

# Tecnología, Ciencia y Educación

CEF.-



Revista de carácter científico multidisciplinar

Revista cuatrimestral núm. 11

Septiembre-Diciembre 2018

ISSN: 2444-250X

- 
- ▶ La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información
  - ▶ Escribir en las universidades a distancia: **formación y dificultades de los estudiantes**
  - ▶ Comportamiento de ecoladrillos con inclusión de biomasas residuales
  - ▶ **Funcionalización de superficies anti-fouling** sobre titanio para mejora de sus propiedades
  - ▶ Internet y discapacidad. Un análisis de las oportunidades y de los desafíos de las redes sociales digitales en el ámbito de la discapacidad
  - ▶ Las redes como catalizadoras del germen emprendedor en la educación
  - ▶ Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre mayo y agosto de 2018



# udima

- GRADOS OFICIALES
- MÁSTERES OFICIALES
- TÍTULOS PROPIOS
- DOCTORADO



## La universidad online más cercana

BOLSA DE TRABAJO ● CLASES ONLINE EN DIRECTO ● MATERIALES INCLUIDOS ● TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Nuestro equipo de profesionales hace de la UDIMA un lugar donde cumplir tus sueños y objetivos: profesores, tutores personales, asesores y personal de administración y servicios que trabajan para que de lo único que tengas que preocuparte sea de estudiar.

### GRADOS OFICIALES

#### Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

Ingeniería de Organización Industrial • Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación • Ingeniería Informática

#### Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación

Magisterio de Educación Infantil • Magisterio de Educación Primaria • Psicología (rama Ciencias de la Salud)

#### Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Administración y Dirección de Empresas • Economía • Empresas y Actividades Turísticas • Marketing

#### Facultad de Ciencias Jurídicas

Ciencias del Trabajo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos • Criminología • Derecho

#### Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades

Historia • Periodismo • Publicidad y Relaciones Públicas

### TÍTULOS PROPIOS Y DOCTORADO

(Consultar en [www.udima.es](http://www.udima.es))

### MÁSTERES OFICIALES

#### Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

Energías Renovables y Eficiencia Energética

#### Facultad de Ciencias de la Salud y la Educación

Dirección y Gestión de Centros Educativos • Enseñanza del Español como Lengua Extranjera • Formación del Profesorado de Educación Secundaria • Gerontología Psicosocial • Gestión Sanitaria • Psicología General Sanitaria • Psicopedagogía • Tecnología Educativa

#### Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Auditoría de Cuentas • Banca y Asesoría Financiera • Dirección Comercial y Marketing • Dirección de Empresas Hoteleras • Dirección de Empresas (MBA) • Dirección de Negocios Internacionales • Dirección Económico-Financiera • Dirección y Gestión Contable • Marketing Digital y Redes Sociales

#### Facultad de Ciencias Jurídicas

Análisis e Investigación Criminal • Asesoría Fiscal • Asesoría de Empresas • Asesoría Jurídico-Laboral • Dirección y Gestión de Recursos Humanos • Gestión Integrada de Prevención, Calidad y Medio Ambiente • Práctica de la Abogacía • Prevención de Riesgos Laborales

#### Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades

Mercado del Arte • Seguridad, Defensa y Geoestrategia • Sociedad y Relaciones de Poder en el Mundo Premoderno

[www.udima.es](http://www.udima.es)

918 561 699

## DIRECCIÓN EJECUTIVA

**Roque de las Heras Miguel**

Presidente Ejecutivo del CEF.- UDIMA

**M.ª Aránzazu de las Heras García**

Directora General del CEF.- UDIMA

Vicerrectora de Relaciones Institucionales de la UDIMA

## DIRECTORES

**David Lizcano Casas**

Vicerrector de Investigación y Doctorado de la UDIMA

**María Luna Chao**

Decana de la Facultad de Ciencias de la Salud y Educación de la UDIMA

## COORDINACIÓN

**Ana Landeta Etxeberria**

Directora del Instituto de I+D+i de la UDIMA

**Sandra Pérez Jiménez**

Directora de Estudios del Máster en Educación y Nuevas Tecnologías de la UDIMA



[www.cef.es](http://www.cef.es)

[info@cef.es](mailto:info@cef.es)

**902 88 89 90**

P.º General Martínez Campos, 5

28010 MADRID

Tel. (+34) 914 444 920

Gran de Gràcia, 171

08012 BARCELONA

Tel. (+34) 934 150 988

Alboraya, 23

46010 VALENCIA

Tel: (+34) 963 614 199

## CONSEJO ASESOR

**Alfonso Aguiló Pastrana**

Presidente de la Confederación Española de Centros de Enseñanza

**Milagros Antón López**

Directora General de TEA Ediciones

**Antonio Bautista García-Vera**

Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la UCM

**Julio Cabero Almenara**

Catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla

**Fernando Checa García**

Investigador, Profesor y Consultor. SchoolMarket

**José Eugenio Martínez Falero**

Catedrático en el Departamento de Economía y Gestión Forestal de la UPM

**Ángel de Miguel Casas**

Presidente del Consejo Escolar de Estado

**Gorka J. Palacio Arko**

Catedrático de Tecnología Audiovisual de la Universidad del País Vasco

**Juan Pazos Sierra**

Catedrático de Ingeniería del Conocimiento y Profesor de la UDIMA

**Laura Rayón Rumayor**

Profesora Titular de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alcalá

**Robert W. Robertson**

Presidente de Bahamas Technical & Vocational Institute (Nasáu [Bahamas]) y Profesor Invitado de Management en la Universidad de Liubliana (Eslovenia)

**Javier Manuel Valle López**

Profesor Titular de Universidad de la UAM

## COMITÉ CIENTÍFICO

**Kumiko Aoki**

Profesora de Informática en Open University of Japan (Japón)

**Wolfram Behm**

Profesor del SRH FernHochschule Riedlingen (Alemania)

**Lucas Castro Martínez**

Decano de la Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería de la UDIMA

**Annmarie Gorenc Zoran**

Profesora Doctora, Vicedecana de Investigación, Calidad y Relaciones Internacionales y Profesora Asociada de la Facultad de Estudios de la Organización de Novo Mesto (Eslovenia)

**David Guralnick**

Profesor Adjunto de la Universidad de Columbia de Nueva York, Profesor Doctor de Ciencias Informáticas y Presidente de la consultoría Kaleidoscope Learning's (EE. UU.)

**Robert Pucher**

Director de Estudios de Informática de la Universidad de Technikum (Austria)

**Ramesh C. Sharma**

Profesor Doctor en Tecnología Educativa en Indira Gandhi National Open University (India)



**REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN  
Y SUSCRIPCIONES**

P.º Gral. Martínez Campos, 5  
28010 MADRID  
Tel. 914 444 920  
Correo electrónico: info@cef.es

**EDITA**

Estudios Financieros, S. L.

**IMPRIME**

Artes Gráficas Coyve, S. A.  
C/ Destreza, 7  
Polígono Industrial «Los Olivos»  
28906 Getafe (Madrid)

**DEPÓSITO LEGAL:**

M-15409-2015

**ISSN:**

2444-250X

**SUSCRIPCIÓN ANUAL (2018)**

43 € (IVA incluido)

**SOLICITUD DE NÚMEROS SUELTOS (cada volumen)**

- Suscriptores: 18 € (IVA incluido)
- No suscriptores: 23 € (IVA incluido)

En la página [www.tecnologia-ciencia-educacion.com](http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com) encontrará publicados los artículos de la revista **Tecnología, Ciencia y Educación** correspondientes a su periodo de suscripción

Esta Revista se encuentra indexada en las siguientes bases de datos:



Correo electrónico: [revistatce@udima.es](mailto:revistatce@udima.es)

Edición electrónica: [www.tecnologia-ciencia-educacion.com](http://www.tecnologia-ciencia-educacion.com)

# Sumario

<b>Editorial. Presentación de la revista</b> .....	<b>5</b>
--	----------

Ignacio Ruiz Rodríguez

## Estudios de investigación



▶ <b>1.º Premio Estudios Financieros 2018 en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías</b> <b>La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información</b> .....	<b>15</b>
Julio Cabero Almenara, Julio Barroso Osuna y Óscar Gallego Pérez	
▶ <b>Escribir en las universidades a distancia: formación y dificultades de los estudiantes</b> .....	<b>47</b>
Juan Antonio Núñez Cortés y María José García de la Barrera Trujillo	
▶ <b>Comportamiento de ecoladrillos con inclusión de biomasa residuales</b> .....	<b>61</b>
María Martín-Morales, Dolores Eliche-Quesada, Mónica López-Alonso, Jaime Martín-Pascual, Luis Pérez-Villarejo, Diego Pablo Ruiz-Padillo y Montserrat Zamorano	
▶ <b>Funcionalización de superficies <i>anti-fouling</i> sobre titanio para mejora de sus propiedades</b> .....	<b>83</b>
Judith Buxadera-Palomo, Carlos Mas-Moruno, Daniel Rodríguez Rius y José María Manero Planella	

## Proyectos y aportaciones académicas



▶ <b>Internet y discapacidad. Un análisis de las oportunidades y de los desafíos de las redes sociales digitales en el ámbito de la discapacidad</b> .....	<b>99</b>
J. Ignacio Criado, Vicente Pastor y Julián Villodre	
▶ <b>Las redes como catalizadoras del germen emprendedor en la educación</b> .....	<b>119</b>
Victor Núñez Fernández y Francisco Álvarez Cano	

<b>Reseña literaria sobre...</b> .....	<b>141</b>
«Global e-learning» (A. Landeta Etxeberria [Coord.]) Gema Díaz Sánchez	
<b>Legislación educativa</b> .....	<b>145</b>
Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre mayo y agosto de 2018	
<b>Ceremonia de ...</b> .....	<b>147</b>
Entrega del Premio «Estudios Financieros 2018»	

PUBLICIDAD

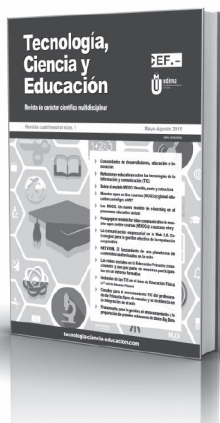
Los miembros de equipos directivos y los gestores de instituciones educativas encuentran en la actualidad una necesidad apremiante de formación que les habilite para dar una adecuada respuesta a las complejas situaciones que acontecen diariamente en sus lugares de trabajo. Las demandas que la sociedad actual realiza a las instituciones educativas exigen una constante renovación tanto de los centros educativos como de la formación de los profesionales que trabajan en ellos.

► **DIRIGIDO A:** Titulados universitarios que quieran especializarse en el ámbito de la dirección y gestión de centros educativos. Este programa formativo no exige una experiencia previa en la materia, sino que pretende proporcionar a los participantes una formación completa para la dirección y gestión de los centros de forma progresiva y eficaz.

► **OBJETIVOS:** Capacitar a profesionales de primer nivel para el ejercicio eficaz de la función directiva y de gestión de centros educativos. Para ello, el máster pretende dotar al alumno de las competencias y herramientas necesarias para el trabajo en un equipo multidisciplinar de profesionales, así como para promover la calidad y la innovación dentro del sistema educativo.

Más información en: [www.udima.es](http://www.udima.es) • 918 561 699





## EDITORIAL

# Presentación de la revista

## Universidad, desarrollo e innovación

Fue allá por el siglo XI cuando vino a producirse lo que los juristas hemos calificado durante años como «redescubrimiento del derecho», al abandonarse en aquellas tierras de Bolonia el estudio del derecho como un segmento más de las por entonces llamadas «artes liberales», para convertirlo en una ciencia autónoma, de la mano del magíster Imerio y de la obra jurídica que desde Bizancio, tiempo atrás, había llegado a Occidente a instancias del emperador Justiniano, singularmente el Digesto, el Código, las Instituciones y las Novelas. Había nacido un nuevo concepto de «universidad» y de estudio del derecho, que superaba con creces a lo que hasta ese momento se enseñaba en ciudades y escuelas catedrales; pero también era el origen de lo que actualmente conocemos como *ius commune* (derecho común).

Más tarde, emperadores y reyes entendieron que a través de este nuevo concepto de «universidad» se podría dar cabida a muchas de las demandas que ellos mismos planteaban, y que iban desde el reforzamiento de su poder terrenal –al usarse ahora un derecho técnico, propio de un imperio, alejado de aquellos ordenamientos jurídicos altomedievales más propios de épocas de aislamiento–, a la profundización en el ideario de la territorialidad del derecho. Pronto, atraídos por la fama que generó en todo Occidente la Universidad de Bolonia, miles de estudiantes de todos los lugares de Europa acudirían a este centro académico con la idea de formarse en una nueva concepción del derecho. Muchos lo harían becados por las más altas instancias de sus lugares de origen, otros simplemente acudirían como buscadores de fortuna, independientes.

Paulatinamente, ese nuevo concepto de «universidad» impregnó en mayor o menor grado a Occidente, erigiéndose nuevos centros de educación superior en tierras británicas, como fueron los casos de Oxford

o Cambridge; en tierras francesas, como fueron París o Montpellier; o en tierras de la Corona de Castilla, como fue el caso de Palencia, Salamanca o Valladolid. De repente, la Academia se había convertido en aquel lugar en donde se irían a formar las élites dirigentes de los distintos reinos y repúblicas de Europa, puesto que ellos, más pronto que tarde, acabarían ocupando las más altas dignidades de la Administración regnícola. Se trataba, además, de unas gentes –los estudiantes– que había que preservar de cualquier tipo de coerción por parte de los moradores de esos lugares en los que estuviesen asentadas las universidades: estamos ante el inicio del que fue conocido como «fuero universitario», cuyo antecedente más remoto lo volvemos a encontrar en Bolonia, de la mano del emperador Federico Barbarroja y que, más tarde, ya en épocas de Alfonso IX de Castilla, será utilizado en beneficio de docentes y discentes de la Universidad de Salamanca. Luego, ya de la mano de Alfonso X, será incorporado en el célebre Código de las Siete Partidas, para el conjunto de universidades castellanas y que, a pesar de los lógicos recortes, perdurará hasta la Constitución española de 1812.

Mientras tanto, y conforme a lo que había sido una demanda de todos y cada uno de los monarcas españoles, las universidades hispánicas fueron las instituciones que formaron intelectualmente a esos miles y miles de profesionales que ocuparon las más altas instancias de la Administración de una monarquía «en donde nunca se ponía el sol», desde la judicatura a la medicina, desde la arquitectura a la geografía, desde la teología a la ingeniería. Pero es que, además, la universidad se convirtió, casi sin ser su objetivo último, en la cadena de transmisión de las necesidades y la sensibilidad de las gentes de toda una amplia nómina de reinos y señoríos adscritos a la soberanía del monarca hispano, en particular, y de Occidente, en general.

Con todo, y al albor de los acontecimientos que se vivían en tierras de España, junto a épocas de esplendor también las hubo de decadencia, cuya mejor expresión sea sin duda alguna el cierre de la mayor parte de las universidades catalanas en épocas de Felipe V, o el cierre de todas las de España, en épocas de Fernando VII, al entender este que en las mismas se hacían gentes contrarias a su dignidad. Algo similar habría de ocurrir en ese siglo XIX español, conforme al desarrollo de los distintos acontecimientos, como fue el cierre de la histórica universidad de Alcalá –la Complutense Cisneriana–, o la clausura definitiva de las que fuesen conocidas durante siglos como «universidades menores», haciendo todo ello pensar que en ese momento el papel de la educación superior, más que ser un elemento de dinamización del país, fuese simplemente un lastre.

Sin embargo, en el siglo XX todo parece cambiar, fundamentalmente tras la llegada de la democracia. Junto a las universidades históricas surgirán otras muchas que permitirán que las clases más populares puedan embarcarse en la epopeya de la obtención de un título académico superior, con el consiguiente desarrollo que ello supone para cualquier tipo de sociedad, más allá del propio orgullo personal y familiar.

Será sin lugar a dudas en los últimos años del siglo XX cuando irrumpen las nuevas tecnologías en las universidades, así como en los nuevos centros de investigación que se van a erigir en Occidente. Son años de internet, de bibliotecas virtuales, de innovación, de investigación en las nuevas tecnologías. Como si de una «nueva Bolonia» se tratase, gran parte del origen lo encontramos en la universidad de Stanford, en el norteamericano estado de Illinois, todo ello sin olvidar ciertos centros tecnológicos ya exis-



tentes en Europa. La transformación que irradia de ellos no tardará en generar «una nueva peregrinación» de gentes, primero de las tierras más cercanas, para no tardar en hacerlo de docentes y discentes procedentes de los lugares más recónditos del mundo.

Ciertamente, el lugar en cuestión poseía ya cierto bagaje tecnológico, surgido en parte por las necesidades de la Segunda Guerra Mundial, y en parte por las necesidades de la posguerra. Además, incluso antes de que se iniciara aquel sangriento enfrentamiento bélico, un grupo de exalumnos de Stanford ya se había destacado por erigir una empresa que fabricó piezas para los radares militares. Es más, fue el Gobierno norteamericano el que durante el conflicto solicitase a la Universidad de California que erigiese nuevas plazas para carreras tecnológicas, en el ánimo de que con ello se solventaran ciertas demandas científicas, a lo que respondió de inmediato impulsándolas en su campus de Berkeley, mientras que Stanford hizo lo propio al suroeste de la misma bahía.

Pero, tal y como ocurrió en la Europa del medioevo cuando se produjo un florecimiento universitario, de aquella «nueva Bolonia» pronto pasaríamos a otros destacados centros de investigación, como fue Silicon Valley, cuya historia se remonta a los años setenta, cuando Don Hoefler, editor de *Electronic News*, modeló el término para referirse a la región del Valle de Santa Clara, por la cantidad de emprendimientos relacionados con la industria tecnológica que se estaban creando en la zona. En los años ochenta todo se aceleró de manera exponencial, ya que, partiendo de los ordenadores portátiles, en 1982 se crean Sun Microsystems y Adobe, entre otras. En los noventa, la explosión de internet multiplicaba por cien la erección de nuevas empresas tecnológicas, siendo a día de hoy un potente ecosistema de más de 6.200 firmas radicadas en la región, encontrándose allí las sedes mundiales de Apple Computer, AMD, Adobe System, Cisco System, Oracle, Symantec, Silicon Graphics, Sun Microsystems, 3Com, Varian, Atmel Corporation, LSI Logic Corporation y una importante nómina de compañías con modelos de negocio en internet que conocemos.

Lejos de quedar focalizado este fenómeno en Stanford o Silicon Valley, este modelo ha sido trasplantado en otras áreas del mundo, como pueda ser sin duda alguna Israel, donde, en las cercanías de Tel Aviv, entre otros lugares, ha sido perfectamente replicado el área de *startups* norteamericano, lo que le ha servido para ganarse el calificativo de «nación *startup*», por no hablar de otros lugares con ecosistemas ya consolidados, como son el caso de Nueva York, Beijing, Boston, Berlín, Singapur o Shanghái.

Queda claro que nos encontramos ante un «nuevo modelo» de universidad, que sin abandonar los tradicionales grados de humanidades, se adentra de manera decidida en la senda de la transformación de las sociedades a nivel global, dando soluciones a las crecientes demandas y retos en los campos de la medicina, la ingeniería, la genética, los negocios a escala global, las aplicaciones informáticas, etc., usando básicamente como herramientas para su desarrollo las posibilidades ofertadas por las nuevas tecnologías. Queda claro que a día de hoy podemos producir en África, vender en América y hacer anotaciones contables en Europa.

Simplemente sigamos el itinerario desarrollado por el Instituto Weizmann de Israel, que alberga a unos 2.500 científicos, técnicos de laboratorio y estudiantes, muchos de ellos procedentes de los lugares más

distantes del planeta, los cuales emprenden a diario el reto de buscar una mayor comprensión de los misterios de la naturaleza y del lugar que en ella ocupa el ser humano, cuyo resultado más inmediato son miles de patentes, muchas de las cuales han mejorado la calidad de vida de las personas, así como un ingente desarrollo tecnológico. Pues bien, muchas de las innovaciones que han surgido de este instituto hoy cotizan en los mercados tecnológicos de Nueva York o Tokio, reportando millones de dólares de beneficio, a la par que mejoran la calidad de vida de miles de personas.

Pero volvamos a la universidad, cadena de transmisión de las demandas de la sociedad, como lleva haciéndolo ya mil años y como sigue y seguirá haciéndolo. Entendemos que ahora más que nunca tiene que estar abierta a la sociedad actual, abierta al mundo, a nuevos y constantes retos, desde aquellos que afectan a las ciencias como los que lo hacen con las letras, porque una universidad que carezca de uno de estos dos elementos está condenada al fracaso. Para ello necesita abrirse a nuevos talentos, recibir aportaciones de la Administración, ofertar ayudas que faciliten la incorporación de aquellas clases menos pudientes, no tener miedo al fracaso, trabajar en equipo, pero, sobre todo, tener muy claro que de nada valdrá todo este derroche de inteligencia si los resultados obtenidos no repercuten en la propia sociedad.

Curiosamente, sobre la innovación versan las aportaciones que encontramos en este número de la revista *Tecnología, Ciencia y Educación*. En este sentido, podríamos destacar lo siguiente:

- El 1.º Premio Estudios Financieros 2018, en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías, otorgado a Julio Cabero Almenara, Julio Barroso Osuna y Óscar Gallego Pérez por el estudio de investigación que lleva el sugerente título de «La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información».
- La aportación realizada de manera conjunta por los profesores Juan Antonio Núñez Cortés y María José García de la Barrera Trujillo, referente a la escritura académica a distancia. En este sentido, su trabajo contiene toda una interesante nómina de iniciativas, recursos, percepciones, etc., así como el impacto que todo ello podría tener en la comunidad académica.
- El trabajo presentado por María Martín-Morales, Dolores Eliche-Quesada, Mónica López-Alonso, Jaime Martín-Pascual, Luis Pérez-Villarejo, Diego Pablo Ruiz-Padillo y Montserrat Zamorano, relativo a la in-



Miembros de la mesa, presidente del jurado y galardonados del Premio Estudios Financieros 2018 en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías

clusión de biomasas residuales en pastas cerámicas, a través de las que se pueden elaborar lo que con certeza ellos denominan «ecoladrillos».

- El no menos interesante artículo realizado por Judit Buxadera-Palomero, Carlos Mas-Moruno, Daniel Rodríguez Rius y José María Manero Planella, en relación a la funcionalización de superficies *anti-fouling* con propiedades antibacterianas.
- Nos parece importantísimo el artículo elaborado por los profesores J. Ignacio Criado, Vicente Pastor y Julián Villodre, referente a las oportunidades y a los desafíos de las redes sociales en el ámbito de la discapacidad.
- Finalmente, un último trabajo, que nos presentan Víctor Núñez Fernández y Francisco Álvarez Cano bajo el título de «Las redes como catalizadoras del germen emprendedor en la educación», nos acerca a los modelos de las incubadoras y aceleradoras de *startups*, a la regulación que sobre ello opera en España, así como a las TIC, tan necesarias en la formación de emprendedores. Todo un acierto en sus planteamientos y conclusiones por parte de los firmantes del artículo.

Quisiera que mis últimas líneas fueran para reconocer la labor desarrollada por Ana Landeta Etxeberria, directora del Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), quien ha desarrollado la siempre complicada tarea de coordinar la nueva edición de *Global e-learning*, obra que cuenta con la participación de 56 autores y 166 instituciones de más de 32 países, y en la que la principal conclusión del estudio desarrollado es que el futuro de la investigación y la educación se presenta en abierto y en red, con la que coincidimos plenamente.

**Ignacio Ruiz Rodríguez**

*Catedrático de Historia del Derecho y de las Instituciones y  
director de la Cátedra Universitaria España-Israel de la Universidad Rey Juan Carlos*

**UDIMA, una formación flexible**

# La universidad online más cercana

## ¿Qué es la UDIMA?

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) es una institución educativa pensada y diseñada fundamentalmente para las personas que, por motivos de horarios, movilidad, distancia geográfica o de conciliación familiar, demandan una universidad abierta y flexible, que permita compatibilizar el estudio con las peculiaridades de cada estudiante, con el objetivo de obtener una titulación universitaria reconocida oficialmente y de prestigio, adaptada a Europa.

## ¿Cómo se adapta a cada estudiante?

**Ofreciendo** un acceso sencillo y permanente a las aulas virtuales, sin restricciones de horarios, todos los días del semestre académico.

**Asesorando** a cada estudiante de forma personalizada, especialmente en el trámite de la matrícula, para escoger las asignaturas que mejor se adapten al tiempo disponible y a la capacidad de cada uno y a través del seguimiento continuo de profesores y tutores.

**Planificando** el estudio a través de la «Guía docente de la asignatura», de la realización de actividades didácticas y de su entrega, en un sistema de comunicación y evaluación continua, en el que las actividades propuestas están pensadas para la asimilación paulatina de los conocimientos de forma sencilla, comprendiendo la utilidad práctica de los mismos.

## Fechas de exámenes

Los exámenes ordinarios se realizan el último fin de semana de enero y el primero de febrero, y el último de junio y el primero de julio, y el extraordinario, en el primer fin de semana del mes de septiembre.

## ¿Cómo son los exámenes en la UDIMA y dónde se hacen?

Los exámenes finales semestrales son presenciales y con carácter obligatorio. Este tipo de prueba de evaluación permite constatar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previstos en cada asignatura.

Para poder presentarse al examen final será requisito indispensable la realización de las actividades didácticas que se establezcan en la guía docente de cada asignatura.

Sedes de examen: A Coruña, Alicante, Aranda de Duero, Barcelona, Bilbao, Collado Villalba, Córdoba, Las Palmas de Gran Canaria, Madrid, Málaga, Mérida, Oviedo, Palma, Santa Cruz de Tenerife, Sevilla, Valencia, Vigo y Zaragoza.

Para exámenes en el extranjero consulte: [www.udima.es](http://www.udima.es).

## Los materiales

Hemos seleccionado los mejores textos y autores para estudiar cada asignatura. Estos contenidos se complementan con notas técnicas, consultas a bases de datos, bibliotecas digitales, etc.

**Todos los materiales que necesita el alumno para desarrollar las distintas asignaturas están incluidos en el precio de los créditos.** No hay que realizar ningún desembolso adicional. Para gastos de envío fuera de España consulte: [www.udima.es](http://www.udima.es).

## Metodología de estudio

El proceso enseñanza-aprendizaje se desarrolla a través de las aulas virtuales de la UDIMA. Nuestros estudiantes pueden establecer una comunicación directa con sus profesores a través de los foros, las tutorías telefónicas y las herramientas telemáticas complementarias que permiten la comunicación en tiempo real.

## Reconocimiento de créditos (convalidaciones)

El estudio de reconocimiento de créditos que la UDIMA realiza para determinar las asignaturas que un alumno puede convalidar es gratuito; no obstante, el alumno deberá abonar un 10% del coste en primera matrícula por cada asignatura que finalmente decida incluir en su expediente.

Más información en:

[www.udima.es](http://www.udima.es)



## Cómo es el perfil de los alumnos de la UDIMA

*/ Por qué somos tu mejor opción*

### Personas que tienen en la cabeza la necesidad de formarse

La mayor parte de nuestros alumnos compaginan el trabajo y la vida personal con la formación, porque saben que es la única manera de seguir creciendo.

### Personas que saben ver la evolución de la sociedad y la tecnología

Si hoy en día nos enteramos de lo que pasa en el otro lado del mundo de manera inmediata o tenemos reuniones por videoconferencia, ¿por qué no podemos aprovechar la tecnología para estudiar?

### Alumnos que demandan comunicación constante

La tecnología es solamente el medio. El equipo de profesores, tutores personales y asesores académicos que acompañan al alumno en su experiencia formativa es nuestra razón de ser.

### Amor propio y coraje

Nuestros estudiantes nunca se rinden. Saben que el aprendizaje es un proceso en el que van a invertir mucho esfuerzo, pero también saben que la recompensa merece la pena.

### Profesionales que tienen en la mano cambiar su futuro

Gente inconformista, que necesita una universidad que se adapte a su ritmo de vida y que cree en la excelencia formativa. Personas como tú. ¿A qué estás esperando?



## ¿QUÉ NOS DIFERENCIA DE OTRAS UNIVERSIDADES ONLINE?

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) está diseñada para cubrir las necesidades de las personas del siglo XXI: profesionales que demandan una titulación universitaria reconocida oficialmente y de prestigio, adaptada a Europa y en contacto con el mundo de la empresa, y que facilite, además, una buena inserción laboral o mejore la que ya se posee.



### Materiales incluidos

El precio del crédito incluye todos los materiales necesarios para estudiar en la Universidad online más cercana. En la UDIMA siempre sabes lo que pagas. Sin sorpresas.



### Siempre conectados

Nuestro compromiso es contestar en menos de 48 h a todas tus dudas, para que cumplir tus objetivos te sea más fácil. Siempre estaremos conectados.



### Profesores especialistas

Los profesores de la UDIMA no solo son expertos en la materia, sino también especialistas en la enseñanza online.



### Materiales adaptados

Contamos con una Editorial propia que desarrolla los libros y carpetas especialmente diseñados para el aprendizaje online, que te llegarán a casa al principio de cada semestre.



### Plató de grabación

Contamos con un plató con las últimas tecnologías audiovisuales que nos permiten darte la máxima calidad en las clases en videoconferencia.



### Encuentros presenciales

Realizamos talleres, conferencias y prácticas presenciales voluntarias que amplían el contenido de las asignaturas.



### Tutor personal

Al inicio del Grado se te asignará un tutor personal que te acompañará todo el tiempo que estés con nosotros para que nunca te sientas solo.



### Contacto con empresas

Nuestra Bolsa de Trabajo y Emprendedores te ofrece asesoría individualizada para que puedas potenciar tus cualidades y posicionarte como quieras en el mercado laboral.



### Campus propio

Podrás venir a ver a los profesores a las instalaciones de Villalba. Nuestro campus ha ganado el prestigioso Premio Inmobiliario Internacional Asprima-SIMA.



### Sedes de examen

Estamos cerca de ti. Además de alrededor de toda España, contamos con sedes en Europa, África, Asia y América, con especial relevancia en Latinoamérica.



### Pago fraccionado

Para que el dinero no sea un impedimento, te ofrecemos la posibilidad de realizar el pago fraccionado o a través de financiación bancaria. Que estudiar sea tu única preocupación.



### Convocatoria en septiembre

No es fácil compaginar el estudio con la vida personal y profesional. Por eso tenemos una convocatoria extra en septiembre. Tienes dos oportunidades al año de aprobar cada asignatura.

**Ven a estudiar a la Universidad online más cercana**



# Estudios de investigación

- ▶ **1.º Premio Estudios Financieros 2018** en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías

**La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información**

Julio Cabero Almenara  
Julio Barroso Osuna  
Óscar Gallego Pérez

- ▶ **Escribir en las universidades a distancia: formación y dificultades de los estudiantes**

Juan Antonio Núñez Cortés  
María José García de la Barrera Trujillo

- ▶ **Comportamiento de ecoladrillos con inclusión de biomasas residuales**

María Martín-Morales  
Dolores Eliche-Quesada  
Mónica López-Alonso  
Jaime Martín-Pascual  
Luis Pérez-Villarejo  
Diego Pablo Ruiz-Padillo  
Montserrat Zamorano

- ▶ **Funcionalización de superficies *anti-fouling* sobre titanio para mejora de sus propiedades**

Judit Buxadera-Palomero  
Carlos Mas-Moruno  
Daniel Rodríguez Rius  
José María Manero Planella

**udima** Máster en **Tecnología Educativa**

INICIO en OCTUBRE y FEBRERO de cada año

BOLSA DE TRABAJO • CLASES ONLINE EN DIRECTO • MATERIALES INCLUIDOS • TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

► **DIRIGIDO A:** Titulados universitarios de las distintas ramas del conocimiento que deseen especializarse en el correcto desempeño de las funciones de un experto en tecnología educativa. No exige experiencia previa en el ámbito educativo. Especialmente dirigido a titulados en Magisterio, Pedagogía y Educación Social.

Aquellos titulados que no provengan de las titulaciones anteriormente citadas deberán realizar unos complementos formativos.

► **OBJETIVOS:** Capacitar a profesores, investigadores y educadores en el conocimiento y empleo de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, así como de los modelos formativos *e-learning* y *b-learning*, en beneficio de las acciones formativas en los nuevos contextos educativos. También profundiza en el conocimiento de las posibilidades que ofrecen las tecnologías actuales y emergentes para encontrar nuevas formas de obtención y manejo de información en ámbitos educativos.

**udima** Máster en **Psicopedagogía**

INICIO en OCTUBRE y FEBRERO de cada año

BOLSA DE TRABAJO • CLASES ONLINE EN DIRECTO • MATERIALES INCLUIDOS • TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

► **DIRIGIDO A:** Personas vinculadas con el mundo de la educación formal y no formal que deseen actualizar su formación. El estudiante de este máster ha de estar interesado por la labor del educador en un enfoque educativo inclusivo en el ámbito de la educación formal, y en el trabajo con diferentes grupos o colectivos sociales, favoreciendo la mejora de sus condiciones de vida y la disminución de las desigualdades por motivos de carácter social y cultural.

► **OBJETIVOS:** Permite el desempeño de una labor profesional especializada, avanzada y focalizada en el análisis, la planificación y la intervención para la mejora de los contextos educativos, sociolaborales y socio-comunitarios, de ahí la necesidad de una formación de posgrado que permita el desarrollo de las competencias específicas y multidisciplinares requeridas para su práctica profesional. Pretende dar cobertura a las funciones básicas de los psicopedagogos en distintos ámbitos.



Este trabajo ha obtenido el 1.º Premio Estudios Financieros 2018 en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías. El jurado ha estado compuesto por: don Alfonso Aguiló Pastrana, doña Milagros Antón López, don Fernando Checa García, don Ángel de Miguel Casas, doña Laura Rayón Rumayor y don Javier Manuel Valle López. (Los trabajos se presentan con seudónimo y la selección se efectúa garantizando el anonimato de los autores)



Julio Cabero Almenara<sup>1</sup>,  
Julio Barroso Osuna<sup>2</sup> y  
Óscar Gallego Pérez<sup>3</sup>

# La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información

## Sumario

1. La tecnología emergente de la RA
2. Los alumnos como productores de objetos de aprendizaje
3. Motivación y aceptación de las tecnologías
4. La investigación realizada
5. Resultados alcanzados
6. Conclusiones y discusión
7. Bibliografía

## Extracto:

La realidad aumentada (RA) es una de las tecnologías emergentes con grandes posibilidades educativas que se está incorporando a diferentes disciplinas y en distintos niveles educativos, ya que combina, en tiempo real y con la participación del usuario, información digital con información física a través de diferentes soportes tecnológicos, como son los *smartphones* o las *tablets*, para crear una nueva realidad enriquecida con información de lo real y lo virtual. Entre sus limitaciones se encuentra la falta de investigaciones, aspecto que destaca una vez que se pretende analizar las posibilidades que ofrece la enseñanza cuando los estudiantes son los productores de objetos de aprendizaje en RA. La investigación se realiza para analizar el siguiente objetivo general: conocer las posibilidades educativas de la RA como herramienta de producción de experiencias formativas por parte del alumnado universitario. Para ello se realiza una experiencia en la que los alumnos, tras recibir una acción formativa, deben producir objetos en RA sobre contenidos de la asignatura. Se analiza el grado de aceptación que despierta la tecnología, el grado de motivación, su impacto en el rendimiento académico, la valoración de la estructura de la acción formativa y el *software* de producción utilizado. Los resultados confirman la validez de la experiencia y abren nuevas líneas de desarrollo en el futuro.

Fecha de entrada: 03-05-2018

Fecha de aceptación: 10-07-2018

**Palabras clave:** realidad aumentada (RA), innovación educativa, producción de objetos de aprendizaje en RA, *technology acceptance model* (TAM), *instructional material motivational survey* (IMMS).

<sup>1</sup> J. Cabero Almenara, catedrático de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Sevilla.

<sup>2</sup> J. Barroso Osuna, profesor titular de la Universidad de Sevilla.

<sup>3</sup> Ó. Gallego Pérez, miembro del Grupo de Investigación Didáctica de la Universidad de Sevilla.

# The production of objects of learning in augmented reality by the students. The students as information prosumers

## Abstract:

Augmented reality (AR) is one of the emerging technologies with great educational possibilities that is being incorporated into different disciplines and at different educational levels, since it combines, in real time and with the participation of the user, digital information with physical information through different technological supports, such as smartphones or tablets, to create a new reality enriched with information about the real and the virtual. Among its limitations is the lack of research. Limitation that stands out when it is tried to analyze the possibilities that it offers to the education when the students become producers of objects of learning in RA. The research is carried out to analyze the following general objective: to know the educational possibilities of the RA as a tool for the production of training experiences by university students. And for this an experience is carried out where the students, after receiving a training action, they must produce objects in RA about the contents of the subject. The degree of acceptance that technology arouses, the degree of motivation, its impact on academic performance, the evaluation of the structure of the training action and the production software used is analyzed. The results confirm the validity of the experience and open lines of future research developments.

**Keywords:** augmented reality (AR), educational innovation, production of learning objects in AR, technology acceptance model (TAM), instructional material motivational survey (IMMS).



## 1. LA TECNOLOGÍA EMERGENTE DE LA RA

Hablar de RA es hablar de una tecnología emergente que cuenta con grandes expectativas para su uso educativo (Johnson y Adams, 2016; Cabero y Barroso, 2016; Nielsen, Brandt y Swensen, 2016), ya que es una tecnología que combina en tiempo real y con la participación del usuario información digital con información física a través de diferentes soportes tecnológicos, como son los *smartphones*, las *tablets* o las gafas de realidad virtual, para crear una nueva realidad enriquecida con dos informaciones: la de lo real y la de lo virtual.

Reconocemos que para su incorporación educativa contamos con diferentes limitaciones que van desde la falta de investigaciones hasta la falta de prácticas educativas que permitan conocer sus verdaderas posibilidades educativas (Bacca, Baldiris, Frabregat, Graf y Kinshuk, 2014). No podemos tampoco olvidar que las investigaciones llevadas a cabo han puesto de manifiesto que los estudiantes, cuando realizan prácticas educativas con la RA, tienen una actitud favorable a la hora de usarla, aumentan su motivación hacia el aprendizaje, muestran un alto grado de aceptación hacia esta tecnología y mejoran su rendimiento académico (Cózar, Moya, Hernández y Hernández, 2015; Bicen y Bal, 2016).

