Ersoy-Babula and Babula (2018).

The second way is to use the mobile phone to create content outside the classroom, to learn in context, using the devices to collect different types of information in order to create new material, so the interaction will happen along with the use of mobiles to create content. Examples of studies addressing these issues are in Kazi (2007) or Troussas et al. (2017).

The third way is to use the mobile phone as an instrument of coupling and mediation in class, mobility in a classroom framework that allows the usage of different applications. For example, a Kahoot session allows us to generate different kinds of interaction with technology, with environments of competition, pauses, games, augmented reality, or QR codes. Besides, this manages to enrich the contents. Thus, depending on how you use it, the interaction will be different time after time.

Examples of studies addressing these issues are in Gholizadeh et al. (2018) or Li et al. (2018).

### 3.5 Interaction within MOOCs

Knowing as massive open online courses, this digital learning environment is conceptualized by Almenara et al. (2014) as:

an educational resource that has a certain similarity with a class, with a classroom, with start and end dates, with evaluation mechanisms, online, free and open use through the web, which does not have admission criteria and allows the large-scale interactive participation of hundreds of students. (p. 15)



Advocates of MOOCs say that this type of courses come to revolutionize education as one of the social sectors that has not increased its productivity since its inception.

The scope of the MOOC phenomenon has immediately crossed frontiers, becoming an unsuspected quantity in higher education and professional training. However, other studies (Hone & El Said, 2016) affirm that many are the arguments for and against this type of online course. Although they allow numerous students to be managed through the implementation of ICTs and thus improve productivity, we also find critical voices against MOOCs, mainly because of high dropout rates and above all, for the difficulties for providing proper and timely feedback for learning.

As a sign of contradiction, the interaction outside and inside the classroom in MOOCs, expands its possibilities because of the massiveness, so they are accessible to a greater number of people with diverse backgrounds, interests and learning expectations (Alraimi et al., 2015).

For education, the MOOC especially connects and communicates outside the classroom to all actors in the learning process, so learners in a MOOC are in potential connection with their classmates with a classroom called “the internet”.

In conclusion, according to the above approach, it is not in the ICT or their specific characteristics, but in the activities provided in the MOOC, which makes possible the type of communication, the exchange and the access to information and knowledge.

Examples of studies addressing these issues are in Sunar et al. (2017), de Waard et al. (2012) or Velásquez-Sortino (2017).

As a synthesis, results show that depending on the type of MOOC in which the student is linked, the type of interaction generated will be different.

One of the great differences between MOOCs and other digital learning environments previously addressed, has to do with the fact that interactions exceed the limits of the people who traditionally make up a class group. In that order of ideas, a cMOOC (connectivist MOOC) enables collaboration, as a kind of interaction typical of digital environments, to go beyond a working relationship with my classmates and become an interaction “with the world” (Fidalgo-Blanco et al., 2016; Smith & Eng, 2013).

In a very contrary way, the xMOOC (extended MOOC) typically limits the student’s interactions to a solo review of online video content and the completion of a test, and in a few cases, to a collateral participation in a discussion forum (Margaryan et al., 2015; Mohamed & Hammond, 2018).

## 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In the context of educommunication, each addressed digital environments of learning, such as face-to-face ICT-enhanced classroom, e-learning, b-learning, m-learning and MOOC is considered complex and quite unique (Montepare, 2014). It would not be a novelty to conclude that in each one of them the usage of technology would be different and can also be differentiated both in related theory and practice.

As a result of the analysis of the extracted data it is possible to consider that all the digital learning environments analyzed allow in different ways the exchange of knowledge, and the possibility of creating new or varied learning from and with the use of several digital tools. The possibilities of sharing information allow students to appropriate knowledge, to recreate it, to change it, without limits of time and spaces (Géczy, 2009).

Also, all of those environments have their codes that give relevance to a communicative aspect, be it oral, written, visual, or auditory, and changes due to the technological implementation, which require appropriate changes in teacher training both in these new codes handling and in the usage of ICT-based tools.

Regarding the above, it is noteworthy that there are some relevant differences in terms of the use of time. It is no longer necessary to be interacting at the same time in the classroom to achieve learning. New interactions are possible outside the classroom with the use of mobile tool, social media or web 2.0 services. Although face-to-face and b-learning need synchronicity of time to achieve learning goals, in other learning environments like e-learning or MOOC the apprentices should manage their time in a flexible way, according to their possibilities and needs.

In addition, the use of space for interaction is also different. Excluding ICT-enhanced face-to-face classrooms and blended learning, space barriers are gone, and interaction occurs anywhere in the world. Also, depending on the roles assumed by educational stakeholders, interaction differs. In this matter, MOOC is quite different from other digital learning environments. Thus, being interaction between teacher and student a critical factor for feedback and assurance of learning, in the MOOC, this does not apply. Even if interaction is important for learning in the MOOC, it does not happen due to the interaction with teachers, which is quite impossible because of the massiveness of the MOOC. However, feedback does not disappear, but it is generated by other students (from peer learning) or by other people involved in open activities or open spaces (open interaction).

Specifically, for m-learning, the interactions that occur in this environment are linked to how mobile devices are used. It is important to emphasize that it is possible to make use of mobile devices in three different ways.

In the first form, the main objective is to make use of the devices as content distribution channels. Through different elements such as podcasts, explanatory videos, among others prepared by the teacher, the student will have access to the content with the knowledge through devices.

The second way is to use the mobile device to create content outside the classroom, to learn in context, using the devices to collect different information to create new material, so the interaction will happen along with the use of mobiles devices to create content in situated learning experiences.

The third way is to use the mobile device as an instrument for enhancing interaction and engagement in face-to-face classroom mainly by using apps, QR codes and augmented reality.

New implications for interactions within and outside the classroom would be expected for the 21st century education. It is key to understand the importance of the interaction that is created with the new digital systems which create new circumstances of communication between apprentices, knowledge, tools, needs and possibilities for an everchanging world.

## 5. REFERENCES

- Almenara, J.C., Del Carmen Llorente Cejudo, M., & Martínez, A. I. V. (2014). MOOC's typologies: Design and educational implications [Las tipologías de mooc: Su diseño e implicaciones educativas]. *Profesorado*, 18(1), 13-26.
- Almenara, Julio Cabero, Osuna, J. B., & Cejudo, M. del C. L. (2010). El diseño de Entornos Personales de Aprendizaje y la formación de profesores en TIC. *Digital Education Review*, 18, 3.

- Alraimi, K. M., Zo, H., & Ciganek, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education, 80*, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.006>
- Álvaro-Tordesillas, A., Alonso-Rodríguez, M., Poza-Casado, I., & Galván-Desvaux, N. (2019). Gamification experience in the subject of descriptive geometry for architecture. *Educación XXI, 23*(1). <https://doi.org/10.5944/educxx1.23591>
- Aparici Marino, R. (2005). Medios de comunicación y educación. *Revista de Educación, 338*, 85–99.
- Bartolomé, A. (2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación, 23*, 7–20.
- Cánepa, G., & Ardèvol, E. (2014). Diversidad cultural, visualidades y tecnologías digitales. *Anthropologica Del Departamento de Ciencias Sociales, 32*(33), 5–9.
- Castro-Rodríguez, Y., & Lara-Verástegui, R. (2017). Percepción del blended learning en el proceso enseñanza aprendizaje por estudiantes del posgrado de Odontología. *Educación Médica, 1*–6. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.03.028>
- Chiappe, A., & Arias, V. (2016). La Educomunicación en entornos digitales: Un análisis desde los intercambios de información. *Opción, 32*(7), 461–479.
- de Waard, I., Koutropoulos, A., Hogue, R. J., Abajian, S. C., Keskin, N. Ö., Rodriguez, C. O., & Gallagher, M. S. (2012). Merging MOOC and mLearning for Increased Learner Interactions: *International Journal of Mobile and Blended Learning, 4*(4), 34–46. <https://doi.org/10.4018/jmbl.2012100103>
- Ersoy-Babula, A. I., & Babula, M. (2018). Learning on the move business students' adaptation of virtual learning environment and mobile device technology. *The International Journal of Management Education, 16*(2), 321–326. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.04.007>
- Fernández-Cárdenas, J. M. (2013). El habla en interacción y la calidad educativa: Los retos de la construcción de conocimiento disciplinar en ambientes mediados por tecnología digital. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 18*(56), 223–248.
- 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, 13*(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>
- Figueira, A. (2009). Mapping e-learning interactions using social network analysis. *Proceedings of the 8th IASTED International Conference on Web-Based Education, WBE 2009*, 66–72. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-74549205229&partnerID=40&md5=a6e2ef6e77021613be279385a9557d8e>
- Géczy, P. (2009). Human behavior and interactions in web environments. *ICEIS 2009 - 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Proceedings, DISI, 15-5-15-6*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-74549191075&partnerID=40&md5=491b2ce9a3239d630bbf9ede7220c60b>
- Gholizadeh, M., Taghiyareh, F., & Alvandkoohi, S. (2018). Toward a Propensity-Oriented Player Typology in Educational Mobile Games: *International Journal of Game-Based Learning, 8*(2), 55–67. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018040105>
- Gregory, A. T., & Denniss, A. R. (2018). An Introduction to Writing Narrative and Systematic Reviews—Tasks, Tips and Traps for Aspiring Authors. *Heart, Lung and Circulation, 27*(7), 893–898. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.03.027>
- Gunga, S. O., & Ricketts, I. W. (2008). The Prospects for E-Learning Revolution in Education: A philosophical analysis. *Educational Philosophy and Theory, 40*(2), 294–314. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2007.00332.x>
- Hanzu-Pazara, R., & Barsan, E. (2010). Teaching techniques—Modern bridges between lecturers and students. *International Conference on Engineering Education and International Conference on Education and Educational Technologies - Proceedings, 176–181*. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79958747098&partnerID=40&md5=aaa782301541043ac573c256c8384845>
- Hijón-Neira, R., Velázquez-Iturbide, J. Á., Barn, B., & Oussena, S. (2008). A Comparative Study on the Analysis of Students Interactions in e-Learning. 20–22. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2008.282>

- Hone, K. S., & El Said, G. R. (2016). Exploring the factors affecting MOOC retention: A survey study. *Computers & Education*, 98, 157–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.016>
- Jeffrey, B., & Craft, A. (2004). Teaching creatively and teaching for creativity: Distinctions and relationships. *Educational Studies*, 30(1), 77–87. <https://doi.org/10.1080/0305569032000159750>
- Kazi, S. A. (2007). MILE: Mobile intelligent learning environment—A conceptual framework for mLearning. *International Journal of Engineering Education*, 23(3), 468–473.
- Li, K. C., Lee, L. Y.-K., Wong, S.-L., Yau, I. S.-Y., & Wong, B. T.-M. (2018). Effects of mobile apps for nursing students: Learning motivation, social interaction and study performance. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 33(2), 99–114. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1454832>
- Lobel, M., Neubauer, M., & Swedburg, R. (2005). Comparing How Students Collaborate to Learn About the Self and Relationships in a Real-Time Non-Turn-Taking Online and Turn-Taking Face-to-Face Environment. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(4), 00–00. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2005.tb00281.x>
- Lorenzo, A. R. (2017). Comparative study on the performance of bachelor of secondary education (BSE) students in educational technology using blended learning strategy and traditional face-to-face instruction. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 16(3), 36–46.
- Margaryan, A., Bianco, M., & Littlejohn, A. (2015). Instructional quality of Massive Open Online Courses (MOOCs). *Computers & Education*, 80, 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.005>
- Mariño, J. C. G. (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17(1), 121.
- Mohamed, M. H., & Hammond, M. (2018). MOOCs: A differentiation by pedagogy, content and assessment. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 2–11. <https://doi.org/10.1108/IJILT-07-2017-0062>
- Molinillo, S., Aguilar-Illescas, R., Anaya-Sánchez, R., & Vallespín-Arán, M. (2018). Exploring the impacts of interactions, social presence and emotional engagement on active collaborative learning in a social web-based environment. *Computers & Education*, 123, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.012>
- Montepare, J. M. (2014). Nonverbal Behavior in the Digital Age: Meanings, Models, and Methods. *Journal of Nonverbal Behavior*, 38(3), 279–281. <https://doi.org/10.1007/s10919-014-0187-z>
- Morán, L. (2012). Blended-learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 39. [http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/pdf/Edutec-e\\_39\\_%20Moran.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/pdf/Edutec-e_39_%20Moran.pdf)
- Perez Pinal, F., Nava, S., Nunez Perez, J., Araujo Vargas, I., Vera Cardenas, E., & Barranco Gutierrez, A. (2016). Experimental B-learning laboratory for an electrical machines undergraduate course. *IEEE Latin America Transactions*, 14(2), 524–529. <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7437188>
- Quesada, M., & Solernou, I. A. (2013). Acercamiento al estudio de la comunicación educativa en una facultad universitaria en salud. *Educación Médica Superior*, 27(4), 366–373.
- Riley, J. M., Ellegood, W. A., Solomon, S., & Baker, J. (2017). How mode of delivery affects comprehension of an operations management simulation: Online vs face-to-face classrooms. *Journal of International Education in Business*, 10(2), 183–200. <https://doi.org/10.1108/JIEB-09-2016-0025>
- Salas, A., & Pírela, J. L. (2010). Diseño de una metodología de gestión del conocimiento para la educación a distancia sustentada en el enfoque B-Learning. *1 Jornadas Internacionales de Educación a Distancia*, 1–6. [http://sed.luz.edu.ve/jornadas/wp-content/uploads/Dise%C3%83%C2%B1o-de-una-Metodolog%C3%83%C2%ADa-de-Gesti%C3%83%C2%B3n\\_A\\_Salas.pdf](http://sed.luz.edu.ve/jornadas/wp-content/uploads/Dise%C3%83%C2%B1o-de-una-Metodolog%C3%83%C2%ADa-de-Gesti%C3%83%C2%B3n_A_Salas.pdf)
- Shu, H., & Gu, X. (2018). Determining the differences between online and face-to-face student–group interactions in a blended learning course. *The Internet and Higher Education*, 39, 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2018.05.003>
- Shu, H., Wei, Y., & Gu, X.-Q. (2017). *Is There Difference between In and Out of Classroom? Harnessing the Group Interaction of Blended Learning*. 186–188. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2017.159>

- Smith, B., & Eng, M. (2013). MOOCs: A Learning Journey. In S. K. S. Cheung, J. Fong, W. Fong, F. L. Wang, & L. F. Kwok (Eds.), *Hybrid Learning and Continuing Education* (Vol. 8038, pp. 244–255). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39750-9\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39750-9_23)
- Stanton, W. W., & Stanton, A. D. (2017). Traditional and Online Learning in Executive Education: How Both Will Survive and Thrive: Traditional and Online Learning in Executive Education. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 15(1), 8–24. <https://doi.org/10.1111/dsji.12119>
- Sunar, A. S., White, S., Abdullah, N. A., & Davis, H. C. (2017). How Learners' Interactions Sustain Engagement: A MOOC Case Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 475–487. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2633268>
- Tafazoli, D., Abril, C. A. H., & Parra, M. E. G. (2019). Technology-based review on Computer-Assisted Language Learning: A chronological perspective. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 54, 29–44.
- Tovar, N. (2013). La educomunicación en la universidad virtual: Retos del modelo/Educommunication in the Virtual University: Challenges of the model. *Estudios Sobre El Mensaje Periódico*, 19, 491–499.
- Troussas, C., Krouska, A., & Virvou, M. (2017). *Social interaction through a mobile instant messaging application using geographic location for blended collaborative learning*. 1–5. <https://doi.org/10.1109/IISA.2017.8316395>
- Velázquez Sortino, M., Gómez-Zermeño, M. G., & Alemán De La Garza, L. (2017). Interactions in a massive, online, open course (MOOC) for teacher's. Proposal for a model of analysis [Interacciones en un curso en línea, abierto y masivo para docentes. Propuesta para un modelo de análisis]. *Digital Education Review*, 31, 149–175.
- Wang, M., & Shen, R. (2012). Message design for mobile learning: Learning theories, human cognition and design principles: Message design for mobile learning. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 561–575. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01214.x>
- Watson, S., & Sutton, J. M. (2012). An examination of the effectiveness of case method teaching online: Does the technology matter? *Journal of Management Education*, 36(6), 802–821.
- Wise, A. F., & Cui, Y. (2018). Learning communities in the crowd: Characteristics of content related interactions and social relationships in MOOC discussion forums. *Computers & Education*, 122, 221–242. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.021>
- Yengin, I., Karahoca, A., & Karahoca, D. (2011). E-learning success model for instructors' satisfactions in perspective of interaction and usability outcomes. *Procedia Computer Science*, 3, 1396–1403. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.01.021>
- Zou, B., & Thomas, M. (Eds.). (2018). *Handbook of Research on Integrating Technology Into Contemporary Language Learning and Teaching*: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5140-9>

# Desarrollo de objetos de aprendizaje para el aprendizaje de las estructuras de datos

*Development of learning objects for the learning of data structures*

RECIBIDO 19/10/2018 ACEPTADO 19/1/2020 PUBLICADO 1/6/2020

**Irene Aguilar Juárez**

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México  
ireneico@gmail.com

**Víctor Alfonso Alejo Saldívar**

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México  
victor\_alejo09@outlook.com

**Joel Ayala de la Vega**

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México  
jayalad@uaemex.mx

## RESUMEN

En este trabajo se describe el desarrollo y evaluación de varios objetos de aprendizaje que se usarán como componentes de un curso MOOC (*massive open online course*) en el marco de trabajo de las comunidades digitales de producción gestionadas por la red CODAES (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior) en México. Los materiales surgen ante la necesidad de proveer a los alumnos de nivel superior de profesiones afines a la computación diferentes medios de aprendizaje sobre temas complejos y necesarios en su formación. Los índices de reprobación actuales muestran que las técnicas de enseñanza tradicionales no han resultado efectivas para lograr el aprendizaje de algunos tópicos como la programación; los datos confirman que esta competencia es difícil de adquirir para los estudiantes, por lo que es necesario buscar alternativas para el aprendizaje de los alumnos.

El equipo de investigación desarrolló, como parte central de la preparación del curso MOOC, de estructuras de datos varios objetos de aprendizaje que abordaron los tópicos relacionados al uso de los árboles binarios. La evaluación de los alumnos que los usaron fue favorable en los aspectos de: percepción de utilidad de los materiales, la pertinencia de las actividades, la facilidad de las tareas encomendadas y sobre la claridad de indicaciones y cuestionamientos. Los resultados de esta evaluación permiten considerar que los objetos de aprendizaje desarrollados en esta fase de trabajo serán bien recibidos en el curso MOOC del cual serán parte.

**PALABRAS CLAVE** recursos para el aprendizaje, programación de computadoras, estudio independiente.

## ABSTRACT

This paper describes the development and evaluation of various learning objects that will be used as components of a MOOC (*massive open online course*) within the framework of the Digital Production Communities managed by the CODAES network (Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior) in Mexico. The materials arise from the need to provide higher-level students of computer-related occupations with different means of learning about complex and necessary subjects in their training. Current failure rates show that traditional teaching techniques have not been effective in achieving the learning of some topics such as programming; the data confirm that this competence is difficult for students to acquire and therefore it is necessary to seek learning alternatives.

The research team developed as a central part of the preparation of the MOOC course on data structures, several learning objects that addressed the topics related to the use of binary trees. The evaluation of the students who used them was favorable in the aspects of perception of the usefulness of materials, the relevance of activities, the ease of tasks and the clarity of indications and questions. The evaluation results allow us to consider that the learning objects developed in this phase of work will be well received in the MOOC course in which they will be a part of.

**KEYWORDS** learning resources, computer programming, independent study.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se describe el desarrollo y evaluación de objetos de aprendizaje que se usarán como componentes de un curso MOOC (*massive open online course*) como estrategia para fortalecer el aprendizaje de las estructuras de datos de alumnos de ciencias de la computación de tres universidades mexicanas: la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma del Estado de México y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El equipo de desarrollo forma parte de una comunidad digital de producción de la red Comunidades Digitales para el Aprendizaje en Educación Superior (CODAES).

El desarrollo de objetos de aprendizaje surge como respuesta a las problemáticas que deben resolverse en México: un país con más de 120 millones de habitantes que enfrenta grandes retos para brindar a su población los servicios que requiere y con la calidad que su población merece. Este reto es particularmente apremiante en el área de la educación y en el aprovechamiento de la tecnología.

El acceso a la educación de nivel superior es uno de los problemas que México no ha podido resolver. Cifras de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) indican que, a pesar las mejoras alcanzadas en el año 2016 al lograr que el 25% de jóvenes con edad de 25 a 34 años tengan la educación media superior concluida, solo el 17% de las personas de entre 25 a 64 años de edad en México había cursado la educación superior en el mismo año; esto es la proporción más baja entre los países de la OCDE, 20 puntos porcentuales abajo del promedio de la OCDE (37%).

Sin embargo, a pesar de esta situación, los datos de la OCDE reportan que México ha logrado una de las mayores proporciones de estudiantes que ingresan a la educación superior en el campo de la ciencia, tecnología, ingenierías y matemáticas entre los países miembros de la OCDE (OCDE, 2017). Por lo que es importante apoyar a este grupo de alumnos en su permanencia y tránsito por las instituciones de educación superior.

Aunado a los retos antes descritos, el país tiene un problema para aprovechar y usar la tecnología según el índice NRI (*networked readiness index*). De acuerdo con los reportes especializados México tiene el lugar 92 de 139 en el 2016 respecto a las habilidades que le permiten aprovechar la tecnología.

En este contexto se observa apremiante aplicar políticas públicas que faciliten el acceso de la población estudiantil a las TIC (tecnologías de informática y comunicaciones) e implementar estrategias que permitan a las universidades aprovechar el acceso a la web para ampliar sus servicios educativos, resolver problemas didácticos como el alto nivel de reprobación y así elevar la calidad de sus servicios.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El impacto y uso que las TIC tienen en un país es representado por el NRI. Medido por el World Economic Forum, organización que entre otras actividades publica anualmente “The Global Information Technology

Report<sup>7</sup>. En el documento se explica los criterios de evaluación y la metodología de medición, así como los resultados obtenidos por los países evaluados durante el año. Los resultados de México no han sido favorables durante los últimos cinco años; los reportes desde 2013 muestran que México no logra mejorar su nivel de aprovechamiento y disponibilidad de la tecnología, pues la ubicación lograda en el ranking mundial no logra superar el lugar 63, que ha sido el mejor nivel logrado en el año 2013. Los índices de México han fluctuado entre el lugar 63 y el 79, a pesar de los cambios en las políticas públicas y de las reformas que se han implementado en el país.

El índice general representa el puntaje obtenido a partir de 10 factores medibles a los que el World Economic Forum nombra pilares. Estos pilares se agrupan en cuatro subíndices que describen cuatro aspectos críticos en el uso y acceso de la tecnología: el entorno, la disponibilidad, el uso y el impacto.

Los datos del año 2016 muestran que el área de mayor oportunidad de mejora para México se presenta en el subíndice de disponibilidad; en el pilar de habilidades México logra el lugar 92 de 139 países. Este indicador valora la calidad del sistema educativo del país, la calidad en la educación de matemáticas y ciencias; la tasa de matriculación de alumnos en nivel secundaria y la tasa de alfabetización de los adultos.

**TABLA 1.** Valores obtenidos por México en los pilares y subíndices del NRI del año 2016 (Baller et al., 2016)

NETWORKED READINESS INDEX PARA MÉXICO		
	Lugar (de 139)	Valor (1-7)
Networked Readiness Index 2016 (76 de 139)	76	4.0
Networked Readiness Index 2015 (69 de 143)	69	4.0
Networked Readiness Index 2014 (79 de 148)	79	3.9
Networked Readiness Index 2013 (63 de 144)	63	3.9
A. Subíndice del entorno	79	3.9
1er pilar: entorno político y normativo	77	3.7
2 ° pilar: entorno empresarial e innovación	83	4.1
B. Subíndice de disponibilidad	84	4.6
3er pilar: Infraestructura	84	3.7
4 ° pilar: Asequibilidad	54	5.7
5° pilar: Habilidades	92	4.5
C. Subíndice de uso	74	3.8
6 ° pilar: uso individual	84	3.6
7 ° pilar: uso comercial	66	3.6
D. Subíndice de impacto	70	3.7
8 ° pilar: uso del gobierno	50	4.2
9° pilar: impactos económicos	64	3.3
10° pilar: impactos sociales	71	4.1

Otro indicador por debajo del promedio de los países de altos recursos se refiere al pilar de la asequibilidad, en el indicador de ajuste a las tarifas de internet de banda ancha; en este factor México logró el lugar 94 de 139 países, lo que indica que, a pesar de la baja en los costos del Internet en México, aún el costo es poco asequible para la población. En la tabla 1 se observa con mayor detalle las puntuaciones obtenidas por México en el año 2016; obsérvese que el valor más favorable se refiere al pilar de uso del gobierno, índice que se ha incrementado continuamente y ha facilitado la comunicación del gobierno con la población; le sigue el puntaje de asequibilidad e impactos económicos.

En la figura 1 se observa la relación de los puntajes de México con el promedio del grupo de países con ingresos medios-altos. Se observa que los principales retos están en los pilares de asequibilidad, uso individual y habilidades. Los pilares en que México iguala al promedio son impacto social y uso comercial. Finalmente se puede observar que en los pilares de uso del gobierno y asequibilidad se supera por poco al promedio.

Por otro lado, los retos que enfrentan los alumnos de licenciaturas que estudian a la computación son variados, pero sobresale el problema del alto nivel de reprobación en asignaturas relacionadas con las matemáticas y la programación de computadoras.



Estos indicadores inciden negativamente en la recepción de apoyos que los alumnos pueden recibir para mejorar su nivel académico, como las becas escolares o becas de apoyo para movilidades nacionales e internacionales. Con esta situación disminuye el nivel de inserción de los alumnos en estudios de posgrado en detrimento de las universidades y de las oportunidades de desarrollo de los mismos estudiantes.

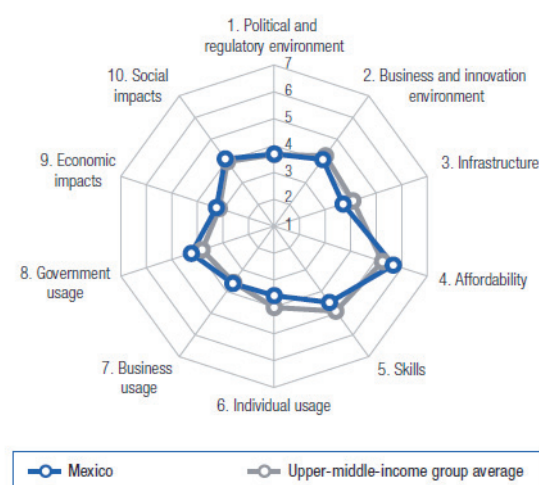
Como ejemplo de esta situación se muestran los datos estadísticos de las unidades de aprendizaje con mayor nivel de reprobación en Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Texcoco.

En la tabla 2 y en la gráfica 1 se observa que los niveles de reprobación en la evaluación ordinaria son muy elevados en algunas unidades de aprendizaje, por ejemplo, Álgebra lineal con el 60% o Autómatas y lenguajes formales con el 55.7%.

Aunque algunos alumnos logran aprobar en evaluaciones extraordinarias o a título de suficiencia, los indicadores en su trayectoria los señalan como alumnos irregulares y, por esta situación, pierden el derecho a participar en convocatorias para obtener apoyos institucionales, estatales o federales orientados a propiciar la permanencia de los alumnos y apoyar la retención estudiantil.

Este problema no es exclusivo de la UAEM, los valores de la tabla se acercan a los documentados por varios autores que han tratado este problema en la enseñanza de las ingenierías (Avalos et al. 2014; Guzmán Valdivia, 2013).

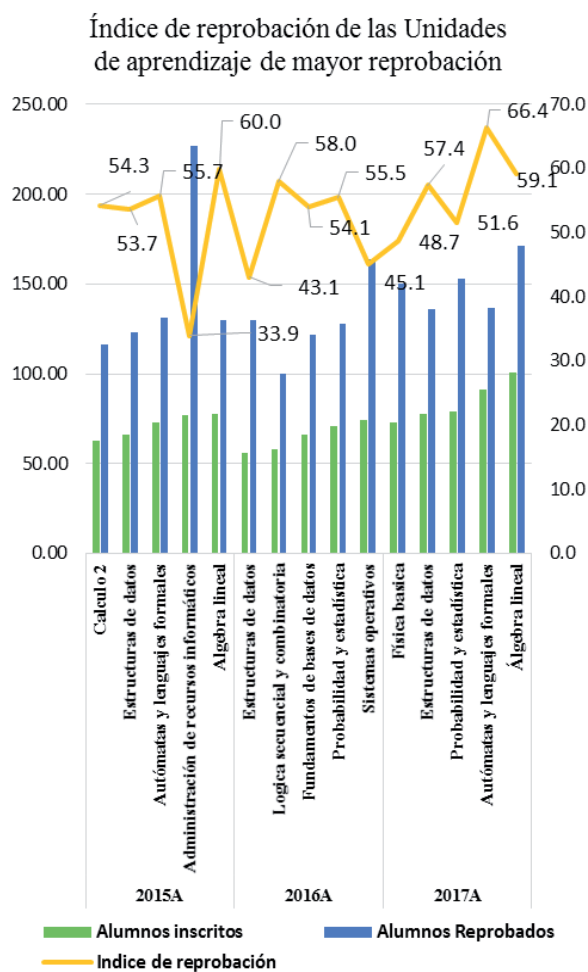
**Figura 1.** Relación de los valores obtenidos por México respecto al promedio del grupo de países con ingresos medios-altos (World Economic Forum, 2016)



**TABLA 2.** Unidades de aprendizaje de mayor reprobación en Ingeniería en computación del CU UAEM Texcoco (Control Escolar UAEM)

	UNIDAD DE APRENDIZAJE	ALUMNOS INSCRITOS	ALUMNOS REPROBADOS	ÍNDICE DE REPROBACIÓN
2015A	Calculo 2	63.00	116.00	54.3
	Estructuras de datos	66.00	123.00	53.7
	Autómatas y lenguajes formales	73.00	131.00	55.7
	Administración de recursos informáticos	77.00	227.00	33.9
	Álgebra lineal	78.00	130.00	60.0
2016 <sup>a</sup>	Estructuras de datos	56.00	130.00	43.1
	Lógica secuencial y combinatoria	58.00	100.00	58.0
	Fundamentos de bases de datos	66.00	122.00	54.1
	Probabilidad y estadística	71.00	128.00	55.5
	Sistemas operativos	74.00	164.00	45.1
2017A	Física básica	73.00	150.00	48.7
	Estructuras de datos	78.00	136.00	57.4
	Probabilidad y estadística	79.00	153.00	51.6
	Autómatas y lenguajes formales	91.00	137.00	66.4
	Álgebra lineal	101.00	171.00	59.1

**GRÁFICA 1.** Unidades de aprendizaje de mayor reprobación en Ingeniería en Computación del CU UAEM Texcoco



La situación de la UAEM coincide con los argumentos expresados por Urbina Nájera (2019) respecto a que, para las carreras de ingeniería en informática o análogas, los altos índices de reprobación suceden con materias como programación, ingeniería de *software*, análisis de sistemas, diseño de sistemas, además de las propias del área de formación.

Para abordar este problema, usando y aprovechando los beneficios de las nuevas tecnologías de la informática, se han implementado varias estrategias, por ejemplo, el uso del aprendizaje híbrido (presencial y en línea) mediante la implementación de cursos MOOC (Jiménez Cruz, 2017).

En la comunidad de especialistas se está explorando el uso de juegos serios (JS) para facilitar el aprendizaje de los alumnos; al respecto, los estudios más recientes muestran una mejora de aprendizaje con el uso de JS comparados con los métodos tradicionales (García-Mundo L y otros 2019).

Aunque los juegos serios también presentan algunas dificultades, sobre todo en la evaluación, también es importante en su efectividad la selección adecuada de los juegos serios para el dominio requerido, la capacidad del JS de generar compromiso sin olvidar que la finalidad del juego serio es promover la motivación y el aprendizaje del alumno (García-Mundo et al., 2019).

También se está explorando un enfoque basado en la visualización mediante *software*, ya que la enseñanza de la programación y la manipulación de estructuras de datos encuentran, con la visualización de *software*, un mecanismo de enseñanza y aprendizaje que ayuda fundamentalmente a la lectura comprensiva de algoritmos (González et al., 2004).

La exploración del aprendizaje mediante actividades lúdicas, desarrollada por Astete (2014), mediante los videojuegos procura apoyar el desarrollo de competencias TIC. Su propuesta presenta una innovadora forma de promover el aprendizaje en la educación, implementando un curso de formación docente a través de un videojuego, aplicando recursos educativos digitales e impulsando la competencia tecnología en los alumnos, competencias que hoy necesitan en su formación profesional.

Otro intento por desarrollar nuevas formas de enseñar, específicamente a programar, es el caso de López-Escribano (2012), quien explora el uso de Scratch como medio de facilitar la comprensión de la programación con niños con diferentes necesidades y estilos de aprendizaje. Ofrece una lista de recursos para hacer el programa accesible, pudiendo aprender este lenguaje de programación. Aunque Scratch está dedicado en desarrollar juegos computacionales bajo su misma plataforma puede enseñar y desarrollar la lógica de programación desde edades tempranas.

En México se implementan propuestas gubernamentales para apoyar las iniciativas de las universidades interesadas en abordar estos problemas. Uno de los resultados de estos apoyos ha sido el surgimiento de la red CODAES, una comunidad formada por diversos grupos de expertos dedicados al desarrollo de aplicaciones y de recursos educativos, que son concebidos como herramientas de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior, fomentan la innovación educativa, el desarrollo de formadores, la actualización docente y la vinculación de la universidad con la sociedad (Red CODAES, 2014).

## 2.1 Los beneficios de los OA (objetos de aprendizaje)

Los objetos de aprendizaje son unidades de material didáctico que tienen la finalidad de ser reutilizables en diversas secuencias de aprendizaje, se caracterizan por usar estándares para ser definidos de acuerdo con su temática, formato de archivo, nivel de aprendizaje entre otras características, de tal forma que se facilite su almacenamiento y recuperación en los repositorios de objetos de aprendizaje.

Se recomienda que los objetos de aprendizaje sean adaptables para satisfacer las expectativas y necesidades de los alumnos y docentes, de esta manera se incrementa el interés por el material didáctico. Se debe procurar que el material sea fácilmente entendible y con buen nivel de usabilidad para lograr una mejor comprensión del usuario que interactúa con el material.

Con ayuda de los recursos digitales se puede implementar un aprendizaje híbrido, el cual consiste en tomar clases como se hace normalmente y también llevar a cabo actividades en línea. La finalidad es que con esta combinación los alumnos tengan las herramientas necesarias para reforzar lo aprendido en clase y tener una mejor comprensión de los temas del curso (Jimenez Cruz, 2017).