**Hablar de RA es hablar de una tecnología emergente que cuenta con grandes expectativas para su uso educativo**

Sus potencialidades para la formación vienen determinadas por varios aspectos básicos: sus particularidades específicas (ser una realidad mixta e interactiva, la posibilidad que ofrece para integrar en tiempo real tanto diferentes capas de información como información en distintos tipos de formatos (textos, URL, vídeos, etc.), es de fácil manejo, mediante su uso enriquecemos o alteramos la información de la realidad añadiéndole información adicional (Cabero y García, 2016) y los dispositivos tecnológicos habituales para su utilización son los *smartphones*, que son muy frecuentes entre los estudiantes, sobre todo a nivel universitario.

Su uso en la formación permite eliminar información que entorpezca la captación de lo importante para el estudiante; enriquecer la información de la realidad para hacerla más comprensible; potenciar el aprendizaje ubicuo; observar un objeto desde diferentes puntos de vista, determinando el lugar y la posición de observación; crear escenarios «artificiales» seguros para los alumnos, como laboratorios y simuladores; enriquecer los materiales impresos con contenidos adicionales en diversos soportes; y convertir a los alumnos en «proconsumidores» de objetos de aprendizaje (Barba, Yasaka y Manosalvas, 2015; Jamali, Shiratuddin, Wong y Oskam, 2015; Bicen y Bal, 2016; Santos *et al.*, 2016). Hecho puesto de mani-

**[...] las investigaciones llevadas a cabo han puesto de manifiesto que los estudiantes, cuando realizan prácticas educativas con la RA, tienen una actitud favorable a la hora de usarla, aumentan su motivación hacia el aprendizaje, muestran un alto grado de aceptación hacia esta tecnología y mejoran su rendimiento académico**

fiesto en algunos metaanálisis que sobre las publicaciones de sus investigaciones se han llevado a cabo (Radu, 2014).

Estas posibilidades han llevado a que el uso de la RA se esté desarrollando en distintos niveles educativos, que van desde los no universitarios a los universitarios, y en diferentes disciplinas científicas: matemáticas-geometría, ciencias naturales, física y química, medicina o ciencias de la educación (Cabero y García, 2016; Villalustre y Del Moral, 2016; Cabero, De la Horra y Sánchez, 2018).

## 2. LOS ALUMNOS COMO PRODUCTORES DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Una de las demandas del sistema educativo actual es que los estudiantes desempeñen un papel activo en su proceso de aprendizaje. Así, la taxonomía de Bloom para la era digital establece que el nivel de desarrollo más significativo que puede adquirir un estudiante ya no es evaluar, sino crear, lo que implica que el estudiante lleve a cabo acciones como programar, emitir vídeos o publicar información. Aspecto que ha sido potenciado por la Web 2.0, que facilita crear escenarios formativos donde los estudiantes dejan de ser receptores pasivos de información presentada por diferentes tecnologías y se convierten en productores de mensajes mediados; es decir, dejan de ser únicamente consumidores de información y adquieren el papel de proconsumidores.

La producción de objetos de aprendizaje en diferentes soportes audiovisuales y multimedia tiene bastante tradición en educación con la realización de documentos por parte de los estudiantes en distintos soportes, como son la producción de vídeos, los multimedia, la producción de noticias informativas mediante dispositivos móviles o programas radiofónicos, etc.

**Una de las demandas del sistema educativo actual es que los estudiantes desempeñen un papel activo en su proceso de aprendizaje**

Lo significativo de estas experiencias es que ofrecían a los estudiantes la posibilidad de aprender a través del proceso seguido en la construcción de los mensajes audiovisuales y multimedia y en las fases que debían seguir para ello: documentación, elaboración del guion técnico y literario, dominio de la tecnología y concreción del mensaje en el lenguaje de la tecnología elegida. Para la construcción de los mensajes, los estudiantes debían aprender tanto las posibilidades de la tecnología como el lenguaje audiovisual y telemático, para, con ambos, analizar y representar la realidad.

Estas experiencias ponen de manifiesto que los alumnos, cuando se convierten en productores de mensajes, se sienten más satisfechos para participar en la acción formativa, se encuentran más motivados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adquieren los contenidos y las capacidades previstas en la acción formativa y perfeccionan sus competencias digitales.

Para Jeřábek, Rambousek y Wildová (2014), el uso educativo de la RA puede hacerse bajo cinco perspectivas:

- Aumento del valor de la información.
- Actividades de gestión.

- Exposición de los fenómenos temporal y espacialmente heterogéneos.
- Simulación de fenómenos, acontecimientos y procesos.
- Adquisición y construcción de competencias en situaciones de modelo.

Dichos usos facilitan que el estudiante sea no solo un consumidor de los recursos tecnológicos producidos por otros, sino también creador de ellos.

Ahora bien, si limitadas son las investigaciones que se han llevado a cabo sobre las posibilidades educativas en RA, pocas son las que se han adentrado en la propia construcción de objetos de aprendizaje por parte de los estudiantes, y menos aún en el contexto universitario. Ello, posiblemente, se deba a diferentes razones: novedad de la tecnología, necesidad de contar con tecnologías específicas para su desarrollo, formación del profesorado y falta de referencia de experiencias. Y las que se han llevado a cabo se han efectuado bajo el paraguas del proyecto RAFODIUN (Martínez y Fernández, 2018). Es precisamente por esto por lo cual realizamos la presente investigación.

### 3. MOTIVACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Los estudios que se están desarrollando sobre la RA indican que es una tecnología con grandes posibilidades educativas para mejorar el aprendizaje adquirido de manera formal o informal; sin embargo, su uso dependerá de una serie de variables, como el grado de motivación, que, de acuerdo con Keller (2010), se refiere a la magnitud y a la dirección de la conducta. En otras palabras, se refiere a la elección que la persona hace en cuanto a lo que experimenta, o las metas a

las que se acercará o evitará, y el grado de esfuerzo que va a ejercer en ese aspecto. La motivación está influenciada por miradas internas y características externas. Para Keller habrá tres variables que determinarán la motivación que tiene un sujeto para aprender: la atención, la relevancia y la confianza. Estas variables influirán en la creación de un nivel elevado de satisfacción en la persona, lo que determinará una motivación continuada para aprender. Motivación que es un estado interno o una condición que conduce hacia la acción, que dirige y persiste en nuestro comportamiento, y nos involucra en ciertas actividades, y que, en el contexto del aula, se refiere a «experiencias subjetivas; en particular, la buena disposición de los estudiantes a participar en actividades de clase y sus razones para hacerlo» (Cheng y Yeh, 2009, p. 597).

Uno de los modelos más utilizados para analizar la motivación en el diseño instruccional es el ARCS formulado por Keller (2010), que señala que la motivación viene determinada por la interacción de cuatro

**Los estudios que se están desarrollando sobre la RA indican que es una tecnología con grandes posibilidades educativas para mejorar el aprendizaje adquirido de manera formal o informal**

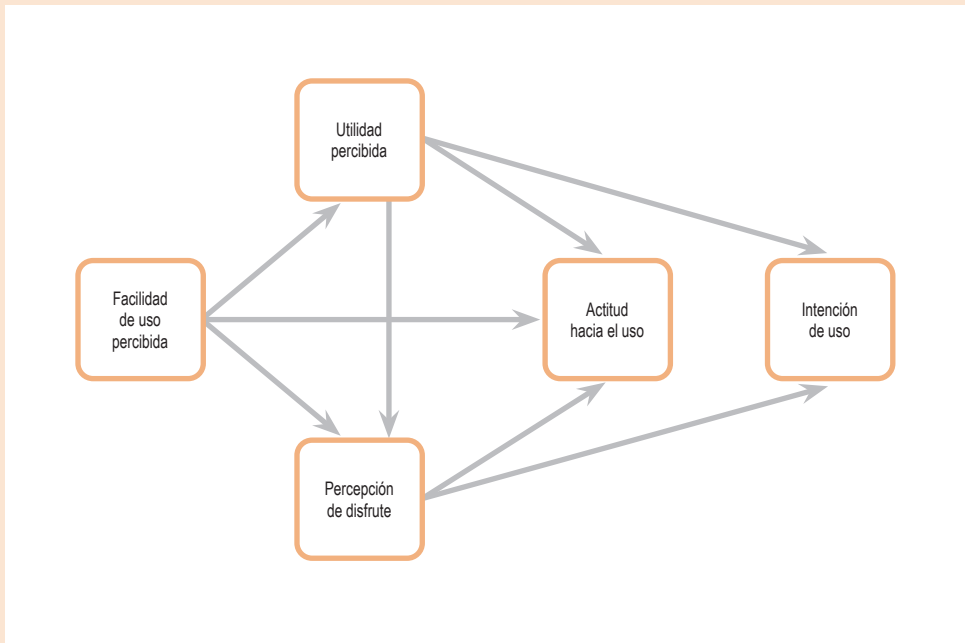
dimensiones: la atención (A), la relevancia (R), la confianza (C) y la satisfacción (S). Para Keller (2010), la categoría de atención incluye características humanas, tales como el reflejo-orientación, la curiosidad y la búsqueda de sensaciones; la relevancia se refiere a aquellas cosas que la persona percibe como un instrumento para satisfacer las necesidades y la satisfacción personal, incluyendo el cumplimiento de los objetivos personales; la confianza, que, como señala el propio autor, es un concepto complejo, que abarca varios constructos motivacionales, que van desde aquellos que explican las percepciones de control personal y la esperanza para el éxito en el extremo opuesto a la impotencia; siendo el paso final en el proceso motivacional crear satisfacción, que determinará la continuación en la motivación para aprender. La base en la que apoya su planteamiento es que, si la estrategia de la instrucción se percibe como útil para el alcance de las metas previstas, entonces es probable que el estudiante aprenda los contenidos y adquiera las competencias.

El modelo ARCS, aunque originariamente fue pensado para la interacción presencial profesor-estudiante, también se está utilizando para analizar la motivación que despierta la incorporación a la enseñanza de determinados materiales de enseñanza (enseñanza asistida por ordenador o educación virtual), para lo cual Keller (2010) elaboró el cuestionario IMMS. Instrumento que ha sido aplicado para indagar sobre el grado de motivación que despiertan diferentes tecnologías. Se ha aplicado a distintas de ellas, siendo una de estas la RA (Lu y Ying-Chieh, 2014; Wei, Weng, Liu y Wang, 2015).

Por otra parte, y de acuerdo con Davis (1989), el empleo de cualquier tecnología viene determinado por diferentes variables, entre las que se encuentran las creencias que se tengan sobre las consecuencias de su utilización; formulando, bajo este principio, su modelo TAM (véase figura 1).

El modelo indica que la actitud o la predisposición respecto a la intención de uso de una tecnología viene

Figura 1. Modelo TAM



Fuente: Davis (1989).

determinado por dos variables: la «utilidad percibida» y la «facilidad de uso percibida», siendo la primera una motivación extrínseca al usuario, y definida por el autor del modelo como «la probabilidad subjetiva de una persona de que, al usar un determinado sistema, mejorará su actuación en el trabajo» (Davis, 1989, p. 320), y la segunda, el «grado por el que una persona cree que usar un determinado sistema estará libre de esfuerzo» (Davis, 1989, p. 320).

Diferentes metaanálisis de investigaciones, como el realizado por López-Bonilla y López-Bonilla (2011),

ponen de manifiesto que es un modelo válido y robusto para explicar la intención de uso de cualquier entorno tecnológico por la persona, realizándose diferentes investigaciones sobre distintas tecnologías y siendo una de ellas la RA (Kim, Hwang, Zo y Lee, 2016).

En nuestro trabajo de investigación analizaremos los efectos de ambas variables con la intención de indagar sobre si la «intención de uso» y la «incorporación de la tecnología de la RA» por el estudiante vendrá marcada por la motivación y por el grado de aceptación que despierta su uso en él.

## 4. LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

### 4.1. Objetivos de la investigación

La presente investigación se desarrolló durante el curso académico 2016-2017 y perseguía como objetivo general conocer las posibilidades educativas de la RA como herramienta de producción de experiencias formativas por parte del alumnado universitario: objetivo general que se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el grado de aceptación tecnológica y de motivación que la producción de objetos de aprendizaje en RA producía en los estudiantes.
- Analizar si el género del estudiante influía en el grado de motivación y en el nivel de aceptación de la tecnología de la RA despertado en los estudiantes después de participar en una experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA.
- Examinar si el grado de motivación y el nivel de aceptación de la tecnología de la RA despertado en los estudiantes después de participar en una experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA influía en el rendimiento académico alcanzado.
- Determinar las ventajas y los inconvenientes que, según los alumnos, tiene la RA como herramienta de producción de contenidos por los estudiantes.
- Determinar el grado de utilidad y la valoración de las herramientas de producción de la RA utilizadas por parte de los estudiantes.

### 4.2. La muestra

Los participantes de la muestra fueron estudiantes que cursaban las siguientes asignaturas en dos universidades andaluzas:

- **Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) Aplicadas a la Educación Infantil** (grado en Educación Infantil). Asignatura impartida en las Universidades de Sevilla y Córdoba.
- **Tecnología Educativa** (grado en Pedagogía). Asignatura impartida en la Universidad de Sevilla.
- **Educación Mediática y Dimensión Educativa de las TIC** (grado en Educación Infantil). Asignatura impartida en la Universidad de Córdoba.

En el estudio participaron de forma general 233 estudiantes de las Facultades de Ciencias de la Educación de las Universidades de Sevilla y Córdoba. Del total, un 11,59% fueron hombres y el 88,41% restante, mujeres.

Respecto a la universidad de procedencia de los participantes, el 59,23% de la muestra estudiaba en la Universidad de Sevilla y el 40,77% cursaba sus estudios en la Universidad de Córdoba.

Asimismo, en cuanto a su experiencia anterior en el uso general de las TIC, el 46,78% aseguraron no tenerla, mientras que el 53,22% sí habían hecho uso de las mismas en alguna ocasión.

### 4.3. Diseño de la investigación

La metodología seguida en la investigación fue de corte mixto (cuantitativo y cualitativo) y de estudio de casos múltiples. Hernández, Fernández y Baptista (2010) describen los métodos mixtos como el conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, así como la discusión conjunta de los mismos, con la finalidad de realizar inferencias producto para conseguir una mayor comprensión del fenómeno que estamos estudiando.

Los motivos que nos llevaron a su elección, de acuerdo con Collins, Onwuegbuzie y Sutton (2006), fueron:

- Enriquecimiento de la muestra.
- Mayor fidelidad del instrumento.
- Integridad del tratamiento o intervención.
- Optimizar significados.

Como indica Creswell (2009), dentro de las metodologías mixtas podemos distinguir entre los procedimientos secuenciales, los concurrentes y los transformadores. En este caso, utilizamos el concurrente, ya que los datos cuantitativos y cualitativos se recogieron de forma independiente, para luego triangular los resultados y fortalecer las conclusiones del estudio.

### La metodología seguida en la investigación fue de corte mixto (cuantitativo y cualitativo) y de estudio de casos múltiples

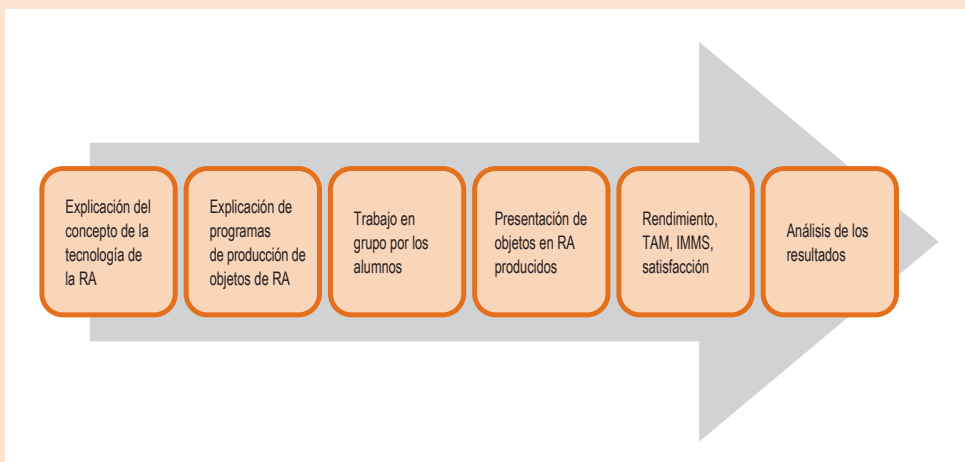
La investigación llevada a cabo en este estudio se desarrolló en diferentes fases, recogidas en la figura 2.

### 4.4. Descripción de la experiencia realizada

El objetivo principal de diseñar y desarrollar esta acción formativa se basó en capacitar a los estudiantes en los conocimientos básicos sobre la RA, además de potenciar el desarrollo de las competencias necesarias para ser capaces de diseñar, desarrollar e implementar sus propios objetos de aprendizaje basados en esta tecnología.

Por tanto, los objetivos fundamentales de esta acción se centraron en que los estudiantes adquirieran conocimientos tanto teóricos como prácticos para la producción de objetos en tecnología RA.

Figura 2. Proceso seguido en la investigación



Fuente: elaboración propia.

La realización de la experiencia pasó por diferentes etapas, llevadas a cabo en diversas sesiones, sintetizadas en la figura 3.

Los objetivos y los contenidos impartidos en el plan de formación fueron los que enumeramos a continuación:

• **Objetivos:**

- Conocer las ideas principales sobre la RA.
- Conocer los tipos de RA.
- Construir recursos de RA.
- Conocer las diferentes posibilidades educativas de la RA.
- Aprender a utilizar aplicaciones educativas de RA.

• **Contenidos:**

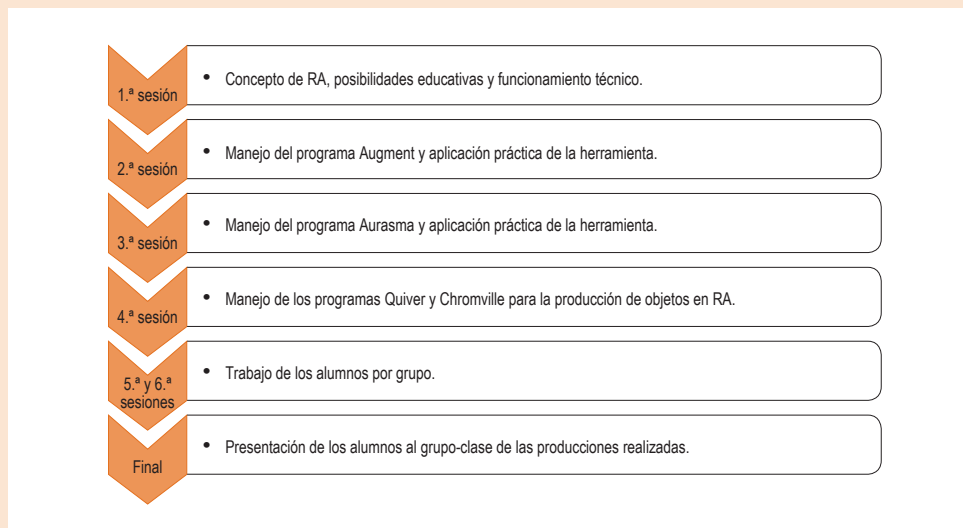
- Introducción a la RA.
- Tipos de RA.
- Tecnología para su visionado.
- Tecnología para su producción. Aplicaciones para el uso y la creación de objetos en RA:
  - Aurasma (<https://www.aurasma.com/>).
  - Augment (<http://www.augment.com/es/>).

**Los objetivos fundamentales de esta acción se centraron en que los estudiantes adquirieran conocimientos tanto teóricos como prácticos para la producción de objetos en tecnología RA**

- Quiver (<http://www.quivervision.com/>).
- Chromville (<https://chromville.com/es/>).
- Zookazam (<http://www.zookazam.com/>).

Los criterios utilizados para la selección del *software* fueron el coste de la herramienta (se priorizaron las herramientas gratuitas o con licencias de prueba); los conocimientos de programación (se decidió optar por recursos que no necesitaran conocimientos informáticos avanzados para su manejo); la tecnología (que permitieran ser utilizados con tecnología de gama media); las aplicaciones móviles (se optó por recursos que dispusieran de sus propias aplica-

Figura 3. Proceso seguido en el desarrollo de la experiencia



Fuente: elaboración propia.



ciones, sin necesidad de crear una exclusiva para cada recurso, lo que facilitaría su utilización); y el uso educativo (que fuesen aplicaciones pensadas para el uso educativo o, al menos, que fuesen fácilmente adaptables).

El tiempo de duración de cada una de las sesiones fue de 90 minutos, incluyendo acciones teóricas y prácticas, aunque en las sesiones quinta y sexta los estudiantes tuvieron que invertir un tiempo adicional fuera del aula. La experiencia finalizó con la presentación por parte de los estudiantes de los objetos producidos en RA, tras lo cual dispusieron de un tiempo para que cumplimentaran individualmente los instrumentos de diagnóstico y para que grupalmente evaluaran los trabajos del resto de sus compañeros.

A los estudiantes se les presentaron dos temas del programa de las asignaturas con la finalidad de que, sobre uno de ellos y organizados por grupos, tuvieran que elaborar el objeto de aprendizaje en RA. Los contenidos que se les ofrecieron fueron diversos según la asignatura. Por ejemplo, en el caso de la asignatura

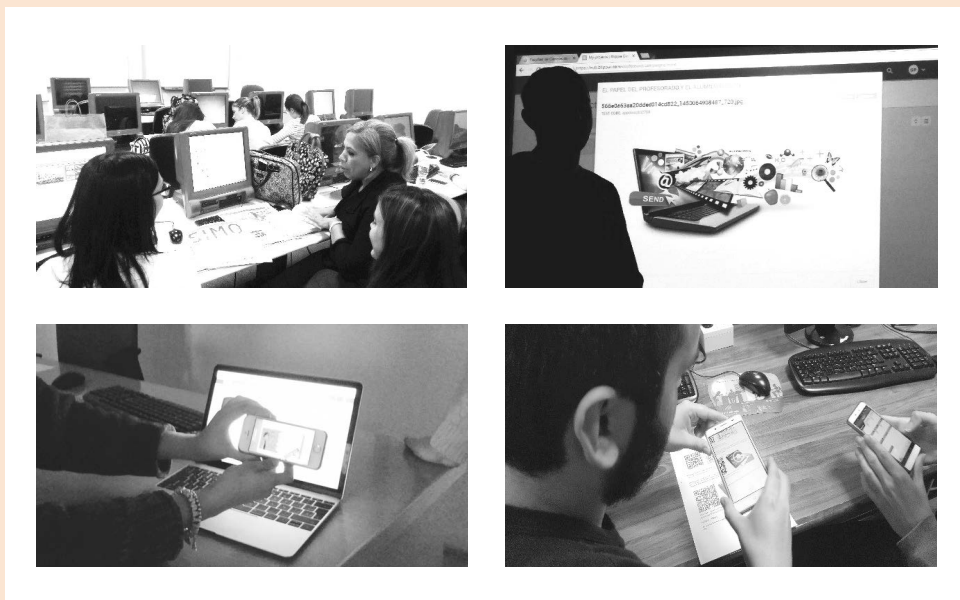
de Tecnología Educativa, los contenidos fueron la Web 2.0, las tecnologías emergentes y el papel del profesor y del alumnado en los nuevos entornos tecnológicos. Por tanto, los contenidos coincidieron con los propios de la asignatura.

Los objetos elaborados por los estudiantes fueron diseñados tomando imágenes 2D como marcadores e incluían contenidos digitales en formato vídeo y enlaces web principalmente; es decir, las producciones que realizaron las podríamos clasificar en lo que se denomina como «apuntes enriquecidos con objetos de RA» (Cheng, 2017). Los contenidos para la producción de los objetos podían obtenerlos de los diferentes manuales utilizados en las asignaturas.

Los estudiantes trabajaron por grupos, integrados por entre 3 y 5 personas, y en total se conformaron 23 grupos, que eran los tradicionalmente constituidos en las clases.

En la figura 4 se recogen imágenes de los grupos trabajando y de la exposición de los trabajos.

Figura 4. Estudiantes participando en la experiencia



Fuente: elaboración propia.

#### 4.5. Instrumentos de recogida de información

Los instrumentos que se utilizaron para la recogida de información fueron los siguientes:

- Instrumento de diagnóstico del TAM elaborado a partir del formulado por Davis (1989).
- La IMMS de Keller (2010).
- Satisfacción de la acción formativa.
- Test de elección múltiple para el rendimiento académico.
- Entrevistas grupales realizadas a los estudiantes.
- Diario de clase elaborado por los estudiantes.

##### 4.5.1. Instrumento de diagnóstico de aceptación de la tecnología (TAM)

El instrumento de diagnóstico de aceptación de la tecnología (TAM) de la RA fue una adaptación del propuesto por Davis (1989), que recoge información de cinco dimensiones:

- Utilidad percibida (UP).
- Facilidad de uso percibida (FUP).
- Disfrute percibido (DP).
- Actitud hacia el uso (AU).
- Intención de utilizarla (IU).

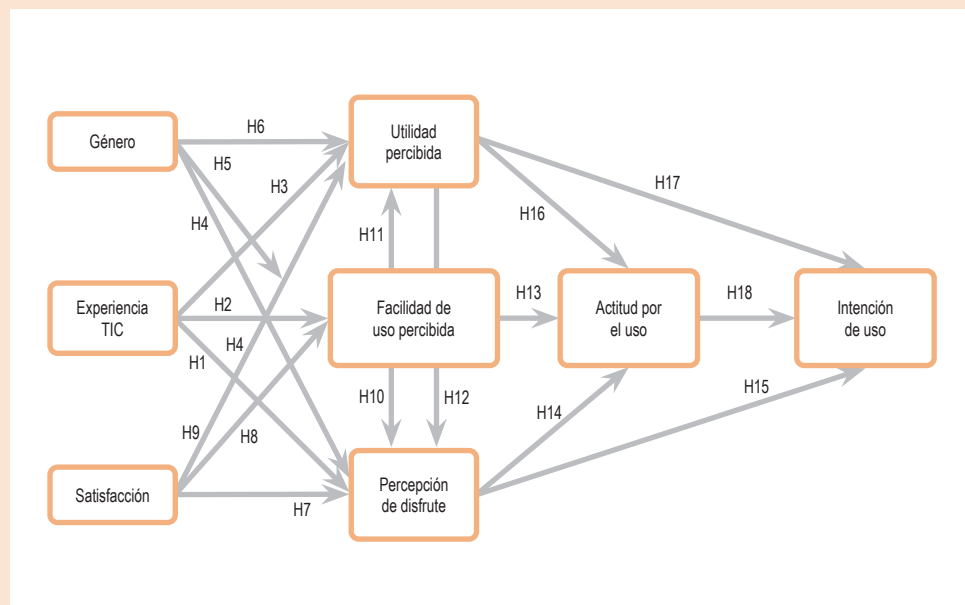
El número de ítems que lo conforma es de 15 (4 para UP, 3 para FUP, 3 para DP, 3 para AU y 2 para IU). El instrumento tenía una construcción tipo Likert, con siete opciones de respuesta que iban desde 1 (Extremadamente improbable/En desacuerdo) hasta 7 (Extremadamente probable/De acuerdo).

A las citadas dimensiones se le incorporaron tres variables predictoras:

- Género del estudiante.
- Nivel de satisfacción.
- Experiencia en TIC indicada por el estudiante.

El modelo TAM conformado para nuestro estudio se refleja en la figura 5.

Figura 5. Modelo TAM configurado para el estudio



Fuente: elaboración propia.

Dicho modelo permitía analizar las siguientes hipótesis:

- **H1-H2-H3.** La «experiencia previa en el uso de las TIC» puede afectar positiva y significativamente en la «percepción de disfrute», en la «percepción de facilidad» y en la «utilidad percibida» de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- **H4-H5-H6.** El «género del sujeto» puede afectar positiva y significativamente en la «percepción de disfrute», en la «percepción de facilidad» y en la «utilidad percibida» de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- **H7-H8-H9.** El «grado de satisfacción» respecto a la acción formativa recibida puede afectar positiva y significativamente en la «percepción de disfrute», en la «percepción de facilidad» y en la «utilidad percibida» de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- **H10-H11-H13.** La «percepción de facilidad de uso» puede afectar positivamente y significativamente sobre la «percepción de disfrute», en la «utilidad percibida» y en las «actitudes de uso» de objetos de aprendizaje en RA.
- **H12-H16-H17.** La «utilidad percibida» de uso de objetos de aprendizaje en RA puede afectar positiva y significativamente respecto a la «percepción de disfrute», a las «actitudes» y a las «intenciones de uso» de objetos de aprendizaje en RA.
- **H14-H15.** La «percepción de disfrute» puede afectar positivamente y significativamente hacia las «actitudes e intenciones de uso» de objetos de aprendizaje en RA.
- **H18.** La «actitud hacia el uso» puede afectar positivamente y significativamente en la «intención de uso» de objetos de aprendizaje en RA.

#### 4.5.2. La IMMS

Para el estudio de la motivación que despertó en los estudiantes la participación en la experiencia de producción de objetos de RA se administró la IMMS elaborada por Keller (2010); instrumento que persigue recoger información de cuatro dimensiones:

- Atención (A).
- Confianza (C).
- Relevancia (R).
- Satisfacción (S).



El instrumento tenía 35 ítems (12 para A, 9 para C, 5 para S y 9 para R). También este instrumento tenía una construcción tipo Likert y disponía de siete niveles de respuesta, desde 1 (Improbable/En desacuerdo) hasta 7 (Extremadamente probable/De acuerdo).

A partir de dicho instrumento se formularon las siguientes hipótesis nulas (H0):

1. No hay diferencias demasiado significativas entre la «atención», la «confianza», la «satisfacción», la «relevancia» mostrada por los estudiantes y el «género» de los estudiantes, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0,05.
2. No hay diferencias significativas entre la «atención», la «confianza», la «satisfacción», la «relevancia» mostrada por los estudiantes y la «experiencia previa en el uso de las TIC» por parte de los estudiantes, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0,05.
3. No hay diferencias significativas entre la «atención», la «confianza», la «satisfacción», la «relevancia» mostrada por los estudiantes y el «grado de satisfacción» por parte de los estudiantes, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0,05.

#### 4.5.3. Satisfacción de la acción formativa

El instrumento para medir el grado de satisfacción respecto a la acción formativa fue elaborado a partir del utilizado por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía para la evaluación de la calidad en el desarrollo de las acciones formativas (Espósito, Muñoz-Castro, Herrera-Usagre y Periañez-Vega, 2015). Estaba conformado por 19 preguntas cerradas, con una escala de respuestas tipo Likert, en la que el rango de valoración para cada ítem era de 1 (Muy en desacuerdo) a 7 (Muy

de acuerdo). Las 19 preguntas pretendían recoger información de cuatro grandes dimensiones:

- Utilidad de la acción formativa (3 ítems).
- Metodología (4 ítems).
- Organización y recursos (5 ítems).
- Docente (7 ítems).

Los tres instrumentos se administraron vía web, y, para la obtención del índice de fiabilidad, se aplicó el alfa de Cronbach, que, como sugieren O'Dwyer y Bernauer (2014), es el más adecuado para instrumentos con construcción tipo Likert. En la tabla 1 se presentan los valores alcanzados tanto para la globalidad de los instrumentos como para sus dimensiones.

De acuerdo con O'Dwyer y Bernauer (2014), las fiabilidades obtenidas pueden considerarse altas; si bien se debe reconocer que, en las dimensiones «satisfacción» y «relevancia» del IMMS, eran moderadas. También aplicamos la correlación ítem-total para analizar si la eliminación de algún ítem aumentaba el índice de fiabilidad del instrumento, hecho que no se produjo.

#### 4.5.4. Rendimiento académico

En nuestro estudio entendimos por «rendimiento académico» el de una prueba de elección múltiple sobre los conocimientos existentes en los manuales de las asignaturas respecto a los que los alumnos habían realizado los contenidos de las producciones en RA. Hay que indicar que los ítems se referían a los niveles de

conocimiento y comprensión de acuerdo con la taxonomía de Bloom. La prueba se administró en la modalidad de pretest y postest, y los ejercicios fueron los mismos, alterando la ubicación de los ítems.

#### 4.5.5. La entrevista

Uno de los instrumentos de carácter cualitativo con fuerte tradición en el terreno de la investigación en tecnología educativa es la entrevista, y que en nuestro caso pretendía cumplir la finalidad de profundizar en el análisis de la experiencia y servir también para triangular los datos con los alcanzados con los instrumentos cuantitativos.

Para ello, en primer lugar, elaboramos un protocolo de entrevista, que estaba conformado por las siguientes preguntas:

1. ¿Conocías la RA como herramienta aplicada a la educación?
2. Ahora que la conoces, y que has vivido la experiencia desde el lado del profesional que crea contenidos mediante esta tecnología, ¿crees que su aplicación en la educación será positiva?
3. Como alumno, ¿crees que facilitaría tu proceso de aprendizaje el hecho de que tus profesores utilizaran más esta tecnología?
4. De las aplicaciones vistas en la acción formativa, ¿cuál crees que es la que mejor se adecua a las necesidades que como futuros profesionales de la educación tendréis?

Tabla 1. Alfa de Cronbach de los instrumentos TAM, IMMS y satisfacción

TAM		IMMS		Satisfacción	
Total instrumento .....	0,937	Total instrumento .....	0,940	Total instrumento .....	0,945
Utilidad percibida (UP) .....	0,924	Atención (A) .....	0,910	Utilidad de la acción formativa .	0,912
Facilidad de uso percibido (FUP)	0,914	Confianza (C) .....	0,745	Metodología .....	0,858
Disfrute percibido (DP) .....	0,854	Relevancia (R) .....	0,662	Organización y recursos .....	0,851
Actitud hacia el uso (AU) .....	0,706	Satisfacción (S) .....	0,662	Docente .....	0,945
Intención de utilizarla (IU) .....	0,821				

Fuente: elaboración propia.

5. ¿Y la que menos?
6. ¿Crees que, desde el punto de vista del alumno, la RA puede ser una herramienta que te facilite tu etapa como estudiante a la hora de producir materiales o de realizar actividades de clase?
7. ¿Crees que la RA es una herramienta innovadora?
8. En futuras acciones formativas similares a la que habéis tenido, ¿qué recomendación haríais como mejora?
9. ¿Crees que el uso de la RA aumentaría tu rendimiento como estudiante?
10. ¿Crees que es fácil de usar?
11. ¿Consideras que es una herramienta divertida?
12. ¿Crees que es buena idea utilizar la RA en los procesos formativos?

Este protocolo se validó a partir de la técnica de juicio de expertos. Producto de esto fue la incorporación de dos nuevas preguntas:

13. ¿Utilizarás la RA en el futuro?
14. ¿Te gustaría que la RA fuese una tecnología aplicada al resto de asignaturas?

Dichas preguntas respondían a un sistema categorial, tal como se recoge en la tabla 2.

Una vez finalizada la acción formativa, la entrevista fue aplicada a dos grupos de participantes por cada asignatura en la que se desarrolló la experiencia. Los estudiantes participaron de forma voluntaria. Las entrevistas, una vez transcritas, se analizaron mediante el programa de análisis cualitativo Atlas-ti.

#### 4.5.6. Diario del estudiante

También se decidió utilizar un diario del estudiante, que debía ser elaborado tras cada sesión. La idea fundamental consistía en recoger información tras finalizar cada sesión con la finalidad de ver qué aspectos le habían resultado más y menos interesantes a los participantes, así como para obtener una valoración de las herramientas utilizadas en la misma. Estos diarios permitieron obtener información sustanciosa de la visión del alumno y de la evolución del proceso seguido (McKernan, 2001).

Para que esta técnica funcionara correctamente, tuvimos que facilitar a los participantes unas mínimas instrucciones y fomentar que, al finalizar las sesiones, cumplimentaran el diario con total libertad de expresión. Por este motivo, el diario de sesiones fue anónimo.

Para su aplicación se diseñó un diario, administrado a través de internet, donde los participantes debían contestar, en los últimos minutos de la sesión, los siguientes aspectos:

- Conceptos trabajados en clase.
- Lo que más me gustó/ventajas.
- Lo que menos me gustó/desventajas.

Valoración del 0 al 10 de la utilidad que el participante percibe en la/s aplicación/es utilizada/s en esa sección.

El diario fue aplicado en las seis sesiones en las que se desarrolló la acción formativa y en todos los grupos de todas las asignaturas en ambas universidades. También, en este caso, los datos fueron analizados mediante el programa Atlas-ti.

Tabla 2. Relación preguntas definitivas-categorías

Categorías	Subcategorías	Preguntas
Conocimientos previos		1
Características de la RA		7 y 11
Uso educativo	Uso como alumno .... Uso como profesional ..	6, 9, 12 y 14 3 y 13
Aplicaciones para construir la RA	Más positiva .....	4
	Menos positiva .....	5
	Facilidad de uso .....	10
Posibilidades educativas		2
Plan de formación		8

Fuente: elaboración propia.

## 5. RESULTADOS ALCANZADOS

### 5.1. Resultado de los instrumentos cuantitativos

Con el objeto de facilitar la comprensión de los resultados, se presentarán, en primer lugar, los obtenidos respecto a la variable «adopción de la tecnología RA» por los estudiantes participantes en el estudio; posteriormente, los alcanzados respecto a la «motivación»; después, los de la «satisfacción por la acción formativa»; y, finalmente, los referidos a la significación de la variable «género» y al «rendimiento académico».

#### 5.1.1. Grado de aceptación de la tecnología

Comenzando con el análisis del TAM, en la tabla 3 se presentan las medias y las desviaciones típicas alcanzadas tanto en la globalidad del instrumento como en sus diferentes dimensiones.

Como podemos observar en la tabla 3, las puntuaciones medias alcanzadas en todos los casos superan ampliamente el valor central de la escala, que era 3,5, lo que supone un fuerte grado de aceptación de la tecnología de la RA para los estudiantes una vez que participaron en la experiencia de producción de objetos en RA. Resulta llamativa la alta puntuación encontrada en las dimensiones «actitud hacia el uso» (6,13) e «intención de utilizarla» (6,11).