El aprendizaje híbrido tiene la gran ventaja de que hoy en día los medios multimedia están al alcance de todo el mundo y los alumnos están muy familiarizados con su uso y reusó en el momento que se necesiten.

Entre las ventajas de usar el aprendizaje híbrido mediante OA se identifican:

- Ayuda a través de la multimedia a transmitir contenido didáctico.
- Permiten implementar formas de educación distintas a las tradicionales y a enriquecer las experiencias de aprendizaje.
- Se usan y aprovechan los formatos más amigables: fotos, vídeos, juegos serios, etc.
- Facilita que el estudiante ponga a prueba los conocimientos adquiridos en actividades que les causan interés.
- Permiten consultas y repaso más allá del espacio físico y temporal de las clases en el aula.
- Permiten al alumno gestionar su propio aprendizaje.
- Apoyan al docente en la enseñanza y la enriquece, aumentando la aceptación en los alumnos.
- Permiten que los estudiantes tomen un papel más activo en el aprendizaje.

## 2.2 La importancia de las estructuras de datos en la computación

La gran utilidad de las computadoras radica en la alta capacidad que tienen estos dispositivos para procesar información. Gracias a esto son capaces de realizar actividades de forma eficiente y automatizada, pero para que esta información pueda ser procesada se requiere que esté almacenada en la memoria de la computadora.

Para almacenar información en memoria los datos se clasifican en dos formas:

- Tipos de datos simples.
- Tipos de datos estructurados.

Los tipos de datos simples tienen la característica de ocupar un solo espacio en memoria, esto nos indica que una variable simple hace referencia a un único valor, a diferencia de los tipos de datos estructurados, que se caracterizan por utilizar un solo nombre para hacer referencia a un conjunto de componentes, donde cada uno puede ser un tipo de dato simple o estructurado.

En el desarrollo de *software* los tipos de datos estructurados también son llamadas estructuras de datos estáticas, y son de gran utilidad para almacenar conjuntos de datos, pero tienen la limitación de que el espacio ocupado en memoria se define en tiempo de compilación y no puede ser cambiado durante la ejecución del programa. Para solucionar este problema existen las estructuras de datos dinámicas como son las pilas, colas, listas, árboles, etc., que pueden almacenar grandes cantidades de elementos de diferentes tipos (Arias Guerra y Arias Guerra, 2011)

Para el desarrollo de *software* es indispensable conocer el funcionamiento de las estructuras de datos; por lo tanto, y debido a su importancia, es prácticamente obligatorio el estudio de las estructuras de datos en su versión más simple (listas, pilas, colas, árboles y grafos sencillos), lo cual tiene la finalidad de utilizar dichas estructuras de datos para dar solución a determinados problemas, principalmente los que requieran almacenar conjuntos grandes de datos en memoria.

Olabe (2015) recomienda desarrollar el pensamiento computacional y cómo puede ser agregado en clases a través del diseño e implementación de los proyectos de programación. Se menciona las necesidades, el propósito y la característica más importante del pensamiento computacional. Muestra ejemplos con elementos fundamentales del pensamiento computacional utilizando lenguajes de programación. Muestra los resultados del proyecto del pensamiento computacional en la escuela.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Diseño didáctico

De acuerdo con las recomendaciones de la Red CODAES (2015) el documento base que sirve para especificar el diseño instruccional es el guion instruccional, que permite al equipo de desarrollo describir y especificar todas las características de los contenidos y su recomendación de uso para lograr los objetivos educativos de los materiales. Para que el guion instruccional sea eficiente en el proceso de desarrollo se recomienda que cumpla con las siguientes características:

- Debe indicar la presentación de los contenidos organizados en la pantalla.
- Debe responder a las necesidades del diseñador instruccional, diseñador gráfico y del programador.
- Debe incluir tres elementos básicos; los contenidos, el diseño gráfico y la programación de las animaciones.
- Debe mostrar las estructuras del contenido y sus jerarquías.
- Debe ser suficientemente claro y específico.
- Debe adaptarse a las características del proyecto y de su contexto educativo y grupo de usuarios.

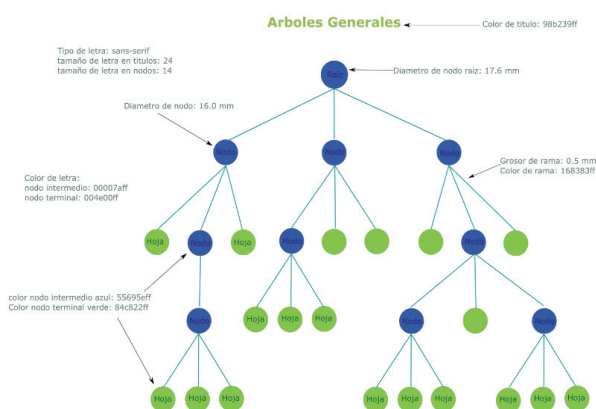
Para especificar el diseño didáctico, en este trabajo se usó un formato de secuencia didáctica para cada objeto de aprendizaje. En él se describen los principales puntos que guían didácticamente el uso de los objetos de aprendizaje y, además, pueden usarse como base para definir los metadatos del objeto de aprendizaje. También se usa el guion multimedia para describir las características detalladas gráficas y de interacción del objeto a desarrollar. A continuación, en la tabla 3 se muestra un ejemplo de dicho formato.

**TABLA 3. Secuencia didáctica para objetos de aprendizaje**

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE			
<b>Objeto de aprendizaje</b>	Recorrido preorden de un árbol binario	<b>Granularidad</b>	2
<b>Objeto de aprendizaje antecedente</b>	Conceptos básicos de árbol binario	<b>Objeto de aprendizaje precedente</b>	Recorrido inorden de un árbol binario
<b>Tema General</b>	Árboles binarios	<b>Tema específico</b>	Recorridos de árboles binarios
<b>Autor</b>	Equipo UAEM	<b>Guion multimedia</b>	Guion 4
<b>Jerarquía conceptual</b>	<pre>                     graph TD                         A[Estructuras de Datos no lineales] -- tipos --&gt; B[Gráfos]                         A -- tipos --&gt; C[Árboles]                         A -- Incluye --&gt; D[Definiciones]                         A -- Incluye --&gt; E[Árbol binario]                         A -- Incluye --&gt; F[Árboles binarios de búsqueda]                         A -- Incluye --&gt; G[Aplicaciones]                     </pre>		
<b>Intensión formativa</b>	El alumno comprenderá el algoritmo recursivo preorden como medio de conocer los elementos almacenados en un árbol binario		
<b>Contenido Conceptual</b>	Conceptos: recorrido recursivo, consulta de nodos, uso de funciones recursivas		
<b>Objetivo Procedimental</b>	El alumno usará las reglas del algoritmo preorden para consultar los elementos almacenados en un árbol binario		
<b>Objetivo Actitudinal</b>	El alumno desarrollará su capacidad de ser atento, responsable y constante en el desarrollo de sus actividades		
<b>Tipo de Actividad de Aprendizaje</b>	() Apertura (X) Desarrollo ( ) Cierre ( ) Todas		
<b>Actividades para el alumno</b>			
<b>Actividades del alumno</b>	El alumno lee y escucha la explicación sobre el recorrido preorden de un video animado; el alumno responde cuestionamientos sobre la aplicación del algoritmo en varios árboles binarios; para responder el alumno ejecuta el algoritmo y recibe retroalimentación del objeto de aprendizaje		
<b>Actividades en grupo</b>	En el objeto de aprendizaje ninguna, pero puede usarse en la clase presencial para aplicar diversas dinámicas de grupo como competencias por equipos, por ejemplo.		
<b>Evaluación o autoevaluación</b>	(X) cuestionario ( ) redacción de texto ( ) entrega de productos ( ) actividades lúdicas		
<b>Puntaje o calificación</b>	Variable de acuerdo con los docentes y a su uso		

Aspectos Gráficos	
Tipo de letra	Sans-serif
Color de títulos	98b239ff
Diámetro de nodo raíz	17.6 mm
Diámetro de nodo intermedio	16.0 mm
Grosor de arista	0.5 mm
Color de rama	168383ff
Color de letra nodo intermedio	00007aff
Color de letra nodo terminal	004e00ff
Color nodo intermedio azul	55695eff
Color nodo terminal verde	84c822ff

FIGURA 2. Definición de aspectos gráficos para la elaboración de árboles



### 3.2 Descripción de la población

El estudio se desarrolló en el Centro Universitario UAEM Texcoco, durante el semestre 2018A con alumnos de segundo semestre que en ese periodo cursaron estructura de datos. Los OA fueron distribuidos por el grupo de desarrollo durante el primer periodo de evaluación parcial, a la mitad del curso; antes de usarlos se aplicó a los alumnos un pequeño cuestionario para valorar el conocimiento que hasta ese momento tenían de las estructuras de datos básicas. Posteriormente se les entregaron los OA y se les dieron dos semanas para que los usaran en su estudio independiente sobre su materia. El uso de

los OA por el alumnado se promovió como material de estudio complementario a sugerencia de los profesores; su uso no fue impuesto ni monitoreado por el profesor, sino que se dejó a la libre decisión del alumno.

Pasadas tres semanas de haber distribuido los OA se aplicó a los alumnos un segundo cuestionario para valorar cambios en el dominio de los temas evaluados y para conocer la opinión respecto a utilidad de los materiales.

Al analizar los datos obtenidos se observó una situación que no se contempló en el diseño del estudio: la participación de los alumnos no fue constante en número pues se incrementó a través del estudio, ya que con la recomendación entre compañeros el número de alumnos se incrementó de 53 a 87. La respuesta de los alumnos al segundo cuestionario, como puede observarse en la tabla 4, se incrementó del 43% de los invitados al 65.9% en la segunda fase del estudio.

### 3.3 Los instrumentos

Se aplicaron dos cuestionarios que evaluaron el conocimiento de los conceptos básicos y manejo de estructuras de datos sobre dos unidades, la primera que trató los conceptos y conocimientos generales referentes a las estructuras de datos básicas (pilas, colas y listas), mientras que la segunda unidad se centra en conocimientos más avanzados para evaluar el manejo de árboles binarios.

**TABLA 4. Participación de los estudiantes en el estudio**

		PORCENTAJE
Alumnos inscritos en estructuras de datos	158	100%
Alumnos invitados a usar objetos de aprendizaje (tienen asistencia regular)	132	83% de los inscritos
Alumnos que recibieron los objetos de aprendizaje	132	100% de los invitados
Alumnos que respondieron el primer cuestionario	57	43% de los invitados
Alumnos que respondieron el segundo cuestionario	87	65.9% de los invitados

Los cuestionarios se formaron con 31 reactivos de opción múltiple:

1. ¿Qué es una estructura lineal?
2. FIFO (*First Input, First Output*) es una característica de un tipo de estructura lineal, ¿cuál es la estructura a la que pertenece?
3. LIFO (*Last Input, First Output*) es una característica de un tipo de estructura lineal, ¿cuál es la estructura a la que pertenece?
4. ¿En qué consiste una estructura dinámica?
5. ¿Qué es un nodo?
6. ¿Cómo se define una lista ordenada?
7. ¿Qué es un apuntador?
8. Las operaciones push y pop pertenecen a una de las siguientes estructuras, ¿cuál es la estructura a la que pertenece?
9. ¿Para qué sirve el tope de pila?
10. Si se considera que la siguiente imagen es la estructura de una pila, ¿qué elemento debe corresponder al tope de pila?
11. ¿Cuál de las siguientes expresiones es una característica de una cola?
12. ¿Cuál de las siguientes expresiones es una característica de una pila?
13. ¿Por qué es importante usar apuntadores en la implementación de una estructura dinámica?
14. ¿Cómo se realiza el borrado de un nodo en una lista ordenada?
15. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones pertenecen a ejemplos de pilas?
16. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones pertenecen a ejemplos de colas?
17. En estructura de datos, ¿qué es un árbol binario?
18. ¿Cuál es el tipo de estructura al que pertenecen los árboles?
19. ¿Cuál es el nodo más importante de un árbol?
20. ¿Cómo se define una hoja?
21. ¿Cuáles son las tres formas de recorrer un árbol?
22. ¿Cuál es la definición de longitud de camino?
23. ¿Qué es una arista?

24. ¿Cuál es la forma que sigue el recorrido en preorden?
25. ¿Qué característica deben tener dos nodos para decirse que son hermanos?
26. ¿Qué diferencia existe entre un árbol general y un árbol binario?
27. El recorrido del siguiente árbol (imagen) da como resultado 3, 6, 5, 21, 22, 10, 16, 28, 27, 32, 33, 30, 25. ¿Qué tipo de recorrido fue el que se realizó?
28. Además de los árboles, menciona otro tipo de estructuras no lineales.
29. ¿Cuál es el grado de un árbol binario?
30. ¿Cuáles el resultado de recorrer el siguiente árbol binario en preorden?
31. ¿Cuál es la altura del siguiente árbol?

El segundo cuestionario se aplicó para evaluar el desempeño de los alumnos al término de haber estudiado con los OA con el fin de evaluar la diferencia en el manejo de los conceptos al finalizar el proceso; el cuestionario fue el mismo que el primero, solo que se añadió una sección para valorar la apreciación del material, con la finalidad de tener en cuenta la opinión de los alumnos para acciones de mejora en nuevos objetos de aprendizaje.

Las preguntas que se agregaron al segundo cuestionario son las siguientes:

- En escala de 1 a 5, ¿qué tan pertinentes considera que son las actividades del objeto de aprendizaje?
- En escala de 1 a 5, ¿qué tan correcto considera que fue el aspecto didáctico en los objetos de aprendizaje?
- ¿Qué tan fácil considera que fueron las tareas en los objetos de aprendizaje?
- ¿Considera que realizar las actividades del objeto de aprendizaje le ayudaron a comprender mejor el tema tratado?
- ¿Las preguntas de evaluación fueron bien redactadas?
- ¿Las explicaciones de los temas fueron claros?
- ¿Los vídeos le parecieron útiles?
- Si pudiera agregar temas al objeto de aprendizaje, ¿cuáles agregaría?
- Si hubiera la posibilidad de tener más objetos de aprendizaje, ¿qué tema le interesaría trabajar con ellos?

En la escala de valores el número 1 significa malos, inconvenientes o complicados y el número 5 significa excelentes, muy pertinentes o fáciles, según la pregunta.

## 4. RESULTADOS

La participación de los alumnos fue distinta en las dos fases de aplicación del cuestionario, por lo que se muestran los resultados en términos de porcentaje. La gráfica 2 muestra los resultados del primer cuestionario y la 3 las del segundo cuestionario, siendo un total de 31 preguntas.

En la gráfica 2 se muestra el conteo de respuestas correctas, incorrectas y no respondidas por los alumnos.

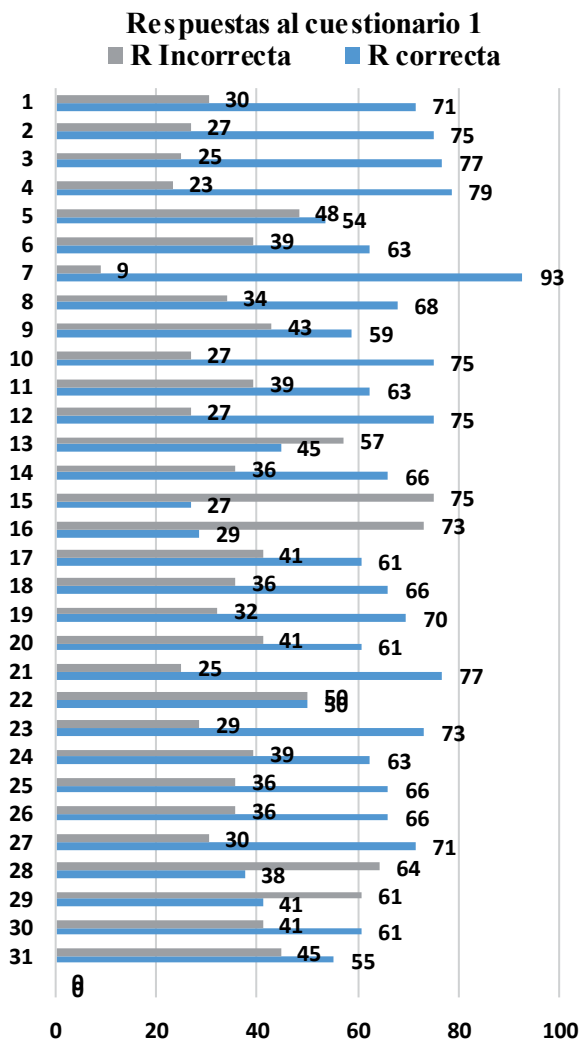


Analizando las respuestas con respecto a cada pregunta se observa que, en problemas de aplicación como las preguntas de la 23 a la 28, el número de aciertos de los alumnos en general disminuye; en estas preguntas en las que se debe responder a definiciones técnicas para resolver problemas reales, como por ejemplo ¿la forma de recorrer un árbol en preorden?, o ¿cómo se debe calcular el grado de un árbol general o binario? Los alumnos tienen bajo desempeño.