Con objeto de analizar las hipótesis que se derivaban del modelo TAM formulado en la investigación, lo primero que hay que señalar es que se utilizaron dos tipos de estadísticos, que vinieron marcados por la tipología de las respuestas. Para aquellas que eran dicotómicas (sí/no; masculino/femenino), se aplicó la t de Student (H1, H2, H3, H4, H5 y H6), y, para el resto, el coeficiente de correlación de Pearson. Es necesario indicar que en el caso de la t de Student, en primer lugar, se aplicó el test de Levene para analizar si se asumía o no la igualdad de las varianzas a un nivel de significación  $p \leq 0,05$  y, en función de ello, determinar el valor que se seleccionaría.



Tabla 3. Instrumento TAM: medias y desviaciones típicas alcanzadas

Dimensión	Media	Desviación estándar
TAM .....	5,91	0,75
Utilidad percibida (UP) .....	5,82	0,89
Facilidad de uso percibida (FUP) .....	5,59	1,11
Disfrute percibido (DP) .....	6,05	0,88
Actitud hacia el uso (AU) .....	6,13	0,70
Intención de utilizarla (IU) .....	6,11	0,80

Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, analizaremos los datos obtenidos con la variable «experiencia en TIC». En la tabla 4 se presentan los valores medios alcanzados con sus correspondientes desviaciones típicas para cada una de las dimensiones.

Como se observa, los valores medios son superiores en todas las dimensiones restantes en aquellos sujetos que indicaron que tenían experiencia con TIC.

Aplicada la t de Student en la tabla 5, se presentan los valores obtenidos respecto a si tenían o no experiencia previa en TIC.

Según los resultados de la prueba de Levene, podemos indicar que solo en un caso no se asumen las varianzas iguales: «facilidad de uso percibida». Por otra parte, es importante destacar que, en los tres casos, los valores encontrados permiten rechazar las tres H0

Tabla 4. Media y desviación típica, según la «experiencia previa», de las dimensiones «disfrute percibido», «facilidad de uso percibida» y «utilidad percibida»

	Experiencia previa	N	Media	Desviación estándar
Disfrute percibido (DP)	Si	101	6,1786	0,87574
	No	106	5,8333	0,85431
Facilidad de uso percibida (FUP)	Si	101	5,8333	0,98108
	No	106	5,2099	1,20498
Utilidad percibida (UP)	Si	101	5,9345	0,94592
	No	106	5,6481	0,78084

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Prueba t para las dimensiones «disfrute percibido», «facilidad de uso percibida» y «utilidad percibida» según la «experiencia previa»

		Prueba de Levene		Prueba t de Student		
		F	Sig.	t	Gl	Sig.
Disfrute percibido (DP)	Se asumen varianzas iguales .....	0,902	<b>0,344</b>	<b>2,255</b>	<b>134</b>	<b>0,026</b>
	No varianzas iguales .....			2,268	110,26	<b>0,025</b>
Facilidad de uso percibida (FUP)	Se asumen varianzas iguales .....	4,288	<b>0,040</b>	3,328	136	0,001
	No varianzas iguales .....			<b>3,184</b>	<b>96,595</b>	<b>0,002</b>
Utilidad percibida (UP)	Se asumen varianzas iguales .....	3,130	0,079	1,855	136	0,066
	No varianzas iguales .....			<b>1,933</b>	<b>127,634</b>	<b>0,054</b>

Nota. Los números destacados en negrita hacen referencia al valor t referenciado en función del valor alcanzado en el test de Levene.

Fuente: elaboración propia.

nulas formuladas y, en consecuencia, es posible aceptar las hipótesis alternativas (H1). Por tanto, podemos decir que la experiencia previa que los estudiantes tenían en las TIC repercutió sobre el «disfrute percibido», la «facilidad de uso percibida» y la «utilidad percibida», con un riesgo alfa de equivocarnos del  $p \leq ,05$ .

Por lo que se refiere al género, los resultados de las puntuaciones medias y de las desviaciones típicas alcanzadas se presentan en la tabla 6.

Como se observa, los valores son muy similares, no mostrándose grandes diferencias. Para analizar si las diferencias eran significativas, aplicamos la t de Student, obteniendo los valores que se presentan en la tabla 7.

Como podemos observar, la prueba de Levene no nos permite asumir la igualdad de las varianzas, lo que nos lleva a asumir los valores t de Student siguientes: - 0,474, - 1,542 y - 0,298. Valores que no nos permi-

Tabla 6. Media y desviación típica, según el «género», de las dimensiones «disfrute percibido», «facilidad de uso percibida» y «utilidad percibida»

	Género	N	Media	Desviación estándar
Disfrute percibido (DP)	Hombre	56	5,9333	0,99363
	Mujer	163	6,0606	0,86923
Facilidad de uso percibida (FUP)	Hombre	56	5,1556	1,16064
	Mujer	163	5,6423	1,09990
Utilidad percibida (UP)	Hombre	56	5,7500	1,00889
	Mujer	163	5,8313	0,88214

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Prueba t para las dimensiones «disfrute percibido», «facilidad de uso percibida» y «utilidad percibida» según el «género»

		Prueba de Levene		Prueba t de Student		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Disfrute percibido (DP)	Se asumen varianzas iguales ..	0,358	<b>0,551</b>	- 0,527	134	<b>0,599</b>
	No varianzas iguales .....			- 0,474	16,765	0,642
Facilidad de uso percibida (FUP)	Se asumen varianzas iguales ..	0,100	<b>0,752</b>	- 1,609	136	<b>0,110</b>
	No varianzas iguales .....			- 1,542	17,211	0,141
Utilidad percibida (UP)	Se asumen varianzas iguales ..	0,102	<b>0,750</b>	- 0,332	136	<b>0,741</b>
	No varianzas iguales .....			- 0,298	16,716	0,769

Nota. Los números destacados en negrita hacen referencia al valor t referenciado en función del valor alcanzado en el test de Levene.

Fuente: elaboración propia.



ten rechazar, al nivel de significación  $p < 0,05$ , ninguna de las  $H_0$  formuladas. En consecuencia, podemos señalar que el género del estudiante no repercutía en el «disfrute percibido», en la «facilidad de uso percibida» y en la «utilidad percibida».

A continuación, se presentan los valores obtenidos en el resto de hipótesis del modelo TAM formulado, para lo cual, como ya se ha señalado, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson (véase figura 6).

Los coeficientes alcanzados permiten obtener las siguientes conclusiones:

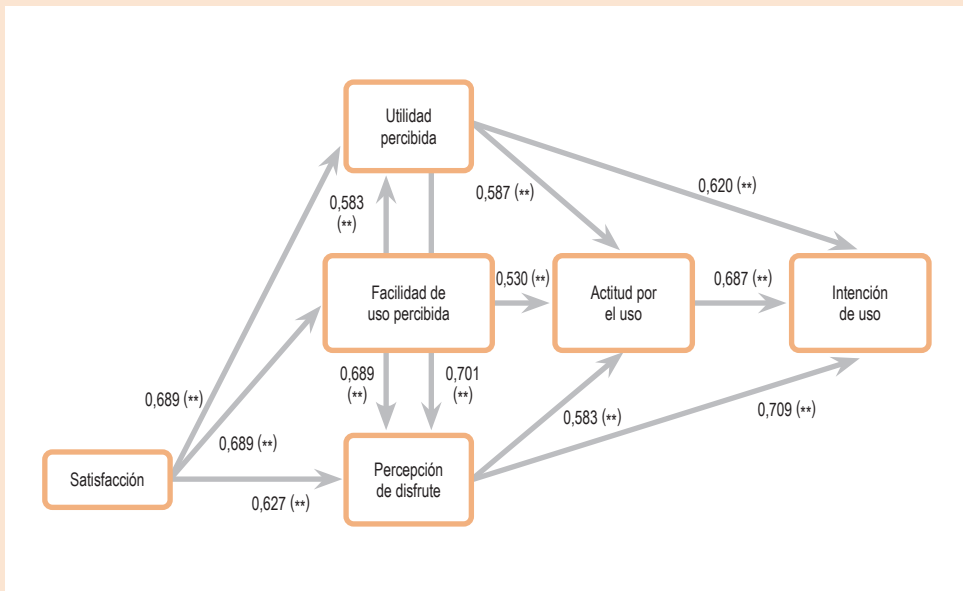
- El nivel de «satisfacción» mostrado por la acción formativa afecta positiva y significativamente a la «utilidad percibida», a la «facilidad de uso percibida» y a la «percepción de disfrute».
- El «disfrute percibido» mostrado por el estudiante tras la participación en la experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA afecta positiva y significativamente a la «facilidad de uso percibida»,

a la «utilidad percibida», a la «actitud hacia su uso» y a la «intención de utilizar» esta tecnología.

- La «facilidad de uso» mostrada por el estudiante tras la participación en la experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA afecta positiva y significativamente a la «facilidad de uso percibida» y a la «actitud hacia su uso».
- La «utilidad percibida» mostrada por el estudiante tras la participación en la experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA afecta positiva y significativamente a la «actitud hacia su uso» y a la «intención de utilizar» esta tecnología.
- La «actitud mostrada» por el estudiante tras la participación en la experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA afecta positiva y significativamente a la «intención de utilizar» esta tecnología.

Es importante señalar también que las relaciones tienden a ser elevadas y positivas. Esto último indica que, cuando la puntuación de una variable aumenta, la otra también lo hace en la misma dirección.

Figura 6. Correlaciones de Pearson entre las diferentes variables contrastadas en el modelo TAM propuesto



Nota. (\*\*) =  $p \leq 0,01$ .

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2. Motivación

Por lo que se refiere a los resultados alcanzados con la aplicación del IMMS, en la tabla 8, se ofrecen las medias y las desviaciones alcanzadas en la globalidad del instrumento y en sus dimensiones. Para su interpretación recuérdese que el intervalo de respuesta oscilaba entre 1 y 7.

Como se observa en la tabla 8, las puntuaciones medias son bastante elevadas y superan en más de 2 puntos el valor central de la escala, situado en el 3,5, lo cual indica la fuerte motivación que la participación en la experiencia despertó en los estudiantes.

Para analizar la significación de la «motivación» y su relación con la «satisfacción en la acción formativa», se

aplicó el coeficiente de correlación de Pearson, alcanzando los valores que presentamos en la tabla 9.

Es relevante indicar que las correlaciones entre la «satisfacción con la acción formativa» y la «motivación» general y las dimensiones que la conforman han sido todas positivas y significativas al  $p \leq 0,01$ , salvo en la relación «satisfacción con la acción formativa» y la «atención», que lo fue al  $p \leq 0,01$ .

Respecto a la significación de la «experiencia previa en TIC» en relación con la «motivación» y las diferentes dimensiones que la conforman, en la tabla 10 se presentan las puntuaciones medias obtenidas y sus desviaciones típicas.

Tabla 8. Medias y desviaciones típicas alcanzadas en el instrumento IMMS

Dimensión	Media	Desviación estándar
IMMS .....	4,82	0,80
Confianza (C) .....	4,74	0,80
Atención (A) .....	5,00	1,04
Satisfacción (S) .....	4,86	1,03
Relevancia (R) .....	5,00	0,74

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Correlación de Pearson entre la IMMS y sus dimensiones y la «satisfacción con la acción formativa»

		IMMS	Relevancia (R)	Confianza (C)	Atención (A)	Satisfacción (S)
Satisfacción con la acción formativa	Correlación de Pearson .....	0,298	0,293	0,198	0,288	0,273
	Sig. ....	0,003	0,004	0,055	0,005	0,007

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla 10, las puntuaciones medias fueron muy similares. Y con el objeto de analizar si tales diferencias eran significativas desde un punto de vista estadístico, aplicamos la t de Student, alcanzando los valores que presentamos en la tabla 11 y analizando, como ya hemos efectuado anteriormente, la significación de la igualdad de las varianzas para determinar el valor t que deberíamos seleccionar.

Por lo tanto, podemos resumir que, en cuanto a las hipótesis planteadas, deben considerarse como válidas

las hipótesis nulas que afirman que no existe relación entre la «experiencia previa en el uso de las TIC» y la «atención», la «relevancia», la «satisfacción», la «confianza» y la «motivación», así como debemos rechazarla en el caso de la relación con la «satisfacción con la acción formativa».

En el caso de las relaciones entre el «género» y las mismas dimensiones, debemos aceptar las hipótesis nulas en todos los casos, confirmando, con un nivel de  $p \leq 0,05$  de confianza, que no existe relación.

Tabla 10. Media y desviación típica, según la «experiencia previa», de las dimensiones del IMMS y del cuestionario de satisfacción

	Experiencia previa	N	Media	Desviación estándar
Atención (A)	Sí	101	5,1886	1,01895
	No	106	4,8629	1,03864
Relevancia (R)	Sí	101	4,6795	0,82752
	No	106	4,6323	0,68589
Confianza (C)	Sí	101	4,8667	0,80210
	No	106	4,6424	0,79657
Satisfacción (S)	Sí	101	4,9388	1,05335
	No	106	4,8073	1,01832
IMMS global	Sí	101	4,9389	0,84071
	No	106	4,7389	0,77159
Satisfacción con la acción formativa	Sí	101	5,6487	0,76942
	No	106	5,3196	0,80967

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Prueba t para las dimensiones de la IMMS y del cuestionario de satisfacción según la «experiencia previa»

		Prueba de Levene		Prueba t de Student		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
Atención (A)	Se asumen varianzas iguales...	0,095	0,759	1,521	93	0,132
	No varianzas iguales .....			1,526	85,111	0,131

.../...

Tabla 11. Prueba t para las dimensiones de la IMMS y del cuestionario de satisfacción según la «experiencia previa» (cont.)

		Prueba de Levene		Prueba t de Student		
		F	Sig.	t	gl	Sig.
.../...						
Relevancia (R)	Se asumen varianzas iguales ...	3,907	<b>0,051</b>	<b>0,303</b>	<b>93</b>	<b>0,762</b>
	No varianzas iguales .....			0,295	74,310	0,769
Confianza (C)	Se asumen varianzas iguales ...	0,032	<b>0,859</b>	<b>1,351</b>	<b>93</b>	<b>0,180</b>
	No varianzas iguales .....			1,349	83,854	0,181
Satisfacción (S)	Se asumen varianzas iguales ...	0,163	<b>0,688</b>	<b>0,612</b>	<b>93</b>	<b>0,542</b>
	No varianzas iguales .....			0,609	82,506	0,544
IMMS global	Se asumen varianzas iguales ...	0,926	0,338	<b>1,201</b>	<b>93</b>	<b>0,233</b>
	No varianzas iguales .....			1,185	79,792	0,239
Satisfacción con la acción formativa	Se asumen varianzas iguales ...	0,115	0,736	<b>1,997</b>	<b>93</b>	<b>0,049</b>
	No varianzas iguales .....			2,013	86,564	0,047

Nota. Los números destacados en negrita hacen referencia al valor t referenciado en función del valor alcanzado en el test de Levene.

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.3. Satisfacción hacia la acción formativa recibida

Por lo que se refiere a la satisfacción que obtuvieron tras participar en la acción formativa, en la tabla 12 se ofrecen los valores medios y las desviaciones típicas alcanzadas en cada una de las dimensiones que conformaban el instrumento.

En este caso, a tenor de los datos reflejados en la tabla 12, la valoración media que obtenemos sobre el cuestionario de «satisfacción» al completo es bastante positiva ( $m = 5,95$ ), siendo valorada prácticamente como «bastante satisfechos». La tendencia en el resto de dimensiones indica que los estudiantes están más cerca de estar «bastante satisfechos» que «ligeramente satisfechos». Vemos que las valoraciones para las dimensiones «organización y recursos» ( $m = 5,59$ ), «metodo-

cionario de «satisfacción» al completo es bastante positiva ( $m = 5,95$ ), siendo valorada prácticamente como «bastante satisfechos». La tendencia en el resto de dimensiones indica que los estudiantes están más cerca de estar «bastante satisfechos» que «ligeramente satisfechos». Vemos que las valoraciones para las dimensiones «organización y recursos» ( $m = 5,59$ ), «metodo-

Tabla 12. Valores medios y desviaciones respecto a la «satisfacción» por participar en la acción formativa

Dimensión	Media	Desviación estándar
Satisfacción (S) .....	5,95	0,80
Utilidad de la acción .....	5,83	0,88
.../...		

Tabla 12. Valores medios y desviaciones respecto a la «satisfacción» por participar en la acción formativa (cont.)

Dimensión	Media	Desviación estándar
Metodología .....	5,51	0,90
Docente .....	6,33	0,85
Organización y recursos .....	5,59	0,94

Fuente: elaboración propia.

logía» ( $m = 5,51$ ) y «utilidad de la acción» ( $m = 5,83$ ) superan el valor 5 de media. La dimensión mejor valorada fue la referida a la labor del «docente» ( $m = 6,33$ ).

Podemos decir, por lo tanto, que las valoraciones de los participantes en la acción formativa son muy positivas, dado que la valoración media máxima podría ser de 7 y el valor alcanzado casi llega a 6 ( $m = ,95$ ). Finalmente, cabría indicar que las desviaciones encontradas demuestran una leve variabilidad en las respuestas de los estudiantes.

Una de nuestras preocupaciones al realizar esta investigación consistió en saber si los alumnos, tras participar en la experiencia de producción de objetos de aprendizaje en RA, adquirirían los contenidos sobre los que versaban las temáticas en las cuales se les propusieron que realizaran los objetos de aprendizaje, y cuyos contenidos debían obtenerlos de los manuales de la asignatura.

#### 5.1.4. Rendimiento académico

Antes de presentar los resultados es importante señalar que, por motivos operativos, este diseño de investigación solo se desarrolló en dos grupos y en una única de las dos universidades participantes.

El tipo de diseño fue de pretest-postest con un grupo. Para ello, los alumnos cumplimentaron un pretest antes de comenzar la experiencia sobre los dos contenidos que posteriormente se les propondrían que deberían seleccionar para realizar los objetos; posteriormente, desarrollaron la experiencia; y, finalmente, se les administró un postest de conocimiento. El pretest y el

postest tenían el mismo número de ítems (15), aunque, como no sabíamos el tema que seleccionarían los alumnos, el pretest estaba formado por el doble de preguntas, las mismas para cada uno de los dos temas de contenidos ofrecidos. El postest fue cumplimentado únicamente respecto al contenido seleccionado.

Las hipótesis que formulamos fueron las siguientes:

- **Hipótesis nula (H0).** No existen diferencias significativas en el rendimiento alcanzado por los estudiantes en el pretest y en el postest, tras participar en la experiencia de producción de objetos en RA, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0,05.
- **Hipótesis alternativa (H1).** Sí existen diferencias significativas en el rendimiento alcanzado por los estudiantes en el pretest y en el postest, tras participar en la experiencia de producción de objetos en RA, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0,05.



Para su contraste aplicamos la t de student. En la tabla 13 se presentan los valores medios alcanzados y el valor del estadístico.

Los valores obtenidos nos permiten rechazar la H0 y aceptar, en consecuencia, la alternativa con un nivel de significación de  $p \leq 0,001$ ; luego, podemos concluir que la participación en la experiencia permitió que los estudiantes aprendieran los contenidos de las temáticas desarrollados en los objetos de RA producidos.



Tabla 13. t de Student para el rendimiento académico

Rendimiento	Media	Desviación típica	t	gl	Sig.
Prestest .....	4,56	3,210			
Postest .....	9,95	2,270	18,736	64	0,00

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Resultado de los instrumentos cualitativos

### 5.2.1. Las entrevistas

Por lo que se refiere a los resultados obtenidos en las entrevistas efectuadas a los grupos de estudiantes, recordemos que se realizaron sobre 14 preguntas organizadas en 6 categorías generales que pretendían dar respuesta a algunos de los objetivos planteados en la investigación.

Hay que indicar que, una vez transcritas, fueron codificadas de acuerdo al sistema categorial previamente

establecido, obteniéndose las frecuencias y los porcentajes que señalamos en la tabla 14.

Como podemos observar, las preocupaciones de los estudiantes se centraron fundamentalmente en las «aplicaciones para construir la RA» y en las «características que tenía la RA».

Uno de los aspectos que interesaba conocer a través de la entrevista se refería al «nivel de conocimiento previo» que los estudiantes tenían sobre el uso de las

Tabla 14. Porcentaje de las categorías y subcategorías obtenidas en las entrevistas

Categorías	Subcategorías	Porcentaje subcategoría	Porcentaje categoría
Conocimientos previos	CP_TIC	3,1 % (f = 3)	10,2 % (f = 10)
	CP_RA	7,1 % (f = 7)	
...			

Tabla 14. Porcentaje de las categorías y subcategorías obtenidas en las entrevistas (cont.)

Categorías	Subcategorías	Porcentaje subcategoría	Porcentaje categoría
.../...			
Características de la RA	INN	10,2% (f = 10)	20,4% (f = 20)
	DIV	10,2% (f = 10)	
Uso educativo	UE_alum	8,2% (f = 8)	14,3% (f = 14)
	UE_prof	6,1% (f = 6)	
Aplicaciones para construir RA	ApliPos	9,2% (f = 9)	22,4% (f = 22)
	ApliNeg	3,1% (f = 3)	
	ApliFac	10,2% (f = 10)	
Posibilidades educativas	PEdu_Pos	11,2% (f = 11)	14,3% (f = 14)
	PEdu_NEg	3,1% (f = 3)	
Plan de formación	PF_Dur	6,1% (f = 6)	18,4% (f = 18)
	PF_Met	3,1% (f = 3)	
	PF_Rec	9,2% (f = 9)	

Fuente: elaboración propia.

TIC, en general, y de la RA; aspecto al cual se referían los estudiantes con comentarios como los siguientes: «Yo conocía algunas TIC, como el blog, la wiki, y eso [...], pero no sabía lo que era la RA» o «Algunas sí que las hemos usado, pero la RA nunca».

Comentarios que nos indicaron que era prácticamente desconocida por los estudiantes, siendo las referencias escasas o marginales, con comentarios como los siguientes: «Yo había escuchado hablar de ella, pero sobre videojuegos» o «Sí, pero nunca la había utilizado».

Por lo que se refiere a la categoría «características de la RA», es importante destacar que los estudiantes, fundamentalmente, indicaron que la percibían como una tecnología con dos características: ser una herramienta innovadora y ser una herramienta divertida. Su condición de innovadora viene respaldada por comentarios como los siguientes: «Sí, porque es algo distinto, es nuevo y casi nadie lo conoce» o «Sí, porque es distinto a lo que utilizamos en clase normalmente».

Los profesores nos mandan libros y ponen presentaciones, pero nada más, y esto es distinto». Es necesario señalar el comentario realizado por un grupo: «Sí, yo creo que ni los profesores saben todavía qué es eso de la RA». Y en el caso de sus posibilidades para la diversión, se justificaba por comentarios como los siguientes: «Sí, por supuesto, lo hemos pasado muy bien en estas clases» o «Sí, porque en mi caso, y creo que en el de mis compañeros también, normalmente estamos deseando que termine la clase para irnos, pero, en estas, lo hemos pasado bien y había días, como cuando estuvimos pintando, que se nos pasó el tiempo que ni nos dimos cuenta».

Con la categoría «uso educativo» se pretende recoger los comentarios y las opiniones de los estudiantes sobre el uso presente y futuro que harán de la RA desde dos puntos de vista distintos: como actuales estudiantes y como futuros profesionales de la educación; aspectos que desde nuestro punto de vista reforzarían la validez de la experiencia. Por lo que se refiere a su uso como estudiantes, los comentarios fueron en las si-

guientes direcciones: «Sí. Hacer, por ejemplo, las presentaciones de los trabajos», «Sí, porque pienso que hasta el profesor se va a sorprender al verlo y me lo va a valorar mejor» o «Sí, porque es una forma de enseñar mucha información y todo el mundo la puede ver con su móvil o su *tablet*». Por lo que se refiere a su posible utilización como futuros profesionales de la educación, las opiniones fueron todas positivas y en las siguientes direcciones: «Muy positivo. A mí, de chico, me habría encantado que en mi cole hubiésemos tenido esta tecnología», «Yo la he probado con mis sobrinos y les encanta» o «Sí, seguro que sí. Dentro de poco tiempo la tecnología será muy importante en los colegios».

Un aspecto de mucho interés para nosotros en esta investigación consistía en la evaluación por parte de los estudiantes de las «aplicaciones para construir objetos» en RA que los estudiantes habían utilizado para crear contenidos educativos en RA, clasificando las respuestas en herramientas con una respuesta más positiva, herramientas con una respuesta más negativa y la facilidad de uso percibida de las mismas. En cuanto a los aspectos más positivos sobre las herramientas utilizadas, ha sido la herramienta Aurasma la mejor valorada, con comentarios como los siguientes: «Creo que Aurasma, porque puedes poner vídeos y fotos y 3D» o «Aurasma, aunque las demás también». Aunque, como acertadamente indicó un grupo, «Depende, porque si es para la universidad o si es para infantil, por ejemplo, sirven unas más que otras». Por lo que se refiere a las valoraciones más negativas, lo primero que debemos indicar es que fueron escasas (3,1%,  $f = 3$ ) y diversas: «Yo creo que las que ya vienen hechas, porque no podemos poner nada nuevo y solo podemos usarlas y ya está», «Pues Augment, porque solo es para 3D» o «Quiver y Chromville son más limitadas». Por último, y en relación a la facilidad para manejarse con los diferentes programas ofrecidos, cabe indicar que los estudiantes encuentran en general «sencillo» el uso técnico de las mismas: «Sí, yo creo que sí, porque ya todo el mundo utiliza el móvil y la *tablet*», «Sí, porque estamos acostumbrados a usar el móvil» o «No es difícil. Creo que es sencillo, pero también depende de cómo la hagan». Este último comentario apuntaba a la validez de la acción organizada por nosotros.

Respecto a las «posibilidades educativas» de la RA prevalecen los comentarios positivos frente a los negativos, destacando que es una tecnología que mejoraría el aprendizaje, como se desprende de los siguientes comentarios: «En algunas asignaturas sí, sobre todo en las más teóricas» o «Sí, porque, al ser más entretenido, creo que me costaría menos estudiar y aprendería mejor». En cuanto a si ven positivo que la RA sea una tecnología que se integre como una más de las utilizadas por los docentes en sus asignaturas, igualmente, las respuestas fueron positivas, como podemos ver a continuación: «Sí, porque hace que las clases no sean monótonas» o «Totalmente. Yo pienso que trabajar de esta forma más dinámica crea motivación y participación y se aprendería más rápido y con más eficacia». Finalmente, hay que señalar que los comentarios menos positivos con respecto a este asunto fueron pocos y en la siguiente dirección: «Creo que lo de tener el móvil tanto tiempo en la mano sin moverlo es un problema» o «Los colegios y la universidad no tienen medios para usar tanta tecnología».

Por último, no podían faltar cuestiones relativas al «plan de formación» realizado con los estudiantes, y en este aspecto los comentarios fueron numerosos y tendieron a lo positivo: «Que dure más tiempo» o «Que lo den a los de los próximos años como parte del contenido de la asignatura». Por lo que se refiere a la metodología, igualmente encontramos valoraciones positivas: «Las actividades que hemos hecho nos han servido mucho para aprender» o «Las clases se hacían cortas porque eran muy divertidas». Y, por último, respecto a los materiales empleados, encontramos los siguientes comentarios: «Las presentaciones que utilizaste eran muy claras y los tutoriales también» o «Los tutoriales nos van a venir muy bien porque lo explican todo paso a paso». Si bien se criticó la infraestructura: «El problema es que la wifi de la universidad se cae y no podemos trabajar bien» o «Cuando la wifi falla no podemos seguir haciendo nada».

### 5.2.2. *Los diarios de los alumnos*

A continuación, pasaremos a presentar los datos obtenidos con el diario de los estudiantes, instrumento que, recordémoslo, fue cumplimentado por todos los estudiantes, una vez finalizada cada sesión, registrándose 1.368 aportaciones. Para su análisis seguiremos



el mismo procedimiento que en el caso anterior de las entrevistas grupales. En la tabla 15 se presentan las frecuencias y los porcentajes obtenidos en las categorías y en las subcategorías establecidas.

A nivel de categorías, destaca que la que más referencias aglutina es la relativa a las «aplicaciones para construir RA». En este caso, disponemos de un 35,4% (f = 613) de comentarios, seguidos por los realizados en cuanto al «plan de formación» (23,8%, f = 413). Con bastante diferencia, otros asuntos obtienen menos opiniones, como es el caso del «uso educativo» (14%, f = 242), las «posibilidades educativas» (12,1%, f = 210) o las «características de la RA» (11,2%, f = 194). Muy pocas son las referencias a los «conocimientos previos» (3,5%, f = 60).

Si analizamos los datos para cada subcategoría, es llamativo que un alto porcentaje de los comentarios estén relacionados con aspectos positivos sobre las «aplica-

ciones vistas en la experiencia» (19,4%, f = 336), así como con la «facilidad de su uso» (14,3%, f = 247), y los aspectos positivos respecto a las «posibilidades educativas» (9,2%, f = 160).

A continuación, pasaremos a presentar algunos comentarios realizados por los estudiantes que nos permitan comprender mejor los hallazgos alcanzados. Así, respecto a los «conocimientos previos», algunos comentarios significativos realizados por los estudiantes fueron los siguientes: «Me ha sorprendido porque no la conocía y no importa porque se puede aprender fácilmente» o «No estoy acostumbrada a utilizar las TIC y esta me ha gustado mucho».

En el caso de las «características de la RA» sobresalieron las referencias a la motivación, con aportaciones como las siguientes: «Es muy original y novedoso», «Es un recurso muy innovador» o «Lo que más me ha gustado ha sido que es algo innovador para mí».

Tabla 15. Porcentaje de las categorías y subcategorías obtenidas mediante el diario

Categorías	Subcategorías	Porcentaje subcategoría	Porcentaje categoría
Conocimientos previos	CP_TIC	1,2% (f = 20)	3,5% (f = 60)
	CP_RA	2,3% (f = 40)	
Características de la RA	INN	4,7% (f = 81)	11,2% (f = 194)
	DIV	6,5% (f = 113)	
Uso educativo	UE_alum	8,8% (f = 152)	14% (f = 242)
	UE_prof	5,2% (f = 90)	
Aplicaciones para construir RA	ApliPos	19,4% (f = 336)	35,4% (f = 613)
	ApliNeg	1,7% (f = 30)	
	ApliFac	14,3% (f = 247)	
Posibilidades educativas	PEdu_Pos	9,2% (f = 160)	12,1% (f = 210)
	PEdu_NEg	2,9% (f = 50)	
Plan de formación	PF_Dur	6,5% (f = 113)	23,8% (f = 413)
	PF_Met	8,8% (f = 153)	
	PF_Rec	8,5% (f = 147)	

Fuente: elaboración propia.

Aunque también destacaron las referencias al aspecto de diversión de la experiencia: «Es entretenida y tiene muchas posibilidades educativas» o «Es una forma divertida y muy actual para trabajar».

En cuanto a las referencias ofrecidas respecto al «uso educativo de la RA», las aportaciones encontradas en el diario reflejaban visiones totalmente positivas, como podemos observar en los siguientes comentarios: «Me entusiasma la posibilidad de incluirlo en mis prácticas habituales», «Innovación para utilizar en clase» o «Creo que nos puede servir para hacer nuestros trabajos en clase». De la misma forma, recogemos a continuación ejemplos muy claros sobre su intención a la hora de utilizar esta tecnología como futuros profesionales de la educación: «Le veo muchísimas aplicaciones en mi aula» o «Es una aplicación muy fácil de manejar y así la puedes utilizar en un futuro como docente y explicarles a tus alumnos conceptos que les cueste trabajo entender».

La categoría con un mayor número de aportaciones ha sido «aplicaciones para construir RA» y, en concreto, en dos de sus subcategorías. Una referida a los programas utilizados, con expresiones como las siguientes: «La principal ventaja de Augment es la posibilidad de compatibilizar la enseñanza con las TIC», «Me ha encantado lo que puedes hacer con la imagen y todo lo que puedes sacar de ella», «Aurasma es una aplicación muy fácil de manejar» o «Podíamos visualizar imágenes en tres dimensiones con tan solo colocar un dispositivo encima de un dibujo o un código». O las referencias a la facilidad de las aplicaciones: «Lo fácil que resulta hacer una propia con recursos gratuitos», «Lo fácil que resulta crear este tipo de recursos con lo difícil que parece» o «Es fácil de crear y utilizar».

Por lo que se refiere a las «posibilidades educativas de la RA», las valoraciones fueron bastante amplias, como podemos observar por los siguientes comentarios: «Facilita mucho la adquisición del aprendizaje», «Las aplicaciones en educación y su utilidad para llamar la atención», «Es una herramienta que nos permite mostrarle al alumnado contenidos que se plantean en el currículo de una manera más lúdica y motivadora para ellos» o «Su utilidad a la hora de servir como ayuda para cualquier unidad didáctica, ofreciendo al alumno nuevas herramientas que le creen mayor motivación».

Respecto a las valoraciones efectuadas al «plan de formación seguido», indicaron una verdadera aceptación

(positividad), como podemos extraer de los siguientes comentarios: «La clase se me ha hecho corta», «Estaría bien hacer más clases prácticas como esta» o «Me gusta tanto que me podría haber quedado toda la mañana». Valoraciones positivas que también alcanzaron, por una parte, a la metodología empleada: «Actividad muy atractiva», «La verdad es que sorprende y motiva a seguir aprendiendo sobre la RA» o «Lo que me ha gustado de esta clase es poder aprender cómo enseñar en clase los contenidos deseados de una forma llamativa y motivadora»; y, por otra, a los materiales y recursos empleados: «Me han gustado los vídeos de RA y las actividades de la aplicación Augment» o «Los ejemplos que hemos visto me han ayudado a entenderlo mejor».

Pero también hubo una serie de comentarios que se deben tener en cuenta para futuras experiencias. Así, por lo que se refiere al «uso educativo», algunos estudiantes realizaron los siguientes comentarios: «No sé si los profesores van a saber utilizarla si hago mis trabajos con RA», «No puedo proyectarlo a mis compañeros y, así, no podré usarla para clase» o «Hay que tener dispositivos caros y no creo que mis compañeros tengan y puedan ver bien las aplicaciones».

También aparecieron valoraciones negativas en lo referido a su uso como «futuros profesionales de la educación»: «Difícil de aplicar porque no creo que los centros tengan la tecnología necesaria, ya que es cara» o «En los colegios los niños no tienen móvil. Los colegios no creo que tengan *tablets* para todos y, aunque quiera, no creo que vaya a poder usarla». Incluso alguno intentó utilizarla en sus prácticas y tuvo dificultades: «Solo tenía mi *tablet* y es difícil con tantos niños».

Respecto a las «aplicaciones para construir RA», los inconvenientes apuntados fueron en las siguientes direcciones: «Mi móvil no tiene giroscopio y no he podido verlo como se deseaba. Debería ser más universal», «El inconveniente es que tienes que tener la tecnología para ello; por ejemplo, un móvil con giroscopio», «Quiver y Chromville solo aceptan los dibujos de su aplicación y no los de otras» o «Dependiendo del aparato que utilices, la *app* funciona mejor o peor».

Respecto a su «facilidad de uso», las limitaciones apuntadas fueron en las direcciones que señalan los comentarios que exponemos a continuación: «En ocasiones no enfoca bien y cuesta hacerlo», «Limita que solo se pueda utilizar con un dispositivo móvil o *tablet*»,



Para concluir los resultados obtenidos, en la tabla 16 se ofrecen las puntuaciones medias obtenidas a partir de las valoraciones respecto a la validez y la utilidad que los estudiantes les concedían a las herramientas empleadas en la experiencia para producir objetos en RA.

Como se observa, las herramientas Aurasma o Augment son las mejor valoradas. Y ello posiblemente se deba a la variedad de recursos digitales que se pueden implementar mediante el uso de las dos primeras, siendo más limitados con el resto.

Tabla 16. Valoración media de las herramientas utilizadas según el diario

	Media	Desviación estándar
Aurasma .....	8,54	0,89020
Augment .....	6,82	0,93684
Chromville .....	5,55	0,49812
Quiver .....	5,63	0,48133
Zookazam .....	5,09	0,51430

Fuente: elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A la hora de presentar las conclusiones de nuestro trabajo, vamos a comenzar relacionándolos con los objetivos que formulamos. Y lo primero que hay que señalar es que la producción de objetos de RA por parte de los estudiantes ha despertado un verdadero interés, tanto en lo que se refiere al grado de aceptación como a la motivación para participar en la experiencia de producción de objetos de RA. Pero para facilitar su comprensión presentaremos las conclusiones relacionándolas con los diferentes objetivos formulados.

Por lo que se refiere al «grado de aceptación de motivación que la producción de objetos de aprendizaje en RA producía en los estudiantes», los resultados alcanzados tras aplicar el instrumento TAM a nuestros estudiantes nos indican que la RA, como tecnología para la creación de recursos educativos, es altamente aceptada por ellos. Hecho que también ha sido indicado por los estudiantes tanto en las entrevistas grupales como en los diarios realizados.

Así, podemos decir que los participantes entienden que el uso de la RA en la educación ejerce influencia positiva en cuanto a su proceso de aprendizaje y rendimiento académico. Este aspecto lo corroboran los comentarios registrados en las entrevistas y en el diario, donde manifiestan abiertamente y de forma rotunda que el uso de esta tecnología por parte de los docentes mejoraría su rendimiento. Algo que también ha sido confirmado en el diseño realizado para ver si

**[...] la producción de objetos de RA por parte de los estudiantes ha despertado un verdadero interés**

## **[...] los participantes entienden que el uso de la RA en la educación ejerce influencia positiva en cuanto a su proceso de aprendizaje y rendimiento académico**

en el proceso de construcción del objeto adquirirían los contenidos temáticos de la asignatura.

La participación en la experiencia aumenta la percepción de disfrute en el estudiante, algo que se ha visto también confirmado en las entrevistas y en el diario cuando hacían referencia a lo divertido que les resultaba participar en la experiencia.

Por otra parte, el hecho de ser una tecnología en la que una de sus características más importantes es la necesidad de utilizar dispositivos móviles para su visionado, y el alto uso que los estudiantes hacen de estos, también ejerce un efecto motivador que facilita la aceptación de la experiencia por los estudiantes.