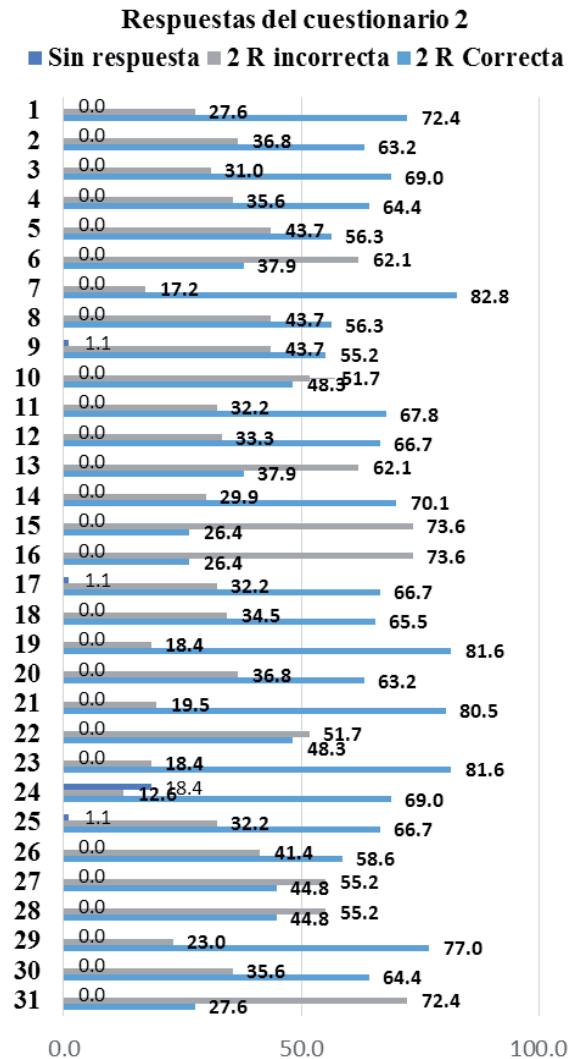
Esto puede ser debido a que los alumnos frecuentemente confunden los procesos, además de que puede deberse a la falta de práctica con ejercicios que reflejen el proceso funcional de las operaciones. Hay que tener en cuenta que un proceso se memoriza después de practicarlo varias veces.

Por otro lado, en los datos históricos de las calificaciones de los alumnos en la materia de estructura de datos respecto a los dos años anteriores, se observa que durante el semestre 2018A se presentó un ligero incremento en el promedio, y aunque los factores de este incremento pueden ser de diferente naturaleza,

**Gráfico 2.** Resultado de la evaluación de los alumnos de estructura de datos antes de usar los OA



**Gráfico 3.** Resultado de la evaluación de los alumnos de estructura de datos después de usar OA



el uso de los OA son un elemento que debe incluirse como factor de cambio pues el resto de las condiciones se presentaron constantes.

#### 4.1 La opinión de los alumnos encuestados sobre los OA

La segunda sección del cuestionario fue realizada con la premisa de evaluar la utilidad de los OA distribuidos entre los alumnos para que, de esta forma, se pueda tener una mejor referencia de la utilidad que presentan los OA dentro de la comunidad universitaria y de la carrera de ingeniería en computación.

La opinión de los alumnos respecto a los OA se denota favorable (gráfico 5). Se observa la proporción de alumnos que consideran que les fue de utilidad los OA y estos les sirvieron para comprender mejor los temas estudiados.

En el gráfico se puede mostrar que aproximadamente el 50% de la población evaluada consideran que les fueron de gran utilidad los objetos de aprendizaje para comprender mejor los temas de estructura de datos, además de que les ayudaron a reforzar sus conocimientos básicos.

Por otro lado, el 31% de la población aproximadamente respondió que estos solo les sirvieron para reforzar algunos conceptos generales de los temas, mientras que solo el 6.7% consideró que los OA no les fueron útiles para comprender ni para reforzar los temas de estructura de datos.

Respecto a la pertinencia de las actividades del OA, las respuestas de los alumnos se muestran en el gráfico 6 (escala de 1 a 5: 1-malos, 5-excelentes). Las calificaciones con mayor porcentaje son 4 y 5, que corresponden a las calificaciones más altas y significa que están de acuerdo en que las actividades realizadas fueron pertinentes.

Con respecto al resultado de la pregunta ¿Qué tan correcto considera que fue el aspecto didáctico en los objetos de aprendizaje? (1-incorrecto, 5-muy correcto), en el gráfico 7 se muestra que los porcentajes más altos corresponden a las calificaciones 4 y 5, sumando un porcentaje de 61% siendo la mayor parte de la

Gráfico 4. Datos históricos del promedio de los alumnos en Estructura de datos

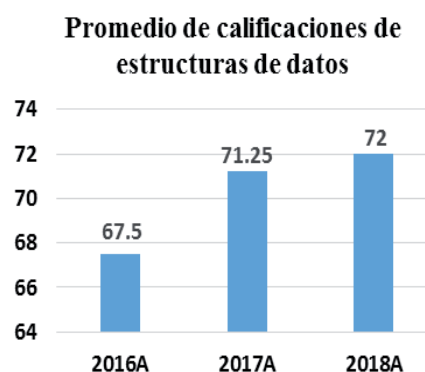


Gráfico 5. Resultado sobre la utilidad de los OA

#### Porcentaje de alumnos que consideran que los OA les ayudaron a comprender mejor los temas tratados.

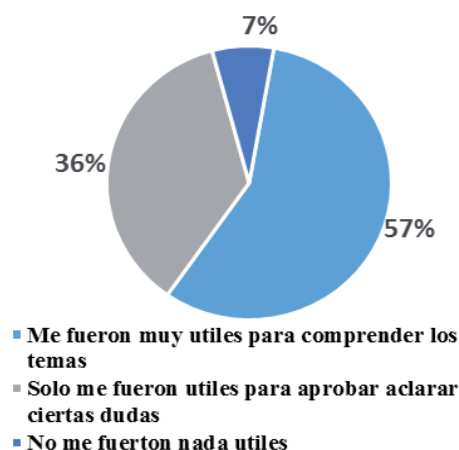
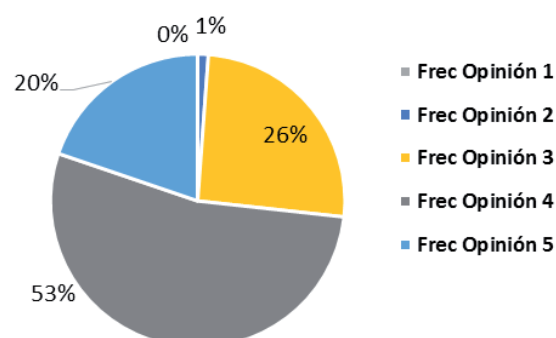


Gráfico 6. Resultado sobre la pertinencia de los OA

#### Porcentaje de respuestas ¿Qué tan pertinentes considera que son las actividades del objeto de aprendizaje?



población concluimos que los aspectos didácticos incluidos en los OA son aprobados por los alumnos.

La pregunta ¿Qué tan fácil considera que fueron las tareas en los objetos de aprendizaje? (1-complicado; 5-muy fáciles) pretende evaluar la dificultad que tuvieron los alumnos para manejar e interactuar con los objetos de aprendizaje. Como se muestra en el gráfico 8 la calificación con mayor porcentaje de votantes corresponde a la calificación 3 y 4, lo cual indica que los alumnos consideran que las tareas realizadas tuvieron un grado de dificultad moderado y que se considera aceptable puesto que, al tratarse de tareas que desempeñan los alumnos, se integra cierto grado de dificultad para reforzar los conocimientos de los alumnos.

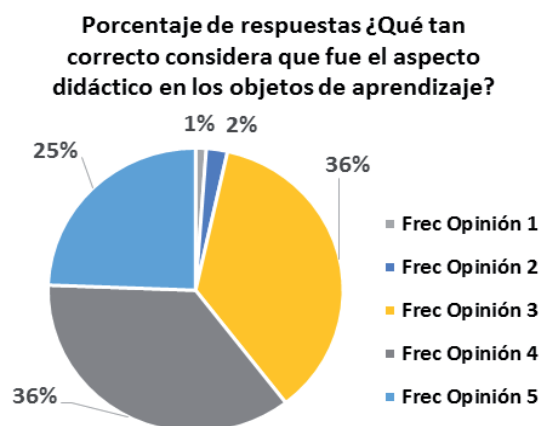
En la pregunta “¿Las preguntas de evaluación fueron bien redactadas?“, se requiere evaluar si las preguntas fueron redactadas de una forma correcta y entendible para los alumnos, en el gráfico 9 se aprecia que el 87% de la población evaluada considera que las preguntas de evaluación fueron redactadas de forma correcta y entendible.

La pregunta “¿Las explicaciones de los temas fueron claros?” pretende conocer la opinión de los alumnos con respecto la forma de explicar los temas expuestos, al ver el gráfico 10 es notable que el 77 % de la población considera que las explicaciones fueron claras y concisas, sin embargo, queda margen de mejora en esta sección.

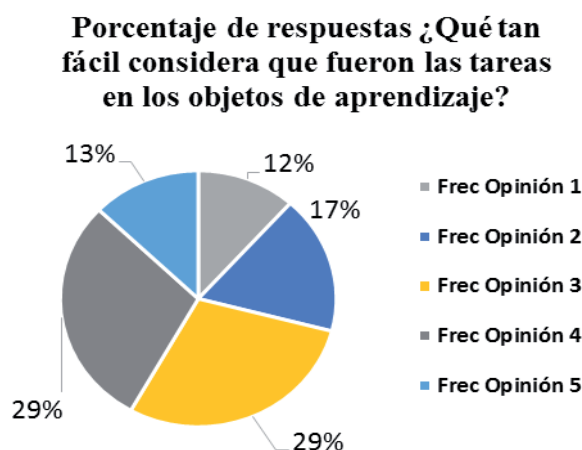
En los resultados sobre la pregunta “¿Los vídeos le parecieron útiles?” se puede apreciar en el gráfico 11 que al 43% de la población le fueron útiles los vídeos en algún sentido general o particular, mientras que el 34% no están seguros si en verdad les fueron útiles y solo al 23% están convencidos que no les fueron útiles en lo más mínimo. Por tanto, se considera que lo más conveniente sería incluir más vídeos o explicar con mayor detalle la información.

En el gráfico 12 se muestran los resultados obtenidos de la pregunta ¿cuáles son los temas de su interés que les serían de utilidad como OA? Para realizar esta pregunta se tomaron en cuenta las materias con mayor índice de reprobación según datos de control escolar.

**Gráfico 7.** Resultado de la pregunta sobre el aspecto didáctico de los OA



**Gráfico 8.** Resultado sobre la facilidad de las tareas en los OA



**Gráfico 9.** Resultados sobre la redacción de las preguntas



Un punto importante a considerar en esta gráfica es que se destaca la preferencia de los alumnos por OA que les ayuden a comprender y mejorar en materias relacionadas con programación, siendo esta una de las áreas que más se les complica entender.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación preliminar de los OA generados en este proyecto de investigación son una fuente de datos que retroalimenta el proceso de desarrollo. Con esta información el equipo puede ajustar los OA en puntos específicos como las explicaciones o la redacción de los cuestionamientos. Esto nos ayuda a elevar la eficiencia comunicativa de estos materiales y, en consecuencia, el nivel de eficiencia del curso masivo del cual serán parte.

El diseño didáctico basado en las recomendaciones de CODAES resultó eficaz al lograr la aceptación de un buen porcentaje de los alumnos. Una situación favorable para el equipo de desarrollo fue el interés que despertaron estos materiales entre los alumnos, pues mediante la recomendación entre pares estos materiales se difundieron y fueron explorados y usados por alumnos que al principio no manifestaron interés.

Los resultados también indican que los alumnos incluyeron las unidades de aprendizaje de programación como temáticas factibles para ser explicadas mediante los OA, esta situación abre un espacio de oportunidad para continuar con el desarrollo de OA ya que tendrán buena recepción en el estudiantado.

## 6. CONCLUSIONES

La mayoría de los alumnos concuerdan en que los OA les fueron de gran utilidad para comprender mejor los temas relacionados con estructura de datos como se muestra en la gráfica 5; sin embargo, los resultados del cuestionario 2 no fueron tan favorables como se esperaban. Es posible que la integración

Gráfico 10. Resultado sobre la explicación de los temas

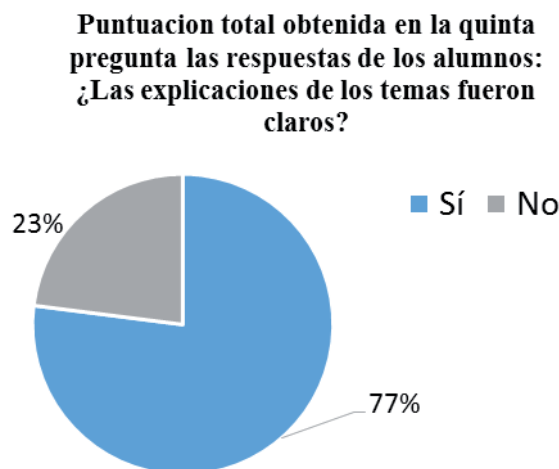


Gráfico 11. Resultado de la pregunta sobre la utilidad de los vídeos

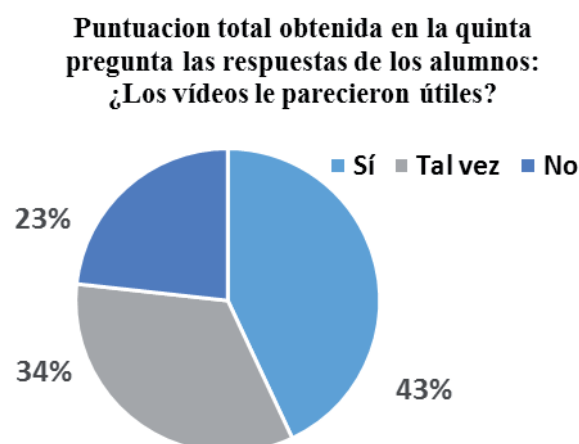
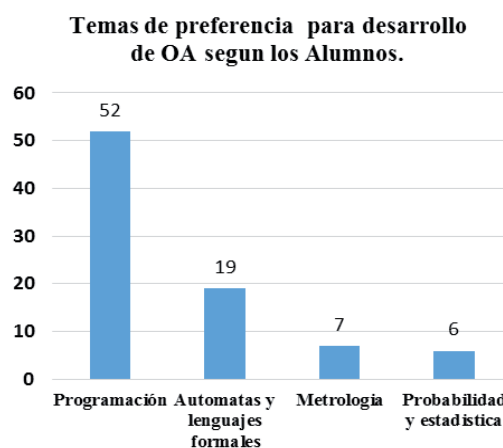


Gráfico 12. Número de alumnos a los cuales les serían útiles OA relacionados a los temas propuestos



tardía de una cantidad considerable de alumnos haya sido un factor que limitó el buen resultado del último cuestionario. Aun así, es valioso saber que los materiales son valorados por los estudiantes. Los beneficios de tener una evaluación preliminar de los materiales desarrollados son: Facilita la adecuación y mejora de los materiales antes de publicarlos en el curso MOOC.

- Los alumnos conocen con anterioridad los materiales del curso MOOC y al considerarlos de utilidad para su aprendizaje serán una buena referencia para participar en el MOOC.
- El equipo de desarrollo conoce la opinión y percepción de los alumnos usuarios de estos materiales y así visualiza sus oportunidades de mejora en aspectos gráficos, comunicativos y didácticos, esto ayuda a mejorar sus productos de forma consistente.

En este caso se identificó que se pueden desarrollar un mayor número de ejercicios aplicativos con definiciones más amplias puesto que una parte de la población manifestó la necesidad de mayor claridad.

Los resultados sobre la opinión de los alumnos ayudan a identificar las oportunidades de mejora respecto al desarrollo de estos contenidos, los resultados indican que, aunque han sido bien aceptados por los alumnos los objetos de aprendizaje pueden mejorar en los videos, en las explicaciones y en las tareas encomendadas a los alumnos.

Una situación que se conoce a partir de este trabajo es el interés que los alumnos manifiestan sobre tener OA que traten temas relacionados a la programación, pues se sabe por los datos históricos de las calificaciones que el área de la programación les resulta difícil de dominar a los alumnos, es importante saber que ellos ven a los OA como un medio facilitador en su aprendizaje.

Otro aspecto importante es que se ha demostrado que los OA son agradables a los alumnos como una forma interactiva de aprender nuevos temas o comprender mejor los ya estudiados, pero pierden eficiencia al ser recursos limitados en la retroalimentación sobre los temas tratados, pues frecuentemente los alumnos quedan con pequeñas dudas que al final inciden en la resolución de problemas. Esta situación nos permite considerar que la mejor manera de usar estos recursos es con el apoyo de los docentes y además es importante facilitar a los docentes colaborar con el diseño de las actividades y de los cuestionamientos.

## 7. REFERENCIAS

- Arias Guerra, Y., y Arias Guerra, Y. (2011). Desarrollo de una biblioteca de estructura de datos avanzadas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 5, 8. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378343674003>
- Astete, M. G. (2014). Videojuegos para apoyar el desarrollo de competencias TIC en. *Revista de Educación a Distancia*.
- Avalos, I., Ramírez, L., Enciso, R., y Flores, M. (2014). *Evaluación de la adquisición de competencias: Caso estudiantes del Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Nayarit* (Vol. vol 12). Revista EducateconCiencia . Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/218/216>
- García-Mundo L, Vargas-Enríquez J. Genero M. y Piattini M (2014) *¿Contribuye el Uso de Juegos Serios a Mejorar el Aprendizaje en el Área de la Informática?*, Actas de las XX JENUI. Oviedo, 9-11 de julio 2014, pp 303-310, Universidad de Castilla-La Mancha Ciudad Real, España disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15478/P303ga\\_cont.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/15478/P303ga_cont.pdf)
- González, F., Moroni, N., y Señas, P. (2004). Visualización de Algoritmos y Programas para el Aprendizaje de Estructuras Arbóreas. *VI Workshop de Investigadores en Ciencias de la*

- Computación. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/21277>
- Guzmán Valdivia, C. (2013). *REPROBATION AND LACK OF INTEREST IN MECHATRONICS ENGINEERING STUDENTS*. Venezuela: Revista Orbis. Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.redalyc.org/html/709/70928419003/>
- Jiménez Cruz, J. (2017). Integración de un curso MOOC y de un PLN-PLE en un curso presencial sobre fundamentos de la programación. *Revista de Educación a Distancia*, 53.
- López-Escribano, C. (2012). Scratch y Necesidades Educativas Especiales. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 34, 1-14.
- OCDE (2017). *México – Nota país – Panorama de la educación 2017: Indicadores OCDE*. Recuperado el mayo de 2018, de <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>
- Olabe, X. B. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación. *Revista de Educación a Distancia*, 45.
- Red CODAES (2014). *Documento Base 13 y 14 de octubre del 2014*. Colima, Colima. Recuperado el octubre de 2017, de [http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/Documento\\_Base\\_CODAES.pdf](http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/Documento_Base_CODAES.pdf)
- Red CODAES (2015). *Objeto de Aprendizaje*. Colima, Colima. Recuperado el noviembre de 2017, de <http://www.codaes.mx/content/micrositios/2/file/GuiaOA-CODAES.pdf>
- Urbina Nájera, A. (2019). *Estrategia tecnológica para mejorar el rendimiento académico universitario. Píxel-Bit*. *Revista de Medios y Educación*, 56, 71-93. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2019.i56.04>
- Baller, S., Dutta, S. y Lanvin, B. (Edits.) (2016). *The Global Information Technology Report 2016*. Cornell University. Recuperado el enero de 2018, de [http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF\\_GITR\\_Full\\_Report.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf)

# La realidad de la brecha de conectividad en el ámbito educativo español: análisis de la situación actual

*Connectivity divide reality in the Spanish educational area: analysis of the current situation*

RECIBIDO 2/2/2020 ACEPTADO 5/2/2020 PUBLICADO 1/6/2020

**Roberto Soto Varela**

Departamento de Lenguas Aplicadas y de Educación, Universidad de Nebrija, España  
rsoto@nebrija.es

**Mariano Sanz Prieto**

Departamento de Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, España  
mariano.sanz@uam.es

**Moussa Boumadan Hamed**

Departamento de Pedagogía, Universidad Autónoma de Madrid, España  
moussa.boumadan@uam.es

## RESUMEN

El acceso a Internet se ha convertido en una herramienta indispensable en la sociedad en la que vivimos y, por consiguiente, las escuelas no han permanecido ajenas a este fenómeno. Su uso se ha convertido en una acción indispensable en el quehacer diario de una institución educativa.

Con este estudio se pretende analizar el estado actual de la conectividad del sistema educativo español y determinar la brecha de conectividad existente entre las diferentes comunidades de España.

Se ha podido observar que, desde una perspectiva general, a diferencia de las creencias del profesorado y alumnado de los distintos centros educativos, la conectividad goza de un estado de salud óptimo, con un porcentaje medio de disponibilidad de conexión en las aulas superior al 90%. Sin embargo, no todas las comunidades autónomas gozan de la misma calidad de conexión, habiendo diferencias significativas dependiendo de la región en la que se ponga el foco. Esto supone un hándicap en el desarrollo de una secuencia didáctica mediada por tecnología en un aula.

**PALABRAS CLAVE** conectividad, internet, centros educativos.

## ABSTRACT

The Internet has become an essential tool in the society in which we live, so schools have not been indifferent to this phenomenon. Its use has become an indispensable action in the daily work of an educational institution.

Through this study we aim to analyze the current state of connectivity in the Spanish education system, and to determine the connectivity divide that exists between the different Spanish regions.

It has been observed from a general perspective that, unlike teachers' and students' beliefs in the different educational centers, connectivity is in an optimal condition, with an average percentage of connection availability in the classrooms of

more than 90%. However, not all autonomous communities enjoy the same quality of connection, with significant differences depending on the region where the focus is placed. This is a disadvantage in developing a pedagogical sequence based on technology in the classroom.

**KEYWORDS** connectivity, internet, schools.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han adquirido un nivel de significación tan profundo que es cada más imprescindible su dominio para desenvolvernó en la sociedad en la que vivimos (Cabero et al., 2012).

En esta misma línea, queda patente que nunca se había dispuesto de tantas TIC a disposición como en la actualidad. Debido a esto, emergen con fuerza nuevos conceptos como transmedia que, según Orozco (2015), tiene que ver con el interés que tienen las audiencias de apropiarse y trasladar contenidos de unos espacios digitales a otros. En esta transición ocurre lo más interesante: son los individuos quienes trasladan lo que consideran oportuno y, además, deciden cómo hacerlo y en el proceso dotan a esos contenidos de nuevos significados. Tecnologías clásicas como la televisión y una más actual como la red social Twitter, son un claro ejemplo de este fenómeno, que desde un hashtag facilita la transición de contenidos de un canal a otro.

El crecimiento del sector tecnológico en la última década ha sido vertiginoso y, aunque las interacciones en redes sociales con amigos han generado un nicho de ocio muy agradable, fortaleciendo lazos con ellos, a la vez que intercambiando experiencias (Gómez García et al., 2015), el acoso en internet, la ciberintimidación, la incitación al odio... han surgido como serios problemas sociales. En consecuencia, parece que un amplio acceso a Internet no es suficiente para aprovechar de manera adecuada los beneficios que estos nuevos escenarios de interacción ofrecen (OCDE, 2019). Y es que uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos en esta nueva era de saturación tecnológica, es que estas tendencias de innovación no llegan a todos por igual. En este contexto, aunque no es en el único en el que se origina (Brown et al, 2020), surge una nueva marginalidad y exclusión social (Cabero Almenara y Ruiz Palmero, 2017).

Es precisamente en el nivel del acceso a la conectividad donde se ubica el núcleo central de este trabajo. Concretamente, indagar sobre el estado de la cuestión relacionada a la conectividad en territorio español será la incógnita a descifrar, teniendo en cuenta que, a lo largo del recorrido, se pueden desmentir varios mitos relacionados con la disponibilidad y calidad del acceso a la red de redes, llamada habitualmente Internet.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El programa *One Laptop per Child (OLPC)* es uno de los mayores aportes a la lucha contra la brecha digital. Fue creado hace más de una década por Nicolás Negroponte, director del Media Laboratory del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Los resultados, después de una década de su implementación, no fueron los esperados. Solo Uruguay presenta resultados positivos, que normalmente son atribuidos al Plan Ceibal más que al OLPC. No obstante, el verdadero éxito del proyecto tiene más que ver con las lecciones aprendidas. Sus ideas inspiraron iniciativas que indiscutiblemente cambiaron la industria de la educación mediada por tecnología y plantaron algunas semillas que llevaron a investigar formas disruptivas de incorporar ar-

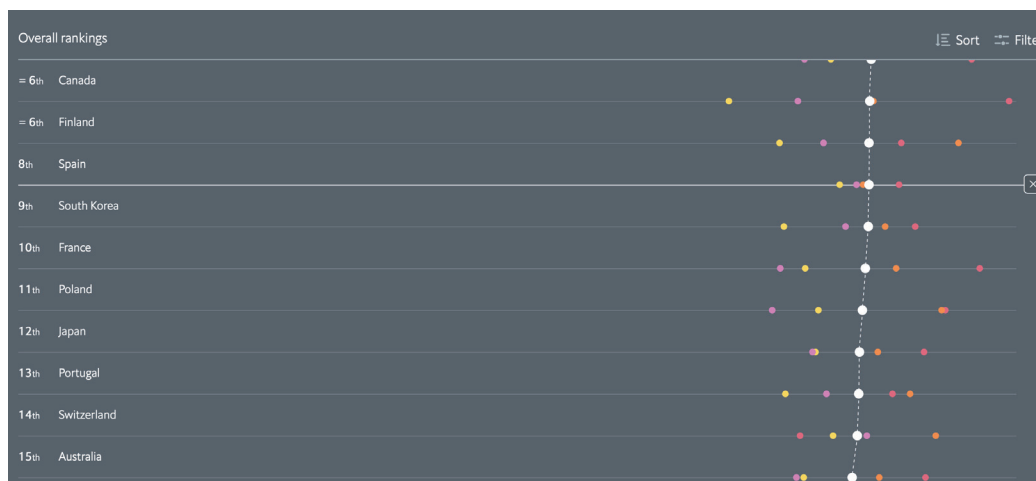


tefactos tecnológicos al proceso de enseñanza y aprendizaje, cuestionando el paradigma tradicional de la mayoría de los sistemas educativos a nivel global (Ríos, 2018).

Probablemente, uno de los mayores inconvenientes de proyectos como OLPC y Plan Ceibal es la disponibilidad y calidad de la conexión a Internet. En este sentido, Facebook y The Economist Intelligence Unit (2019) elaboraron *The Inclusive Internet Index 2019*, un índice que recoge información sobre 100 países y proporciona un punto de referencia riguroso en relación con la inclusión de Internet a nivel nacional desde cuatro categorías: disponibilidad, asequibilidad, relevancia y capacidad. Cubre el 94% de la población mundial y su objetivo elemental es medir las percepciones sobre cómo el uso de Internet afecta a la vida de las personas.

Suecia lidera este ranking global, seguida de cerca por Singapur y Estados Unidos. Completan los primeros lugares Dinamarca, que se ubica en cuarta posición, y el Reino Unido en quinta. España ocupa el octavo lugar. Si se observa desde un nivel de continente, España se encuentra en quinta posición (figura 1), por detrás de Suecia, Dinamarca, Reino Unido y Finlandia, que desde la perspectiva global son el primero, cuarto, quinto y sexto.

**Figura 1.** España en The Inclusive Internet Index 2019. Tomada de Facebook y The Economist Intelligence Unit (2019)



Situándonos en las variables de análisis, España destaca en cuanto a la disponibilidad, variable medida por la infraestructura disponible. Es cuarta teniendo por delante solo a Singapur, Suecia y Suiza. De acuerdo a la capacidad, variable medida por las habilidades para acceder a Internet y las políticas de apoyo, España también se sitúa en los primeros puestos; de hecho, es la primera empatada con Bélgica y Chile.

Sin embargo, España pierde muchos puestos en las otras dos variables. En cuanto a la asequibilidad, variable medida en términos de coste de acceso a Internet ocupa el puesto 20. En referencia a la relevancia, variable medida por la existencia de contenido relevante en el lenguaje local, ocupa el puesto 34. Estos datos se deben a la poca competitividad del mercado español en relación a la oferta de Internet y el poco posicionamiento de los contenidos generados en la lengua local.

Fundación Telefónica (2019), en su informe *Sociedad Digital en España 2018*, aporta una radiografía del estado de la disponibilidad de tecnología y conectividad en el panorama español. Destaca la aparición del 5G y su potencial para transformar y generar nuevos escenarios de uso de herramientas digitales. La inteligencia artificial, representada por los altavoces inteligentes, es otro de los grandes pilares destacados de este momento de desarrollo tecnológico. Además, se remarca también la necesidad de un marco ético de

actuación debido a que muchas facetas de nuestras vidas se desarrollan en el plano digital, referencia a las ciudades inteligentes. Definitivamente hemos pasado del usuario digital al ciudadano digital.

Situándonos en el plano educativo, Alexander et al. (2019), en el Informe Horizon 2019, señalan a la equidad digital como uno de los desafíos importantes que impiden la adopción de tecnología en la educación superior. Con esta variable se refieren al acceso a la tecnología, particularmente a una conectividad de banda ancha suficiente para permitir acceder a un contenido imparcial y sin censura y, en consecuencia, facilitar a todos las plenas participaciones en la World Wide Web. El acceso a banda ancha sigue siendo globalmente desigual cuando la observamos desde variables como los ingresos, la educación, el género o la edad, entre otros.

En este mismo sentido, Unesco (2018) ha creado el proyecto de Definición de Indicadores de Universalidad de Internet. Un marco de indicadores mediante el cual evaluar los niveles de cumplimiento, en los diferentes países, de los cuatro principios fundamentales denominados DAAM (ROAM en inglés) incluidos en el concepto de "Universalidad de Internet". Estos se traducen en que Internet debe tomar en cuenta los derechos humanos (D), ser abierta (A), ser accesible para todos (A), y alimentarse de la participación de las múltiples partes interesadas (M).

En este sentido, la dificultad a la que asistimos en la actualidad es que el posicionamiento social de las TIC favorece que los individuos que no puedan acceder a ellas puedan caer en exclusión social. La brecha digital puede convertirse en brecha social, de tal manera que la exclusión tecnológica favorecería la marginación social y personal (Cabero, 2015). Profundizando en este mismo aspecto, James (2011) analiza a nivel de país si una mayor competencia tecnológica desde una perspectiva de disminución en la brecha digital favorecería un incremento en su situación económica. Los hallazgos son reveladores: descubre que en los países donde la brecha disminuye los ingresos tienden a elevarse y viceversa. El estadístico empleado fue un análisis de regresión simple.

Existe la creencia de que la solución a los problemas está asociada con una mayor presencia de las tecnologías (Morozov, 2015). En el ámbito educativo, por ejemplo, existen indicios que señalan que una mayor disponibilidad de tecnología no se ha traducido en una transformación de prácticas educativas y la generación de nuevos escenarios de comunicación para los participantes. Además, en numerosas ocasiones los efectos de las TIC en el rendimiento de los aprendices son insustanciales o desconocidos (Barrera-Osorio y Linden, 2009; European Commission, 2008; Law et al., 2008).

Pero qué ocurre si existe una ausencia desmedida o un desajuste entre las halagüeñas estadísticas de disponibilidad de dispositivos tecnológicos y el número de esos dispositivos que contemplan la posibilidad de acceder a Internet. Es decir, un desajuste entre la tecnología presente y la tecnología que se encuentra conectada. Este aporte centra la atención en generar una breve fotografía del estado de la conectividad en el ámbito educativo del territorio español.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

Para abordar los objetivos se trabaja desde un planteamiento de explotación secundaria de los datos que aportan las diferentes comunidades autónomas españolas al Ministerio de Educación en el año 2017. Estos datos han sido recogidos de forma anónima, sin tomar en cuenta el nombre de las muestras del estudio. Cabe introducir que para la consecución de esta estadística estatal se estableció una cooperación activa entre el

Ministerio de Educación y las administraciones educativas de las CC.AA. a través de la Comisión de Estadística de la Conferencia de Educación. De dicha Comisión depende el Grupo Técnico de Coordinación Estadística, formado por representantes de los servicios estadísticos del Ministerio y de las CC.AA. (MECD, 2018).

Este estudio versa sobre cómo se encuentran conectados los centros educativos desde la etapa de Educación Infantil hasta ESO y Bachillerato, midiendo diferentes variables y comparándolas entre las diferentes comunidades autónomas del país.

Para ello contamos con diferentes variables que se detallan a continuación (MECD, 2018a):

- Conexión a Internet
  - Se identifica si el centro educativo tiene conexión a internet propia, o bien, se conecta por intranet a través de la comunidad autónoma.
  - Según el tipo de conexión a Internet: se especificará el tipo de conexión que posee atendiendo a las siguientes opciones:
    - RDSI
    - ADSL
    - Fibra óptica
    - TV por cable
    - Conexión de datos móvil
    - Otros
  - Ancho de banda: nos indica el total de ancho de banda que se dispone, tras la suma de todas las conexiones a Internet, de las siguientes:
    - Menos de 2 Mbps
    - Desde 2 Mbps hasta 10 Mbps
    - Desde 10 Mbps hasta 20 Mbps
    - Desde 20 Mbps hasta 50 Mbps
    - Desde 50 Mbps hasta 100 Mbps
    - Más de 100 Mbps
- Conexión wifi
  - Nos indica si el centro posee conexión wifi y si esta se realiza a través de Internet o de la intranet de la comunidad autónoma correspondiente.
  - Lugares con acceso a internet vía wifi: se obtiene los lugares de los centros educativos que tienen conexión wifi, distinguiendo entre las siguientes opciones (se ha permitido selección múltiple)
    - Aulas
    - Departamentos
    - Secretaría del centro y despachos de dirección
    - Zonas comunes
  - Personas con acceso wifi: se recogerá las personas que tienen acceso a Internet vía wifi distinguiendo entre los siguientes (se ha permitido respuesta múltiple):
    - Alumnos con dispositivos del centro
    - Alumnos con dispositivos propios

— Clasificación de aulas

Se contempla como aulas cualquier zona del centro educativo donde se imparta docencia de forma habitual, teniendo en cuenta la disponibilidad de conectividad a Internet, tanto inalámbrica como cableada:

- Número de aulas con acceso a Internet
- Número de aulas sin acceso a Internet

## 4. RESULTADOS

Acorde a los objetivos planteados en el presente estudio, todos los resultados se han presentado en un único bloque, puesto que se ha considerado la mejor opción, ya que todos tratan sobre aspectos relacionados.

Lo primero que se debe recalcar es que, en referencia a las aulas con conexión a Internet, no se han tenido en cuenta las CC.AA. de Valencia y el País Vasco puesto que han aportado datos a sus correspondientes administraciones.

Sí es reseñable que Ceuta y La Rioja, con un 99,2% y 98,9% respectivamente, son la ciudad y comunidad autónoma con mayor conectividad. En el lado opuesto se sitúan Aragón y Canarias con unos datos de 88% y 89% respectivamente (figura 2).