Otro factor de interés a la hora de valorar el grado de aceptación de la tecnología radica en el hecho de que, tras haber participado en una acción formativa donde los estudiantes han aprendido a utilizar diversas herramientas de creación, consideran que su uso es sencillo, destacando en sus comentarios la facilidad que han encontrado a la hora de utilizar las aplicaciones. Aspecto que ha sido indicado, además del instrumento del TAM, en la categoría de uso, en las entrevistas y en el diario.

Nos resulta igualmente destacable que el grado de satisfacción con respecto a la acción formativa afecta positivamente en cuanto a la percepción de disfrute de uso, percepción de facilidad de uso y utilidad percibida de la tecnología.

Por lo que se refiere a la motivación, debemos señalar que la RA es una tecnología que genera un alto grado de motivación entre los estudiantes y que, por lo tanto, puede ser de gran ayuda en los procesos de enseñanza-aprendizaje. No obstante, debemos señalar que los niveles de motivación han sido más elevados que los encontrados en otras experiencias (Cabero, Fernández y Marín, 2017) donde los estudiantes eran meros usuarios de objetos en RA.

Es importante señalar que en nuestro estudio se han encontrado relaciones directas entre el nivel de motivación y el grado de aceptación de esta tecnología por los estudiantes.

Respecto al objetivo destinado a analizar la posible «significación de la variable género en el grado de aceptación y en la motivación», los resultados han puesto claramente de manifiesto que no hay diferencias significativas en la aceptación de la tecnología según el género, ni en la percepción de disfrute, ni en la utilidad percibida, ni en la facilidad de uso. Tampoco se han encontrado diferencias significativas entre el género del estudiante y la motivación, atención, relevancia, satisfacción y confianza en relación con la tecnología.

Estos resultados nos demuestran, por una parte, la significación que ha tenido la experiencia en todos los estudiantes y, por otra, que la brecha digital de género está desapareciendo en nuestro entorno formativo.

Por lo que se refiere al «rendimiento», se ha podido demostrar que la producción de objetos de aprendizaje por los estudiantes favorece su adquisición. Posiblemente esto se deba al interés y a la motivación que la experiencia ha producido en los estudiantes.

En cuanto a la experiencia previa en el uso de las TIC, no existen diferencias significativas entre los usuarios que la tienen y los que no con respecto al grado de aceptación de la RA como tecnología. Podemos decir que tampoco existe relación entre tener experiencia previa y la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida. Autores como González (2012) obtienen similares resultados en sus investigaciones, no existiendo diferencias significativas entre usuarios con experiencia previa y los que no. Sin embargo, sí que existen diferencias con respecto al disfrute de uso.

**[...] la RA es una tecnología que genera un alto grado de motivación entre los estudiantes y [...] puede ser de gran ayuda en los procesos de enseñanza-aprendizaje**

Tampoco la «experiencia previa en el uso de las TIC» se relaciona significativamente con la motivación y sus diferentes dimensiones y con el grado de aceptación de la tecnología. Ello pudiera deberse a la significación y al impacto cognitivo que ha demostrado tener la propia experiencia. Hecho que se confirma, pues esta variable sí ha tenido una relación significativa con el grado de satisfacción respecto a la acción formativa.

En relación a las «ventajas y a las limitaciones» que los estudiantes han percibido que la RA presenta para ser incorporada a la enseñanza, lo primero que debemos señalar es que las ventajas indicadas superan a las limitaciones, y en ellas podemos destacar las siguientes: el estudiante ejerce un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, favorece el trabajo colaborativo, aumenta el nivel de motivación y el rendimiento de los estudiantes, facilita procesos complejos de comprender, es una tecnología divertida e innovadora, es fácil de utilizar, existen herramientas gratuitas con las que se puede trabajar, permite reutilizar información digital, es interactiva, es un buen complemento para el uso de metodologías constructivistas, permite simular escenarios de difícil acceso, permite representar objetos en formato tridimensional, permite que los estudiantes creen sus propios materiales utilizando las TIC y favorece el uso de los dispositivos móviles más allá del ocio y la integración de esta tecnología en el aula. Y por lo que se refiere a sus limitaciones o dificultades para su uso, se indicaron las siguientes: en algunos casos requiere del uso de tecnología costosa; la dificultad de generar los recursos digitales que se van a utilizar; la constante evolución de las aplicaciones, que, si bien podría contemplarse como un aspecto positivo, provoca que los estudiantes se enfrenten a continuos cambios cuando aún no han terminado de asimilar los actuales; requiere, generalmente, de conexión wifi y su funcionamiento no es muy bueno en algunas instituciones educativas; la actual falta de equipamiento técnico en los centros; la falta de investigaciones en contextos educativos; y la falta de formación entre el profesorado universitario en el uso de las TIC, en general, y en el caso de la RA.

Respecto a la «valoración de las herramientas utilizadas en la experiencia», los resultados obtenidos señalan con claridad diferentes aspectos. Por una parte, que las herramientas seleccionadas para que produjeran los objetos en RA han sido valoradas positivamente,

tanto por sus posibilidades como por su facilidad de manejo, y por otra, que de todas las aplicaciones utilizadas, Aurasma y Augment son las que mayor utilidad tienen para los estudiantes, con cierta diferencia sobre otras como Quiver o Chromville. La razón parece clara en función de los comentarios realizados en las entrevistas y en los diarios de los estudiantes, y es que las dos primeras ofrecen más posibilidades para el diseño propio y autónomo de contenidos que las demás.

Las apreciaciones de los participantes también se refieren a una mayor aceptación y mejor valoración de las aplicaciones con posibilidad de uso en cualquier etapa educativa sobre los que están diseñados para etapas específicas. Otro de los factores destacables que han influido en la valoración de Aurasma y Augment con respecto a las demás reside en el hecho de que ambas ofrecen la posibilidad de ser utilizadas y, por tanto, de diseñar objetos desde el ordenador, como una aplicación más, frente a otras que solo ofrecen la posibilidad de trabajar con ellas desde las *app* para dispositivos móviles.

Finalmente, la valoración positiva de todas ellas pudiera deberse al hecho de ser aplicaciones gratuitas o con licencias educativas, aunque algunas tengan también opciones más completas previo pago.

Cabe indicar que los estudiantes mostraron un alto nivel de satisfacción por la «acción formativa en la que han participado», destacando las valoraciones positivas realizadas sobre la satisfacción general, el papel del docente y la metodología, y, posteriormente, confirmadas no solo a través de las opiniones vertidas en las entrevistas, sino también a través del diario del estudiante, lo que aporta aún más valor, dado que la información expresada era de carácter anónimo.

Ello nos lleva a señalar la viabilidad de la acción formativa y, por tanto, su posible transferencia a otros contextos.

Por último, destacamos que como toda investigación presenta una serie de limitaciones que deben ser asumidas por los autores, y que posibilitan al mismo tiempo líneas futuras de investigación. Entre ellas podemos destacar las siguientes:

- Hemos ceñido exclusivamente al área de la educación y al nivel universitario, lo que nos sugiere la posibilidad de replicar la investigación en otras disciplinas curriculares, por ejemplo, en el área de

- anatomía de medicina y en educación secundaria, bachillerato o formación profesional.
- La limitación de la constante evolución tecnológica y a nivel de *software* que hace que varíen las aplicaciones y sus potencialidades, lo que nos sugiere replicar el estudio con nuevas herramientas que están apareciendo en el mercado.
  - La falta de recursos digitales gratuitos de calidad para poder ser implementados por los estudiantes. En este aspecto sería interesante la creación de un repositorio de objetos (clip de vídeos, animaciones y objetos en 2D y 3D) para que pudieran ser utilizados por los estudiantes en la creación de objetos de aprendizaje específicos en RA.
  - Únicamente hemos realizado la investigación sobre el rendimiento con dos únicos grupos, de ahí la necesidad de su replicación.
- Finalmente, es importante indicar que nuestra experiencia cuenta con más valor si tenemos en cuenta el desconocimiento que los alumnos mostraron sobre la RA, su diseño y el *software* de producción.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. y Kinshuk (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.
- Barba, R., Yasaka, S. y Manosalvas, C. (2015). *Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina*. En AIDIPE (vol. 3, pp. 1.421-1.429). Cádiz: Bubok Publishing, SL.
- Bicen, H. y Bal, E. (2016). Determination of student opinions in augmented reality. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 8(3), 205-209.
- Cabero, J. y Márquez, D. (Dirs.) (2001). Sierra Sur: una experiencia universitaria innovadora para el diseño y desarrollo de material multimedia. *Bordón*, 53(2), 185-200.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). The educational possibilities of augmented reality. *NAER. New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50.
- Cabero, J. y García, F. (Coords.) (2016). *Realidad aumentada*. Madrid: Síntesis.
- Cabero, J., Fernández, B. y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185.
- Cabero, J., Horra, I. de la y Sánchez, J. (2018). *La realidad aumentada como herramienta educativa. Aplicación a la educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato*. Madrid: Paraninfo.
- Cheng, K.-H. (2017). Reading an augmented reality book: an exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 53-69.
- Cheng, Y. y Yeh, H. (2009). From concepts of motivation to its application in instructional design: reconsidering motivation from an instructional design perspective. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 597-605.
- Cheng, Y.-M., Lou, S.-J., Kuo, S.-H. y Shih, R.-C. (2013). Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1), 96-110.
- Collins, K. M. T., Onwuegbuzie, A. J. y Sutton, I. L. (2006). A model incorporating the rationale and purpose for conducting mixed methods research in special education and beyond. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 4, 67-100.
- Cózar, R., Moya, M.<sup>a</sup> del V. de, Hernández, J. A. y Hernández, J. R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de realidad aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. London: Sage.
- Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

- Espósito, T., Muñoz-Castro, F. J., Herrera-Usagre, M. y Periañez-Vega, M. (2015). Fiabilidad y validez para un cuestionario de satisfacción con la formación continuada en salud: el cuestionario de satisfacción del discente. *Revista de la Fundación Educación Médica*, 18(3), 197-203.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Ho, L.-H., Hung, C.-L. y Chen, H.-C. (2013). Using theoretical models to examine the acceptance behavior of mobile phone messaging to enhance parent-teacher interaction. *Computers & Education*, 61, 105-114.
- Jamali, S., Shiratuddin, M. F., Wong, K. W. y Oskam, C. L. (2015). Utilising mobile-augmented reality for learning human anatomy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 659-668.
- Jeřábek, T., Rambousek, V. y Wildová, R. (2014). Specifics of visual perception of the augmented reality in the context of education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 159, 598-604.
- Johnson, L. y Adams, J. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. New York: Springer.
- Kim, K., Hwang, J., Zo, H. y Lee, H. (2016). Understanding users' continuance intention toward smartphone augmented reality applications. *Information Development*, 32(2), 161-174.
- López-Bonilla, L. M. y López-Bonilla, J. M. (2011). Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal. *Cuadernos EBAPE. BR*, 9(1), 177-197.
- Lorenzo, C., Alarcón de Amo, M.ª del C. y Gómez, M. Á. (2011). Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14, 194-205.
- Lu, S. y Ying-Chieh, L. (2014). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541.
- Martínez, S. y Fernández, B. (2018). Objetos de realidad aumentada: percepciones del alumno de pedagogía. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 53, 207-220.
- McKernan, J. (2001). *Investigación-acción y currículum*. Madrid: Morata.
- Nielsen, B., Brandt, H. y Swensen, H. (2017). Augmented reality in science education-affordances for student learning. *NorDina*, 12(2), 157-174.
- O'Dwyer, L. y Bernauer, J. (2014). *Quantitative research for the qualitative researcher*. California: Sage.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1-11.
- Santos, M. E. C., Lübke, A. in W., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M.ª M. T., Sandor, C. y Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(4), 1- 23.
- Tarhini, A., Hone, K. y Liu, X. (2014). Measuring the moderating effect of gender and age on e-learning acceptance in England: a structural equation modeling approach for an extended technology acceptance model. *Journal Educational Computing Research*, 51(2), 163-184.
- Villalustre, L. y Moral, M. E. del (Coords.) (2016). *Experiencias interactivas con realidad aumentada en las aulas*. Barcelona: Octaedro.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y. y Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234.



Juan Antonio Núñez Cortés<sup>1</sup> y María José García de la Barrera Trujillo<sup>2</sup>

# Escribir en las universidades a distancia: formación y dificultades de los estudiantes

## Extracto:

Enseñar a escribir en la universidad es un reto al que tienen que hacer frente los responsables de la educación superior: profesores universitarios y gestores académicos. Esto supone un desafío no solo en las universidades presenciales, sino, y por diferentes motivos, en las universidades a distancia. Por esto, conocer la opinión sobre la escritura académica de los estudiantes de estas universidades y sobre la formación que han recibido para aprender a escribir es fundamental para poder tomar decisiones. Este es el objetivo del estudio que se presenta. Para ello, se ha realizado un cuestionario en línea a 160 estudiantes de cinco universidades a distancia españolas. Algunos de los aspectos que se han abordado están relacionados con la importancia otorgada a la expresión «escrita», las dificultades que tienen a la hora de escribir, las funciones de la universidad, la formación en estrategias de composición de textos y en géneros académicos, así como las iniciativas que llevan a cabo los profesores para enseñarles a escribir. Los resultados muestran que pese a la importancia dada por profesores y estudiantes a la escritura, los problemas todavía se tienen que resolver. Asimismo, se muestra cómo en general predomina una formación más teórica que práctica. En consecuencia, se sugiere la puesta en marcha de iniciativas que gozan de una percepción positiva por parte de los estudiantes, como son, en el marco de un centro de escritura en línea, las tutorías de escritura por parte de profesores especialistas y la sistematización de recursos didácticos en un repositorio institucional.

## Sumario

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Bibliografía

Fecha de entrada: 08-01-2018

Fecha de aceptación: 23-07-2018

**Palabras clave:** escritura académica, alfabetización académica, educación a distancia, centro de escritura, tutoría.

<sup>1</sup> J. A. Núñez Cortés, profesor ayudante doctor en el Departamento de Filologías y su Didáctica de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

<sup>2</sup> M.ª J. García de la Barrera Trujillo, profesora asociada del Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Facultad de Educación de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR).

Este artículo se enmarca dentro de la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i 2016 de la Fundación Hergar (categoría: Investigación aplicada y tecnológica en ciencias sociales, jurídicas y humanidades).

# Write in **online universities:** students' training and difficulties

## Abstract:

Teaching to write in the university is a challenge that those responsible for higher education have to face: university professors and academic managers. This is a challenge not only in the face-to-face universities but, and for different reasons, in online universities. For this, knowing the opinion on the academic writing of the students of these universities and on the training they have received to learn to write is fundamental to be able to make decisions. This is the objective of the study presented. To this end, an online questionnaire was carried out for 160 students from five Spanish online universities. Some of the aspects that have been addressed are related to the importance given to written expression, the difficulties they have at the time of writing, the functions of the university, the training in text composition strategies and in academic genres as well as the initiatives carried out by teachers to teach them how to write. The results show that despite the importance given by teachers and students to writing, the problems still have to be solved. Likewise, it shows how in general a more theoretical than practical training predominates. Consequently, it is suggested the implementation of initiatives that enjoy a positive perception by students as they are, in the framework of an online writing center, writing tutorials by specialist teachers and the systematization of resources didactic in an institutional repository.

**Keywords:** academic writing, academic literacy, online education, writing center, writing tutoring.



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación «La escritura académica a distancia: iniciativas, recursos, percepciones e impacto en estudiantes y profesores universitarios» (FH 2016.176) que obtuvo el acésit en la Convocatoria de Ayudas a Proyectos I+D+i 2016 de la Fundación Hergar. Este proyecto parte de la idea de que la escritura académica se ha de enseñar en la universidad no solo porque los estudiantes que ingresan, comúnmente, lo hacen con un déficit en su expresión escrita, sino, también, por el hecho de que la universidad es una comunidad discursiva particular con una forma concreta de comunicarse y en la que se producen unos géneros discursivos específicos. Por esto, el objetivo principal del proyecto es estudiar y comprender cómo se enseña la escritura académica en un tipo específico de instituciones de educación superior: las universidades a distancia. Asimismo, este objetivo principal se desglosa, a su vez, en cuatro objetivos específicos:

- El primero consiste en conocer las iniciativas de enseñanza de la escritura académica a distancia.
- El segundo busca identificar los recursos digitales para la enseñanza de la escritura académica a distancia.
- El tercero de los objetivos es describir y relacionar la percepción que tienen los estudiantes y profesores universitarios sobre la enseñanza de la escritura académica a distancia, así como la metodología de evaluación.
- Por último, el cuarto objetivo plantea elaborar una propuesta para la enseñanza de la escritura académica a distancia.

La investigación que a continuación se presenta se centra en uno de los objetivos específicos del objetivo tercero; a saber, conocer las dificultades de escritura y el grado de formación y satisfacción sobre su formación en escritura académica de estudiantes universitarios de universidades a distancia.

**[...] el objetivo principal del proyecto es estudiar y comprender cómo se enseña la escritura académica en un tipo específico de instituciones de educación superior: las universidades a distancia**

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. La importancia de la escritura en la universidad

La investigación que se presenta en este trabajo se enmarca en los estudios de «alfabetización académica», entendida esta como un proceso a través del cual los estudiantes universitarios se apropian de las culturas escritas de las disciplinas en la universidad (Carlino, 2013). Este tipo de alfabetización ha suscitado la atención de investigadores y responsables de las instituciones de educación superior en las últimas décadas. El reciente auge de este interés en España quizá se deba, entre otros motivos, al ingreso en el Espacio Europeo de Educación Superior y al consecuente cambio de las titulaciones y de los planes de estudio. En estos, por ejemplo, para graduarse se ha demandado la escritura de géneros particulares, como el trabajo de fin de grado (TFG) o el trabajo de fin de máster (TFM), que antes no eran imprescindibles. Esta situación ha puesto de relieve algo que los especialistas (Arnoux, Nogueira y Silvestri, 2006; Cervantes y Rodríguez, 2012; Desinano, 2009; Martínez, 2010) y, en general, la comunidad académica acusaba; a saber, los problemas de escritura de los estudiantes universitarios.

No obstante, como se ha señalado, la enseñanza de la escritura en la universidad se justifica por otras razones (Núñez y Moreno-Núñez, 2017):

- La prevalencia de un enfoque de enseñanza de la escritura entendida como producto en detrimento de la didáctica del proceso ha favorecido que los estudiantes no estén familiarizados con estrategias de composición de textos.

- La universidad es una comunidad discursiva con géneros discursivos particulares que se desconocen con frecuencia antes de ingresar en ella.
- La escritura es una herramienta epistémica y no solo cumple una función registradora, por lo que escribir es una tecnología muy sofisticada para aprender en los contextos educativos.
- La expresión escrita ha sido valorada como una competencia fundamental para desenvolverse en los ámbitos académico y profesional.

### 2.2. El proceso de escritura y los géneros discursivos académicos

Como se ha indicado en el apartado anterior, además de solucionar los problemas relacionados con la norma lingüística (ortografía y gramática) de los estudiantes universitarios, se debe familiarizar a los estudiantes con el proceso de composición de textos académicos y sus diferentes fases (Álvarez, 2011). Las investigaciones han mostrado que los estudiantes expertos ponen en marcha más estrategias o microhabilidades a la hora de escribir (Cassany, 1989). Así, por ejemplo, la autorregulación durante el proceso de escritura influye en las producciones generadas (Escorcía, 2011; Zimmerman, Kitsantas y Campillo, 2005). Además, se ha constatado que las estrategias y la representación social que se tiene sobre la escritura y sobre su función –reproductiva o epistémica– influyen en el aprendizaje (Villalón, 2010). Al respecto, frente a los estudiantes de secundaria, los universitarios tienen una concepción más sofisticada de la escritura pese a no tener plenamente asimilada la concepción epistémica (Villalón y Mateos, 2009).

Por otro lado, uno de los retos a los que se enfrenta la universidad como institución es enseñar a los estudiantes universitarios los géneros discursivos académicos. Como se ha planteado, estos géneros son particulares de la academia y es en ella en donde se tienen que aprender. Los textos varían de tal manera

**La universidad es una comunidad discursiva con géneros discursivos particulares que se desconocen con frecuencia antes de ingresar en ella**

## **[...] uno de los retos a los que se enfrenta la universidad como institución es enseñar a los estudiantes universitarios los géneros discursivos académicos**

entre las carreras, las disciplinas y las propias asignaturas (Bazerman, 1988; Carlino, 2005; Hernández, 2012) que de su enseñanza deben ser responsables los profesores que imparten cada materia, así como los profesores o tutores especialistas en la escritura académica.

Y para ello son múltiples las iniciativas que se llevan a cabo en las universidades. Algunas de ellas son las asignaturas remediales, las asignaturas de escritura intensiva, los equipos de escritura, los talleres de géneros específicos, las tutorías entre pares, las aplicaciones digitales y otros recursos didácticos.

### **2.3. El contexto digital y la enseñanza de la escritura en la universidad**

Numerosos autores han mostrado que leer, escribir y aprender a través de internet supone una manera diferente a la forma tradicional de acercarse a la realidad y de construir conocimiento (Cassany, 2011; Coiro, 2003). Y estas nuevas formas de conocer y de generar información y conocimiento son más acusadas, si cabe, en las universidades a distancia. Por otra parte, se ha constatado que las características de los textos académicos escritos por estudiantes universitarios en contextos en línea y las dificultades que encuentran a la hora de escribir (Aguillón y Palencia, 2004) son similares a las de los textos generados en instituciones de educación superior presenciales (Núñez y Moreno-Núñez, 2017). En cuanto a los problemas de escritura en contextos digitales, algunos de ellos son la dependencia de pautas más explícitas por parte del profesor, la ausencia de construcción del conocimiento cuando los procesos de escritura se basan en interacciones superficiales o la necesidad de contar con habilidades digitales previas (Reyes, Fernández-Cárdenas y Martínez, 2013).

El perfil tecnológico de los estudiantes universitarios da cuenta de un elevado uso de la tecnología digital en la vida cotidiana, en particular de las herramientas de tecnología instantánea, como WhatsApp y de las redes sociales; sin embargo, este uso decrece en el ámbito académico (Casanovas, 2016). Así, por ejemplo, a la hora de buscar información para escribir textos académicos, los estudiantes se inclinan por buscadores genéricos y no por bases de datos especializadas. También, durante la revisión se inclinan por el uso de diccionarios en línea y del corrector idiomático del procesador de textos utilizado, frente a otros recursos de escritura académica más sofisticados y específicos. Se advierte, pues, como señala Casanovas (2014), un «redactor googleizado».

Al margen de esto, algunas investigaciones dan cuenta del uso beneficioso de diferentes herramientas digitales, como los foros, los blogs y los wikis, para la mejora de las producciones escritas mediante el trabajo colaborativo y de las percepciones positivas que tienen los estudiantes universitarios sobre ellas (Miyazoe y Anderson, 2010; Lin y Yang, 2011). En general, ha sido menos estudiada la influencia de otras aplicaciones para la escritura académica a distancia, como Google Drive o EtherPad, si bien la incidencia en la mejora de la escritura y las opiniones de los estudiantes también han sido positivas (Brodahl, Hadjerrouit y Hansen, 2011).

En las universidades españolas, se han llevado a cabo diferentes iniciativas para trabajar la escritura académica a distancia a través de aplicaciones digitales. Algunas de las propuestas más destacadas son la plataforma Artext o Redactext. La primera de ellas, destinada a profesionales de distintos ámbitos y a estudiantes universitarios, permite estructurar un documento, asignar títulos a los apartados del texto, añadir contenidos prototípicos e incorporar fraseología relacionada con los

**[...] leer, escribir y aprender a través de internet supone una manera diferente a la forma tradicional de acercarse a la realidad y de construir conocimiento**

textos (Da Cunha, Montané e Hysa, 2017). En cambio, Redactext presenta la secuencia didáctica de escritura basada en el modelo Didactext, artículos y presentaciones para el profesor en cada fase del proceso de escritura, artículos con desplegados y enlaces para orientar a los estudiantes y, por último, cuestionarios que hacen que los estudiantes reflexionen y tomen decisiones sobre el contenido y las características del texto que escriben (Álvarez, Mateo, Serrano y González, 2015).

Otras, por ejemplo, a través de Moodle, ofrecen un cuestionario de respuesta múltiple centrado en errores ortográficos, morfosintácticos y discursivos (Llanos y Villayandre, 2014) o se sirven de un blog para ayudar a buscar información y acompañar al alumno durante el proceso de escritura de un ensayo crítico (Reyes *et al.*, 2013).

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Objetivos del estudio

El objetivo principal de este estudio es uno de los objetivos específicos del objetivo tercero del proyecto de investigación. Plantea, en concreto, conocer las dificultades de escritura y el grado de formación y satisfacción sobre la formación en escritura académica de estudiantes universitarios en universidades a distancia. En concreto, se pretende conocer las percepciones que los alumnos tienen sobre la importancia dada a la expresión escrita en la universidad, la formación recibida en estrategias para escribir y en géneros discursivos académicos, y, por último, el tipo de iniciativas de enseñanza de la escritura que, según ellos, ponen en práctica sus profesores.

### 3.2. Método

En la realización de la presente investigación se ha partido de los principios establecidos por el paradigma positivista de investigación en ciencias sociales. Este paradigma emplea, preferentemente, información cuantitativa o cuantificable para describir o tratar de explicar los fenómenos o hechos sociales. Así pues, su base epistemológica se centra en el paradigma funcionalista o positivista, que plantea una consecuencia objetiva observable, producida por la presencia de un elemento de un sistema social. Desde este paradigma,

el énfasis se pone en la medición objetiva, en la demostración de la causalidad y en la generalización de los resultados obtenidos en la investigación.

Las metodologías cuantitativas aplicadas a las ciencias sociales también se caracterizan por emplear mecanismos de recogida de información estructurados y sistemáticos, como se lleva a cabo en esta investigación.

### 3.3. Participantes

En el estudio han participado un total de 160 estudiantes de cinco universidades a distancia españolas y que cursan estudios de grado y posgrado. En cuanto al sexo de los encuestados, hay una mayor representación de las mujeres, las cuales alcanzan un 68 % del total de la muestra, frente al 32 % representado por los hombres. Por otro lado, en relación a la edad del alumnado, se percibe una gran variedad, ya que hay participantes con edades comprendidas entre los 18 y los 58 años, y la edad media de los encuestados es de 34 años. Con relación al nivel de estudios que cursan los estudiantes, exactamente la mitad de la muestra realiza estudios de grado, en concreto de los grados de Educación Infantil, Educación Primaria, Comunicación Audiovisual, Economía y Psicología. El otro 50 % cursa estudios de posgrado, en particular de máster (los másteres de Profesorado de Educación Secundaria y de Educación Internacional y Bilingüismo). Por último, cabe señalar que la nota media de ingreso a la universidad de los encuestados es de 7,2 y la nota media académica actual en la universidad es de 7,7 sobre 10.

**[...] se pretende conocer las percepciones que los alumnos tienen sobre la importancia dada a la expresión escrita en la universidad, la formación recibida en estrategias para escribir y en géneros discursivos académicos, y, por último, el tipo de iniciativas de enseñanza de la escritura que, según ellos, ponen en práctica sus profesores**

### 3.4. Instrumento y dimensiones

El instrumento empleado para obtener la información en esta investigación ha sido el cuestionario. Se realizó un cuestionario exprofeso a partir del Cuestionario de Percepción sobre Alfabetización Académica (Núñez y Muse, 2016). El cuestionario que respondieron los participantes cuenta con 21 preguntas y seis bloques. El primero de ellos atiende a datos sociodemográficos (véase apartado 3.3). Los otros cinco bloques se corresponden con las cinco dimensiones que se contemplan en el estudio. Son las siguientes:

- **Dimensión I.** La importancia dada a la escritura y sus problemas.
- **Dimensión II.** La escritura académica y las funciones de la universidad.
- **Dimensión III.** La formación recibida para escribir entendiendo la escritura como un proceso.
- **Dimensión IV.** La formación recibida para escribir géneros discursivos académicos.
- **Dimensión V.** Las acciones del profesorado universitario para enseñar a escribir en las universidades a distancia.

La dimensión I contiene, a su vez, dos preguntas que interrogan sobre la importancia dada a la escritura durante los estudios y en el desarrollo profesional (pregunta 7) y los problemas que tienen los estudiantes a la hora de escribir textos académicos (pregunta 8).

La dimensión II cuenta con cuatro preguntas centradas en las funciones que ha de llevar a cabo la universidad para enseñar a escribir. La primera de ellas es sobre la necesidad de recibir formación sobre escritura académica al ingresar en la universidad y durante los estudios universitarios (pregunta 9). La siguiente cuestión interroga sobre la necesidad de que exista un servicio específico en la universidad destinado a mejorar la expresión escrita de los estudiantes (pregunta 10). La tercera de las preguntas de este bloque plantea la importancia dada a diferentes iniciativas de alfabetización académica: asignaturas específicas, escritura a través de las disciplinas, tutorías entre pares, tutorías con especialistas, talleres de escritura, consultas puntuales y recursos didácticos de escritura académica (pregunta 11). Por último, la cuarta pregunta se ocupa del tipo de recursos que ofrece la universidad para escribir: ortografía, gramática, tipología textual, modelos

de tipos de textos, rúbricas de tipos de texto, géneros académicos, así como modelos y rúbricas de estos, repositorios con diferentes géneros discursivos, normas de citación (APA [American Psychological Association], MLA [Modern Language Association], etc.), recursos para evitar el plagio, aplicaciones y programas antiplagio, gestores bibliográficos (Refworks, Mendeley, etc.) y proceso de escritura (estrategias para acceder al conocimiento, planificar, redactar y revisar).

Las dimensiones III y IV tienen la misma estructura. Cada una cuenta con cuatro preguntas que interrogan en relación a si los estudiantes han recibido formación sobre la escritura entendida como un proceso (pregunta 13) y sobre los géneros discursivos académicos (pregunta 17), sobre si esta formación ha sido teórica o práctica (preguntas 14 y 18), sobre el marco en el que se ha llevado a cabo esta formación (preguntas 15 y 19) y, por último, sobre si la formación recibida les ha permitido mejorar sus estrategias de escritura (pregunta 16) y si les han enseñado una serie de géneros académicos específicos como el resumen, el examen, el ensayo, el informe, la monografía, el TFG y el TFM (pregunta 20).

La última de las dimensiones, la V, tiene como objetivo obtener información sobre la frecuencia con la que los estudiantes creen que sus profesores llevan a cabo una serie de iniciativas relacionadas con la enseñanza de la escritura. Estas iniciativas son las siguientes:

- Realizar un seguimiento a los textos que escriben.
- Facilitar un documento con orientaciones para escribir los textos.
- Ofrecer modelos de los textos.
- Corregir los textos mediante comentarios en el margen del documento.
- Escribir comentarios de los textos en otros textos (a través del correo electrónico, el foro, otro documento, etc.).
- Reescribir los textos a través de herramientas como el control de cambios.
- Hacer que el estudiante reescriba los textos una vez corregidos.
- Compartir correcciones de los textos con los estudiantes a través de foros u otros soportes.
- Promover la revisión de los textos entre compañeros de clase.

Por otro lado, la administración del cuestionario fue en línea y para ello se utilizó la herramienta informática Google Forms. En cuanto al tipo de preguntas, en general, han sido cuestiones cerradas formuladas en escala ordinal tipo Likert con cinco opciones progresivas de respuesta. Además, otras preguntas contemplaban dos opciones de respuesta y otra era una pregunta abierta (pregunta 8).

Con relación a la validación del cuestionario hay que señalar que el cuestionario originario ya había sido validado. No obstante, una vez realizado el estudio, y debido

a que algunas de las preguntas habían sido adaptadas a las circunstancias propias de la enseñanza en las universidades a distancia, se comprobó su fiabilidad. Tras calcular el coeficiente alpha de Cronbach, la consistencia interna entre los ítems que conforman cada una de las escalas del cuestionario supera 0,7, por lo que –según criterios estadísticos– es aceptable. Por último, en cuanto a las técnicas estadísticas de análisis de los datos, teniendo en cuenta los objetivos a los que se ha querido dar respuesta, se han aplicado técnicas de análisis elementales, propias de la estadística descriptiva.

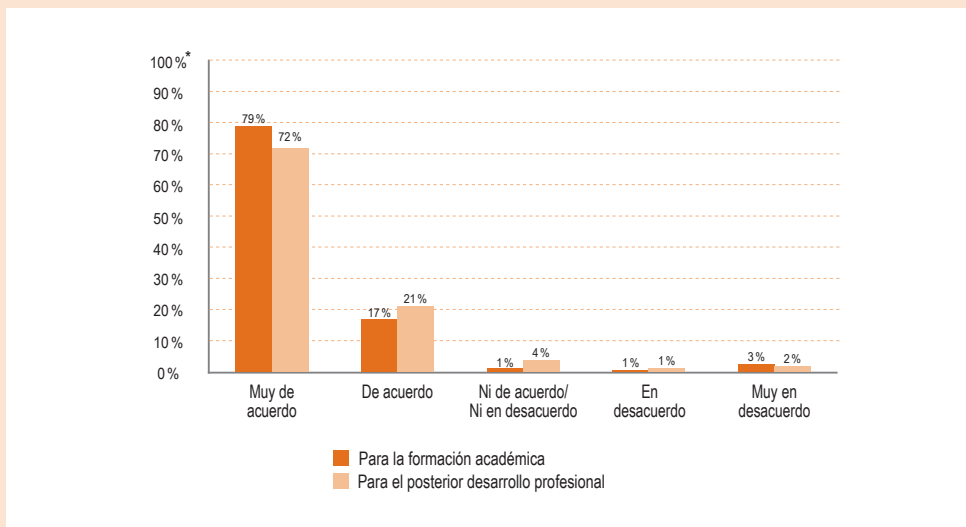
## 4. RESULTADOS

### 4.1. Importancia dada a la escritura y problemas

En cuanto a la importancia dada a la escritura en la universidad y a sus problemas, como se aprecia en la figura 1, la mayor parte de los participantes del estudio considera que la expresión escrita es importante tanto para su formación académica (96 %) como para su posterior desarrollo profesional (93 %).

Asimismo, en el estudio se comprobó que los estudiantes consideran que sus profesores le dan importancia a la expresión escrita durante los estudios universitarios. Hasta un 85 % afirma estar de acuerdo o muy de acuerdo con esta idea. No obstante, llama la atención el hecho de que tan solo un 24 % de los encuestados

Figura 1. Importancia dada a la expresión escrita



\* Número de participantes del estudio = 160.

Fuente: elaboración propia.

considera que ha tenido problemas de escritura durante los estudios que cursan en la actualidad. Con relación a los problemas de escritura, interrogados los participantes a través de una pregunta abierta, las dificultades que reconocieron tener son heterogéneas. Algunas de las dificultades que encuentran a la hora de escribir están relacionadas con las normas de citación

(24%), con el proceso de escritura (21%) –en concreto con la fase acceso al conocimiento, planificación y textualización– y con aspectos propios de los géneros discursivos académicos, como el uso adecuado del lenguaje académico, y las normas de textualidad y la ortografía (29%). Así, hasta un 26% afirma no tener ningún problema específico.

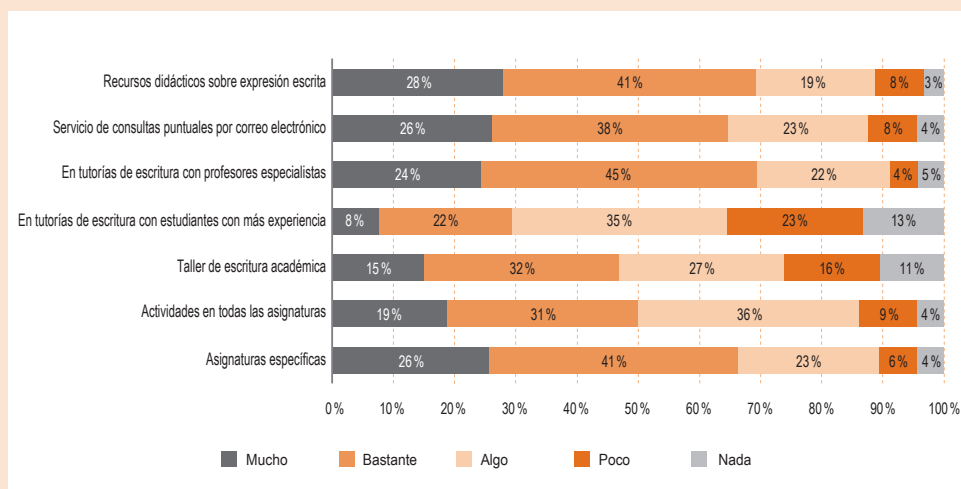
## 4.2. Escritura académica y funciones de la universidad

Como se ha indicado, la dimensión II consta de cuatro preguntas que atienden a las funciones que debe asumir la universidad como institución para enseñar a escribir. Así, los estudiantes se manifiestan en desacuerdo o muy en desacuerdo con que la universidad les ofrezca formación al ingresar y durante los estudios universitarios, hasta un 81 y un 78%, respectivamente. Se puede afirmar, pues, que en torno a una quinta parte de los encuestados considera que es función de la universidad enseñarles a escribir. Sin embargo, esta afirmación contrasta con el hecho de que el 88% de los encuestados afirmen que es necesaria la existencia de un servicio específico para enseñar a escribir en la universidad.

En la tercera de las preguntas de este apartado, se interroga sobre el grado en que consideran los es-

tudiantes que diferentes iniciativas mejorarían su expresión escrita en la universidad. Como se aprecia en la figura 2, las iniciativas más valoradas son los «recursos didácticos sobre expresión escrita» (28%), una «asignatura específica» de comunicación escrita (26%) y el «servicio de consultas puntuales por correo electrónico» (26%). Sin embargo, si se contemplan los tres valores positivos (mucho, bastante y algo), junto con las dos primeras iniciativas citadas, con un total de 88 y 90 puntos, respectivamente, la iniciativa más valorada es «en tutorías de escritura con profesores especialistas» (91%). En este sentido, si bien en líneas generales ninguna de las iniciativas es rechazada por la mayoría de los estudiantes, las «tutorías de escritura con estudiantes con más experiencia» y el «taller de escritura académica» son muy

Figura 2. Relevancia dada a las iniciativas de enseñanza de la escritura académica



Fuente: elaboración propia.



pertinentes para tan solo el 8 y el 15 %, respectivamente, de los encuestados. De hecho, hasta un 26 y un 27 % de los participantes afirman que estas iniciativas son poco o nada significativas.