Cuando nos referimos al tipo de acceso a wifi, lo relevante de los datos es la escasa utilización de la intranet por parte de los centros educativos, llegando incluso a no usarse en comunidades como Andalucía y Galicia, encontrándose en su polo opuesto Melilla con un 17% de sus centros. En el lado opuesto, se muestra que la mayoría de las comunidades usan Internet en sus centros educativos, siendo Castilla la Mancha el culmen de su utilización con un 97% y la Comunidad Valenciana con un 65% la que menos. El resto de las comunidades y ciudades pueden consultarse en la figura 3.

La mayoría de las comunidades autónomas, a la hora de elegir el tipo de conexión que consideran óptimas para el desempeño de las tareas propias de los centros educativos, se decantan por la utilización de conexión ADSL, siendo la Comunidad Valenciana con un 89% su primer adalid y Cataluña como más reticente para su uso.

Figura 2. Porcentaje de aulas con conexión a Internet. Datos del MECD (2018b)

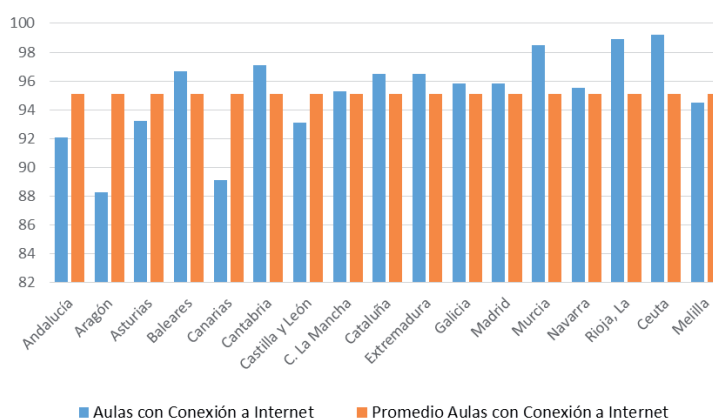
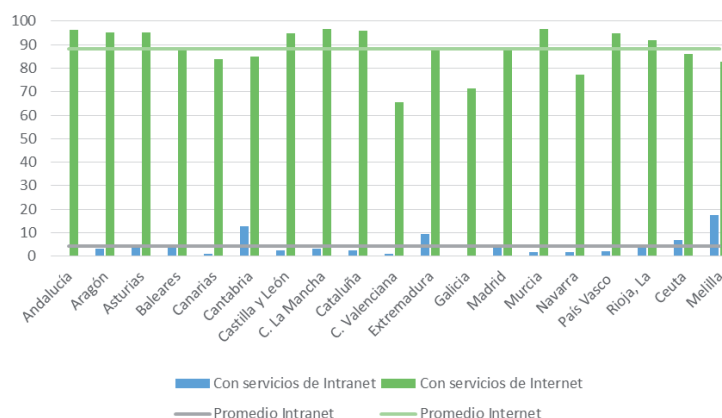


Figura 3. Porcentaje de centros según el tipo de acceso a wifi. Datos del MECD (2018b)



No obstante, no todas las comunidades optan por este tipo de conexión, ya que en el caso de Cataluña o Extremadura, entre otras, prefieren utilizar conexión a Internet a través de fibra óptica, suponiendo un 87 % y 72% respectivamente.

Al hablar del uso de datos móviles, se puede comprobar que es casi inexistente su utilización, salvo en el caso de Ceuta donde un 6,9% han optado por esta opción. Un caso similar ocurre, cuando se pone en foco en el uso del RDSI, en Cataluña, Melilla o País vasco; en contraposición, Madrid con cerca del 10% de los centros educativos que se han declinado por su utilización.

Dentro del tipo de conexiones, es reseñable Galicia, ya que en sus centros educativos un 33% de ellos utilizan TV-Cable, mientras que en la Región de Murcia llega a 13% la utilización de otro tipo de conexiones no especificadas (tabla 1).

**TABLA 1.** Porcentaje de centros con conexión a Internet según el tipo de conexión

	Conexión de datos móvil	RDSI	ADSL	TV-Cable	Fibra óptica	Otra conexión
Andalucía	0,4	3,2	65,5	1,2	22,8	7,0
Aragón	3,4	4,9	64,2	1,5	45,3	2,6
Asturias	2,6	4,9	65,5	10,0	27,9	5,9
Baleares	7,7	9,0	78,7	4,6	0,0	0,0
Canarias	1,9	4,9	63,2	0,7	29,2	11,2
Cantabria	2,0	3,6	51,2	4,8	57,5	0,8
Castilla y León	4,5	4,1	80,5	3,3	24,2	4,0
C. La Mancha	2,8	6,8	86,7	2,1	18,1	3,3
Cataluña	4,4	0,0	22,8	1,1	87,6	3,0
C. Valenciana	0,4	2,2	89,2	4,5	14,7	10,8
Extremadura	2,0	4,1	33,7	0,5	72,8	3,1
Galicia	1,3	1,0	59,1	33,5	0,7	4,4
Madrid	5,7	9,8	47,2	2,8	64,8	5,3
Murcia	5,0	3,0	28,0	3,3	60,9	13,0
Navarra	1,3	3,4	63,8	0,0	33,9	8,1
País Vasco	0,0	0,0	30,4	0,0	77,9	0,0
Rioja, La	1,8	2,7	54,5	6,3	45,5	4,5
Ceuta	6,9	3,4	37,9	0,0	69,0	0,0
Melilla	0,0	0,0	43,5	8,7	56,5	0,0

Adaptado del MECD (2018b)

**Tabla 2.** Distribución porcentual de los centros según el tipo de ancho de banda

	Menos de Mbps	Desde 2 Mbps hasta 10 Mbps	Más de 10 Mbps hasta 20 Mbps	Más de 20 Mbps hasta 50 Mbps	Más de 50 Mbps hasta 100 Mbps	Más de 100 Mbps	Desconocido
Andalucía	18,7	34,5	17,8	14,4	8,8	5,9	0,0
Aragón	3,6	33,5	10,5	14,8	18,4	19,3	0,0
Asturias	13,6	32,0	11,8	12,8	14,1	15,9	0,0
Baleares	1,5	5,4	5,4	14,7	14,3	40,3	18,4
Canarias	15,5	39,8	8,6	6,7	12,4	17,0	0,0
Cantabria	2,8	18,9	6,8	16,9	28,1	26,5	0,0
Castilla y León	5,9	45,5	12,3	9,5	10,9	15,9	0,0
C. La Mancha	9,6	38,8	20,0	15,5	7,8	8,2	0,0
Cataluña	2,3	9,5	8,3	15,4	36,1	28,3	0,0
C. Valenciana	5,7	14,3	28,0	23,4	12,2	16,4	0,0
Extremadura	2,6	20,5	9,0	12,1	34,3	21,5	0,0
Galicia	2,4	23,8	22,7	9,1	0,0	42,0	0,0
Madrid	2,9	18,7	10,6	19,3	23,7	24,8	0,0
Murcia	0,8	8,7	10,0	12,7	30,8	37,0	0,0
Navarra	0,3	20,8	9,7	33,9	25,5	9,7	0,0
País Vasco	0,1	1,7	2,2	2,6	2,4	90,9	0,0
Rioja, La	1,8	20,5	19,6	12,5	25,9	19,6	0,0
Ceuta	3,4	10,3	6,9	0,0	17,2	62,1	0,0
Melilla	0,0	8,7	0,0	17,4	17,4	56,5	0,0

Tras comprobar el tipo de conexión a internet de los centros educativos, es necesario pararse para a comprar dentro de ese tipo de conexiones cual es la velocidad de esta, o ancho de banda.

En promedio, destaca como más utilizado el ancho de banda de más de 100Mbps, seguido de cerca por la conexión de entre 2-10 Mbps. No obstante, cuando uno se adentra entre las distintas opciones utilizadas por cada una de la comunidades y ciudades autónomas encuentra resultados diversos. Entre los más llamativos se encuentra que casi toda la comunidad educativa en el País Vasco una conexión de alta velocidad (91%). En contraposición tenemos a Castilla y León, donde el porcentaje más alto de centros, con un 45%, se sitúa en conexión de entre 2-10 Mbps. Cuando uno consulta esta serie de resultados hay un dato que destaca sobre los demás, y es que con un 18% Baleares dispone de un ancho de banda desconocido, siendo la única comunidad que dispone de este tipo de velocidad (tabla 2).

Por otro lado, cuando se analiza el tipo de dispositivo que utiliza el alumnado para conectarse a Internet, según su propiedad, da como resultado que una amplia mayoría de los alumnos utilizan los dispositivos del centro, siendo el País Vasco y Castilla la Mancha destacados en su uso, en contraposición a la Comunidad de Valencia y a Madrid.

Figura 4. Porcentaje de centros con acceso wifi por tipo de usuario. Datos del MECD (2018b)

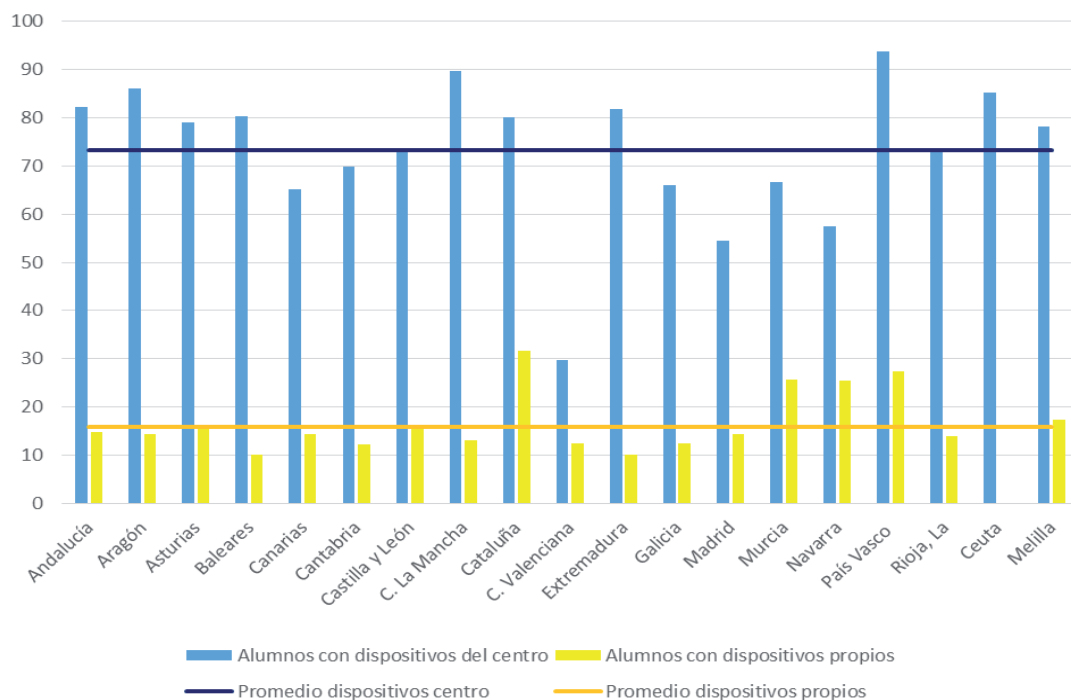
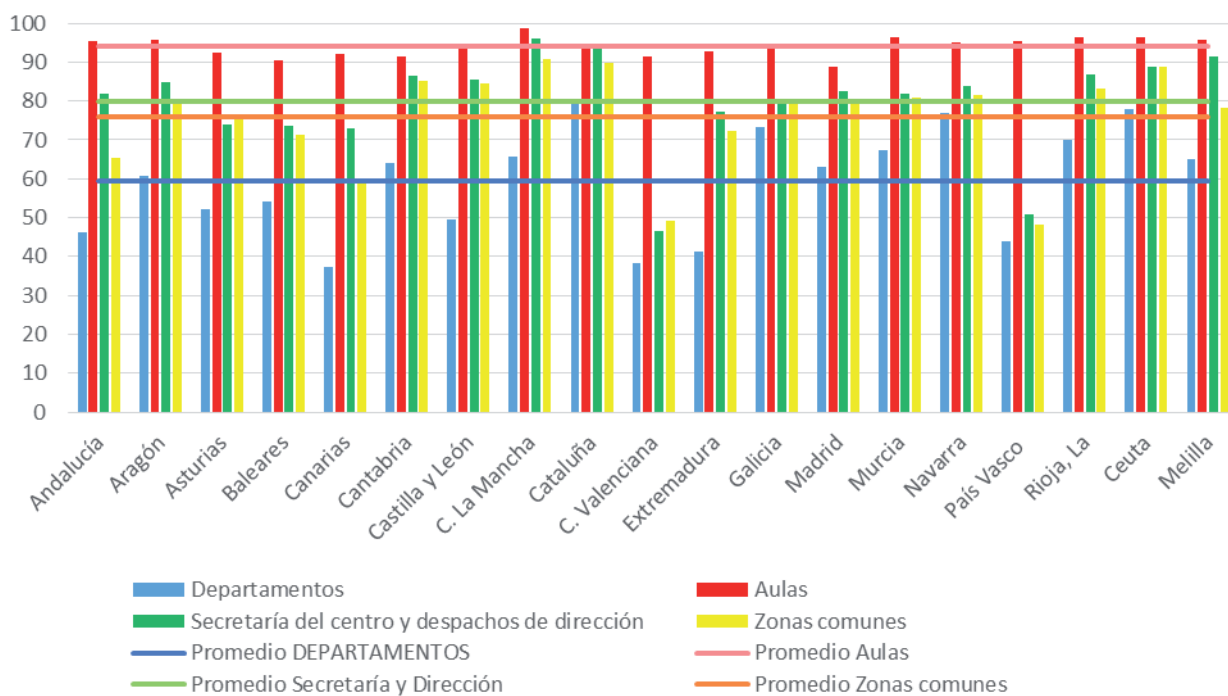


Figura 5. Porcentaje de centros con conexión wifi por zona de acceso. Datos del MECD (2018b)



A su vez, si se observa la utilización de los propios dispositivos del alumnado, la mayoría de las comunidades se encuentra por debajo de la media; solo Cataluña, Navarra, País Vasco, Murcia y Melilla se sitúan por encima de esta; y, de entre ellas, es Cataluña la que se sitúa por encima del 30% de su uso. No obstante, el resultado más destacado y que más llama la atención es el hecho de que en la Ciudad Autónoma de Ceuta ningún centro educativo y, por ende, ningún alumno, utiliza sus propios dispositivos para conectarse a través de Wifi en su centro educativo de referencia (figura 4).

En cuanto a la conectividad a Internet vía wifi según la zona de acceso, la amplia mayoría de los centros hacen uso de esta tecnología dentro de las propias aulas donde se imparte docencia, con un promedio del 94%. Le sigue, pero muy distanciado su uso, en las zonas destinadas para los equipos directivos donde la media se encuentra en torno al 80%. Por su parte, destaca que apenas se utilice la conexión vía wifi dentro de los departamentos, donde solo un 59% de ellos hacen este uso. Por último, en las zonas comunes y lugares de tránsito el uso del wifi se sitúa en el 76% (figura 5).

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hoy en día, Internet se ha convertido en una herramienta indispensable. No solo en el ámbito social, donde las redes sociales se han impuesto como los medios de información y comunicación más empleados, sino también en los entornos educativos, donde un gran número de tareas, ya sea buscar información, escuchar música, ver vídeos, utilizar juegos interactivos, leer noticias o informarse, se realizan a través de la red. Además, comunicarse o interactuar a través de archivos en la nube, ya sea entre compañeros o con la propia administración, se empieza a abordar de manera simultánea en formato “multitasking”, es decir, la habilidad para hacer varias cosas a la vez.

The Survey of Schools: ICT in Education, publicado en marzo de 2019, tiene por objetivo analizar el progreso de referencia en las TIC en las escuelas en estos últimos años, el acceso, uso y las actitudes frente a la tecnología en la educación. Ponen de manifiesto la necesidad de respaldar un acceso a Internet de alta velocidad que facilite el uso de los dispositivos por parte del profesorado y de los estudiantes.

Pero no solo basta con estar conectado, la conectividad debe permitir que cualquier persona pueda realizar diferentes tareas en formato y soporte digital cómodamente (Long y Ehrmann, 2005). Para ello, esta conexión debe ser lo más rápida y estable posible, permitiendo que estas tareas puedan desarrollarse de la forma más efectiva posible.

En un estudio llevado a cabo por Escofet et al. (2019), se constata que el profesorado considera que las aulas de informática están perdiendo sentido, ya que lo adecuado es que todas las tecnologías características de este tipo de espacios estén disponibles en las aulas. A su vez, en este sentido, destacan que los docentes consideran necesario que la conexión a Internet del centro permita al alumnado acceder a la red en cualquier momento y lugar. Condición que empieza a convertirse en una realidad. Tal y como se muestra en esta investigación, por encima del 90% de centros educativos en España hacen uso de Internet dentro de las aulas.

Estos resultados son similares a los reflejados por Barrett et al. (2017), quienes señalan que la demanda actual del profesorado se dirige hacia la necesidad de un buen nivel de calidad de la conexión a la red y la presencia de dispositivos que permitan un acceso a la información ágil y dinámica. Una situación contraria a los resultados expuestos en este trabajo, pese a las quejas del profesorado por la falta de recursos TIC y de conexión, los resultados demuestran que la gran mayoría de los centros están conectados a la red, de una u otra forma.