Como se acaba de indicar, los recursos sobre escritura académica son una de las tres iniciativas más valoradas por los estudiantes para aprender a escribir. De todos los recursos, el más común es el centrado en las diferentes normas de citación, pues hasta un 79 % de los estudiantes afirma que su universidad se lo ofrece. Tras este, el siguiente de los materiales más

presente es el relacionado con la teoría para evitar el plagio y los gestores antiplagio, ya que el 53 % de los participantes afirma que están a su disposición. Frente a estos recursos, centrados en el reconocimiento de los autores que leen para escribir sus trabajos, el resto de recursos, es decir, aquellos que ofrecen orientaciones, modelos y rúbricas de tipos de textos y de géneros discursivos académicos, así como los centrados en las estrategias para atender a las fases del proceso de escritura y los que solucionan dudas ortográficas y gramaticales, apenas están en disposición del 17 % de los estudiantes, según ellos.

### 4.3. Formación recibida en el proceso de escritura y en géneros discursivos académicos

Como se indicó en el apartado 3.4, las dimensiones III y IV tienen una estructura similar. Los dos bloques, con cuatro preguntas cada uno, se centran en la formación recibida por los estudiantes para atender a la escritura como proceso y a los géneros discursivos académicos, en si esta formación es más práctica o teórica, en el lugar en el que se ha recibido la formación, en la incidencia que ha tenido esa formación en la puesta en práctica de estrategias de escritura en las diferentes fases del proceso de producción de un texto y en el conocimiento de una serie de géneros discursivos académicos específicos.

Pues bien, el 42 % de los estudiantes afirma haber recibido formación en estrategias o habilidades propias del proceso de escritura, si bien el 55 % de este grupo considera que en esa formación predomina una perspectiva teórica. En cuanto al lugar en el que han recibido esa formación, el 78 % del grupo afirma que ha sido en asignaturas de diferentes disciplinas (49 %) y en asignaturas específicas de escritura (29 %). Al respecto, hay que señalar que un 25 % de los encuestados cursan o el grado en Educación Primaria o el grado en Educación Infantil, y que en los planes de estudio de estas dos titulaciones hay una asignatura que contempla el desarrollo de la competencia en expresión escrita. Esta asignatura suele recibir nombres similares al de Habilidades de Comunicación Escrita. Por otro lado, respecto a los otros espacios donde se puede recibir la formación, los talleres de escritura y las tutorías con profesores especialistas no superan cada uno el 6 %. Por último, la relevancia dada a esta formación no es especialmente significativa, pues solo el 34 % del grupo considera que la formación es bastante o muy relevante.

Con relación a la formación recibida para escribir géneros discursivos académicos, el 65 % de los estudiantes afirma no haber tenido ninguna, y del 37 % restante, que responde afirmativamente, el 73 % considera que la formación es eminentemente teórica. Por otro lado, la formación predominantemente se ha recibido en asignaturas de diferentes disciplinas (48 %) y en asignaturas específicas de escritura (17 %). En todo caso, hasta un 13 % de los estudiantes que obtiene formación la recibe a través de talleres de escritura.

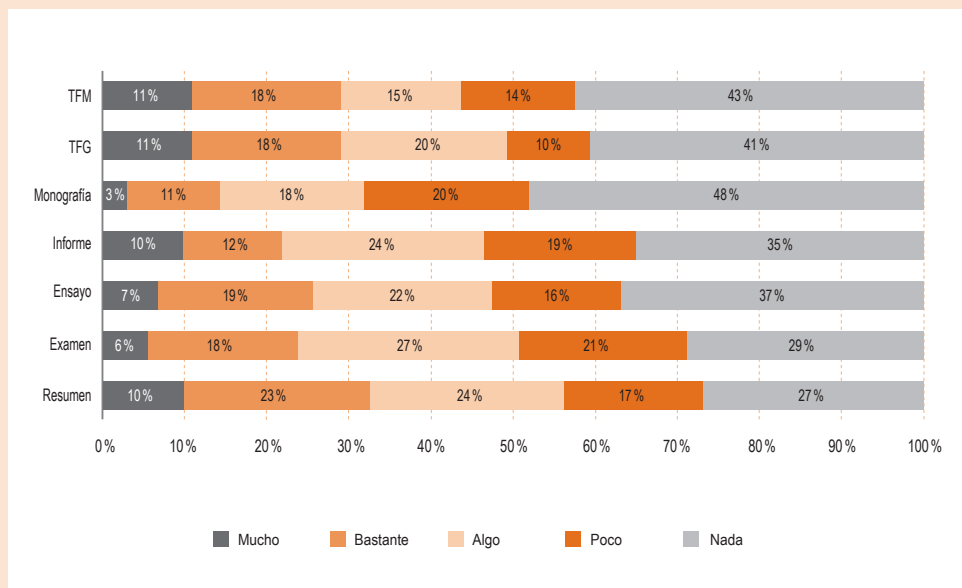
En cuanto al grado en que se enseñan los géneros discursivos académicos, los resultados llaman la atención por su ausencia. Durante la carrera, los estudiantes son evaluados mediante exámenes, resúmenes, ensayos, informes o trabajos monográficos, entre otras producciones textuales escritas. Como



se aprecia en la figura 3, salvo en el caso del resumen, más del 50 % de los estudiantes, en general, no ha recibido formación sobre estos géneros en la universidad. Además, los resultados son similares

cuando se atiende a los dos géneros que, como se comentaba en el apartado 2.1, son necesarios para obtener el título de grado o máster, es decir, el TFG y el TFM.

Figura 3. Grado de enseñanza de los géneros discursivos académicos



Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Función del profesor y escritura académica

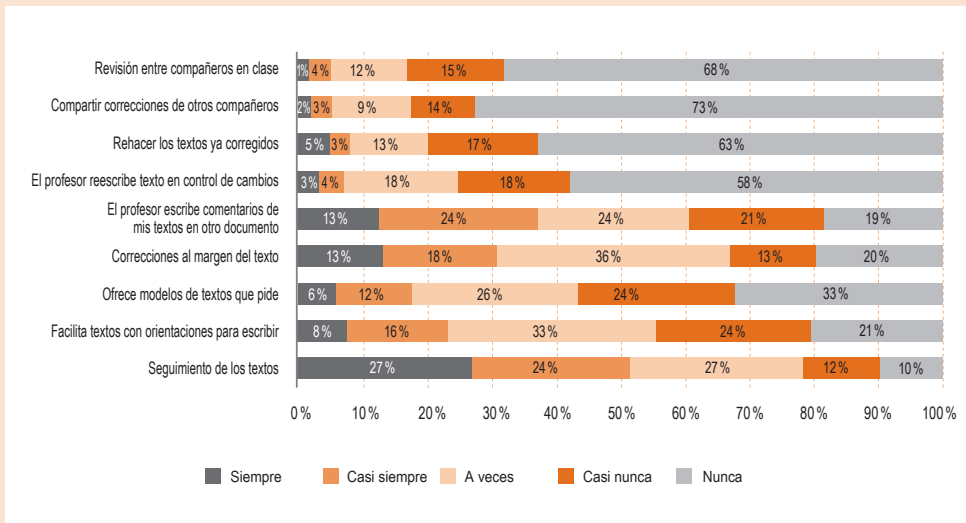
A continuación, se presentan los resultados sobre la frecuencia con la que, según los estudiantes, sus profesores trabajan la escritura en las asignaturas a lo largo de la carrera a través de diversas iniciativas. Las iniciativas que se exponen se hacen eco de las propuestas y recomendaciones de diferentes enfoques de enseñanza de la escritura en la universidad, como son la «escritura a través del currículum» y la «escritura en las disciplinas». Valga señalar, antes de hacer referencia a los resultados que se muestran en la figura 4, que los datos contrastan notablemente con el hecho de que muchos estudiantes han afirmado recibir formación sobre el proceso de escritura y los géneros discursivos académicos en diferentes asignaturas a lo largo de la carrera. Al respecto, cabría preguntarse si

**Los estudiantes afirman que sus profesores realizan un seguimiento a los textos que escriben con frecuencia, pero nunca o casi nunca promueven actividades en las que los alumnos revisen los textos entre ellos o se compartan las correcciones de otros compañeros**

en general las iniciativas a las que a continuación se hace referencia se han contemplado o no. Los estudiantes afirman que sus profesores realizan un seguimiento a los textos que escriben con frecuencia, pero nunca o casi nunca promueven actividades en las que

los alumnos revisen los textos entre ellos o se compartan las correcciones de otros compañeros. Pese a esto, con cierta frecuencia, según los estudiantes, los profesores facilitan materiales con orientaciones para escribir los géneros demandados.

Figura 4. Estrategias de enseñanza de la escritura



Fuente: elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

Tras presentar los resultados en el apartado anterior, a continuación se ofrecen las conclusiones a las que se llega en el estudio. Asimismo, a modo de propuestas o recomendaciones, se sugieren una serie de iniciativas que se consideran apropiadas para desarrollar la enseñanza de la expresión escrita en las universidades a distancia. Estas propuestas, además, vienen sustentadas por otros resultados obtenidos en el marco del proyecto de investigación en el que se ha llevado a cabo este estudio. Antes de comenzar, hay que señalar que la interpretación de los resultados debe realizarse con cautela y que sería conveniente que en futuras aproximaciones la muestra fuera más amplia.

Con relación a la importancia dada a la expresión escrita se puede afirmar que existe un alto grado de acuerdo sobre ella. En todo caso, se considera ade-

cuado llevar a cabo iniciativas de fomento de la escritura, como concursos literarios y premios a los mejores TFG y TFM, de la misma manera que se hace con las tesis doctorales. Además, al comienzo de la



carrera sería fundamental exponer a los estudiantes los motivos por los cuales tienen que aprender a escribir nuevos géneros discursivos en la universidad y los beneficios que tiene reflexionar sobre el proceso de composición de textos, así como sobre la función epistémica de la escritura. Esta reflexión se puede llevar a cabo en cursos cero, en asignaturas que de forma específica aborden la escritura o mediante actividades significativas en cualquier disciplina. También, en la medida en que las plataformas digitales de las universidades a distancia cuentan con multiplicidad de recursos para favorecer el aprendizaje, se pueden poner a disposición de los estudiantes lecturas o vídeos tutoriales sobre el tema.

En cuanto a las dificultades que los estudiantes manifiestan tener, resulta paradójico que solo el 24 % considere tener problemas cuando, a la hora de responder a las dificultades concretas, hasta un 74 % de la muestra afirmó tener algunas. Como se contempló, predominan los problemas relacionados con las normas de citación. Esto muestra con claridad lo poco familiarizados que están los estudiantes con los usos propios del lenguaje académico. Además, el segundo problema más comentado está relacionado con la ausencia de estrategias para acceder al conocimiento y planificar y revisar un texto. Esto pone de manifiesto una enseñanza de la escritura basada en el producto final y no tanto en el proceso.

El primero de los problemas es fácilmente abordable a través de guías audiovisuales y otros recursos escritos. Al respecto, sería útil que en las asignaturas, desde el comienzo de la carrera, se hiciera referencia a la importancia de una citación apropiada tanto en el cuerpo del texto como en las referencias bibliográficas. También sería oportuno que hubiera criterios comunes sobre la evaluación de su uso, así como que hubiera cierta gradación sobre la importancia concedida a este aspecto conforme avance la carrera. No obstante, detrás del «problema» de citación subyace el del reconocimiento de la voz del otro y la competencia para reflexionar y analizar sobre lo que se ha escrito y se ha dicho en torno a un tema, así como para poner en diálogo en el texto las diferentes opiniones de los expertos. Esto último está relacionado con las dificultades que tienen en las fases del proceso de escritura. Para abordarlas, hay que tomar decisiones más profundas que conlleven iniciativas transversales a lo largo de la carrera.

Con relación a la función de la universidad, si bien tan solo un 20 % de los estudiantes afirmaba que la institución se tiene que hacer cargo de enseñarles a escribir, casi el 90 % consideraba necesaria la existencia de un servicio específico que atendiera al desarrollo de la expresión escrita. Este servicio podría ser un centro de escritura, como los que ya existen en prácticamente la totalidad de las universidades norteamericanas o en algunas europeas y que cada vez con mayor presencia se encuentran en las universidades latinoamericanas. Además, las iniciativas que los estudiantes consideraron más apropiadas fueron las tutorías con profesores especialistas en enseñanza de la escritura, junto con los recursos didácticos. A propósito, hay que incidir en el hecho de que el servicio principal de los centros de escritura son las tutorías. En este sentido, si bien no hay centros de escritura en universidades a distancia en España, en Estados Unidos sí existen centros de escritura en español en universidades a distancia, como, por ejemplo, el de Liberty University. Algunos de los servicios que ofrecen este tipos de centros en línea son las tutorías en tiempo real —a través de Skype o Hangouts—, la interacción asíncrona, centrada en la revisión y en la evaluación de textos de estudiantes, y los recursos didácticos.

Los recursos sobre escritura académica también han sido abordados en este estudio, de tal manera que, por ejemplo, hasta un 79 % de los participantes afirmó tener a su disposición documentos con orientaciones para citar. Sin embargo, no abundan, según los estudiantes, recursos centrados en otros aspectos. Es cierto que la elaboración de recursos propios es una ardua tarea. Por esto, una alternativa puede ser crear un repositorio de contenidos sobre escritura académica que enlace con recursos de otras páginas web de universidades y centros de escritura. Este repositorio, dinámico y consensuado por los encargados del servicio, puede contemplar las siguientes categorías:

- Ortografía.
- Gramática.
- Tipología textual.
- Normas de citación.
- Géneros discursivos académicos escritos (y orales).
- Proceso de escritura.

Los resultados muestran que, en torno a la mitad de los estudiantes, no ha recibido formación en estrategias para escribir un texto académico y que ha pre-

dominado la formación teórica frente a la práctica en asignaturas de escritura obligatorias o en diferentes disciplinas. Además, llama la atención que afirmen que la formación haya sido poco relevante. Por esto, de nuevo, se considera que una enseñanza de la escritura entendida como un proceso sería más relevante si se realizara a través de otras iniciativas que gozan de una predisposición positiva por parte de los estudiantes, como lo son las tutorías de escritura.

Asimismo, se puede afirmar que los estudiantes consideran que no se les enseñan los géneros discursivos académicos más frecuentes en la universidad. Esto llama especialmente la atención en aquellos géneros que son necesarios para promocionar, es decir, el TFG y el TFM. Su enseñanza, frecuentemente, se lleva a cabo a través de talleres de escritura del género concreto. Esta iniciativa es oportuna si bien se considera que la toma de contacto con los géneros académicos debe ser gradual y que ya desde el comienzo de la carrera los estudiantes se pueden familiarizar con otros, como el resumen, la reseña, la monografía o el ensayo. Dar cuenta de sus semejanzas y diferencias, así

como de la tipología textual que predomina en cada uno de ellos, es imprescindible para que se desenvuelvan con éxito a lo largo de la carrera. Para ello, no bastarán las tutorías de escritura o los talleres *ad hoc*. Se necesita que los profesores de las asignaturas promuevan actividades en las que se reflexione sobre los tipos de textos que se solicitan, que se muestren y analicen modelos, que se retroalimenten los textos y que se reescriban y se contemplen mediante rúbricas los criterios de evaluación. Como se ha presentado, este tipo de iniciativas no son muy frecuentes según los estudiantes. Por ello, se considera apropiada en este ámbito la formación del profesorado universitario.

En parte, son los profesores los principales agentes del cambio, aunque ellos poco podrán hacer si sus iniciativas se restringen a innovaciones particulares. La enseñanza de la escritura en la universidad, en cualquiera de ellas, sea a distancia o presencial, es una cuestión de claustro y de política educativa; una política de alfabetización académica que tiene que ser respaldada por quienes gestionan las instituciones de educación superior.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, T. (2011). Revisar y reescribir textos académicos en la formación del profesorado. *Revista Complutense de Educación*, 22(2), 269-294.
- Álvarez, T., Mateo, T., Serrano, P. y González, M. A. (2015). Diseño de la plataforma «RedacText 2.0» para ayudar a escribir textos académicos e investigar sobre enseñanza y aprendizaje de la escritura. *Revista Complutense de Educación*, 26(2), 425-445.
- Aguillón, P. y Palencia, P. (2004). Características del discurso escrito de los estudiantes que cursan lenguaje en educación a distancia en LUZ-COL». *Lingua Americana*, 15, págs. 80-97.
- Arnoux, E., Nogueira, S. y Silvestri, A. (2006). Lecturas y reescrituras de un texto teórico en estudiantes de profesorado de enseñanza primaria. *Signo y Señal*, 16, 137-165.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping Written Knowledge*. Madison: The University of Wisconsin Press.
- Brodahl, C., Hadjerrouit, S. y Hansen, N. K. (2011). Collaborative writing with web 2.0 technologies: education students' perceptions. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 10, 73-103.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad: una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Carlino, P. (2013). La alfabetización académica diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18(57), 355-381.
- Casanovas, M. (2014). La comunicación en la universidad: escritura académica y TIC. En J. F. Durán Medina (Ed.), *La era de las TIC en la nueva docencia*. Londres: McGraw-Hill.
- Casanovas, M. (2016). Las herramientas 2.0 en la escritura académica: buscadores y diccionarios. *Folios*, 43, 77-88.
- Cassany, D. (1989). *Describir el escribir: cómo se aprende a escribir*. Barcelona: Paidós.

- Cassany, D. (2011). *En línea: leer y escribir en la red*. Barcelona: Anagrama.
- Cervantes, G. y Rodríguez, A. (2012). Problemas léxico-semánticos en la formulación de textos académicos. *Chemins Actuels*, 73.
- Coiro, J. (2003). Exploring literacy on the internet. Reading comprehension on the internet: expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies. *The Reading Teacher*, 56(5), 458-464.
- Cunha, I. da, Montané, M. A. e Hysa, L. (2017). The ar-Text prototype: an automatic system for writing specialized texts. *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (EACL 2017). Software Demonstrations* (pp. 57-60). Association for Computational Linguistics.
- Desinano, N. B. (2009). *Los alumnos universitarios y la escritura académica: análisis de un problema*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- Escorcía, D. (2011). Aportes de la metacognición al rendimiento en escritura: análisis de la situación de estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56(3).
- Hernández, G. (2012). Teorías implícitas de escritura en estudiantes pertenecientes a dos comunidades académicas distintas. *Perfiles Educativos*, 34(136), 42-62.
- Lin, W.-C. y Yang S. C. (2011). Exploring students' perceptions of integrating wiki technology and peer feedback into english writing courses. *English Teaching*, 10(2), 88-103.
- Llanos, L. y Villayandre, M. (2014). Nuevas tecnologías y escritura académica. *Humanidades Digitales: Desafíos, Logros y Perspectivas de Futuro*. *Janus*, 1, 263-275.
- Martínez, J. (2010). La planificación textual y el mejoramiento de la escritura académica. *Revista Infancias Imágenes*, 9(2), 35-47.
- Miyazoe, T. y Anderson, T. (2010). Erratum to «Learning outcomes and students' perceptions of online writing: simultaneous implementation of a forum, blog, and wiki in an EFL blended learning setting». *System*, 38(3), 185-199.
- Núñez, J. A. y Moreno-Núñez, A. (2017). Percepción de los estudiantes universitarios iberoamericanos sobre la competencia comunicativa y la alfabetización académica. *Zona Próxima*, 26, 44-60.
- Núñez, J. A. y Muse, C. M. (2016). Una propuesta de cuestionario de percepción sobre la alfabetización académica. En A. Díez, V. Brotons, D. Escandell y J. Rovira (Eds.), *Aprendizajes plurilingües y literarios: nuevos enfoques didácticos* (pp. 550-558). Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Reyes, S., Fernández-Cárdenas, J. M. y Martínez, R. (2013). Comunidades de blogs para la escritura académica en la enseñanza superior. Un caso de innovación educativa en México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 18, 507-535.
- Villalón, R. (2010). *Las concepciones de los estudiantes sobre la escritura académica* (Tesis doctoral). Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Villalón, R. y Mateos, M. (2009). Concepciones del alumnado de secundaria y universidad sobre la escritura académica. *Infancia y Aprendizaje*, 32(2), 219-232.
- Zimmerman, B. J., Kitsantas, A. y Campillo, M. (2005). Evaluación de la autoeficacia regulatoria: una perspectiva social cognitiva. *Evaluar*, 5.

María Martín-Morales<sup>1</sup>, Dolores Eliche-Quesada<sup>2</sup>,  
Mónica López-Alonso<sup>3</sup>, Jaime Martín-Pascual<sup>4</sup>, Luis Pérez-Villarejo<sup>5</sup>,  
Diego Pablo Ruiz-Padillo<sup>6</sup> y Montserrat Zamorano<sup>7</sup>

# Comportamiento de ecoladrillos con inclusión de biomasa residual

## Extracto:

El ladrillo cerámico como material de construcción industrial contribuye negativamente al deterioro del medioambiente, tanto por el agotamiento de los recursos naturales como por la elevada cantidad de energía necesaria para su fabricación, que se traduce en emisiones de CO<sub>2</sub>. La incorporación de productos residuales o subproductos procedentes de diversos procesos industriales ha dado lugar a los denominados «ecoladrillos». En este trabajo de investigación se estudia el comportamiento de ladrillos cerámicos con la incorporación de diferentes biomasa residual con la función de generar una red porosa que modifique sus propiedades para adaptarlas a los requerimientos técnicos actuales. Para ello se han fabricado 19 tipos de ladrillos con la incorporación de 6 subproductos biomásicos: cascarilla de arroz (C), cáscara de almendra (CA), hueso de aceituna (HA), hoja de olivo (HO), leña de olivo (LO) y poda de olivo (PO). Las biomasa se han incorporado a una arcilla convencional en tres proporciones en volumen (7,5%, 15% y 25%), con tres tamaños de distribución de partícula (0/1 mm, 1/2 mm y 0/2 mm). Los resultados obtenidos muestran que el tamaño de partícula no ha condicionado el comportamiento físico y mecánico de los ecoladrillos, no así la proporción de biomasa, aunque en ningún caso se ha comprometido la normal funcionalidad de los mismos. Por el contrario, se ha observado una mejora considerable en la conductividad térmica de los ecoladrillos fabricados, fundamentalmente, con los menores porcentajes de reemplazo.

## Sumario

1. Introducción
2. Materiales y métodos
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones
5. Bibliografía

Fecha de entrada: 01-12-2017

Fecha de aceptación: 17-07-2018

**Palabras clave:** ladrillos cerámicos, biomasa residual, propiedades físicas, propiedades mecánicas, economía circular.

<sup>1</sup> M.ª Martín-Morales, miembro del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

<sup>2</sup> D. Eliche-Quesada, miembro del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales de la Universidad de Jaén.

<sup>3</sup> M. López-Alonso, miembro del Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería de la Universidad de Granada.

<sup>4</sup> J. Martín-Pascual, miembro del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Granada.

<sup>5</sup> L. Pérez-Villarejo, miembro del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales de la Universidad de Jaén.

<sup>6</sup> D. P. Ruiz-Padillo, miembro del Departamento de Física Aplicada de la Universidad de Granada.

<sup>7</sup> M. Zamorano, miembro del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Granada.

Este artículo se enmarca dentro de la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i 2016 de la Fundación Hergar (categoría: Investigación aplicada y tecnológica en ingenierías). Los autores quieren agradecer a la empresa Ladrillos Suspiro del Moro, SL la aportación de las materias primas y las dosificaciones necesarias para el desarrollo del estudio experimental.

# Behavior of ecobricks with the inclusion of residual biomasses

## Abstract:

Industrially manufactured ceramic bricks have a negative effect on the environment due to both the depletion of natural resources and the CO<sub>2</sub> emissions resulting from the considerable amount of energy used in their production. Recently, diverse waste or subproducts from different industrial processes have been used to improve the performance of ceramic materials, giving rise to the creation of the «ecobrick». In this study, we present the results obtained from experiments using various biomass waste products to create a porous network capable of modifying the properties of traditional bricks to adapt them to modern technical requirements. 19 type of brick were manufactured with the addition of 6 biomass subproducts: rice husks (C), almond husks (CA), olive stones (HA), olive leaves (HO), olive wood (LO) and pruning waste from olive trees (PO). These materials were added to a conventional clay mix in three different proportions (7.5%, 15% and 25%) and three different particle size distributions (0/1 mm, 1/2 mm and 0/2 mm). The results show that particle size does not affect the performance (physical and mechanical) of the ecobricks. However, performance was negatively affected in proportion to the amount of biomass waste added to the mix, without this undermining the normal functionality of the bricks. In fact, a considerable improvement was observed in the thermal conductivity of the ecobricks. This was true particularly, and surprisingly, of the mix containing the lowest proportion of additional material.

**Keywords:** clay bricks, residual biomasses, physical properties, mechanical properties, circular economy.



## 1. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción tiene un papel muy importante en el desarrollo social y económico de un país, pero también es una de las industrias que generan mayores repercusiones medioambientales negativas tanto por el agotamiento de los recursos naturales y el consumo de energía como por la gran cantidad de residuos y emisiones al ambiente. La industrialización del sector ha supuesto un enorme revulsivo en cuanto a la fabricación en serie de gran cantidad de productos acordes con las normativas técnicas vigentes pero con unas cargas medioambientales cada vez mayores.

En este sentido, uno de los productos de construcción más industrializados son los ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Los ladrillos para la construcción, que inicialmente se fabricaban con arcilla prensada a mano (Lajo, 1990), mejoraron sustancialmente sus propiedades físicas y mecánicas tras un proceso de cocción. Las primeras referencias del uso de los ladrillos cocidos datan del 2500 a. C. (Chabat, 1881); así en la Antigua Grecia, donde se acuñó el término *keramokos* (quemado o cocido), tuvieron un gran uso.

**El sector de la construcción tiene un papel muy importante en el desarrollo social y económico de un país, pero también es una de las industrias que generan mayores repercusiones medioambientales negativas**



La revolución industrial afectó de manera muy considerable a la industrialización de la producción del ladrillo (Brongniart, 1844), consiguiéndose productos muy económicos con materias primas abundantes y baratas, como son las arcillas y arenas, mediante un proceso muy simple de fabricación por conformación mecánica en piezas de múltiples formas y tamaños, que alcanzan sus propiedades finales tras el secado y la cocción. Por este motivo el ladrillo cerámico experimentó un gran auge, convirtiéndose en uno de los elementos estructurales claves para el desarrollo de la mayoría de las infraestructuras edificatorias e industriales. Sin embargo, en la década de los ochenta, cuando el hormigón empieza a ser el producto estructural estrella, el ladrillo quedó relegado a labores de cerramiento y separación entre espacios, en algunos casos con carácter meramente decorativo.

Con la entrada en vigor de normativas relativas a mantener las condiciones mínimas de habitabilidad (NBE-FL 90, 1990; CTE, 2006), así como con los requerimientos actuales cada vez más exigentes en cuanto al ahorro energético, tipo *passivhaus* o consumo de energía casi nulo, los requerimientos de los materiales de construcción, en general, y de los ladrillos cerámicos, en particular, se han ido adaptando a las exigencias impuestas. El paulatino perfeccionamiento producido en estos materiales tradicionales ha estado condicionado tanto a la composición de las materias primas y al método de producción como al proceso de cocción y a la temperatura alcanzada.

En este sentido se han llevado a cabo diferentes investigaciones conducentes a incorporar determinados productos residuales o subproductos procedentes de diversos procesos industriales, de naturaleza inorgánica y orgánica, destinados a mejorar el comportamiento tecnológico de los materiales cerámicos, dando lugar a la creación del denominado «ecoladrillo». Se trata de un ladrillo cerámico que, además de la tradicional mezcla arcillosa, incorpora diferentes residuos al objeto de:

- Mejorar fundamentalmente su red porosa (Banhidi y Gömze, 2008).
- Provocar una reducción del gasto energético y, en consecuencia, un menor daño asociado a las emisiones generadas durante su fabricación (Demir, Serhat Baspinar y Orhan, 2005; Kazmi, Abbas, Saleem, Munir y Khitab, 2016).
- Reducir los costos de materias primas, incluyendo arcilla y agua (Devant, Cusidó y Soriano, 2010).

- Mejorar medioambientalmente su uso durante su etapa de servicio debido a sus mejores cualidades como aislante térmico.
- Finalmente, reducir la eliminación de residuos en vertederos, gracias a la valorización de los residuos utilizados (Arsenovic, Radojevic y Stankovic, 2012).

En algunos casos se ha constatado, además, que añadir determinados subproductos industriales a los ladrillos cerámicos aporta como ventaja adicional la inmovilización de metales pesados (Devant *et al.*, 2010; Pérez-Villarejo *et al.*, 2015).

Algunos ejemplos de trabajos experimentales realizados ponen de manifiesto el objetivo y los resultados obtenidos con la incorporación de diferentes residuos en las pastas cerámicas. En unos casos los investigadores han introducido residuos industriales inorgánicos al objeto de sustituir la arena como material fundente en la mezcla arcillosa. Con la incorporación de residuos inorgánicos, tales como arenas de fundición, en un porcentaje del 10 al 35 % en peso (Alonso-Santurde *et al.*, 2011), se han encontrado mejoras en la plasticidad de las pastas cerámicas, consiguiendo básicamente una disminución de la porosidad y, por ende, la absorción de agua. Similares resultados se consiguen con la inclusión de otros residuos inorgánicos en las mezclas arcillosas. Los lodos de plantas de tratamiento de efluentes de petróleo en hasta el 35 % en peso (Sengupta, Saikia y Borthakur, 2002) reducen la necesidad de agua de amasado y actúan como combustible suplementario en el proceso de cocción de los ladrillos. Pérez-Villarejo y sus colaboradores (2015) emplearon un 5 % en peso de lodos galvánicos obtenidos del tratamiento físico-

**[...] se han llevado a cabo diferentes investigaciones conducentes a incorporar determinados productos residuales o subproductos procedentes de diversos procesos industriales [...] destinados a mejorar el comportamiento tecnológico de los materiales cerámicos, dando lugar a la creación del «ecoladrillo»**

químico de aguas residuales en sustitución de la arcilla convencional, obteniendo mejoras considerables en la porosidad y resistencia mecánica con respecto a los ladrillos fabricados como patrón, así como una inertización exitosa de los contaminantes adheridos a los residuos. En la investigación conducida por Eliche-Quesada (2012a), en la que se reemplazó parcialmente la mezcla cruda cerámica por residuos de mármol en diferentes porcentajes en peso (5 %, 10 %, 15 % y 20 %), se observaron modificaciones en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en función del porcentaje de adición y de la temperatura de cocción, no encontrando apenas variaciones respecto del ladrillo patrón con el 15 % de adición.

Por otra parte, las adiciones de residuos o subproductos industriales de naturaleza orgánica y biomasa residual producen fundamentalmente una estructura porosa mayor que en el material cerámico que los hace más ligeros y les confiere un mayor aislamiento térmico (Chiang, Chou, Hua, Chien y Cheeseman, 2009), además de aprovechar el poder calorífico de dichos residuos durante la cocción, contribuyendo a un significativo ahorro de materias primas y consumo de energía, y a la consiguiente disminución de emisiones a la atmósfera (Cusidó, Cremades y González, 2003; Kazmi *et al.*, 2016). En consecuencia, la densidad de los productos obtenidos y sus resistencias mecánicas se ven considerablemente disminuidas, denominándose a dichos aditivos como «agentes formadores de poros».

**El objetivo de este trabajo ha sido la utilización de biomasa residual no empleadas hasta el momento como agente formador de poros en la elaboración de ecoladrillos en varios porcentajes [...], así como en diferentes tamaños, con el objeto de conseguir unas características físicas y mecánicas modificadas más acordes con los requerimientos técnicos y medioambientales actuales**

Este tipo de efecto se ha constatado con los resultados aportados al conocimiento científico por diversos autores que han empleado con diferentes tipos de aditivos generadores de poros en cantidades variables de los mismos. Así, se han obtenido resultados variables, empleando productos tan diferentes como residuos de té (Demir, 2006), café, bagazo y lodos de la industria cervecera (Eliche-Quesada, Martínez-García, Martínez-Cartas, Cotes-Palomino y Corpas-Iglesias, 2011); serrín (Barbieri, Andreola, Lancellotti y Taurino, 2013; Demir, 2008; Eliche-Quesada *et al.*, 2012a); tabaco y césped (Demir, 2008); lodos de tratamiento de aguas residuales (Chiang *et al.*, 2009; Devant *et al.*, 2010; Martínez-García, Eliche-Quesada, Pérez-Villarejo, Iglesias-Godino y Corpas-Iglesias, 2012); cáscara de arroz (Chiang *et al.*, 2009; Chiang, Liao y Lu, 2012; Sutas, Mana y Pitak, 2012); semillas de uva y cerezas (Barbieri *et al.*, 2013); leña de vid (Velasco, Ortiz, Giró, Melia y Rehbein, 2015); compost (Eliche-Quesada *et al.*, 2012a); aguas residuales del lavado de la industria del aceite (Eliche-Quesada, Iglesias-Godino, Pérez-Villarejo y Corpas-Iglesias, 2014); orujo (La Rubia-García, Yebra-Rodríguez, Eliche-Quesada, Corpas-Iglesias y López-Galindo, 2012; Eliche-Quesada, Azevedo-Da Cunha y Corpas-Iglesias, 2015; Sutcu, Ozturk, Yalamac y Gencel, 2016); residuos forestales (Devant *et al.*, 2010); y harina de hueso de aceituna y paja de trigo (Aouba, Bories, Coutand, Perrin y Lemercier, 2016). Incluso se han llegado a incorporar las cenizas de algunos materiales residuales de naturaleza orgánica para conseguir similares resultados, fundamentalmente cenizas de la combustión de orujo (Eliche-Quesada y Leite-Costa, 2016), de incineración de biomasa (Pérez-Villarejo, Eliche-Quesada, Iglesias-Godino, Martínez-García y Corpas-Iglesias, 2012), de caña de azúcar (Barbieri *et al.*, 2013) o de cáscara de arroz (Kazmi *et al.*, 2016; Sutas *et al.*, 2012; Rahman, 1987).

El objetivo de este trabajo ha sido la utilización de biomasa residual no empleadas hasta el momento como agente formador de poros en la elaboración de ecoladrillos en varios porcentajes, establecidos en volumen, así como en diferentes tamaños, con el objeto de conseguir unas características físicas y mecánicas modificadas más acordes con los requerimientos técnicos y medioambientales actuales y que contribuyan al cumplimiento de la Directiva 98/2008 de residuos, de la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados y de la estrategia comunitaria para la economía circular que se plasmará próximamente en directiva europea.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

En el estudio del comportamiento de los ecoladrillos fabricados con la inclusión de diferentes biomasas residuales se han empleado la arcilla y las biomasas residuales como agentes formadores de poros que se describen a continuación.

#### 2.1.1. Arcilla

La arcilla empleada en el estudio experimental procedente de una cantera ubicada en la provincia de Granada (España) explotada por la empresa Ladrillos Suspiro del Moro, SL. La pasta arcillosa cruda contiene una mezcla de dos tipos de arcillas: arcilla grea al 40 % y arcilla lima como desengrasante al 60 %. La tabla 1 resume las características técnicas que presenta la arcilla empleada.

Tabla 1. Caracterización física de la arcilla

Característica	Valor
Plasticidad .....	19,6%
Humedad de moldeo .....	19,8%
Índice Nosova .....	0,39
Contracción de secado .....	3,6%
Contracción por cocción .....	0,3%
Contenido en carbonatos .....	19%
Densidad aparente seca .....	1,97 g/cm <sup>3</sup>
Pérdida de peso por sinterización .....	13,7%

Fuente: elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa Ladrillos Suspiro del Moro, SL.

La plasticidad que presenta la mezcla de arcillas es la necesaria para conseguir pastas moldeables en crudo que demanden bajas humedades de moldeo, normalmente comprendidas entre el 18 y el 25 %, para que proporcionen un producto final acabado con la menor contracción posible y la adecuada resistencia mecánica. Para conseguir esa plasticidad y que la eliminación del agua libre contenida entre las partículas de la mezcla arcillosa cruda presente unas contracciones por secado adecuadas se necesita una humedad de moldeo del 19,8 %.

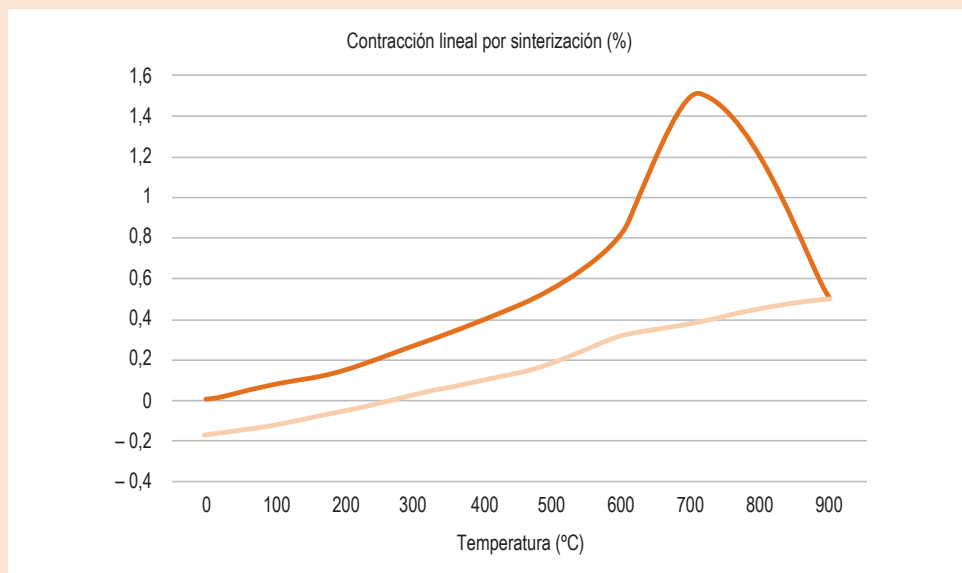
El índice de Nosova refleja la sensibilidad de una arcilla al proceso de secado mediante la relación volumétrica entre el agua perdida por la pieza y el volumen inicial de poros existentes en la misma. Índices inferiores a 0,5 son bajos y característicos de arcillas de alta porosidad en seco, con una red capilar que favorece la salida de humedad durante el proceso de secado. Índices por encima de 1 indican redes capilares muy angostas que dificultan considerablemente el proceso de secado.

La contracción por secado medida como la pérdida de agua superficial eliminada que produce el acercamiento de las partículas de la pasta cerámica hasta que esta alcanza el estado de equilibrio es necesario que se produzca antes de la cocción de la pieza al objeto de evitar tensiones y roturas en la misma. En arcillas para ladrillos y tejas, este parámetro suele variar entre el 4 y el 7 %, por lo que la mezcla arcillosa empleada tiene un bajo riesgo de roturas por tensiones originadas en la cocción.

Por su parte, la contracción lineal por cocción o sinterización se produce por las reacciones y los procesos físicos que pueden desarrollarse en los minerales presentes en la arcilla manifestados durante la fase de cocción que se observan en la figura 1 al realizar el análisis termodilatométrico que se describe a continuación:

- Entre la temperatura ambiente y los 500 °C, se produce una dilatación del 0,53 %, asociada a la eliminación del agua ligada químicamente con la arcilla por la llamada deshidroxilación del mineral arcilloso, que no es significativa. Dilataciones hasta dicha temperatura comprendidas entre el 0,45 y el 0,55 % se consideran normales en los procesos de fabricación de productos cerámicos por extrusión para que el precalentamiento de las piezas hasta esa temperatura se lleve a cabo con un riesgo bajo de fisuración.

Figura 1. Análisis termodilatométrico de la arcilla



Fuente: elaboración propia a partir de datos proporcionados por la empresa Ladrillos Suspiro del Moro, SL.

- Entre 500 y 600 °C la arcilla presenta una dilatación del 0,27 % por la presencia de cuarzo libre, cuyo cambio de fase a una temperatura aproximada de 573 °C, (cuarzo  $\alpha$  a cuarzo  $\beta$ ) origina una dilatación que, de no producirse al mismo tiempo en toda la pieza, puede dar lugar a tensiones que lleven asociadas la aparición de fisuras.

A partir de los 600 °C, la dilatación va perdiendo intensidad, hasta llegar a estabilizarse sobre los 780-800 °C. La dilatación total sufrida durante el calentamiento de la arcilla es del 1,22 % (817 °C). En arcillas para ladrillos y tejas, la dilatación máxima adopta normalmente valores comprendidos entre 0,85-1,15 %, por lo que los valores obtenidos para la dilatación máxima de las mezclas analizadas se consideran altos. Por tanto, el precalentamiento de las mezclas formuladas deberá ser adecuado para prevenir la aparición de fisuras de precalentamiento en las piezas.

Entre los 810 °C y los 915 °C, la curva dilatométrica presenta una contracción brusca, relacionada con la formación de fase líquida y la sinterización, adoptando un valor de 0,76 %.

Del ensayo termodilatométrico se observa también que la temperatura óptima de cocción para la arcilla está comprendida en el intervalo entre 850-870 °C.

El enfriamiento desde la temperatura de cocción hasta los 600 °C puede ser relativamente rápido, ya que la contracción es baja y el material se encuentra en estado pirolástico, pudiendo adaptarse sin problema a las tensiones derivadas del enfriamiento. El enfriamiento debe controlarse fundamentalmente entre 600 y 500 °C, coincidiendo con la transformación de cuarzo  $\beta$  a cuarzo  $\alpha$  para evitar defectos como el carpio o rotura por enfriamiento de las piezas cerámicas. El valor de contracción se sitúa en el 0,23 %, encontrándose en el rango de las contracciones normales (0,20-0,25 %). Desde los 500 °C hasta la temperatura ambiente, la contracción de enfriamiento se produce a menor velocidad, adoptando un valor de 0,55 %, típico de las arcillas calcáreas, cuyo valor se encuentra entre el 0,51 y el 0,60 %, lo cual indica que el contenido en carbonatos es significativo.

La existencia del 19 % en carbonatos en la pasta es determinante para las reacciones que tienen lugar a

altas temperaturas, generando fases cristalinas que no se producen en ausencia de ellos y que afectan en gran medida a las propiedades de la pieza cocida. La calcimetría o determinación de carbonatos es un ensayo esencial y constituye un indicativo de la porosidad de la pieza cocida, así como del incremento en el consumo térmico del horno, producido por la descomposición del  $\text{CaCO}_3$ .

La densidad aparente en seco es una medida de la compacidad, que es una de las propiedades más importantes de la pieza moldeada, ya que determina su comportamiento en las diferentes etapas del proceso cerámico y ejerce una marcada influencia, tanto sobre las propiedades de la pieza cruda (resistencia mecánica, permeabilidad, etc.) como sobre las propiedades del producto cocido (tamaño, absorción de agua, resistencia mecánica, etc.). La densidad aparente que presenta la arcilla utilizada de 1,97 g/cm<sup>3</sup> pone de manifiesto una adecuada distribución entre partículas finas y gruesas que repercutirá positivamente en la resistencia mecánica de las piezas que se fabriquen con ella.

## 2.1.2. Biomásas residuales

Las biomásas residuales utilizadas como agente formador de poros en los ecoladrillos fabricados fueron proporcionadas por productores locales y regionales, y procesadas mediante cribado para obtener las tres fracciones siguientes: 0/2 mm, 0/1 mm y 1/2 mm. Resulta necesario destacar que estas biomásas se proporcionaron con un tamaño máximo de 2 mm que las hace inviables para su valorización energética, pues no entran en combustión en las calderas, sino que son expulsadas en forma de partículas en suspensión. La tabla 2 resume la caracterización de las 6 biomásas empleadas que se han denominado con las siguientes abreviaturas:

- Cascarilla de arroz (C).
- Cáscara de almendra (CA).
- Hueso de aceituna (HA).
- Hoja de olivo (HO).
- Leña de olivo (LO).
- Poda de olivo (PO).

Tabla 2. Caracterización de las biomásas empleadas

	C	CA	HA	HO	LO	PO
Humedad (%) .....	8,34	10,38	7,47	11,02	7,42	10,89
Contenido en cenizas (%) .....	13,71	1,06	0,89	14,17	1,43	5,50
Contenido en volátiles (%) .....	86,79	99,10	99,40	63,74	90,15	79,80
<b>Análisis elemental</b>						
Carbono (%) .....	39,8	49,23	48,02	45,71	46,49	47,12
Nitrógeno (%) .....	-	0,29	0,13	1,56	0,32	1,11
Hidrógeno (%) .....	-	6,33	6,39	6,66	6,77	6,82
Azufre (%) .....	-	ND*	0,02	0,11	0,00	0,05
Poder calorífico superior (kcal/g) .....	4.160	4.383	5.091/4.555	4.694	4.189	4.349
Poder calorífico inferior (kcal/g) .....	-	3.981	4.222	4.305	3.838	3.956
Contenido en cloro (%) .....	0,018	0,004	0,026	0,03	0,01	0,02

.../...

Tabla 2. Caracterización de las biomásas empleadas (cont.)

	C	CA	HA	HO	LO	PO
...						
<b>Composición de las cenizas por FRX</b>						
SiO <sub>2</sub> (%) .....	92,18	6,59	> LLD	15,14	0,81	1,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) .....	> LLD	2,27	> LLD	5,37	0,27	0,56
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) .....	0,15	0,98	0,07	3,53	0,77	0,69
MnO (%) .....	0,06	0,03	> LLD	0,07	0,03	0,08
MgO (%) .....	0,63	3,59	> LLD	3,69	2,14	3,85
CaO (%) .....	1,18	17,82	0,36	38,57	52,15	59,23
Na <sub>2</sub> O (%) .....	0,16	0,57	0,05	0,21	0,09	0,14
K <sub>2</sub> O (%) .....	2,45	37,78	0,50	5,12	18,44	8,54
TiO <sub>2</sub> (%) .....	0,01	0,12	0,01	0,45	0,02	0,06
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%) .....	0,50	3,36	0,05	2,60	3,00	3,46

\* N/D (no disponible)

Fuente: elaboración propia a partir de los ensayos realizados.

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Fabricación de los ladrillos

Para la elaboración de los ecoladrillos con las diferentes biomásas como agentes formadores de poros se prepararon 10 muestras de ladrillos con la arcilla proporcionada por el fabricante, con la incorporación del 7,5, 15 y 25% en volumen de cada una de las biomásas residuales, en los tamaños 0/2 mm, 0/1 mm y 1/2 mm, así como 10 muestras de ladrillos elaborados solamente con la arcilla, que servirán de patrón o referencia para la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos. Es de destacar que en todas las investigaciones consultadas en la bibliografía los reemplazos de arcilla se realizaron en peso de agente formador de poros y no en volumen, por lo que la comparación entre resultados con los diferentes especímenes no resulta del todo correcta.

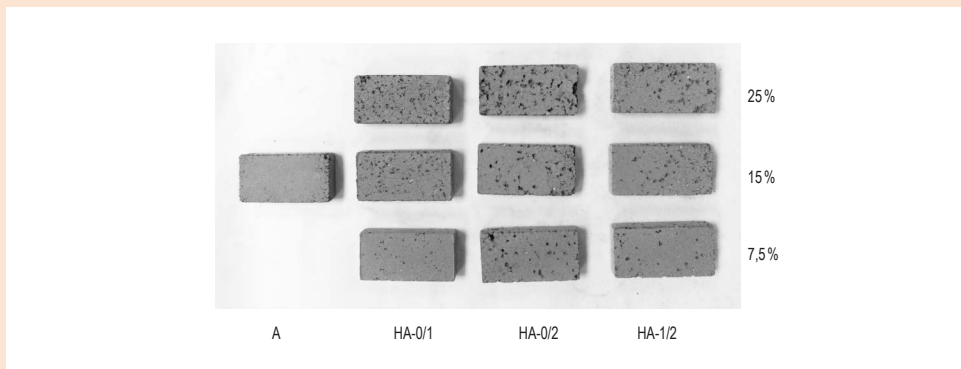
Los 19 tipos de mezclas preparadas se homogeneizaron en una amasadora con la adición del 5% de agua de amasado al objeto de obtener la adecuada plasticidad y cohesión durante la conformación y, posterior-

mente, se moldearon en piezas de 10 x 30 x 60 mm en una prensa uniaxial de laboratorio con la presión de moldeo de 2,5 MPa, que es la empleada en la extrusión a escala industrial. Las muestras conformadas se secaron en estufa a 100 °C durante 24 horas con el objeto de reducir el contenido de humedad y, posteriormente, se cocieron en un horno eléctrico de laboratorio durante 12 horas, de acuerdo al ciclo establecido por el fabricante, a razón de 1,22 °C/min de aumento de temperatura, hasta alcanzar la temperatura máxima de cocción de 850 °C, que se mantuvo durante media hora. La figura 2 presenta la serie de probetas elaboradas con hueso de aceituna (HA) y la muestra patrón (A), apreciándose la diferencia de porosidad superficial con el incremento de la cantidad y el tamaño de biomasa incorporada.

Las piezas se designaron como L-x-y, donde:

- **L.** Es C, CA, HA, HO, LO y PO, según la inclusión de biomasa residual, o A si se denomina al ladrillo patrón.
- **x.** Es 0/2, 0/1 o 1/2, según el tamaño de partícula de la biomasa residual en milímetros.
- **y.** Es 7,5, 15 o 25, según el porcentaje de sustitución de arcilla por biomasa residual en volumen.

Figura 2. Ladrillos fabricados



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Caracterización de los ladrillos

Los ladrillos de arcilla cocida y los ecoladrillos fabricados con la incorporación de las biomásas residuales han sido sometidos a una serie de ensayos con la finalidad de caracterizarlos y conocer el efecto de la biomasa sobre los mismos. La tabla 3 recoge los ensayos realizados, así como la normativa técnica empleada para la realización del ensayo, en su caso.

Tabla 3. Ensayos realizados a los ladrillos y normativa técnica empleada

Ensayo	Normativa
Densidad aparente .....	UNE-EN 772-13
Absorción por capilaridad .....	UNE-EN 772-11
Absorción por inmersión total .....	UNE-EN 772-21
Volumen de poros abiertos .....	UNE-EN 772-4
Porosidad aparente .....	UNE-EN 772-4
Pérdida de peso por sinterización .....	-
Resistencia a compresión .....	UNE-EN 772-1
Conductividad térmica .....	-

Fuente: elaboración propia.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio del comportamiento de los ecoladrillos fabricados con las diferentes biomásas residuales se han llevado a cabo los ensayos físicos relativos a la determinación de la densidad aparente del ladrillo y las pérdidas de peso experimentadas tras la sinterización de los mismos, sus propiedades hidrofísicas, incluyendo absorción de agua por capilaridad y por inmersión total, diferentes comprobaciones asociadas a la porosidad, medidas a través de la porosidad aparente de las piezas cerámicas y el volumen de poros abiertos. Asimismo se ha determinado el comportamiento mecánico a través de su resistencia a compresión y, finalmente, su contribución al aislamiento térmico medido a través de la conductividad térmica.

**BIOMASAS  
RESIDUALES**

Las figuras 3 a 10 recogen los resultados obtenidos de cada uno de los parámetros estudiados, expresándose cada valor como la media aritmética de 10 probetas testadas por ensayo. Estos parámetros son analizados a continuación.

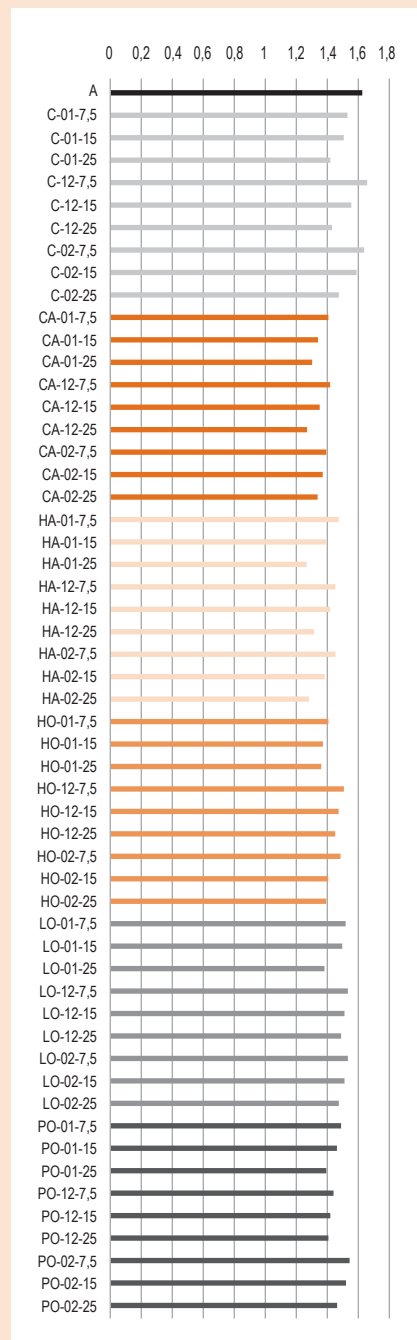
### 3.1. Densidad aparente

La densidad aparente es una medida de la compacidad, una de las propiedades más importantes de la pieza moldeada, ya que determina su comportamiento en las diferentes etapas del proceso cerámico y ejerce una marcada influencia sobre las propiedades del producto cocido.

La figura 3 muestra el valor de densidad aparente en seco obtenido para los ecoladrillos fabricados con la incorporación de las diferentes biomasa residuales, así como la de los ladrillos patrón, que servirán a modo de referencia. Los resultados ponen de manifiesto que los agentes formadores de poros en la mezcla arcillosa, que se queman y rompen durante el proceso de fabricación del material, producen un descenso en la densidad de las piezas proporcional al incremento de la biomasa (Bories, Borredon, Vedrenne y Vilarem, 2014; Bories, Aouba, Vedrenne y Vilarem, 2015; Demir, 2008). La variación que experimentan se encuentra en un rango entre + 1,72 y - 22,12% (1,623 g/cm<sup>3</sup>), siendo la cáscara de almendra (CA) la que proporciona las menores densidades y la cascarilla de arroz (C) las mayores. Todos los productos biomásicos procedentes del olivo han generado densidades muy similares en los ecoladrillos. Sin embargo, dentro de cada tipo de ecoladrillo no se han observado diferencias significativas en cuanto a la aficción del tamaño de partícula. Resultados bastante similares se han constatado en los experimentos realizados por otros

**La menor densidad de los ecoladrillos elaborados proporciona una notable mejora en el manejo, en el transporte y en la puesta en obras de los ladrillos, así como en cuanto al peso que le pueden conferir a la estructura de los edificios**

Figura 3. Densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>) de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.



autores que han incorporado tanto partículas de biomasa o subproductos agrícolas orgánicos (Aouba *et al.*, 2016; Bories *et al.*, 2014; Bories *et al.*, 2015; Sutcu *et al.*, 2016) como inorgánicos (Eliche-Quesada *et al.*, 2012a; Eliche-Quesada y Leite-Costa, 2016).

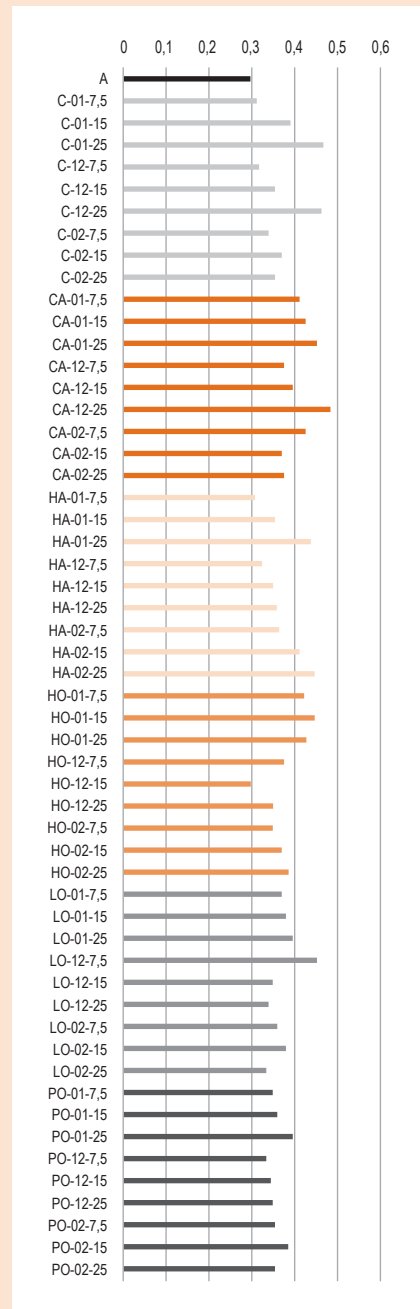
### 3.2. Absorción por capilaridad

La figura 4 muestra el valor de absorción de agua por succión capilar de los ladrillos ensayados. En general se observa un incremento proporcional de este parámetro a medida que aumenta el contenido en biomasa residual en las piezas, que se muestra en el rango entre - 1,34 y + 61,20% con respecto a los 0,299 g/cm<sup>2</sup>.min que presentan los ladrillos de referencia. Estos valores han resultado similares a los obtenidos en ladrillos elaborados con compost (Eliche-Quesada *et al.*, 2012a) o superiores en los elaborados con serrín (Eliche-Quesada *et al.*, 2012a); y comparados con agentes formadores de poros inorgánicos, como en las cenizas de paja de arroz, han resultado inferiores (Kazmi *et al.*, 2016); con el polvo de mármol, superiores (Eliche-Quesada *et al.*, 2012a); o con cenizas de orujo, prácticamente similares (Eliche-Quesada y Leite-Costa, 2016). Las mayores absorciones se atribuyen a la transformación de los agentes formadores de poros orgánicos durante el proceso térmico que determinan una mayor porosidad abierta e intercomunicada en el producto cerámico final (Montero, Jordán, Almendo-Candel, Sanfeliú y Hernández-Crespo, 2009; Weng, Lin y Chiang, 2003). No obstante, a pesar de la amplitud del rango indicado, se observa una diferencia de cantidad de agua absorbida entre las muestras estudiadas en valor absoluto insignificante, por lo que se puede afirmar que no existe influencia del tipo y tamaño de partícula de la biomasa en los resultados obtenidos.

La capilaridad es un requerimiento fundamental en estos materiales de construcción, y a la vista de los resultados, y por su sistema de aplicación, se recomienda la



Figura 4. Absorción de agua por capilaridad (g/cm<sup>2</sup>.min) de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.

humectación de las piezas previa a su puesta en obra con el objeto de no modificar la consistencia del mortero, bien por succión del agua de amasado o bien por el aumento de la relación agua/cemento del mismo.

### 3.3. Absorción total

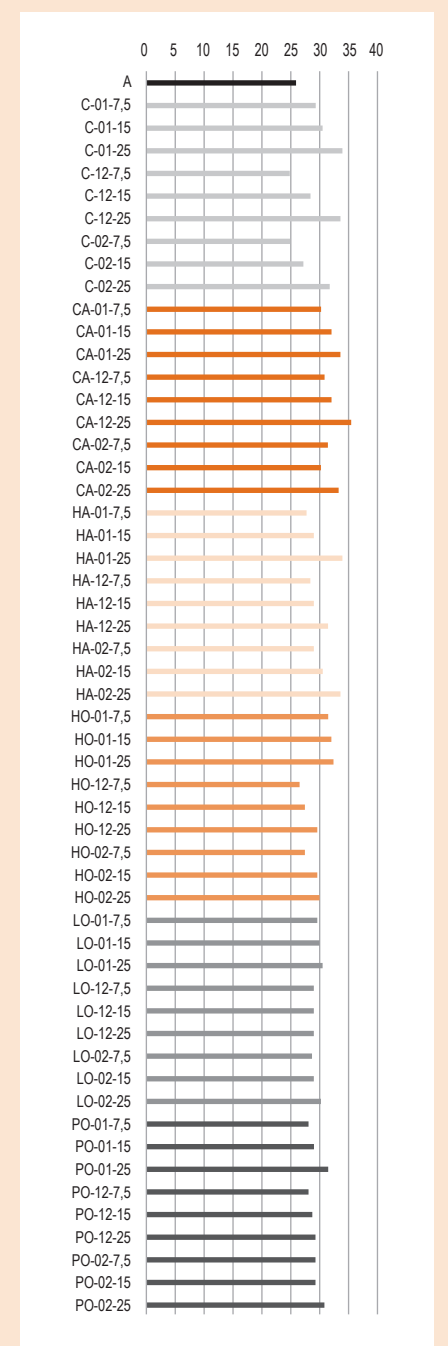
Como era de esperar, la absorción total que han experimentado los ladrillos cerámicos estudiados es alta, debido a que por naturaleza la cerámica es un material poroso, manteniendo una tendencia ascendente conforme aumenta el reemplazo de agente formador de poros (véase figura 5). Los valores oscilan entre - 3,67 y + 37,05% respecto del ladrillo de referencia (25,96%), encontrándose las mayores y más dispersas absorciones en los ladrillos elaborados con cascarilla de arroz (C), con cáscara de almendra (CA) y con hueso de aceituna (HA). Por otra parte, se observa que las menores y más constantes absorciones totales las proporcionan los especímenes en los que se han incorporado los subproductos del olivo como agente formador de poros (HO, LO y PO). Estos valores están en consonancia con los obtenidos en las investigaciones conducidas por Demir (2008), Bachir y Halima (2012) y Barbieri y sus colaboradores (2013), que utilizaron tamaños de partícula de biomasa de 600 µm a 1,6 mm y han resultado superiores a los obtenidos por Aouba y sus colaboradores (2016) en su trabajo de investigación con harina de hueso de aceituna.

Los valores de absorción por inmersión total obtenidos en los ecoladrillos estudiados, incluido el ladrillo patrón, son mayores del 20% máximo recomendado por algunos autores para la consecución de muros de ladrillo durables (Camino, León, Llorente y Olivar, 2014; Phonphuak y Chindaprasit, 2015), aunque pueden ser perfectamente empleados en la ejecución de tabiques de partición interiores o en el exterior, en fachadas para revestir (Velasco *et al.*, 2015).

Finalmente, no se aprecia que el tamaño de la partícula interfiera en el valor de la absorción total que presentan los ecoladrillos.



Figura 5. Absorción total (%) de agua de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Volumen de poros abiertos

Los resultados obtenidos de porosidad abierta de los ladrillos cerámicos medida a través del volumen que ocupan sus poros abiertos a la superficie e interconectados se representan en la figura 6, donde se observa una tendencia creciente con respecto al aumento de la cantidad de biomasa residual, con valores entre un 0,26 y un 34,47% mayores que el que presenta el ladrillo de referencia (7,49%). Sin embargo, no se aprecian diferencias en el comportamiento en cuanto al tamaño de partícula. Esta tendencia es apenas apreciable en los ecoladrillos elaborados con los residuos de olivar (HO, LO y PO), en los que no existen diferencias significativas en cuanto al tipo de biomasa, el tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo. Estos resultados están muy por debajo de los reportados por Eliche-Quesada y sus colaboradores (2014).

Finalmente, hay que indicar que la cantidad y el tipo de poros abiertos están íntimamente relacionados con la capacidad de absorción de agua capilar del material, por lo que en estos casos se recomienda la humectación previa a la puesta en obra del ladrillo descrita en el apartado anterior.

### 3.5. Porosidad aparente

La porosidad aparente representa el volumen de poros abiertos respecto del volumen aparente de la pieza. Tal y como se aprecia en la figura 7, salvo en los ecoladrillos elaborados con cascarilla de arroz (C), en los que se aprecia una ligera tendencia a crecer conforme aumenta el contenido en agente formador de poros, no se observa apenas influencia del tipo, tamaño y porcentaje de reemplazo en la porosidad aparente que presentan, en muchos de los casos inferior a la del ladrillo patrón.

En consecuencia, se observa el bajo rango en el que se presentan los valores, oscilando entre - 6,17 hasta el 14,51% respecto del valor de referencia (42,11%). La porosidad aparente obtenida resulta algo más elevada en este estudio que en los llevados a cabo por otros investigadores (Aouba *et al.*, 2016; Eliche-Quesada *et al.*, 2015) debido a que estos emplearon tamaños de partículas por debajo de 150 µm, muy inferior a los 2 mm de tamaño máximo utilizados en este estudio.

Figura 6. Volumen de poros abiertos (%) de los ladrillos de arcilla cocida

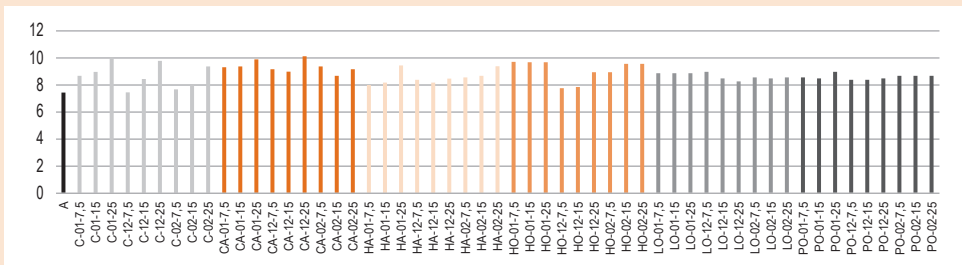
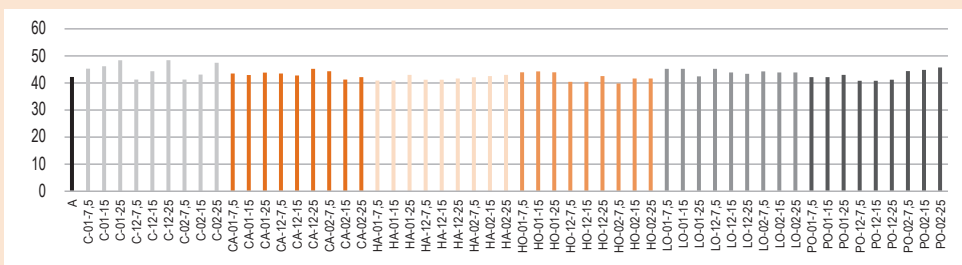


Figura 7. Porosidad aparente (%) de los ladrillos de arcilla cocida



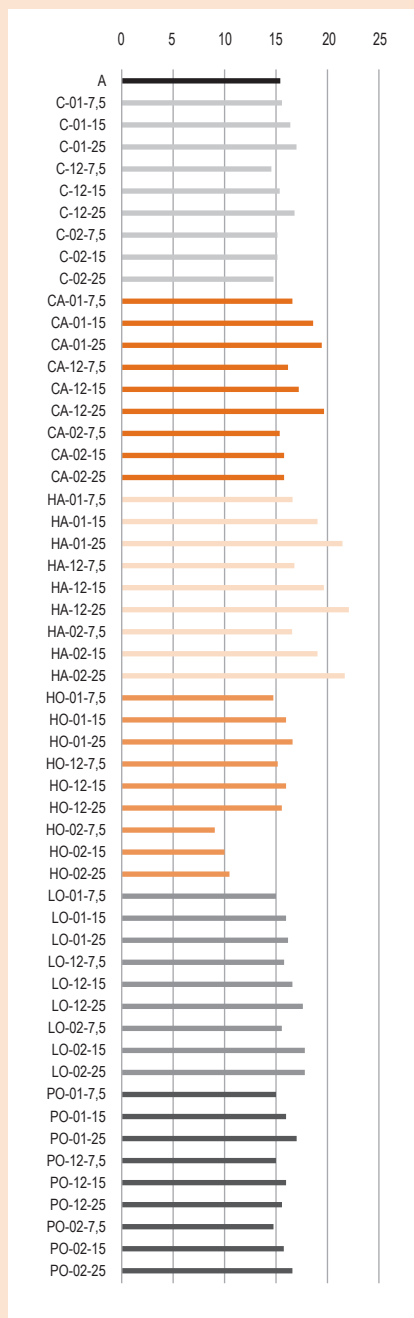
Fuente: elaboración propia.

### 3.6. Pérdida de peso tras sinterización

La pérdida de peso por sinterización es la pérdida de masa que experimentan los ladrillos de arcilla tras su cocción y se debe a la creación de porosidad en el sistema durante el proceso de secado y cocción, fundamentalmente por la deshidroxilación y carbonatación de los componentes de las arcillas (Bories *et al.*, 2014). En el caso de los ecoladrillos se debe además a la formación porosa por la combustión y volatilización de los componentes orgánicos de las biomasa empleadas, tales como la celulosa, la hemicelulosa y la lignina (Sutcu *et al.*, 2016; Eliche-Quesada *et al.*, 2012a). Esta formación porosa produce la pérdida de peso, ya que el aire es más ligero que la matriz arcillosa y los agentes formadores de poros.

Los resultados obtenidos que se muestran en la figura 8 ponen de manifiesto que este parámetro crece proporcionalmente con el incremento de la sustitución de biomasa, fundamentalmente en el caso de la cáscara de almendra (CA) y del hueso de aceituna (HA), pero es independiente del tamaño de la misma, salvo en los residuos biomásicos de cascarilla de arroz (C), cáscara de almendra (CA) y, principalmente, hoja de olivo (HO), donde para el tamaño 02 se ha visto reducida sensiblemente la pérdida de peso. Aouba y sus colaboradores (2016) también encontraron determinante el factor tamaño de partícula en las pérdidas de peso que se produjeron en sus ladrillos elaborados con harina de hueso de aceituna. En general, para esta propiedad se observan una amplitud de resultados con valores que oscilan entre - 41,00 y 44,04 % respecto del ladrillo patrón (15,28 %). En la revisión bibliográfica realizada se han encontrado pérdidas de peso tras la sinterización de los ecoladrillos similares (Aouba *et al.*, 2016; Eliche-Quesada y Leite-Costa, 2016) y superiores (Eliche-Quesada, Martínez-Martínez, Pérez-Villarejo e Iglesias-Godino, 2012b; Bories *et al.*, 2014), que pueden ser atribuidas a la pérdida de peso experimentada por la calcinación de las biomasa, además de al alto valor experimentado por los ladrillos patrón, que está prácticamente en el límite recomendado (15 %) para reducir el efecto negativo en la resistencia a compresión de los productos cerámicos (Weng *et al.*, 2003).

Figura 8. Pérdida de peso tras sinterización (%) de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.

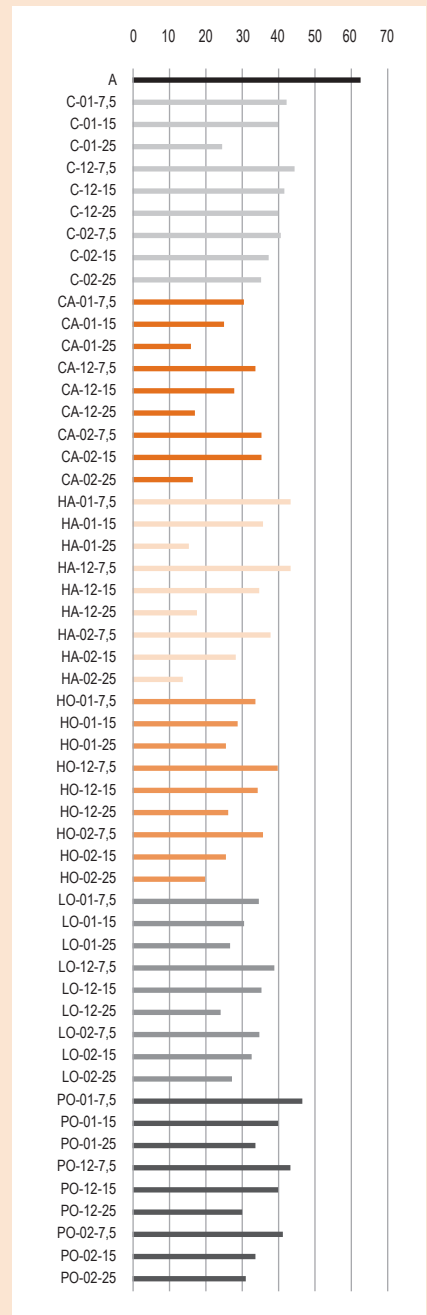
### 3.7. Resistencia a compresión

La capacidad resistente de los ladrillos, medida a través de su resistencia a compresión, es el único parámetro contemplado en la normativa técnica (CTE, 2006), siendo fundamental para conseguir la calidad necesaria en sus aplicaciones constructivas. La resistencia a compresión de todas las muestras ensayadas, medida a través de sus valores medios, se recoge en la figura 9, mostrando que los ladrillos fabricados a modo de referencia presentan una alta resistencia a compresión (62,78 MPa) comparada con las muestras elaboradas con los diferentes agentes formadores de poros. La capacidad resistente de estas se ha visto considerable y proporcionalmente disminuida a medida que se ha incorporado la biomasa residual, pero sin influencia alguna del tamaño de la misma, con valores que oscilan entre el 78,16 y el 35,82 %, estando sus valores relativos contemplados entre 13,71 y 40,30 MPa. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en los trabajos de investigación desarrollados con diferentes biomasas residuales, tales como los conducidos por Borjes (2014), Eliche-Quesada (2012a, 2012b, 2014) y Muñoz-Velasco (2014); y han resultado mayores que los resultados obtenidos en otras investigaciones (Demir, 2008; Kazmi *et al.*, 2016; Phonphuak y Chindapasirt, 2015; Velasco *et al.*, 2015). A pesar de que los agentes formadores de poros de naturaleza orgánica proporcionan menores resistencias mecánicas que los inorgánicos, los resultados obtenidos en este estudio son similares a los alcanzados por Dondi y sus colaboradores (2009) e incluso mayores que los encontrados en el estudio comandado por Munir (2018).

Aunque se han conseguido resultados muy similares por tamaño y proporción de biomasa adicionada, son los ladrillos elaborados con cáscara de almendra (CA) y hueso de aceituna (HA) los que han visto mermadas sus resistencias en mayor medida. Resulta bastante evidente que, a pesar de no observarse diferencias significativas en cuanto al tamaño de la biomasa, el reemplazo del 25 % ha afectado notablemente el comportamiento mecánico de las muestras ensayadas.

No obstante, todos los valores de resistencia mecánica a compresión están por encima de los 5 MPa mínimos que establece el Documento Básico de Seguridad de Fachadas del Código Técnico de la Edificación (CTE, 2006).

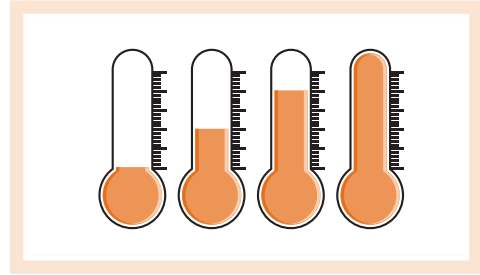
Figura 9. Resistencia a compresión (MPa) de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.

### 3.8. Conductividad térmica

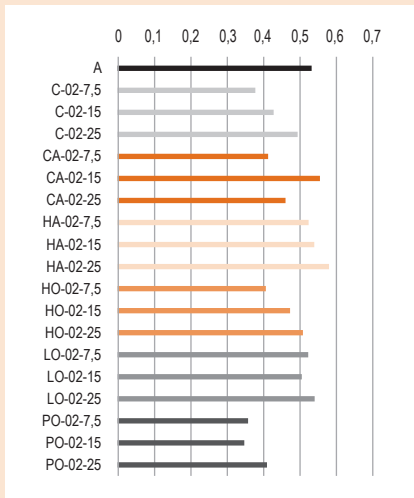
La capacidad de que un sistema constructivo permita el paso de un flujo de temperatura a su través se determina mediante su transmitancia térmica según establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico DB-HE: Ahorro de Energía (CTE, 2006). Una vez analizados los parámetros cuyos resultados se han discutido en los apartados anteriores de esta sección, y en vista de que el tamaño de las partículas no es determinante para el comportamiento de los ecoladrillos, se ha procedido al estudio de la conductividad térmica de las piezas elaboradas exclusivamente con la fracción granulométrica 0/2, que resultará la más favorable de uso a escala industrial por el bajo tratamiento que necesita para reducir su tamaño. La figura 10 recoge los resultados de conductividad térmica de los ecoladrillos, además de la del ladrillo patrón, observándose, en contra de lo esperado, que las mejoras en la conducción de calor se producen en las piezas elaboradas con el 7,5% de biomasa residual como agente formador de poros en volumen, que es el menor porcentaje empleado en las mezclas arcillosas. No obstante, con respecto al ladrillo patrón (0,531 W/m.K) prácticamente todas las muestras presentaron conductividades térmicas mejoradas, con valores entre



– 34,27 y + 9,04 %, excepto los ecoladrillos fabricados con hueso de aceituna (HA) y cáscara de almendra (CA) en la concentración del 15 % en volumen. Los estudios consultados ponen de manifiesto que estos resultados están en consonancia con los obtenidos por otros autores que han empleado tanto agentes formadores de poros orgánicos (Aouba *et al.*, 2016; Sani y Nzihou, 2017) como inorgánicos (Munir *et al.*, 2018).