En la actualidad, aún quedan bastantes centros educativos que no disponen de una conexión a Internet con una velocidad adecuada, pues una gran mayoría afirma tener una conexión inadecuada o baja (Segura et al., 2018). Argumento que concuerda con lo que reflejan los resultados de este trabajo, puesto que, a pesar de que la inmensa mayoría de los centros educativos cuentan con conexión a Internet, incluso en sus aulas, no en todas las provincias es de buena calidad, lo que implica una desigualdad dependiendo de la región. En Castilla y León casi la mitad de la población cuenta con mala conectividad. Por otro lado, el País Vasco tiene a un 90% de la muestra estudiada conectada a una línea de Internet de alta velocidad. Esto concuerda con el trabajo desarrollado por Ruiz-Palmero et al. (2013), donde se indica que el uso de Internet se convierte en una herramienta indispensable en las aulas, no solo para buscar información, sino para el desarrollo de actividades didácticas.

A lo largo del desarrollo de este escrito se ha realizado una exhaustiva búsqueda de fuentes de información que documenten la conectividad de los centros educativos españoles, no habiendo localizado suficiente bibliografía al respecto. Podemos considerar este factor como uno de las grandes limitantes del presente trabajo.

Para finalizar, se puede concluir que la conectividad de los centros educativos españoles goza de buena salud. No obstante, cuando se avanza al detalle, hay diferencias significativas en la calidad de esta, dependiendo de la comunidad autónoma observada. Una de las grandes demandas del profesorado tiene que ver con la disponibilidad de un acceso a Internet que genere escenarios de creación e interacción fluida y ágil. Si bien parece que los datos reflejan que el acceso a Internet se está universalizando en España, no es condición suficiente para cumplir con la premisa anterior. La calidad de este acceso sigue siendo escasa en varias regiones, atentando directamente contra una agilidad y fluidez que permita establecer secuencias didácticas digitales óptimas.

En cuanto a la conectividad a Internet vía wifi según la zona de acceso, la amplia mayoría de los centros hacen uso de esta tecnología dentro de las propias aulas donde se imparte docencia, con un promedio del 94%. Le sigue, pero muy distanciado, su uso en las zonas destinadas para los equipos directivos donde la media se encuentra en torno al 80%. Por su parte destaca que apenas se utilice la conexión vía wifi dentro de los departamentos, donde solo un 59% de ellos hacen este uso. Por último, las zonas comunes y lugares de tránsito por parte de toda la comunidad educativa, el uso del wifi se sitúa en el 76%.

## 6. REFERENCIAS

- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seilhamer, R., y Weber, N. (2019). Educause Horizon Report. 2019 *Higher Education Edition*. Co: Educause.
- Barrera-Osorio, F., y Linden, L. L. (2009). *The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia* (Policy Research Working Paper, 4836). World Bank.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., y Barrett, L. (2017). The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. *Environment and Behavior*, 49(4), 425-451. <https://doi.org/10.1177/0013916516648735>
- Brown, J., Ortiz-Padilla, M., y Soto-Varela, R. (2020). Does Mathematical Anxiety Differ Cross-Culturally? *Journal of New Approaches in Educational Research* 1(1), 126-136. <http://dx.doi.org/10.7821/naer.2020.1.464>
- Cabero, J. (2015). Inclusión digital – inclusión educativa. *Sinergia*, K, 15–18. Recuperado de <http://telebachilleratoenchiapas.org>

- gob.mx/wpcontent/uploads/2015/08/SINERGIA2Edición.pdf.
- Cabero, J., Marín, V., y Llorente, M.C. (2012). *Desarrollar la competencia digital. Educación mediática a lo largo de toda la vida*. Eduforma.
- Cabero Almenara, J., y Ruiz Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, 16-30.
- Escofet, A., Gros, B., López, M. y Marimon-Martí, M. (2019). Percepción del profesorado sobre la integración de la tecnología en el espacio escolar. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 6, 37-47. <http://dx.doi.org/10.6018/riite.360631>
- European Commission (2008). *The education and training contribution to the Lisbon strategy*. Recuperado de [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/et\\_2010\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/et_2010_en.html).
- Facebook and The Economist Intelligence Unit (2019). *The Inclusive Internet Index 2019*. Recuperado de <https://theinclusiveinternet.eiu.com>
- Fundación Telefónica (2019). *Sociedad Digital en España 2018*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- Gómez García, M., Ruiz Palmero, J., y Sánchez Rodríguez, J. (2015). Aprendizaje social en red. Las redes digitales en la formación universitaria. *EDMETIC*, 4(2), 71-87. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v4i2.3963>
- James, J. (2011). Are Changes in the Digital Divide Consistent with Global Equality or Inequality? *The Information Society*, 27, 121-128. doi: 10.1080/01972243.2011.548705.
- Law, N., Pelgrum, W.J., y Plomo, T. (Eds.) (2008). *Pedagogy and ICT in schools around the world: findings from the SITES 2006 study*. CERC and Springer.
- Long, P. D., y Ehrmann, S. C. (2005). Future of the learning space: Breaking out of the box. *EDUCAUSE review*, 40(4), 42-58.
- MECD (2018a). *Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Resultados Detallados, Metodología. Curso 2016-2017*. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:122f2c8c-26d1-409f-ad8d-170bf908f8a0/metnoui1617.pdf>
- MECD (2018b). *Tablas y Figuras. Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Resultados Detallados. Curso 2016-2017*. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/no-universitaria/centros/sociedad-informacion.html>
- Morozov, E. (2015). *La locura del solucionismo tecnológico*. Clave Intelectual.
- OCDE (2019). *How 's Life in the Digital Age? Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People 's Well-being*. OECD Publishing <https://doi.org/10.1787/9789264311800-en>.
- Orozco, G. (2015). Lo televisivo como escenario de las transformaciones entre TV y audiencias. En G. Orozco, G. (coord.), *Tvmorfosis 4. Television everywhere* (pp. 77-83). Productora de contenidos culturales Sagahón Repoll.
- Ríos, M. (2018). *Negroponete: The Man Who Would Change the World, But Everything Went Wrong*. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3170428> <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3170428>
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez Rodríguez, J., y Gómez García, M. (2013). Entornos personales de aprendizaje: estado de la situación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 42, 171-181.
- Segura, M. P., Solano, I. M. y Sánchez, M. M. (2018). Uso didáctico de las TIC en los colegios rurales agrupados de la Región de Murcia. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 5, 102-115. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2018/343771>
- Unesco (2019). *Unesco's Internet Universality indicators*. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265830>

# El papel de la universidad frente al abandono de estudios. Formación pre-universitaria basada en talleres de innovación y creatividad

*The role of the university against the abandonment of studies.  
Pre-university training based on innovation and creativity workshops*

RECIBIDO 15/3/2019 ACEPTADO 20/3/2020 PUBLICADO 1/6/2020

 **Nuria Nebot Gómez de Salazar**  
Departamento Arte y Arquitectura, Universidad de Málaga, España  
[nurianebot@uma.es](mailto:nurianebot@uma.es)

 **Antonio Álvarez Gil**  
Departamento Arte y Arquitectura, Universidad de Málaga, España  
[aalvarez@uma.es](mailto:aalvarez@uma.es)

## RESUMEN

Uno de los retos a los que se enfrentan muchos jóvenes al terminar sus estudios de formación secundaria o ciclos formativos es la elección de una carrera universitaria. La elevada tasa de abandono de los estudios universitarios en España, especialmente en los primeros cursos académicos, es el reflejo de elecciones inadecuadas y desajustes entre las expectativas creadas y la realidad con que se encuentra el alumnado. Según datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el abandono de los estudios afecta a casi un 20% del total de los estudiantes (curso académico 2013-2014) lo que revela la necesidad de atender esta situación, buscando soluciones y nuevas medidas preventivas.

Son muchas las investigaciones que han analizado las causas de dicho abandono universitario tratando de establecer unas medidas de prevención que sean eficaces. Muchos de estos estudios coinciden en la importancia del papel de la propia universidad en la preparación de la inserción de estudiantes de bachillerato o ciclos formativos.

Esta investigación tiene como objetivo prioritario profundizar en la colaboración entre centros de educación secundaria y universitarios, incidiendo en nuevos modelos colaborativos de innovación y creatividad en la etapa previa a la entrada en la universidad. La aportación más importante se traduce en mostrar una experiencia de talleres prácticos e interactivos entre alumnado de altas capacidades de centros escolares y alumnado y profesorado de la titulación de Arquitectura.

Los objetivos de los talleres son introducir al estudiante en el campo de conocimiento de la Arquitectura, explicar la importancia de los estudios en la sociedad actual y despertar vocaciones entre otros. Para ello, se ha llevado a cabo una metodología basada en talleres interactivos que fomentan el trabajo en equipo y la creatividad del alumnado. Los resultados de la experiencia han sido satisfactorios, tanto la valoración de la encuesta realizada a los participantes como la valoración de los propios mentores del programa. Las conclusiones subrayan la importancia del cambio de modelo en la formación pre-universitaria: desde las actuales sesiones informativas, donde el alumnado es sujeto pasivo, hacia una formación en la que el alumnado se convierte en agente activo en el proceso de crear conocimiento.

**PALABRAS CLAVE** abandono de estudios, formación pre-universitaria, colaboración entre universidad y centros de educación secundaria, talleres interactivos, creatividad, innovación, arquitectura.

## ABSTRACT

The choice of the university studies becomes one of the problems that many young people face when they finish their secondary education or training cycles. The high dropout rate of university studies in Spain, especially in the first academic years, reflects possible inadequate choices and imbalances between the expectations created and the reality the students find. According to data from the Spanish Ministry of Education, Culture and Sports, the abandonment of studies affects almost 20% of the total of students (academic year 2013-2014) which reveals the need to address this situation, by seeking solutions and new preventive measures.

There are many researches that have analyzed the causes of this university dropout trying to establish effective prevention measures. Many of these studies agree on the importance of the role of the university itself in the preparation of the insertion of high school students or training cycles.

The main objective of this research is to investigate the possibilities of collaboration between secondary education centers and university centers, focusing on new collaborative models of innovation and creativity in the stage prior to entering university. The most important contribution is translated into showing a real experience of practical and interactive workshops between high school students with high capacities and students and professors of the Architecture degree.

The objectives of the workshops are the following ones: firstly, to introduce the student to the field of knowledge of Architecture. Secondly, to explain the importance of studies in today's society and, thirdly, to awaken vocations among others. In order to achieve these goals, a methodology based on interactive workshops that promote teamwork and student creativity has been carried out. The results of this experience have been satisfactory, both the evaluation of the survey made to the participants and the evaluation of the mentors of the program.

**KEYWORDS** abandonment of studies, pre-university training, collaboration between university and secondary schools, interactive workshops, creativity, innovation, architecture.

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos a los que se enfrentan muchos jóvenes al terminar sus estudios de formación secundaria o ciclos formativos es la elección de una carrera universitaria. La elevada tasa de abandono de los estudios universitarios en España, especialmente en los primeros cursos académicos, es el reflejo de elecciones inadecuadas y desajustes entre las expectativas creadas y la realidad con que se encuentra el alumnado. Según datos del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el abandono de los estudios afecta a casi un 20% del total de los estudiantes (curso académico 2013-2014) lo que revela la necesidad de atender esta situación, buscando soluciones y nuevas medidas preventivas (*Datos básicos del sistema universitario español. Curso 2013-2014. Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es, 2013*).

Son muchas las investigaciones que han analizado las causas de dicho abandono universitario tratando de establecer unas medidas de prevención que sean eficaces. Conocer los aspectos que inducen al abandono permite a los docentes y a la propia universidad trabajar con aquéllos a su alcance. Resulta de especial interés la investigación realizada por Corominas Rovira en la que, a través de cuestionarios, recoge información directa de estudiantes que han abandonado los estudios, señalando tres causas principales: carencia en la calidad de enseñanza de la institución, déficits en el potencial de aprendizaje del alumno y dudas sobre la elección pertinente de los estudios (Corominas Rovira, 2001).

Araque et al. (2009) señalan factores como la edad de ingreso, el nivel educativo de los padres, el éxito académico en etapas educativas preuniversitarias y el bajo rendimiento académico como variables más

influyentes. A su vez, Willcoxson (2010) destaca, como factores determinantes, aspectos personales tales como la falta de compromiso con la institución o la falta de integración social, así como otros de carácter académico relacionados con las habilidades, el apoyo del personal y las expectativas de aprendizaje.

Bernardo et al. (2015) evidencian la relación entre abandono de titulación universitaria con tres aspectos: en primer lugar, el rendimiento académico previo del alumnado (en términos de nota de acceso a la universidad), lo que les lleva a proponer medidas de recomendación tales como el seguimiento del alumnado con calificaciones más bajas en etapas previas al ingreso. En segundo lugar, establecen una relación directa entre el fenómeno del abandono y el ingreso retrasado en la titulación, una vez iniciado el periodo lectivo. Y, en tercer lugar, el grado de asistencia a clase, teniendo mayores posibilidades de éxito los estudiantes que asisten con mayor frecuencia.

Otros autores (Oliver et al., 2013) coinciden en que la asistencia y la participación tienen una especial trascendencia, llegando a influir en aspectos como la motivación respecto a la carrera. Resulta de especial interés la investigación de Llibrer y Latorre (2016) sobre la influencia de la asistencia a clase en el rendimiento académico. Por todas estas razones, los autores mencionados recomiendan favorecer la asistencia a clase y la participación activa en la misma; una variable que cobra especial importancia en el Espacio Europeo de Educación Superior.

A partir de estos estudios surgen, a su vez, una serie de medidas o estrategias con objeto de disminuir esta tasa de abandono universitario. Tienen especial interés las propuestas relacionadas con funciones orientadoras y tutoriales (Bernardo et al., 2015; Martín Romera et al., 2020), destacándose algunas experiencias innovadoras como los programas de *coaching* educativo para realizar el acompañamiento de estudiantes (Domínguez Martín et al., 2018; Sánchez Mirón y Boronat Mundina, 2014).

Muchas investigaciones apuestan por la implementación de estrategias basadas en el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) para mejorar el rendimiento académico y motivación del alumnado, sobre todo en los primeros cursos de carrera (Martínez-Berruezo y García-Varela, 2013). El uso de herramientas como blogs, wikis, redes sociales, marcadores, etiquetado social y *microblogging* entre otras, están creando nuevas situaciones de aprendizaje con un mayor índice de colaboración, personalización e inteligencia colectiva entre el alumnado (Ruiz-Palmero et al., 2013).

Cada vez es más frecuente el empleo de este tipo de herramientas en la educación superior. En los últimos años se ha extendido la integración de la docencia presencial con otros medios *online*. Tal es el caso de los cursos MOOC y SPOC (del inglés *small private online courses*) (López de la Serna et al., 2018). Una de las ventajas de estos es su potencialidad de ayudar a la formación de los colectivos en riesgo de exclusión social, más vulnerables al abandono de estudios universitarios (Vázquez Cano et al., 2018).

Sánchez-López et al. (2019) hacen una propuesta pedagógica innovadora como solución a la desmotivación del alumnado, consistente en el uso de plataformas tecnológicas y sociales del ámbito de la comunicación en el ámbito educativo, las plataformas “com-educativas”. Y enfatizan la importancia del binomio creatividad-comunidad en el proceso de aprendizaje que ofrece esta herramienta.

El trabajo de investigación desarrollado por Martínez (2009) señala la necesidad de preparar la entrada a la universidad, incidiendo en la importancia del papel que juega la propia institución en la preparación de la inserción de estudiantes de bachillerato o de ciclos formativos de grado superior en sus aulas. En palabras de Martínez (2009, p. 82) “más allá de las campañas de marketing o de promoción de estudios, la colaboración y el trabajo articulado-en red- con los centros de educación secundaria es una realidad cada día más demandada y extendida”.

Asimismo, de este último estudio se desprende la importancia de que el alumnado de Educación Secundaria se familiarice con la oferta académica de una forma activa y colaborativa entre alumnado y entorno universitario, aumentando las garantías de una buena transición entre los diferentes ciclos formativos. En la actualidad, se pueden encontrar ejemplos muy puntuales de universidades españolas que incorporan el desarrollo de talleres y actividades prácticas en sus planes de orientación preuniversitaria, entre las que se destacan los programas de orientación preuniversitaria de la Universidad del País Vasco (UPV, n.d.), la universidad catalana Ramón Llull (URL, n.d.) y algunas experiencias puntuales desarrolladas en la Universidad Politécnica de Valencia (García Félix et al., 2014), o la Universidad de Málaga (“Talleres GuíaMe-AC-UMA. Encuentros con la ciencia,” 2019).

Las diferentes instituciones han desarrollado programas de acceso a la universidad que, además de ofrecer actividades más convencionales como ferias, jornadas de puertas abiertas y sesiones informativas, integran una serie de actividades prácticas organizadas, según titulaciones, para el alumnado y profesorado de centros de secundaria.

Esta investigación tiene como objetivo profundizar en la colaboración entre centros de educación secundaria y centros universitarios, incidiendo en nuevos modelos colaborativos de innovación y creatividad. La aportación más importante se traduce en mostrar una experiencia real de talleres prácticos e interactivos entre el alumnado de altas capacidades de centros escolares y estudiantes y profesores de la titulación de Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Málaga. Los objetivos de los talleres son introducir al alumnado en el campo de conocimiento de la Arquitectura, explicar la importancia de los estudios en la sociedad actual y despertar vocaciones entre otros.

Los talleres realizados han permitido a los estudiantes de institutos y colegios acercarse a dicha disciplina de una forma más dinámica e interactiva que a través de la forma que normalmente se ofrece, basada exclusivamente en la oferta de charlas informativas y jornadas de puertas abiertas.

## 2. METODOLOGÍA

La experiencia de los talleres interactivos “*Nuevos retos en la Arquitectura. Taller y excursión: la ciudad como laboratorio de aprendizaje*” se ha realizado por primera vez, dentro de la titulación de Arquitectura, en el curso académico 2016-2017, incluyéndose dentro del programa de mentoría universitaria *GuíaMe-AC-UMA*, de la Universidad de Málaga. Ha contado con la participación de doce estudiantes de bachillerato, dos de la Escuela de Arquitectura, de 4º y 5º curso respectivamente, dos docentes del centro, así como un mentor del mencionado programa.