En general, la poda de olivo (PO) es la biomasa que mejores prestaciones térmicas presenta en este estudio, seguida de la cascarilla de arroz (C), la hoja de olivo (HO) y la cáscara de almendra (CA); y el hueso de aceituna (HA) el que aporta peor comportamiento.

Figura 10. Conductividad térmica (W/m.K) de los ladrillos de arcilla cocida



Fuente: elaboración propia.

## 4. CONCLUSIONES

En este estudio se ha mostrado que es posible obtener ladrillos con propiedades modificadas mediante la inclusión de diferentes biomazas residuales procedentes del sector agroindustrial en la matriz arcillosa, denominados «ecoladrillos».

Basándonos en los resultados experimentales obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- En general se puede concluir que, mientras que el porcentaje de agente formador de poros empleados en sustitución parcial de la mezcla arcillosa afecta significativa y proporcionalmente a todas las características de los ecoladrillos analizados, la distribución granulométrica de las partículas no ha resultado de influencia en ninguna de ellas. En consecuencia, desde el punto de vista de su aplicación a escala industrial se pueden emplear todas las biomazas residuales estudiadas sin necesidad de un tratamiento previo de reducción considerable de tamaño, lo que implicaría un ahorro de costes en el proceso.

- En cuanto a la repercusión de las biomasas incorporadas en el comportamiento de los ecoladrillos, indicar que los fabricados con la cascarilla de arroz (C) han presentado la mayor densidad respecto a los ladrillos de referencia. Por su parte, los residuos de la industria olivarera (HA, HO, LO y PO), han producido los mejores resultados en cuanto a la absorción capilar y por inmersión total, volumen de poros abiertos, porosidad aparente, pérdida de peso por sinterización y resistencia mecánica; aunque la cascarilla de arroz (C) también ha sido una de las biomasas residuales que ha contribuido a conseguir las mejores resistencias mecánicas. Finalmente, la poda de olivo (PO) ha ofrecido la menor conductividad térmica de todos los materiales cerámicos elaborados.
- Particularmente, la menor densidad, debido a su mayor porosidad y pérdida de peso por la sinterización de los componentes de los ecoladrillos elaborados, proporcionan una notable mejora en el manejo, en el transporte y en la puesta en obras de los ladrillos, así como en cuanto al peso que le pueden conferir a la estructura de los edificios.
- El aspecto más negativo que presentan estos materiales cerámicos es su elevada capacidad de absorción de agua, tanto capilar como por inmersión total. A pesar de ello, los valores obtenidos no comprometen su funcionalidad, ya que el ladrillo cerámico tradicional de por sí es altamente poroso y, por tanto, absorbente, y esta deficiencia se suele paliar en la práctica humectándolo antes de su puesta en obra al objeto de no modificar la consistencia del mortero fresco, tanto por succión de agua de amasado como por liberación del agua con la que se ha mojado el ladrillo.
- Los valores de resistencia a compresión de los ecoladrillos, aunque menores que los de la mezcla

**[...] mientras que el porcentaje de agente formador de poros empleados en sustitución parcial de la mezcla arcillosa afecta significativa y proporcionalmente a todas las características de los ecoladrillos analizados, la distribución granulométrica de las partículas no ha resultado de influencia en ninguna de ellas**

arcillosa tradicional, no comprometen la funcionalidad de los elementos constructivos que con ellos se conformen, pues superan holgadamente el valor límite establecido en la normativa técnica.

- La capacidad de aislamiento térmico de los ecoladrillos se mejora en casi un 35% con respecto del ladrillo convencional, aunque, contrariamente a lo esperado, es la menor proporción de biomasa residual (7,5%) la que proporciona los mejores resultados en todos los casos.

Finalmente, el empleo de biomasas residuales como agente formador de poros en las mezclas arcillosas destinadas a la producción de ladrillos cerámicos presenta como ventajas medioambientales fundamentales la valorización de un residuo que por su tamaño no tiene posibilidad de valorización energética y su única opción es el depósito en vertedero, además de la disminución en la utilización de arcilla como materia prima primaria.

**El aspecto más negativo que presentan estos materiales cerámicos es su elevada capacidad de absorción de agua, tanto capilar como por inmersión total**



## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Santurde, R., Andrés, A., Viguri, J. R., Raimondo, M., Guarini, G., Zanelli, C. y Dondi, M. (2011). Technological behaviour and recycling potential of spent foundry sands in clay bricks. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 994-1.002.
- Aouba, L., Bories, C., Coutand, M., Perrin, B. y Lemerrier, H. (2016). Properties of fired clay bricks with incorporated biomasses: cases of olive stone flour and wheat straw residues. *Construction and Building Materials*, 102(1), 7-13.
- Arsenovic, M., Radojevic, Z. y Stankovic, S. (2012). Removal of toxic metals from industrial sludge by fixing in brick structure. *Construction and Building Materials*, 37, 7-14.
- Bachir, C. y Halima, C. (2012). Effect of adding sawdust on mechanical-physical properties of ceramic bricks to obtain lightweight building material. *World Academic Science Engineering Technology*, 71, 1.608-1.612.
- Banhidi, V. y Gömze, L. A. (2008). Improvement of insulation properties of conventional brick products. *Materials Science Forum*, 589, 1-6.
- Barbieri, L., Andreola, F., Lancellotti, I. y Taurino, R. (2013). Management of agricultural biomass wastes: preliminary study on characterization and valorisation in clay matrix bricks. *Waste Management*, 33(11), 2.307-2.315.
- Bories, C., Borredon, M. E., Vedrenne, E. y Vilarem, G. (2014). Development of eco-friendly porous fired clay bricks using pore-forming agents. A review. *Journal of Environmental Management*, 143, 186-196.
- Bories, C., Aouba, L., Vedrenne, E. y Vilarem, G. (2015). Fired clay bricks using agricultural biomass wastes: study and characterization. *Construction and Building Materials*, 91, 158-163.
- Brongniart, A. (1844). *Traité des arts céramiques ou des poteries considérés dans leur histoire, leur pratique et leur théorie*. T 1. Paris: A. Mathias.
- Camino, M. S., León, F. J., Llorente, A. y Olivar, J. M. (2014). Evaluation of the behavior of brick tile masonry and mortar due to capillary rise of moisture. *Materiales de Construcción*, 64(314), 1-10.
- Chabat, P. (1881). *La brique et la terre cuite: étude historique de l'emploi de ces matériaux, fabrication et usages, motifs de construction et de décoration choisis dans l'architecture des différents peuples*. Avec la collaboration de Félix Monmory. Serie 1. Paris: May et Motteroz.
- Chiang, K. Y., Chou, P. H., Hua, C. R., Chien, K. L. y Cheeseman, C. (2009). Lightweight bricks manufactured from water treatment sludge and rice husks. *Journal of Hazardous Materials*, 171(1-3), 76-82.
- Chiang, K. Y., Liao, C. K. y Lu, C. H. (2012). The effects of prepared iron-based catalyst on the energy yield in gasification of rice straw. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(46), 21.747-21.754.
- CTE (2006). Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006). Madrid: Ministerio de Fomento.
- Cusidó, J. A., Cremades, L. V. y González, M. (2003). Cusidó gaseous emissions from ceramics manufactured with urban sewage sludge during firing processes. *Waste Management*, 23(3), 273-280.
- Demir, I. (2006). An investigation on the production of construction brick with processed waste tea. *Building and Environment*, 41(9), 1.274-1.278.
- Demir, I. (2008). *Effect of organic residues addition on the technological properties of clay bricks*. *Waste Management*, 28(3), 622-627.
- Demir, I. y Orhan, M. (2003). Reuse of waste bricks in the production line. *Building and Environment*, 38, 1.451-1.455.
- Demir, I., Serhat Baspinar, M. y Orhan, M. (2005). Utilization of kraft pulp production residues in clay brick production. *Building and Environment*, 40, 1.533-1.537.
- Devant, M., Cusidó, J. A. y Soriano, C. (2010). Custom formulation of red ceramics with clay, sewage sludge and forest waste. *Applied Clay Science*, 53(4), 669-675.
- Dondi, M., Guarini, G., Raimondo, M. y Zanelli, C. (2009). Recycling PC and TV waste glass in clay bricks and roof tiles. *Waste Management*, 29, 1.945-1.951.
- Eliche-Quesada, D., Martínez-García, C., Martínez-Cartas, M. L., Cotes-Palomino, M. T. y Corpas-Iglesias, F. A. (2011). The use of different forms of waste in the manufacture of ceramic bricks. *Applied Clay Science*, 52(3), 270-276.
- Eliche-Quesada, D., Corpas-Iglesias, F. A., Pérez-Villarejo, L. e Iglesias-Godino, F. J. (2012a). Recycling of sawdust, spent earth from oil filtration, compost and marble residues for brick manufacturing. *Construction and Building Materials*, 34, 275-284.
- Eliche-Quesada, D., Martínez-Martínez, S., Pérez-Villarejo, L. e Iglesias-Godino, F. J. (2012b). Valorization



- of biodiesel production residues in making porous clay brick. *Fuel Processing Technology*, 103, 166-173.
- Eliche-Quesada, D., Iglesias-Godino, F. J., Pérez-Villarejo, L. y Corpas-Iglesias, F. A. (2014). Replacement of the mixing fresh water by wastewater olive oil extraction in the extrusion of ceramic bricks. *Construction and Building Materials*, 68, 659-666.
- Eliche-Quesada, D., Azevedo-Da Cunha, R. y Corpas-Iglesias, F. A. (2015). Effect of sludge from oil refining industry or sludge from pomace oil extraction industry addition to clay ceramics. *Applied Clay Science*, 114, 202-211.
- Eliche-Quesada, D. y Leite-Costa, J. (2016). Use of bottom ash from olive pomace combustion in the production of eco-friendly fired clay bricks. *Waste Management*, 48, 323-333.
- Kazmi, S. M. S., Abbas, S., Saleem, M. A., Munir, M. J. y Khitab, A. (2016). Manufacturing of sustainable clay bricks: utilization of waste sugarcane bagasse and rice husk ashes. *Construction and Building Materials*, 120, 29-41.
- Lajo Pérez, R. (1990). *Léxico de arte*. Madrid, España: Akal.
- Martínez-García, C., Eliche-Quesada, D., Pérez-Villarejo, L., Iglesias-Godino, F. J. y Corpas-Iglesias, F. A. (2012). Sludge valorization from wastewater treatment plant to its application on the ceramic industry. *Journal of Environmental Management*, 95, 349-354.
- Montero, M. A., Jordán, M. M., Almendro-Candel, M. B., Sanfeliú, T. y Hernández-Crespo, M. S. (2009). The use of a calcium carbonate residue from the stone industry in manufacturing of ceramic tile bodies. *Applied Clay Science*, 43, 186-189.
- Munir, M. J., Kazmi, S. M. S., Wu, Y. F., Hanif, A., Khan, M. U. A. (2018). Thermally efficient fired clay bricks incorporating waste marble sludge: an industrial-scale study. *Journal of Cleaner Production*, 183, 487-494.
- Muñoz Velasco, P., Morales Ortiz, M. P., Mendivil Giró, M. A. y Muñoz Velasco, L. (2014). Fired clay bricks manufactured by adding wastes as sustainable construction material-A review. *Construction and Building Materials*, 63, 97-107.
- NBE-FL 90 (1990). Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE FL-90: «Muros resistentes de fábrica de ladrillo». (BOE núm. 4, de 4 de enero de 1991). Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Pérez-Villarejo, L., Eliche-Quesada, D., Iglesias-Godino, F. J., Martínez-García, C. y Corpas-Iglesias, F. A. (2012). Recycling of ash from biomass incinerator in clay matrix to produce ceramic bricks. *Journal of Environmental Management*, 95(S), 349-354.
- Pérez-Villarejo, L., Martínez-Martínez, S., Carrasco-Hurtado, B., Eliche-Quesada, D., Ureña-Nieto, C. y Sánchez-Soto, P. J. (2015). Valorization and inertization of galvanic sludge waste in clay bricks. *Applied Clay Science*, 105-106, 89-99.
- Phonphuak, N. y Chindaprasit, P. (2015). 6: Types of waste, properties, and durability of pore-forming waste-based fired masonry bricks. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 103-127.
- Rahman M. A. (1987). Properties of clay-sand-rice husk ash mixed bricks. *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, 9(2), 105-108.
- Rubia-García, M. D. la, Yebra-Rodríguez, A., Eliche-Quesada, D., Corpas-Iglesias, F. A. y López-Galindo, A. (2012). Assessment of olive mill solid residue (pomace) as an additive in lightweight brick production. *Construction and Building Materials*, 36, 495-500.
- Sani, R. y Nzihou, A. (2017). *Production of clay ceramics using agricultural wastes: study of properties, energy savings and environmental indicators*. *Applied Clay Science*, 146(15), 106-114.
- Sengupta, P., Saikia, N. y Borthakur, P. C. (2002). Bricks from petroleum effluent treatment plant sludge: properties and environmental characteristics. *Journal of Environmental Engineering*, 128(11), 1.090-1.094.
- Sutas, J., Mana, A. y Pitak, L. (2012). Effect of rice husk and rice husk ash to properties of bricks. *Procedia Engineering*, 32, 1.061-1.067.
- Sutcu, M., Ozturk, S., Yalamac, E. y Gencel, O. (2016). Effect of olive mill waste addition on the properties of porous fired clay bricks using Taguchi method. *Journal of Environmental Management*, 181, 185-192.
- Velasco P. M., Ortiz, M. P. M., Giró, M. A. M., Melia, D. M. y Rehbein, J. H. (2015). Development of sustainable fired clay bricks by adding kindling fromvine shoot: Study of thermal and mechanical properties. *Applied Clay Science*, 107, 156-164.
- Weng, C. H., Lin, D. F. y Chiang, P. C. (2003). Utilization of sludge as brick materials. *Advances in Environmental Research*, 7, 679-685.



# ciclos formativos de grado superior

## Relación de ciclos formativos de grado superior para cursar grados en la UDIMA

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) tiene aprobado el reconocimiento de los ciclos formativos de grado superior para cursar las carreras universitarias indicadas por la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid:



### Para el Grado en Ingeniería de Organización industrial

- Administración y Finanzas.
- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Automoción.
- Construcciones Metálicas.
- Desarrollo de Productos Electrónicos.
- Desarrollo de Proyectos Mecánicos.
- Diseño en Fabricación Mecánica.
- Instalaciones Electrotécnicas.
- Mantenimiento Aeromecánico.
- Mantenimiento de Equipo Industrial.
- Mantenimiento y Montaje de Instalaciones de Edificio y Proceso.
- Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.
- Mecatrónica Industrial.
- Industrias de Proceso Químico.
- Producción por Mecanizado.
- Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.
- Química Industrial.
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.



### Para el Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma.
- Desarrollo de Aplicaciones Web.
- Desarrollo de Productos Electrónicos.
- Instalaciones Electrotécnicas.
- Mantenimiento Electrónico.
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos



### Para los Grados en Derecho o en Ciencias del Trabajo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos

- Administración y Finanzas.
- Asistencia a la Dirección.
- Secretariado.

INICIO  
OCTUBRE y FEBRERO  
de cada año

# para cursar grados en la UDIMA



## Para el Grado en Ingeniería Informática

- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma.
- Desarrollo de Aplicaciones Web.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.



## Para los Grados en Administración y Dirección de Empresas o en Economía

- Administración y Finanzas.
- Asistencia a la Dirección.
- Comercio Internacional.
- Gestión Comercial y Marketing.
- Marketing y Publicidad.
- Secretariado.
- Transporte y Logística.



## Para el Grado en Marketing

- Administración y Finanzas.
- Comercio Internacional.

- Gestión Comercial y Marketing.
- Gestión de Alojamientos Turísticos.
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales.
- Marketing y Publicidad.
- Transporte y Logística.



## Para los Grados en Magisterio de Educación Infantil y de Educación Primaria

- Animación de Actividades Físicas y Deportivas.
- Educación Infantil.
- Integración Social.
- Animación Sociocultural y Turística.



## Para el Grado en Empresas y Actividades Turísticas

- Gestión Comercial y Marketing.
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales.
- Gestión de Alojamientos Turísticos.
- Agencias de Viajes y Gestión de Eventos.
- Guía, Información y Asistencias Turísticas.



# Servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas

**Apoyo permanente en el desarrollo profesional a los más de 500.000 alumnos que han pasado por el CEF.- y la UDIMA**

El **CEF.-** y la **UDIMA** ponen a disposición de los estudiantes diversos servicios de asesoramiento y formación para apoyar al alumno en su desarrollo académico y profesional. Es muy importante que el estudiante conozca la realidad laboral de su grado o máster, por lo que para finalizar sus estudios universitarios resulta imprescindible la realización de prácticas externas. Este servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas ofrece a las empresas y entidades educativas las herramientas necesarias para satisfacer sus necesidades en los procesos de selección de profesionales cualificados.

Desde nuestros orígenes hemos tenido como lema «**formación para el empleo**», por ello consideramos este servicio como un pilar fundamental para nuestras acciones formativas, pues todas van dirigidas a buscar empleo para nuestros alumnos, la mejora del que ya tienen o a conseguir su consolidación.

Desde el Servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas agradecemos tanto a las empresas y entidades educativas como a los alumnos y antiguos alumnos que utilicen este servicio como fuente de reclutamiento para los procesos de selección en todas las áreas que se imparten en el **CEF.-** y en la **UDIMA**.

**Este servicio es GRATUITO tanto para los estudiantes como para las entidades educativas.**

Inserte sus ofertas de empleo  
de forma gratuita en:

**[empleo.cef-udima.es](http://empleo.cef-udima.es)**

Judit Buxadera-Palomero<sup>1</sup>, Carlos Mas-Moruno<sup>2</sup>,  
Daniel Rodríguez Rius<sup>3</sup> y José María Manero Planella<sup>4</sup>

# Funcionalización de superficies *anti-fouling* sobre titanio para mejora de sus propiedades

## Extracto:

Actualmente las infecciones de implantes y prótesis son un problema grave, debido al incremento de uso de dichas prótesis y a la cada vez mayor presencia de bacterias resistentes a los antibióticos. Estas infecciones tienen su origen, en la mayoría de casos, en bacterias planctónicas. Una posible estrategia para evitar las infecciones es desarrollar superficies *anti-fouling* que eviten la adhesión bacteriana. Otra estrategia se centra en conferir propiedades bactericidas a las superficies de los implantes en el uso de péptidos antimicrobianos. En ambos casos, es necesario mantener la excelente unión a los tejidos que presenta el titanio.

La superficie ideal para prótesis combinaría los efectos *anti-fouling*, bactericida y osteointegrativo, logrando un excelente efecto sinérgico en las superficies de los implantes, mejorando su estabilidad y funcionalidad. Para conseguir este objetivo es necesario solventar un punto crítico, que es funcionalizar la capa *anti-fouling* con otras biomoléculas que permitan dotarla de las propiedades mencionadas.

El objetivo del presente trabajo es depositar una capa *anti-fouling* sobre un biomaterial metálico con un grupo funcional que permita enlazar a la superficie tratada otras biomoléculas. Se ha conseguido depositar una capa de (poli)etilenglicol (PEG) funcionalizado sobre titanio, al cual se ha unido la secuencia tripeptídica Arg-Gly-Asp (RGD). Las superficies tratadas han mostrado una excelente combinación de propiedades *anti-fouling* y de buena respuesta celular.

## Sumario

1. Introducción
2. Materiales y métodos
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones
5. Bibliografía

Fecha de entrada: 27-11-2017

Fecha de aceptación: 17-07-2018

**Palabras clave:** (poli)etilenglicol (PEG), titanio, biofuncionalización, polimerización por plasma, electrodeposición, Arg-Gly-Asp (RGD).

<sup>1</sup> J. Buxadera-Palomero, miembro del Grupo de Investigación en Biomateriales, Biomecánica e Ingeniería de Tejidos -Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la UPC (Barcelona-TECH)- y del Centro de Investigación de Ciencia e Ingeniería Multiescala de Barcelona de la UPC.

<sup>2</sup> C. Mas-Moruno, miembro del Grupo de Investigación en Biomateriales, Biomecánica e Ingeniería de Tejidos -Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la UPC (Barcelona-TECH)- y del Centro de Investigación de Ciencia e Ingeniería Multiescala de Barcelona de la UPC.

<sup>3</sup> D. Rodríguez Rius, miembro del Grupo de Investigación en Biomateriales, Biomecánica e Ingeniería de Tejidos -Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la UPC (Barcelona-TECH)- y del Centro de Investigación de Ciencia e Ingeniería Multiescala de Barcelona de la UPC.

<sup>4</sup> J. M.ª Manero Planella, miembro del Grupo de Investigación en Biomateriales, Biomecánica e Ingeniería de Tejidos -Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la UPC (Barcelona-TECH)- y del Centro de Investigación de Ciencia e Ingeniería Multiescala de Barcelona de la UPC.

Este artículo se enmarca dentro de la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i 2016 de la Fundación Hergar (categoría: Investigación aplicada y tecnológica en ingenierías). Los autores agradecen a dicha fundación la financiación del proyecto.

# Functionalization of anti-fouling surfaces for improvement of titanium properties

## Abstract:

Currently, implant and prosthetic infections are a serious problem, due to the increased use of these prostheses and the presence of bacteria multiresistant to antibiotics. These infections originate, in most cases, from planktonic bacteria. A possible strategy to avoid infections is to develop anti-fouling surfaces that prevent bacterial adhesion. Another strategy focuses on conferring bactericidal properties to the surfaces of the implants with the use of antimicrobial peptides. In both cases, it is necessary to maintain the excellent union to the tissues that titanium presents.

The ideal surface for prostheses would combine anti-fouling, bactericidal and osseointegration properties, achieving an excellent synergic effect on the surfaces of the implants, improving their stability and functionality. To achieve this goal it is necessary to solve a critical point, which is to functionalize the anti-fouling layer with other biomolecules that can improve its properties.

The objective of the present work is to deposit an anti-fouling layer on a metallic biomaterial, which can be further functionalized with other biomolecules. Titanium has been coated with functionalized polyethylene glycol (PEG) to which the Arg-Gly-Asp (RGD) peptide sequence has been attached. The treated titanium surfaces have shown an excellent combination of anti-fouling properties and good cellular response.

**Keywords:** polyethylene glycol (PEG), titanium, biofunctionalization, plasma polymerization, electrodeposition, Arg-Gly-Asp (RGD).



## 1. INTRODUCCIÓN

El fracaso de una prótesis o implante biomédico se debe generalmente a un problema biomecánico por exceso de carga o a un problema biológico, como la formación de una cápsula fibrosa alrededor del implante, pero los casos de fracaso asociado a infecciones muestran un preocupante crecimiento (Klinge, Hultin y Berglundh, 2005; Tonetti, 1999). La presencia de infecciones bacterianas deriva fácilmente en la pérdida de la prótesis e incluso, en algunos casos, en la muerte del paciente (Sharawy y Misch, 1993). Se estima que el 3 % de pacientes con implantes dentales sufre algún tipo de infección vinculada a la inserción del implante (Winkler, Morris y Ochi, 2000), porcentaje que se eleva al 100 % de casos en pacientes con catéteres implantados durante más de 30 días (Burgers *et al.*, 2010).

Las infecciones bacterianas de implantes ortopédicos tienen su origen, en la mayoría de los casos, en bacterias planctónicas. Estas bacterias son colonizadores

**El fracaso de una prótesis o implante biomédico se debe generalmente a un problema biomecánico por exceso de carga o a un problema biológico, como la formación de una cápsula fibrosa alrededor del implante, pero los casos de fracaso asociado a infecciones muestran un preocupante crecimiento**

primarios de la superficie del biomaterial, inicialmente de forma reversible por fuerzas de Van der Waals o electrostáticas, seguidas de una fase irreversible con interacciones tipo ligando-receptor o enzima-sustrato (Mouton y Robert, 1995). En este punto, la formación del *biofilm* bacteriano es ya irreversible. Durante el desarrollo del *biofilm*, la concentración de las señales químicas secretadas por las bacterias alcanza un punto crítico en el cual sintetizan y expresan exopolisacáridos. Estas macromoléculas constituyen la matriz del *biofilm*, incorporando en él bacterias. Gracias a la protección generada por la matriz, el *biofilm* en crecimiento tiene una elevada tolerancia al sistema inmunitario y a los medicamentos suministrados (Grade, Heuer, Stempel y Stiesch, 2011; Subramani, Jung, Molenberg y Hammerle, 2009).

Las propiedades superficiales de los biomateriales, incluyendo la hidrofiliidad, la presencia de cargas eléctricas, rugosidad, etc., influyen en la adhesión inicial bacteriana y en su proliferación (Vasilev, Cook y Griesser, 2009). Por ello el diseño óptimo para recubrimientos resistentes a las infecciones es variable. Las estrategias que se estudian actualmente buscan como propiedades, bien obtener un espectro amplio de actividad antimicrobial, bien proporcionar protección contra la formación del *biofilm*, manteniendo en ambos casos la excelente biocompatibilidad del dispositivo médico (Gao y Lange, 2011; Donlan y Costerton, 2002; Francolini 2010). La primera propiedad, buscar un efecto antibacteriano, es la solución más convencional, y como tal la realizan un amplio abanico de antibióticos (Vasilev *et al.*, 2009). Sin embargo, el uso de antibióticos plantea dudas respecto a la posible aparición de resistencias.



**Dada la relación existente entre la formación del *biofilm* bacteriano y el fracaso de las prótesis implantadas, una estrategia prometedora consiste en prevenir el primer estadio de formación del *biofilm*, evitando que las bacterias sean capaces de adherirse a la superficie del biomaterial**

Dada la relación existente entre la formación del *biofilm* bacteriano y el fracaso de las prótesis implantadas, una estrategia prometedora consiste en prevenir el primer estadio de formación del *biofilm*, evitando que las bacterias sean capaces de adherirse a la superficie del biomaterial (Bürgers *et al.*, 2010; Grade *et al.*, 2011; Subramani *et al.*, 2009). En la naturaleza existen multitud de ejemplos en los que un organismo recubre su superficie externa de una capa de material que evita la acumulación de agua, la adhesión de microorganismos, etc. En general, se ha encontrado que los principales factores que se modifican en la naturaleza para cambiar la adhesión bacteriana son las estructuras microtopográficas, la humectabilidad/mojabilidad y el uso de varias estrategias antibacterianas en paralelo (Scardino y De Nys, 2011). En el tratamiento de superficies de biomateriales se ha estudiado el efecto de la composición química y de la presencia en la superficie de recubrimientos con efecto antiadherente (*anti-fouling*) como el PEG (Cao *et al.*, 2010).

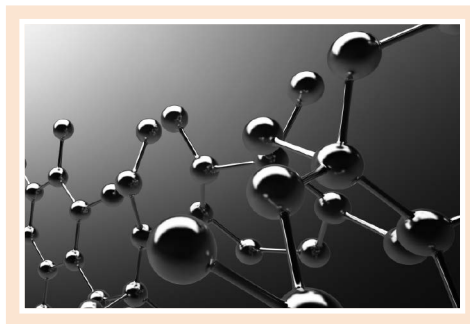
**En el tratamiento de superficies de biomateriales se ha estudiado el efecto de la composición química y de la presencia en la superficie de recubrimientos con efecto antiadherente (*anti-fouling*) como el PEG**

## Una estrategia alternativa para conferir propiedades bactericidas a las superficies metálicas es el uso de péptidos antimicrobianos (AMP)

Una estrategia alternativa para conferir propiedades bactericidas a las superficies metálicas es el uso de péptidos antimicrobianos (AMP) (Costa, Carvalho, Montelaro, Gomes y Martins, 2011). Los AMP forman parte del sistema inmunológico de los organismos multicelulares y componen una familia de péptidos químicamente heterogénea con tres características comunes: tienen secuencia corta (10-25 aminoácidos), son catiónicos (elevada carga positiva neta) y anfipáticos (presentan en su estructura una parte hidrofílica y otra hidrofóbica) (Costa *et al.*, 2011; Reddy, Yedery y Aranha, 2004). Una de las principales ventajas de estas moléculas es que, al contrario de los antibióticos convencionales, no promueven la aparición de resistencia bacteriana. Tienen además un espectro de actividad muy amplio, atacando tanto a bacterias Gram-positivas como Gram-negativas. En la mayoría de casos, su actividad se basa en la interacción de los residuos básicos (con carga positiva) de los AMP con moléculas con carga negativa presentes en las membranas bacterianas, lo cual les confiere selectividad frente a células eucariotas humanas (Costa *et al.*, 2011).

Recientemente, nuestro grupo de investigación ha sido capaz de funcionalizar implantes de titanio con un AMP con potente actividad antimicrobiana de manera exitosa (Godoy-Gallardo *et al.*, 2014; Godoy-Gallardo *et al.*, 2015). En estos estudios, la secuencia 1-11 derivada de la proteína humana lactoferrina, el péptido hLf1-11, demostró ser un potente agente antimicrobiano, reduciendo drásticamente la adhesión de bacterias al titanio recubierto con dicho péptido, así como la formación de *biofilm*. Cabe destacar que este péptido no exhibió ningún tipo de efecto citotóxico en fibroblastos humanos, lo que resalta su potencial para aplicaciones clínicas.

Además de conseguir una potente actividad antimicrobiana es importante promover una correcta integración de los implantes con los tejidos adyacentes, con el fin de asegurar su estabilidad tanto a corto como a largo plazo. Con este fin, en la última década se ha explorado

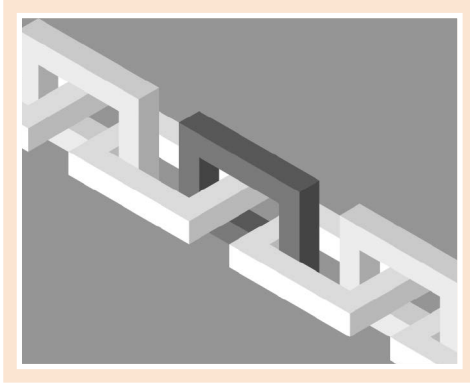


extensamente el uso de proteínas derivadas de la matriz extracelular del hueso, como la fibronectina, la vitronectina o el colágeno, para recubrir las superficies de los implantes. Estas proteínas son capaces de promover la adhesión, proliferación y diferenciación de células formadoras de hueso gracias a que contienen secuencias de adhesión con afinidad por receptores celulares como las integrinas (Shekaran y García, 2011). Otra estrategia es el uso de péptidos de secuencia corta que contengan los motivos adhesivos presentes en las proteínas. En este sentido, el motivo de reconocimiento celular Arg-Gly-Asp (RGD) ha demostrado tener una potente capacidad adhesiva y promover eficientemente la osteointegración de superficies metálicas (Shekaran y García, 2011; Mas-Moruno *et al.*, 2013).

**[...] es importante promover una correcta integración de los implantes con los tejidos adyacentes**

**[...] el motivo de reconocimiento celular Arg-Gly-Asp (RGD) ha demostrado tener una potente capacidad adhesiva y promover eficientemente la osteointegración de superficies metálicas**





**[...] la combinación de una potente acción antimicrobiana con la capacidad osteoadhesiva de la secuencia RGD podría ejercer un excelente efecto sinérgico en las superficies de los implantes, mejorando su estabilidad y funcionalidad**

Por este motivo, la combinación de una potente acción antimicrobiana con la capacidad osteoadhesiva de la secuencia RGD podría ejercer un excelente efecto sinérgico en las superficies de los implantes, mejorando su estabilidad y funcionalidad. Sin embargo, poder combinar dos secuencias peptídicas en una superficie no es trivial. Aunque, se puede hacer una conjugación con una mezcla de los péptidos, en la práctica es casi imposible poder controlar el ratio, la densidad y la disposición de estos motivos en las superficies. Para solventar esta limitación, nuestro grupo de investigación ha producido recientemente una novedosa plataforma peptídica con la capacidad de presentar simultáneamente dos péptidos con distinta bioactividad (Mas-Moruno, Fraioli, Albericio, Manero y Gil, 2014). Esta plataforma, por tanto, permite combinar las secuencias hLf1-11 y RGD en una misma molécula (Hoyós-Nogués *et al.*, 2017). Además, la presencia de unidades espaciadoras y de un único punto de anclaje permiten unir esta plataforma a distintas superficies manteniendo un ratio óptimo de las secuencias peptídicas.

**[...] nuestro grupo de investigación ha producido recientemente una novedosa plataforma peptídica con la capacidad de presentar simultáneamente dos péptidos con distinta bioactividad**

La unión de la plataforma peptídica bifuncional a superficies recubiertas con PEG dotaría las superficies de un triple efecto *anti-fouling* (capa de PEG), bactericida (péptido hLf1-11) y osteointegrativo (péptido RGD). Sin embargo, para poder obtener el deseado triple efecto *anti-fouling*, bactericida y osteointegrativo es necesario solventar un punto crítico, que es dotar a la capa *anti-fouling* de tipo PEG de algún punto de anclaje para la plataforma descrita.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una superficie *anti-fouling* de PEG modificada con grupos amino ( $-NH_2$ ) que permitan unir moléculas activas a la superficie del PEG. Como prueba de concepto se unirá de forma covalente a la superficie *anti-fouling* un motivo de adhesión RGD y se evaluarán las propiedades físicas, químicas y biológicas de las superficies desarrolladas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los ensayos han usado como sustrato titanio comercialmente puro de grado 2, obtenido en forma de barra y mecanizado para obtener discos de 10 mm de diámetro y 2 mm de espesor. La superficie de los discos se ha desbastado con papel de carburo de silicio (P600, P800, P1200 y P2500, Buehler [EE. UU.]) y se ha pulido con una suspensión de sílice coloidal (tamaño de partícula de 0,05  $\mu m$ , Buehler [EE. UU.]). Posteriormente, las muestras se han limpiado con una secuencia de disolventes: tolueno, isopropanol, agua, etanol y acetona en un baño de ultrasonidos durante 15 min para cada disolvente. Las muestras pulidas

y limpias hasta este punto han sido utilizadas como control en todos los ensayos (código de muestras: Ti).

Como tratamiento previo al recubrimiento con PEG se ha realizado una activación por plasma con argón de 5 min a una presión de 0,40 mbar y a una potencia de 100 W con un reactor comercial de radiofrecuencia (13,56 MHz) (Diener Femto, Diener [Alemania]) (código de muestras: Plasma).

Para la electrodeposición de PEG se ha utilizado una disolución al 2% en peso de bis (3-aminopropil)-(poli) etilenglicol (PEG-amina, Sigma-Aldrich [EE. UU.]) y 0,3 M de cloruro de sodio en agua. El proceso se ha llevado a cabo en una celda electrolítica conectada a un potencióstato (Parstat 2273, Princeton Applied Research [EE. UU.]) con la muestra de titanio activada por plasma como cátodo, un electrodo de referencia de calomelanos y un contraelectrodo de platino. El tratamiento consta de una rampa de potencial a una velocidad de 0,1 V/s hasta 5 V. El potencial de 5 V se ha mantenido constante durante 5 min (código de muestras obtenidas por electrodeposición: Electrodep).

El motivo RGD se preparó y caracterizó de la forma ya descrita en estudios previos mediante síntesis de péptidos en fase sólida (Mas-Moruno *et al.*, 2014). Para la unión del RGD a la superficie de PEG, las muestras recubiertas con PEG se sumergieron durante 12 h a temperatura ambiente en una solución de 100  $\mu$ M del motivo RGD en solución salina tamponada con fosfato (PBS, Gibco [Reino Unido]). Después de la inmersión, las muestras se limpiaron dos veces con PBS (código de muestras: RGD).

La hidrofiliicidad superficial de las muestras preparadas se ha medido con el método de gota sésil en un equipo OCA15 (Dataphysics Company [Alemania]) con agua ultrapura MilliQ (Millipore Corporation [EE. UU.]). Se han utilizado gotas de 2  $\mu$ l depositadas a una velocidad de 1  $\mu$ l/s. Las fotografías de las gotas se han analizado con el *software* SCA20 (Dataphysics Instrument [Alemania]). Se han tomado tres medidas del ángulo de contacto para cada condición estudiada.

El análisis por XPS se ha efectuado en una cámara de ultra-alto vacío ( $5,0 \cdot 10^{-9}$  mbar) con un ánodo XR50 Mg operando a 150 W y un detector Phoibos 150 MCD-9 (D8 Advance, SPECS Surface Nano Analysis GmbH [Alemania]). Los espectros se han analizado a

una energía de paso de 25 eV con un espaciado de 1,0 eV. Se han registrado los niveles energéticos del C 1s, O 1s, Si 2p, Cl 2p, N 1s y Ti 2p. El pico del C 1s se ha utilizado como referencia. Para determinar la composición elemental se ha utilizado el *software* CasaXPS (Casa Software Ltd [Reino Unido]).

Los ensayos de adhesión celular se han realizado con fibroblastos humanos (*human foreskin fibroblasts* [HFF], Merck Millipore Corporation [Bedford, Massachusetts, EE. UU.]). Las muestras se han esterilizado por inmersión en etanol al 70%. Posteriormente, se han sembrado  $2 \cdot 10^4$  células por muestra y se han incubado durante 6 h a 37 °C. Pasado el tiempo de incubación, se han lisado las células (mPER, Thermo Scientific [EE. UU.]) y se ha analizado el número de células a partir de la cuantificación de la enzima lactato deshidrogenasa (LDH) con un kit de detección de citotoxicidad (Thermo Scientific [EE. UU.]).

Para la observación de las células adheridas con SEM se han fijado con una solución al 4% de paraformaldehído en PBS, y se ha efectuado una secuencia de deshidratación por inmersión de las muestras en soluciones de etanol al 50, 70, 90, 96 y 100% (v/v) durante 15 min cada solución. Como etapa final, se ha efectuado una inmersión de las muestras en hexametilidisiloxano (HMDS) y se han recubierto con carbono.