El principal objetivo planteado ha sido el de acercar al alumnado de educación secundaria a los retos y salidas profesionales de los profesionales de la arquitectura en la sociedad, así como introducir conceptos básicos de la arquitectura y el urbanismo, a la forma de enseñarlos en la Escuela de Arquitectura de Málaga. En último término, se ha tratado de despertar vocaciones e interés hacia la disciplina de la Arquitectura entre el alumnado.

Con estas bases, se ha establecido una metodología de trabajo dividida en dos jornadas; la primera de ellas, en la propia escuela, y la segunda, fuera del centro, en diferentes localizaciones de la ciudad de Málaga. En un primer taller, realizado junto a los estudiantes de arquitectura, se ha pretendido acercar a los jóvenes de bachillerato a la disciplina de una forma práctica y experimental, implicándoles en un debate y resolución de un problema de forma colaborativa (figura 1).

Se les propuso la construcción en equipo de una maqueta de ciudad ideal, con la ayuda de los estudiantes de Arquitectura, en el laboratorio de maquetas y fabricación digital del Centro. Con este ejercicio práctico se trató de potenciar su motivación y curiosidad hacia la arquitectura de una forma activa, así como estimular su creatividad (figura 2).

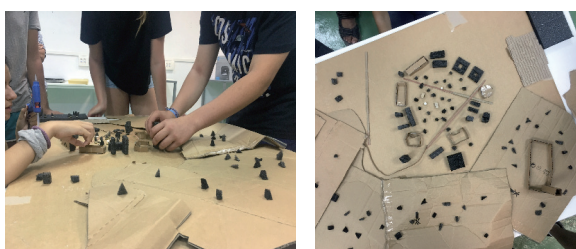
En una segunda sesión, y con el objetivo de ofrecer una visión amplia de la disciplina arquitectónica, se ha llevado a cabo una visita a diferentes partes de la ciudad mostrando a los estudiantes visiones de esta poco comunes en la vida diaria y cotidiana de la ciudadanía, como son las cubiertas y tejados de algunos edificios emblemáticos de la ciudad, al mismo tiempo, ejemplos de una arquitectura de referencia (figura 3).

Con ello se ha tratado de despertar en los jóvenes nuevas curiosidades, preguntas y abrir líneas de experimentación. La actividad o visitas a diferentes localizaciones se ha complementado con la realización

**Figura 1.** Taller práctico (fase 1) realizado en la Escuela de Arquitectura con alumnado de educación secundaria y de la titulación de Graduado en Arquitectura



**Figura 2.** Realización de una maqueta de “ciudad ideal”



**Figura 3.** Visita a la cubierta de la catedral de Málaga como actividad integrada en el taller práctico (fase 2)



de un concurso de fotografía, en el que los participantes debían observar con atención y fotografiar visiones inusuales de la ciudad.

### 3. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El planteamiento de ambas sesiones se orienta a acercar al alumnado a la arquitectura de una forma experimental e interactiva, tratando de establecer un proceso en que los jóvenes sean agentes activos, a diferencia de otras fórmulas más convencionales (charlas informativas o jornadas de puertas abiertas) en que, generalmente, reciben una información como meros sujetos pasivos.

En el primer taller práctico, la interacción con el alumnado de secundaria se produce a través del debate y la pregunta abierta: “¿qué lugares debería tener una ciudad ideal?, ¿qué sitios de tu barrio son los que más frecuentas y por qué?, ¿dónde juegas con los vecinos?, etcétera”, tratando de fomentar un aprendizaje por descubrimiento. A partir de sus respuestas y una puesta en común de todas ellas, se lleva a cabo la construcción de una maqueta de ciudad ideal, ayudados por los estudiantes de Arquitectura. Esta se construye con los elementos que han identificado como esenciales para una ciudad amable: parques, zonas verdes, plazas y otros equipamientos y servicios como colegios, centros de deporte y salud...

Se trata de una propuesta práctica que les permite conocer y debatir sobre los aspectos fundamentales del entorno en que viven, fomentando en

ellos una actitud crítica hacia dicho entorno y ciudad. A través de esta experiencia se persigue la obtención de un aprendizaje significativo, mediante el uso de una metodología activa, donde el profesorado se convierte en facilitador del proceso y el alumnado en agente activo que construye su propio conocimiento.

Por otro lado, se plantea un método de resolución de problemas y casos de forma colaborativa, como es el de formalizar la maqueta entre todos los participantes, que han de ponerse de acuerdo y organizarse el trabajo a realizar en un tiempo limitado. Con ello, se pretende acercar al alumnado a la forma de trabajar en la escuela de Arquitectura de Málaga, las escuelas de Arquitectura en general y a la realidad profesional del profesional de la arquitectura hoy en día, donde la colaboración con otros compañeros y equipos multidisciplinares resulta esencial.

Esta metodología de trabajo en equipo persigue fomentar el aprendizaje colaborativo, promover una actitud positiva y activa entre los componentes del grupo, aumentar el rendimiento académico y favorecer el aprendizaje significativo y autodirigido (Martínez Ramón y Gómez Barba, 2010).

Asimismo, se plantea una dinámica de trabajo que requiere una actitud creativa por parte del alumnado al tener que formalizar un nuevo modelo de ciudad. De esta forma creatividad, reflexión y aprendizaje están estrechamente unidos, se alimentan y complementan como sugiere Balderrama (2005).

En el segundo de los talleres, se persigue la interacción con los jóvenes a través de la búsqueda de nuevos puntos de vista de la ciudad, estimular en ellos nuevas curiosidades hacia la arquitectura y su entorno. La visita a la ciudad desde “lo alto” de las cubiertas de algunos edificios les ayuda a entender la complejidad de la ciudad y la diversidad de situaciones; la necesidad de acercarse a la realidad desde diferentes puntos de vista. Asimismo, el concurso de fotografía se convierte en una herramienta muy útil que les lleva a centrar su atención en aspectos concretos del entorno, aparte de identificar y filtrar la información para elaborar un resultado propio.

Los resultados recogidos en la encuesta realizada a los participantes y recomendaciones de los mentores han sido muy satisfactorios, en especial en la primera fase de la experiencia, donde las muestras del proceso creativo se hacen evidentes para los participantes de forma manifiesta. Algunos trasladan al profesorado un interés creciente hacia la arquitectura tras la realización de los talleres.

De las recomendaciones realizadas por los participantes se destaca la posibilidad de conectar en futuros talleres los contenidos trabajados con los que los jóvenes están cursando en los centros escolares. De esta recomendación se plantea la posibilidad de integrar docentes de secundaria dentro de la propia experiencia de talleres creativos.

Los mentores del programa recomendaron finalizar las sesiones con un pequeño resumen de la actividad, incidiendo en los aspectos aprendidos durante la misma. De esta sugerencia se plantea la posibilidad de incorporar una reflexión final, con la participación de los estudiantes, en que se vuelvan a plantearse los objetivos expuestos al inicio del taller. De esta forma, se adquiere una mayor conciencia de las competencias y conocimientos adquiridos, y aspectos que no han quedado claros.

Entre las sugerencias realizadas también se incluye una mayor atención a la gestión del tiempo dedicado a cada una de las actividades. Sin embargo, una de las quejas expuestas ha sido el tiempo de espera para entrar a uno de los edificios visitados, algo que no depende directamente de los docentes, sino de terceros agentes.

Los resultados satisfactorios de la experiencia, con una valoración de 9 sobre 10 por parte del alumnado, nos llevan a pensar en la posibilidad de trasladarla a un colectivo de estudiantes más amplio y no únicamente a alumnado de altas capacidades. Si entendemos esta colaboración entre centros escolares y



universitarios como un recurso para preparar la entrada en las aulas de la universidad, resulta vital integrar, dentro del programa, a un mayor número de estudiantes.

Algunas universidades ya han tomado conciencia de esta necesidad, destacándose la labor realizada por la Universidad del País Vasco, que abre sus actividades prácticas de orientación a todo el alumnado de primer curso de Bachillerato, Ciclos Formativos de Grado Superior de Formación Profesional, Enseñanzas Artísticas y Enseñanzas Deportivas de la Comunidad Autónoma Vasca, y al profesorado y personal orientador de centros de secundaria.

Cuenta, además, con una amplia oferta de actividades relacionadas con un alto número de titulaciones en el curso académico 2017-2018 (Administración y Dirección de Empresas, Antropología Social, Química, Ingeniería Informática, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Civil, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Ingeniería Mecánica, Arquitectura Técnica y Fundamentos de Arquitectura).

Curiosamente, según los datos extraídos del Informe *Datos y Cifras del Sistema Universitario Español, del curso 2015-2016*, la tasa de abandono de grado por comunidades autónomas sitúa al País vasco, junto a Navarra y Castilla y León, entre las tres con una menor tasa, del 17,4%, 16,9 % y 16,0 % respectivamente (Ministerio de Educación, 2016).

En el caso de la experiencia realizada en la escuela de Arquitectura de Málaga resulta difícil cuantificar su impacto en la tasa de abandono de los estudios de Arquitectura. Para ello, sería necesario incrementar el número de participantes y repetirla durante dos o tres años, de forma que permita comparar dicha tasa de abandono en diferentes cursos académicos.

## 4. CONCLUSIONES

A partir de las investigaciones previas realizadas en torno al abandono de los estudios universitarios por parte del alumnado, se deduce el papel fundamental que juega la universidad en la preparación de la inserción de estudiantes de bachillerato o de ciclos formativos de grado superior en sus aulas. Sin embargo, son instituciones muy puntuales las que han tomado conciencia de esta realidad en España y han incorporado medidas preventivas entre sus prácticas. Algunas de ellas, como la Universidad de Málaga, ha iniciado una serie de talleres prácticos que permiten investigar en esta línea de colaboración entre centros escolares y universitarios.

La experiencia de talleres creativos realizados en Arquitectura ha permitido dar respuesta a los objetivos inicialmente planteados: introducir al estudiante en el campo de conocimiento de la Arquitectura, explicar la importancia de los estudios en la sociedad actual y despertar vocaciones. Para ello se ha planteado una metodología de talleres basada en las siguientes características:

### 1.4.1 Talleres interactivos:

Las dos fases planteadas han sido planificadas tratando de establecer un proceso en que los jóvenes sean agentes activos, a diferencia de otras fórmulas más convencionales (charlas informativas o jornadas de puertas abiertas) en que se limitan a recibir la información como meros sujetos pasivos. Se ha tratado de fomentar una metodología activa, donde los docentes y mentores se han convertido en facilitadores del proceso, y el alumnado, el agente activo que ha construido su propio conocimiento.

- Talleres colaborativos. El planteamiento de la dinámica de trabajo en equipo, especialmente en la primera parte de talleres, persigue fomentar el aprendizaje colaborativo, promover una actitud positiva y activa entre los miembros del grupo y, en último término, potenciar un aprendizaje significativo.
- Talleres creativos. Las prácticas planteadas por el profesorado, tanto la elaboración de un nuevo modelo de ciudad como el concurso de fotografía de visiones urbanas no cotidianas, requieren una actitud creativa por parte de los participantes. Los procesos llevados a cabo integran creatividad, reflexión (ambas actividades exigen un análisis y valoración de elementos y contexto) y aprendizaje.

Por otro lado, y por tratarse de una primera experiencia, el diseño de la metodología puede mejorarse en diferentes aspectos. Siguiendo algunas de las recomendaciones de encuestas y valoraciones de mentores, las posibles mejoras estarían orientadas a:

- La incorporación de docentes y orientadores de educación secundaria y ciclos formativos.
- La optimización en la gestión del tiempo destinado a cada actividad planteada.
- La incorporación de resúmenes y reflexiones para finalizar cada actividad, haciendo hincapié en capacidades y competencias trabajadas.

Por último, cabría señalar que la experiencia de talleres realizada no permite, por el momento, valorar cuantitativa ni cualitativamente el impacto ni en tasas de abandono de la titulación de Arquitectura ni en el interés que ha despertado en el alumnado. Para ello, sería necesario incrementar el número de participantes en talleres y repetirlos durante dos o tres años, de forma que permita comparar resultados entre el alumnado en diferentes cursos académicos de la escuela de Arquitectura de Málaga. No obstante, esta experiencia ha permitido abrir una nueva línea de investigación para seguir profundizando en la colaboración entre los diferentes ciclos educativos.

## 5. REFERENCIAS

- Araque, F., Roldán, C., y Salguero, A. (2009). Factors influencing university drop out rates. *Computers and Education*, 53(3), 563–574.
- Balderrama, M. (2005). *Creatividad y Aprendizaje*. Lima.
- Bernardo, A. B., Cerezo, R., Núñez, J. C., Tuero, E., y Esteban, M. (2015). Predicción del abandono universitario: variables explicativas y medidas de prevención. *Revista Fuentes*, 16, 63–84.
- Corominas Rovira, E. (2001). La transición a los Estudios Universitarios. Aandono o cambio en el primer año de Universidad. *Revista de Investigación Educativa*, 19(1), 127–151.
- Datos básicos del sistema universitario español. Curso 2013-2014. *Catálogo de publicaciones del Ministerio: mecd.gob.es*. (2013). <https://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/dms/mecd/prensa-mecd/actualidad/2014/02/20140213-datos-univer/datos-cifras-13-14.pdf>
- Domínguez Martín, R., Cruz Chust, A. M., y Ferrando Rodríguez, M. L. (2018). Implementando el coaching educativo en la universidad virtual, una herramienta de desarrollo personal. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 4(2) <https://doi.org/10.24310/Innoeduca.2018.V4i2.4930>.
- García Félix, E., Conejero Casares, J. A., y Díez Ruano, J. L. (2014). La entrada en la universidad: un reto para la orientación académica. *Revista de Docencia Universitaria-REDU*, 12(2), 255–280.
- Librer Escrig, I., y Latorre Guillem, M. Á. (2016). Asistencia a clase en el espacio europeo de educación superior. *Opción*, 12, 1052–1074.
- López de la Serna, A., Castaño Garrido, C., y Herrero Fernández, D. (2018). Integración de los cursos SPOC en las asignaturas de

- grado. Una experiencia práctica. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 52, 139-149.
- Martín Romera, A., Berríos Aguayo, B., y Pantoja Vallejo, A. (2020). Factores y elementos de calidad percibidos por el profesorado participante en el plan de acción tutorial de universidades europeas. *Educación XXI*, 23(1), 349-371. <https://doi.org/10.5944/educxx1.23874>
- Martínez, M. (2009). La orientación y la tutoría en la universidad en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *Revista Fuentes*, 9, 78-97.
- Martínez-Berrueto, M. A., y García-Varela, A. B. (2013). Volver Análisis de la influencia de la virtualización en la motivación del alumnado universitario de primer curso de Magisterio. *Revista de Educación*, 362, 42-68. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-362-152>
- Martínez Ramón, J. P., y Gómez Barba, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. In P. . Arnaiz & F. J. (Coords. . Hurtado, Ma.D. y Soto (Eds.), *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Consejería de Educación de Murcia.
- Ministerio de Educación, C. y D. (2016). Datos y Cifras del sistema universitario español. Curso 2015 2016. *Catálogo de Publicaciones Del Ministerio: Mecd.gob.es*. <https://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/datos-cifras/datos-y-cifras-SUE-2015-16-web-.pdf>
- Oliver, A, Vivo, J., y Galiana, L. (2013). Determining Assessment Performance in Applied Statistics with ROC Analysis. *The UB Journal of Psychology*, 43(3), 363-379.
- Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J., y Gómez García, M. (2013). Entornos personales de aprendizaje: estado de la situación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 42, 171-181.
- Sánchez-López, I., Pérez-Rodríguez, A., y Fandos-Igado, M. (2019). Com-educational Platforms: Creativity and Community for Learning. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(2), 214-226. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.437>
- Sánchez Mirón, B., y Boronat Mundina, J. (2014). Coaching educativo: modelo para el desarrollo de competencias intra e interpersonales. *Educación XXI*, 17(1), 221-242. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10712>
- Talleres GuíaMe-AC-UMA. Encuentros con la ciencia. (2019). <https://www.encuentrosconlaciencia.es/?cat=38>
- UPV. (n.d.). Programas de Acceso a la universidad de la Universidad del País Vasco. Retrieved December 8, 2019, from <http://www.url.edu/es/estudios/nuevos-estudiantes/talleres-orientacion-profesional>
- URL. (n.d.). Talleres de Orientación Profesional en la Universidad Ramón Llull. Retrieved December 8, 2019, from <http://www.url.edu/es/estudios/nuevos-estudiantes/talleres-orientacion-profesional>
- Vázquez Cano, E., López Meneses, E. J., y Martín Padilla, A. H. (2018). Los Nuevos Entornos Virtuales De Aprendizaje Permanente (MOOC). Un Estudio diacrónico Del Estudiantado De La Universidad Pablo De Olavide (2015-2017). *EDMETIC*, 7(1), 350-371. <https://doi.org/https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10080>
- Willcoxson, L. (2010). Factors affecting intention to leave in the first, second and third year of university studies: a semester-by-semester investigation. *Higher Education Research and Development*, 29(6), 623-639.

### Agradecimientos

Este artículo se ha construido a partir de los resultados obtenidos en los talleres realizados dentro del programa de Investigación y mentoría universitaria *GuíaMe-AC-UMA* para alumnado de altas capacidades de bachillerato y ciclos formativos, cuyo investigador principal es Enrique Viguera Minguez.