El análisis estadístico se realizó con el *software* Minitab 17™ (Minitab Inc, State College [Pennsylvania, EE. UU.]). Los datos se analizaron mediante la prueba t de Student y 1-way ANOVA, con las pruebas de comparación múltiple de Tukey para evaluar los valores atípicos y las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de muestra, respectivamente. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para  $p < 0,05$ .



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras recubiertas con PEG revelan una disminución en el ángulo de contacto, indicando la presencia de un recubrimiento hidrofílico (véase figura 1). Aunque el ángulo de contacto es ligeramente inferior a los valores encontrados en la literatura (Kane, Ashby y Pruitt, 2010; Johnston, Bryers y Ratner, 2005), se puede relacionar este aumento de la hidrofiliicidad con la presencia de un recubrimiento de PEG. La unión del motivo RGD incrementa de nuevo la hidrofobicidad de las muestras.

La caracterización química del recubrimiento mediante XPS muestra un aumento de la relación C/Ti en las muestras recubiertas con respecto a las muestras sin recubrir (véase figura 2). El incremento del contenido

atómico de carbono se debe a dos factores: por un lado, a que el XPS es una técnica superficial capaz de detectar los primeros nanómetros de espesor, por lo que hay una atenuación de la señal del titanio cuando hay un recubrimiento; por otro lado, depositar un recubrimiento polimérico aumenta la presencia de carbono en la superficie (Michelmore, Gross-Kosche, Al-Bataineh, Whittle y Short, 2013; Li *et al.*, 2014). Después de la inmovilización del motivo RGD, este porcentaje aumentó también de forma significativa como resultado de la deposición de la secuencia peptídica. Adicionalmente, tras la unión del motivo RGD se detectó un incremento de la ratio N/Ti (datos no mostrados).

Figura 1. Ángulo de contacto de las muestras estudiadas

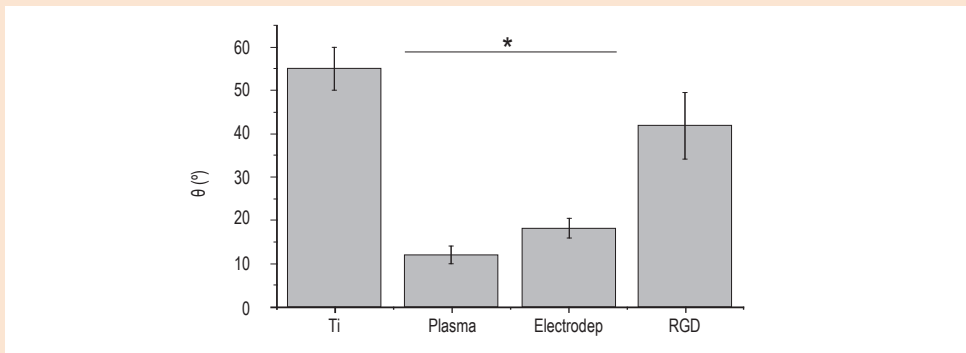
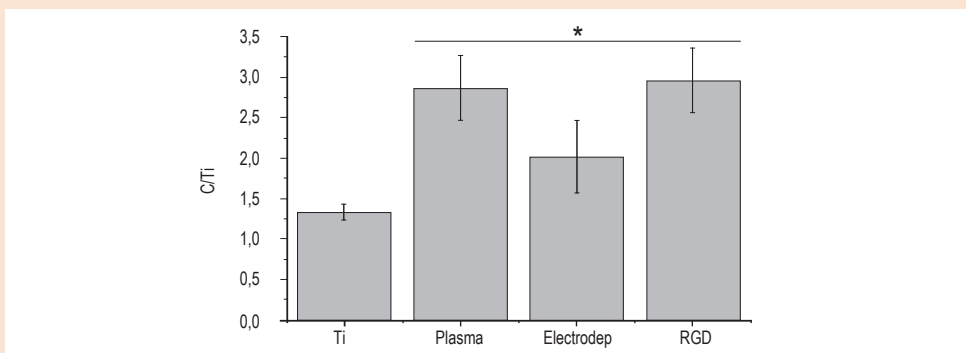


Figura 2. Relación C/Ti (en at %) de las muestras estudiadas



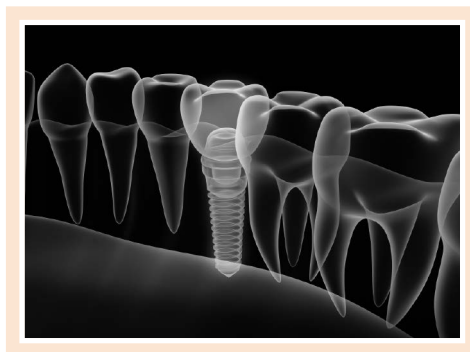
\* Diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia.

La adhesión celular es menor en el caso de las muestras recubiertas con PEG y ligeramente superior al control en las muestras recubiertas con PEG y RGD. Aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, la presencia del motivo RGD recupera los valores normales de adhesión del Ti, que se ven afectados por el carácter *anti-fouling* del PEG (véase figura 3). Estos resultados muestran que es posible tener una superficie *anti-fouling* en la que logra mantener una buena adhesión celular.

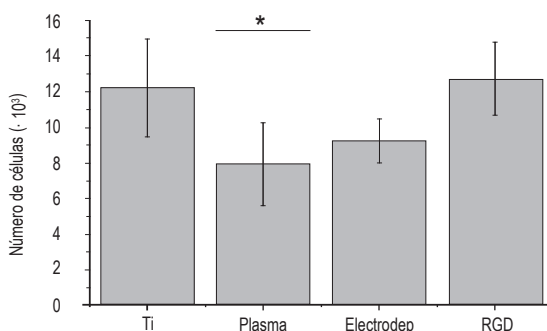
Las imágenes de microscopia electrónica de barrido mostraron que el recubrimiento de PEG era homogéneo, así como la modificación del recubrimiento con el péptido RGD. La observación en microscopia electrónica de la morfología de las células adheridas no permitió observar diferencias destacables entre la muestra control (véase figura 4a) y las recubiertas de PEG (véase figura 4c) o de PEG + RGD (muestras RGD) (véase figura 4d).

La electrodeposición es un proceso rápido y versátil que tiene lugar usando agua como solvente, a presión atmosférica y temperatura ambiente (Tanaka *et al.*, 2010), y que ha permitido recubrir las muestras de titanio con una capa *anti-fouling* de PEG funcionalizado. En estudios futuros se evaluará la reducción de la adhesión bacteriana conseguida con esta capa. Los datos del presente estudio, mientras tanto, muestran que se consigue una muy buena adhesión celular al funcionalizar la capa de PEG con el motivo RGD.



Dado que la funcionalización de la superficie de titanio recubierta con PEG-amina con la plataforma bipeptídica desarrollada en nuestro grupo de investigación (Mas-Moruno, 2014) tiene un proceso químico idéntico al empleado con el motivo RGD, es razonable suponer que se puede realizar la triple funcionalización del titanio (*anti-fouling*, antibacteriano y de adhesión) descrita anteriormente. Un recubrimiento de PEG funcionalizado con la plataforma bipeptídica es una opción excelente para el recubrimiento del titanio en aplicaciones con alta incidencia de infecciones, como implantes dentales, ya que logrará una disminución de la adhesión bacteriana sin alterar la adhesión ni la morfología celular (Zhang, Desai y Ferrari, 1998; Choi *et al.*, 2013).

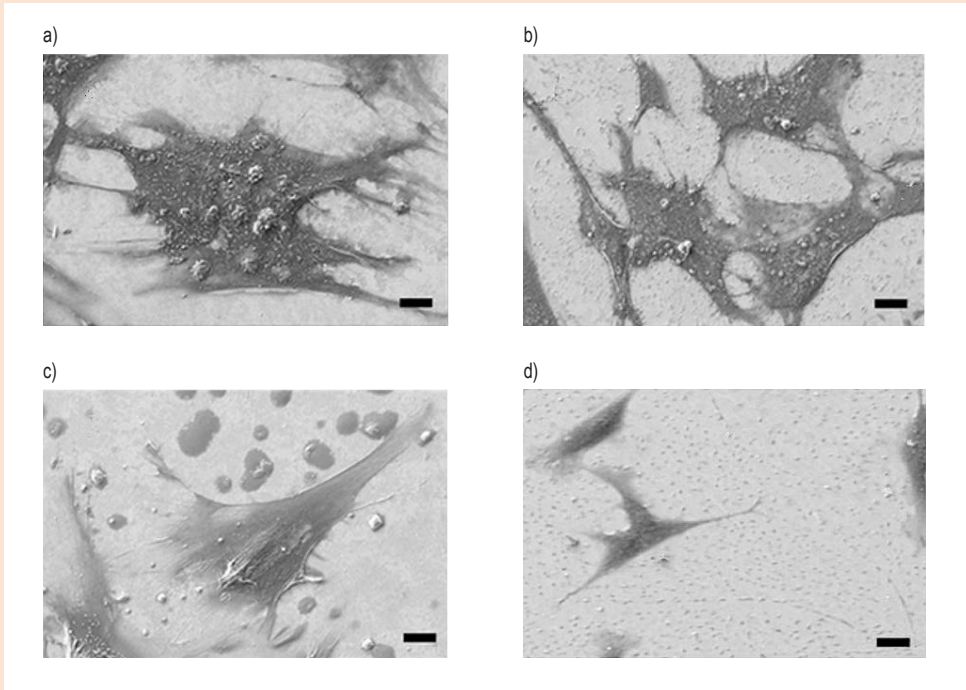
Figura 3. Adhesión celular en las muestras estudiadas



\* Diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Adhesión de fibroblastos a las muestras estudiadas: a) Ti, b) Plasma, c) Electrodep y d) RGD (escala: 50  $\mu\text{m}$ )



Fuente: elaboración propia.

## 4. CONCLUSIONES

Se ha conseguido fabricar un recubrimiento *anti-fouling* de PEG sobre titanio por electrodeposición con la presencia de un grupo funcional amino. La unión del péptido de adhesión RGD al grupo amino ha permitido validar la capacidad de unir biomoléculas a la superficie *anti-fouling* para mejorar sus propiedades.

La mojabilidad y la composición química superficial de las muestras tratadas se corresponden con la presencia del polímero PEG y del péptido RGD en la superficie del titanio. La adhesión celular a la superficie, que se ve afectada por la capa de PEG, mejoró de forma notable al inmovilizar el péptido de adhesivo celular RGD.

El tratamiento superficial descrito permite obtener superficies *anti-fouling* combinadas con propiedades como mejora de la adhesión celular y antibacteriana, muy prometedoras para su uso en implantes y prótesis.

**Se ha conseguido fabricar un recubrimiento *anti-fouling* de PEG sobre titanio por electrodeposición con la presencia de un grupo funcional amino. La unión del péptido de adhesión RGD al grupo amino ha permitido validar la capacidad de unir biomoléculas a la superficie *anti-fouling* para mejorar sus propiedades**

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Bürgers, R., Gerlach, T., Hahnel, S., Schwarz, F., Handel, G. y Gosau, M. (2010). In vivo an in vitro biofilm formation on two different titanium implant surfaces. *Clinical Oral Implants Research*, 31, 156-164.
- Cao, X., Pettitt, M. E., Wode, F., Sancel, M.<sup>a</sup> P. A., Fu, J., Ji, J., Callow, M. E., Callow, J. A., Rosenhahn, A. y Grunze, M. (2010). Interaction of zoospores of the green alga *Ulva* with bioinspired micro- and nanostructured surfaces prepared by polyelectrolyte layer-by-layer self-assembly. *Advanced Functional Materials*, 20, 1.984-1.993.
- Choi, C., Hwang, I., Cho, Y. L., Han, S. Y., Jo, D. H., Jung, D., Moon, D. W., Kim, E. J., Jeon, C. S., Kim, J. H., Chung, T. D. y Lee, T. G. (2013). Fabrication and characterization of plasma-polymerized poly(ethylene glycol) film with superior biocompatibility. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 5, 697-702.
- Costa, F., Carvalho, I. F., Montelaro, R. C., Gomes, P. y Martins, M. C. (2011). Covalent immobilization of antimicrobial peptides (AMPs) onto biomaterial surfaces. *Acta Biomaterialia*, 7, 1.431-1.440.
- Donlan, R. M. y Costerton, J. W. (2002). Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clinical Microbiology Reviews*, 4, 167-193.
- Francolini, I. (2010). Prevention and control of biofilm-based medical-device-related infections. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 59, 227-238.
- Gao, G. y Lange, D. (2011). The biocompatibility and biofilm resistance of implant coatings based on hydrophilic polymer brushes conjugated with antimicrobial peptides. *Biomaterials*, 32, 3.899-3.909.
- Godoy-Gallardo, M.<sup>a</sup>, Mas-Moruno, C., Fernández-Calderón, M.<sup>a</sup> C., Pérez-Giraldo, C., Manero, J. M., Albericio, F., Gil, F. J. y Rodríguez, D. (2014). Covalent immobilization of hLf1-11 peptide on a titanium surface reduces bacterial adhesion and biofilm formation. *Acta Biomaterialia*, 10, 3.522-3.534.
- Godoy-Gallardo, M.<sup>a</sup>, Mas-Moruno, C., Yu, K., Manero, J. M., Gil, F. J., Kizhakkedathu, J. y Rodríguez, D. (2015). Antibacterial properties of hLf1-11 peptide onto titanium surfaces: a comparison study between silanization and surface initiated polymerization. *Biomacromolecules*, 16, 483-496.
- Grade, S., Heuer, W., Stempel, J. y Stiesch, M. (2011). Structural analysis of in situ biofilm formation on oral titanium implants. *Journal of Dental Implants*, 1, 7-12.
- Hoyos-Nogués, M., Velasco, F., Ginebra, M. P., Manero, J. M., Gil, F. J. y Mas-Moruno, C. (2017). Regenerating bone via multifunctional coatings: the blending of cell integration and bacterial inhibition properties on the surface of biomaterials. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 9, 21.618-21.630.
- Johnston, E. E., Bryers, J. D. y Ratner, B. D. (2005). Plasma deposition and surface characterization of oligoglyme, dioxane, and crown ether nonfouling films. *Langmuir*, 21, 870-877.
- Kane, S. R., Ashby, P. D. y Pruitt, L. A. (2010). Microscale wear behavior and crosslinking of PEG-like coatings for total hip replacements. *Journal of Materials Science. Materials in Medicine*, 21, 1.037-1.045.
- Klinge, B., Hultin, M. y Berglundh, T. (2005). Peri-implantitis. *Dental Clinics of North America*, 49, 661-676.
- Li, Y., Muir, B. W., Easton, C. D., Thomsen, L., Nisbet, D. R. y Forsythe, J. S. (2014). A study of the initial film growth of PEG-like plasma polymer films via XPS and NEXAFS. *Applied Surface Science*, 288, 288-294.
- Mas-Moruno, C., Espanol, M., Montufar, E. B., Mestres, G., Aparicio, C., Gil, F. J. y Ginebra, M. P. (2013). Bioactive ceramic and metallic surfaces for bone engineering. En A. Taubert, J. F. Mano y J. C. Rodríguez-Cabello (Eds.), *Biomaterials Surface Science*. Weinheim (Alemania): Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
- Mas-Moruno, C., Fraioli, R., Albericio, F., Manero, J. M. y Gil, F. J. (2014). Novel peptide-based platform for the dual presentation of biologically active peptide motifs on biomaterials. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 6, 6.525-6.236.
- Michelmore, A., Gross-Kosche, P., Al-Bataineh, S. A., Whittle, J. D. y Short, R. D. (2013). On the effect of monomer chemistry on growth mechanisms of non-fouling PEG-like plasma polymers. *Langmuir*, 29, 2.595-2.601.
- Mouton, C. y Robert, J. C. (1995). *Bacteriología bucodental*. Barcelona: Masson.
- Reddy, K. V. R., Yedery, R. D. y Aranha, C. (2004). Antimicrobial peptides: premises and promises. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 24, 536-547.
- Scardino, A. J. y Nys, R. de (2011). Mini review: biomimetic models and bioinspired surfaces for fouling control. *Biofouling*, 27, 73-86.

Sharawy, M. y Misch, C. E. (1993). Spread of dental infection in the head and neck. En C. E. Misch, *Contemporary Implant Dentistry* (pp. 355-368). Saint Louis: Mosby.

Shekaran, A. y García, A. J. (2011). Extracellular matrix-mimetic adhesive biomaterials for bone repair. *Journal of Biomedical Materials Research A*, 96, 261-272.

Subramani, K., Jung, R. E., Molenberg, A. y Hammerle, C. H. (2009). Biofilm on dental implants: a review of the literature. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24, 616-626.

Tanaka, Y., Matin, K., Gyo, M., Okada, A., Tsutsumi, Y., Doi, H., Nomura, N., Tagami, J. y Hanawa, T. (2010). Effects of electrodeposited poly(ethylene glycol) on

biofilm adherence to titanium. *Journal of Biomedical Materials Research A*, 95, 1.105-1.113.

Tonetti, M. S. (1999). Determination of the success and failure of root-form osseointegrated dental implants. *Advances in Dental Research*, 13, 173-180.

Vasilev, K., Cook, J. y Griesser, H. J. (2009). Antibacterial surfaces for biomedical devices. *Expert Review of Medical Devices*, 6, 553-567.

Winkler, S., Morris, H. F. y Ochi, S. J. (2000). Implant survival to 36 months as related to length and diameter. *Annals of Periodontology*, 5, 22-31.

Zhang, M., Desai, T. y Ferrari, M. (1998). Proteins and cells on PEG immobilized silicon surfaces. *Biomaterials*, 19, 953-960.

PUBLICIDAD



## Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria

INICIO en  
OCTUBRE y FEBRERO  
de cada año

BOLSA DE TRABAJO ● CLASES ONLINE EN DIRECTO ● MATERIALES INCLUIDOS ● TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Este máster oficial en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

► **DIRIGIDO A:** La universalización de la enseñanza secundaria y el incremento de la atención a la diversidad de alumnos en todos los niveles de enseñanza ha hecho más patente la necesidad de mayor formación didáctica. El educador ya no solo debe ser un experto en su materia, sino que debe tener la suficiente capacidad didáctica para adaptar la misma a grupos de alumnos muy heterogéneos en intereses, capacidades y actitudes.

► **OBJETIVOS:** Adquirir todas las habilidades y competencias necesarias para poder desarrollar una carrera profesional en el ámbito de la enseñanza en los niveles de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de acuerdo a la normativa vigente, ya sea para dar clase en centros públicos, privados o concertados. Ofrecer formación integral y especializada a los participantes.

Más información en: [www.udima.es](http://www.udima.es) • 918 561 699

## Magisterio de Educación Infantil

Hoy en día los centros educativos tienen una imperiosa necesidad de disponer de personal especializado, capaz de hacer frente a las necesidades educativas de la etapa infantil, de acuerdo con los conocimientos ya logrados por las diversas ciencias que hoy se ocupan de los niños en los primeros años de su vida, así como de los logros relativos al desarrollo de la inteligencia, la emocionalidad y la formación de la personalidad temprana, resultantes de estudios recientes sobre el desenvolvimiento de la mente infantil.

**PLAN DE ESTUDIOS** (la obtención del grado conlleva la realización de 240 créditos)

CURSO	ASIGNATURAS	TIPO	CRÉD.
1	Didáctica e Innovación Curricular en Educación Infantil .....	T	6
1	Psicología de la Educación .....	T	6
1	Historia y Teoría de la Educación .....	T	6
1	Tecnologías de la Información y Gestión del Conocimiento .....	T	6
1	Psicología del Desarrollo .....	T	6
1	Desarrollo de Habilidades Lingüísticas y Lectoescritoras .....	B	6
1	Psicomotricidad Infantil .....	B	6
1	Sociología de la Familia y de la Infancia .....	T	6
1	Organización y Gestión del Aula .....	T	6
1	Métodos, Recursos y Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje ..	T	6
2	Conocimiento del Medio Social y Cultural y su Didáctica .....	B	6
2	Conocimiento del Medio Natural y su Didáctica .....	B	6
2	Lengua Extranjera para Maestros: Inglés .....	B	6
2	Psicología del Aprendizaje .....	T	6
2	Estimulación y Atención Temprana .....	T	6
2	Sociología de la Educación .....	T	6
2	Expresión Musical y su Didáctica .....	B	6
2	Desarrollo del Pensamiento Lógico Matemático y su Didáctica ..	B	6
2	PRÁCTICAS EXTERNAS I .....	B	12
3	Lengua y Literatura y su Didáctica .....	B	6
3	Atención a la Diversidad en Educación Infantil .....	T	6
3	Didáctica de la Lengua Inglesa en Educación Infantil .....	B	6
3	Metodología de Investigación en Educación .....	T	6
3	Optativa 1 (*) .....	O	6
3	Organización y Liderazgo de Centros Escolares .....	T	6
3	Orientación e Intervención Tutorial .....	T	6
3	Optativa 2 (*) .....	O	6
3	PRÁCTICAS EXTERNAS II .....	B	12
4	El Juego en Educación Infantil .....	T	6
4	Expresión Plástica y Visual y su Didáctica .....	B	6
4	Optativa 3 (*) .....	O	6
4	Optativa 4 (*) .....	O	6
4	Optativa 5 (*) .....	O	6
4	Salud, Infancia y Alimentación .....	T	4
4	PRÁCTICAS EXTERNAS III .....	B	12
4	TRABAJO FIN DE GRADO .....	B	14

## Magisterio de Educación Primaria

Son objetivos de la Educación Primaria, entre otros: conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática. También, desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y responsabilidad en el estudio, así como actividades de confianza en uno mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje.

**PLAN DE ESTUDIOS** (la obtención del grado conlleva la realización de 240 créditos)

CURSO	ASIGNATURAS	TIPO	CRÉD.
1	Didáctica e Innovación Curricular en Educación Primaria .....	T	6
1	Psicología de la Educación .....	T	6
1	Historia y Teoría de la Educación .....	T	6
1	Tecnologías de la Información y Gestión del Conocimiento .....	B	6
1	Psicología del Desarrollo .....	T	6
1	Lengua Española .....	B	6
1	Fundamentos de Matemáticas .....	B	6
1	Conocimiento del Medio Natural .....	B	6
1	Sociología de la Educación .....	T	6
1	Métodos, Recursos y Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje ..	B	6
2	Atención a la Diversidad en Educación Primaria .....	T	6
2	Educación Física y su Didáctica .....	B	6
2	Lengua Extranjera para Maestros: Inglés .....	B	6
2	Educación Musical y su Didáctica .....	B	6
2	Metodología de Investigación en Educación .....	T	6
2	Organización y Liderazgo de Centros Escolares .....	T	6
2	Orientación e Intervención Tutorial .....	T	6
2	Psicología del Aprendizaje .....	T	6
2	PRÁCTICAS EXTERNAS I .....	B	12
3	Literatura Infantil y Juvenil .....	B	6
3	Didáctica de las Matemáticas .....	B	6
3	Didáctica de la Lengua Inglesa en Educación Primaria .....	B	6
3	Conocimiento del Medio Social y Cultural .....	B	6
3	Optativa 1 (*) .....	O	6
3	Didáctica de las Ciencias Sociales .....	B	6
3	Educación Plástica y Visual y su Didáctica .....	B	6
3	Optativa 2 (*) .....	O	6
3	PRÁCTICAS EXTERNAS II .....	B	12
4	Didáctica de las Ciencias Experimentales .....	B	6
4	Didáctica de la Lengua y la Literatura .....	B	6
4	Optativa 3 (*) .....	O	6
4	Optativa 4 (*) .....	O	6
4	Optativa 5 (*) .....	O	6
4	Educación en Valores .....	B	4
4	PRÁCTICAS EXTERNAS III .....	B	12
4	TRABAJO FIN DE GRADO .....	B	14

(\*) La lista de asignaturas optativas se puede consultar en [www.udima.es](http://www.udima.es). T = Formación básica; B = Formación obligatoria; O = Asignatura optativa



# Menciones en los grados de Magisterio



## Menciones en los grados de Magisterio de Educación Infantil y Primaria

Los grados en Magisterio de Educación Infantil y Primaria tienen cinco menciones. Cada una de ellas se compone de 30 créditos ECTS, pudiendo los estudiantes optar por una de las menciones para poder finalizar el grado o bien obtener el título sin mención cursando 30 créditos optativos a su libre elección de los ofertados. También podrían cursar más de una mención. Si el alumno deseara obtener varias menciones, deberá cursar los créditos asociados a cada una de ellas.

Mención en Lengua inglesa	
Asignatura	ECTS
Lengua Inglesa I .....	6
Lengua Inglesa II .....	6
Lengua Inglesa III .....	6
Educación para el Bilingüismo: CLIL .....	6
Didáctica Avanzada de la Lengua Inglesa .....	6

Mención en Pedagogía terapéutica	
Asignatura	ECTS
Principios y Estrategias de la Educación Inclusiva .....	6
Evaluación y Orientación Psicopedagógica .....	6
Necesidades Específicas de Apoyo Educativo y Orientación Familiar .....	6
Intervención Psicopedagógica en Dificultades de Aprendizaje .....	6
Programas de Intervención para Alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo .....	6

Mención en Audición y lenguaje	
Asignatura	ECTS
Principios y Estrategias de la Educación Inclusiva .....	6
Trastornos del Habla y del Lenguaje .....	6
Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación.....	6
Evaluación e Intervención en Lenguaje Oral.....	6
Evaluación e Intervención en Lenguaje Escrito .....	6

Mención en Tecnología educativa	
Asignatura	ECTS
Recursos Tecnológicos e Innovación Docente.....	6
Desarrollo Tecnológico y Educación Intercultural .....	6
Diseño de Materiales Didácticos con TIC .....	6
Integración de las TIC en la Enseñanza de las Artes y las Humanidades .....	6
Integración de las TIC en la Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas .....	6

Mención en Enseñanza de la religión católica*	
Asignatura	ECTS
Historia de la Iglesia .....	6
Religión, Cultura y Valores .....	6
El Mensaje Cristiano .....	6
La Iglesia, los Sacramentos y la Moral .....	6
Pedagogía y Didáctica de la Religión Católica .....	6

\* Cubre los requisitos de formación universitaria para poder solicitar la DECA a la Conferencia Episcopal (ver plan de estudios).

### Curso de adaptación al grado

Este curso de adaptación al grado ofrece a los maestros diplomados en la Especialidad de Educación Infantil o Primaria la posibilidad de obtener formación en campos determinados dentro del ejercicio profesional docente en estas etapas, a través de las menciones cualificadoras mencionadas anteriormente.

El objetivo principal del plan de estudios de este curso de adaptación al grado es contribuir a la actualización de la formación de los maestros diplomados. La aplicación de las TIC a la educación y de líneas pedagógicas innovadoras fruto de la investigación en educación hacen necesaria la actualización de los conocimientos didácticos de los diplomados y la formación de los maestros en investigación e innovación.

Al finalizar el curso de adaptación se obtiene el título de grado en Magisterio de Educación Infantil o de Educación Primaria.

La docencia en la etapa de educación infantil o primaria es una profesión regulada. Los graduados en Magisterio de Educación Infantil o Primaria tienen como principal salida profesional el trabajo como profesores en estas etapas, tanto en centros públicos como concertados y privados.

Si bien otras salidas profesionales para estos títulos pueden ser:

- Participación en proyectos educativos de organismos e instituciones (centros culturales, museos, asociaciones, ONG, etc.).
- Centros de educación para adultos.
- Centros de ocio y tiempo libre.
- Participación en programas de extensión educativa (actividades extraescolares, actividades de apoyo, etc.).
- Diseño y elaboración de materiales didácticos.
- Participación en proyectos de atención a la infancia y familiar.

## Psicología (Rama CC. de la Salud)

Siguiendo el modelo científico-profesional de psicólogo (o *scientist-practitioner*), se trata de aportar a los alumnos los conocimientos científicos necesarios para comprender, interpretar, analizar y explicar el comportamiento humano, así como para evaluar e intervenir en el ámbito individual y social, con el fin de que los psicólogos y la psicología promuevan y mejoren la salud y la calidad de vida de las personas.

**PLAN DE ESTUDIOS** (la obtención del grado conlleva la realización de 240 créditos)

CURSO	ASIGNATURAS	TIPO	CRÉD.
1	Historia de la Psicología .....	T	6
1	Psicología del Aprendizaje .....	T	6
1	Bases Biológicas de la Conducta .....	T	6
1	Tecnologías de la Información y de la Comunicación .....	T	6
1	Sociología General .....	T	6
1	Psicología del Desarrollo I.....	T	6
1	Introducción a la Antropología .....	T	6
1	Métodos, Diseños y Técnicas de Investigación Psicológica .....	T	6
1	Psicología Social .....	T	6
1	Psicología de la Motivación y Emoción .....	T	6
2	Neurociencia .....	B	6
2	Psicología de la Percepción y la Atención.....	B	6
2	Estadística Descriptiva e Inferencial .....	B	6
2	Psicología del Desarrollo II .....	B	6
2	Psicología de la Personalidad y las Diferencias Individuales .....	B	6
2	Análisis de Datos y Diseños en Psicología .....	B	6
2	Psicología de la Memoria .....	B	6
2	Evaluación Psicológica .....	B	6
2	Psicología de los Grupos .....	B	6
2	Optativa 1 (*) .....	O	6
3	Psicopatología I .....	B	6
3	Intervención y Tratamiento Psicológico .....	B	6
3	Psicometría .....	B	6
3	Evaluación en Clínica y Salud .....	B	6
3	Optativa 2 (*) .....	O	6
3	Psicopatología II .....	B	6
3	Psicofisiología .....	B	6
3	Psicología del Pensamiento y del Lenguaje .....	B	6
3	Psicología Clínica .....	B	6
3	Optativa 3 (*) .....	O	6
4	Psicología de la Salud .....	B	6
4	Psicología de la Educación .....	B	6
4	Psicología del Trabajo y de las Organizaciones .....	B	6
4	Ética y Deontología Profesional .....	B	6
4	Optativa 4 (*) .....	O	6
4	Intervención Psicosocial .....	B	6
4	Optativa 5 (*) .....	O	6
4	PRÁCTICUM .....	B	9
4	TRABAJO FIN DE GRADO .....	B	9

## Historia

Se conjugan los conocimientos humanísticos básicos y generalistas con el aprendizaje de las herramientas y técnicas de las nuevas TIC. Los estudiantes adquirirán la formación, los conocimientos y las habilidades necesarias para permitirles el pleno desarrollo de las funciones relacionadas con la investigación y la enseñanza de la historia, para que comprendan y hagan comprensibles a los demás los acontecimientos del pasado.

**PLAN DE ESTUDIOS** (la obtención del grado conlleva la realización de 240 créditos)

CURSO	ASIGNATURAS	TIPO	CRÉD.
1	Ciencia Histórica. Conceptos y Etapas de la Historia Universal ..	T	6
1	Geografía General .....	T	6
1	Historia Social y Política Contemporáneas .....	T	6
1	Tecnología y Gestión de la Información y del Conocimiento .....	T	6
1	Historia del Arte. Conceptos Fundamentales .....	T	6
1	Antropología General .....	T	6
1	España Actual .....	T	6
1	Historia Económica Española y Mundial .....	T	6
1	Historia de América .....	T	6
1	Prehistoria Universal .....	T	6
2	Prehistoria de la Península Ibérica .....	B	6
2	Arte Prehistórico .....	B	6
2	Historia del Mundo Grecoromano .....	B	6
2	Historia Medieval Universal .....	B	6
2	Historia de España Antigua .....	B	6
2	Historia de la Cultura Escrita .....	B	6
2	Historia Antigua del Próximo Oriente .....	B	6
2	Pensamiento Antiguo y Medieval .....	B	6
2	Historia de las Sociedades Peninsulares en la Edad Media .....	B	6
2	Optativa 1 (*) .....	O	6
3	Historia del Arte Antiguo y Medieval .....	B	6
3	Historia Cultural de la Edad Media .....	B	6
3	Historia Universal Moderna .....	B	6
3	Historia de España Moderna .....	B	6
3	Optativa 2 (*) .....	O	6
3	Pensamiento Moderno .....	B	6
3	Historia Universal Contemporánea .....	B	6
3	Fundamentos de Arqueología .....	B	6
3	Paleografía y Diplomática. Epigrafía y Numismática .....	B	6
3	Optativa 3 (*) .....	O	6
4	Historia Política y Social de la Edad Moderna .....	B	6
4	Historia Contemporánea de España. El Siglo XIX .....	B	6
4	Pensamiento Contemporáneo.....	B	6
4	Historia del Arte Moderno y Contemporáneo .....	B	6
4	Optativa 4 (*) .....	O	6
4	Historia Cultural de la Edad Moderna .....	B	6
4	El Mundo Actual .....	B	6
4	Métodos y Técnicas de Investigación Histórica. Tendencias Historiográficas Actuales .....	B	6
4	TRABAJO FIN DE GRADO .....	B	12

(\*) La lista de asignaturas optativas se puede consultar en [www.udima.es](http://www.udima.es). T = Formación básica; B = Formación obligatoria; O = Asignatura optativa



# Proyectos y aportaciones académicas

- ▶ **Internet y discapacidad. Un análisis de las oportunidades y de los desafíos de las redes sociales digitales en el ámbito de la discapacidad**

J. Ignacio Criado  
Vicente Pastor  
Julián Villodre

- ▶ **Las redes como catalizadoras del germen emprendedor en la educación**

Víctor Núñez Fernández  
Francisco Álvarez Cano

# Publicaciones que te interesan del área de Tecnología, Ciencia y Educación

## Aprendizaje y tecnologías de la información y la comunicación

Silvia Nazareth Prieto  
Preboste (Coord.)

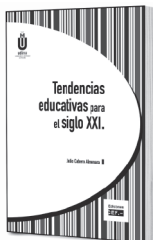


El enorme desarrollo tecnológico producido en los últimos años ha propiciado una «revolución» social, pero no ha sido así el desarrollo de las competencias necesarias para comprender, manejar y sacarle el máximo rendimiento a las herramientas digitales. Sirva este manual para paliar dichas carencias a través de un recorrido por herramientas tecnológicas cuya aplicabilidad no se limita al uso en el contexto educativo, sino que permiten trascender ese límite para emplearlas a nivel profesional y personal.

Esta obra ha sido ideada como un compendio de múltiples tecnologías de redacción, comunicación *online*, estudio individual, trabajo colaborativo, presentación digital, tratamiento de datos y aplicaciones matemáticas y de programación. Se incluye una unidad específica dedicada a las principales técnicas estratégicas para su gestión, y otra unidad sobre la búsqueda de información, su evaluación y sistemas de citación, que permiten emplear esa información en trabajos académicos.

## Tendencias educativas para el siglo XXI

Julio Cabero Almenara

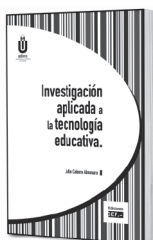


La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) está teniendo fuertes consecuencias para la transformación de los roles que tradicionalmente desempeñaban los docentes y los discentes en el proceso de instrucción, unos abandonando el papel de transmisores de información que han desempeñado durante bastante tiempo en la instrucción y otros dejando de ser meros receptores de contenidos.

Por otra parte, no debemos olvidar que una fuerte galaxia de tecnologías se está acercando a los escenarios de la formación; tecnologías como las que son analizadas en el presente manual: los entornos personales de aprendizaje, la realidad aumentada, las redes sociales, los MOOC, el *flipped classroom*, la TVIP o la gamificación, que nos permiten crear nuevas escenografías para la formación de nuestros estudiantes.

## Investigación aplicada a la tecnología educativa

Julio Cabero Almenara



La digitalización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las aportaciones que se están realizando desde la web 2.0 y la facilidad en su manejo está repercutiendo para que docentes y alumnos se conviertan cada vez más en productores de mensajes con ellas, es decir, en «prosumidores», como se les empieza a llamar. Y para facilitar esta acción, en la obra se presentan aspectos generales y específicos referidos al diseño y producción, tanto de las tecnologías en general como específicas.

En esta obra también se analiza la investigación sobre la aplicación educativa de internet, centrándonos de manera concreta en las aportaciones que desde esta investigación se han extraído para su uso educativo y en su evolución histórica. Finalmente, se reflexiona sobre el proceso de incorporación educativa de estos elementos curriculares, los papeles que profesores y alumnos pueden desempeñar con ellos en la enseñanza, las posibilidades que nos ofrecen para su incorporación educativa y los criterios que podemos movilizar para su utilización.



J. Ignacio Criado<sup>1</sup>, Vicente Pastor<sup>2</sup> y Julián Villodre<sup>3</sup>

# Internet y discapacidad.

## Un análisis de las oportunidades y de los desafíos de las redes sociales digitales en el ámbito de la discapacidad

### Sumario

1. Introducción
2. Las RSD: una visión desde el sector público
3. RSD y discapacidad: una alianza para la sociedad
4. Análisis del uso de las redes sociales en organizaciones ligadas a la discapacidad
5. Redes sociales verticales: buenas prácticas y estudio de caso
6. Discusión: ¿es viable una red social vertical en el ámbito de la discapacidad?
7. Ideas finales
8. Bibliografía

### Extracto:

Este artículo acerca el mundo de las redes sociales digitales (RSD) al espacio de la discapacidad. En particular, se pretende conocer las implicaciones que están teniendo estas nuevas herramientas tecnológicas (RSD) para las personas que tienen una discapacidad y los colectivos que operan a su alrededor (organizaciones públicas, asociaciones, organizaciones no gubernamentales [ONG], etc.). Adicionalmente, este artículo ofrece datos y un exhaustivo análisis de las principales organizaciones españolas relacionadas con la discapacidad, tanto ONG, como federaciones, asociaciones o instituciones que realizan políticas públicas relacionadas con la discapacidad, así como sobre planes o programas concretos que cuentan con sus propias RSD, tales como aplicaciones móviles destinadas a personas con discapacidad, ofreciendo evidencias actualizadas sobre las principales plataformas en uso (Twitter y Facebook). Todo ello se completa con los resultados de un análisis de redes sociales (ARS) de la topología de las comunidades digitales en torno a la discapacidad y una muestra de buenas prácticas (junto con un estudio de caso) donde las tecnologías sociales y la discapacidad interactúan y representan avances destacados. En suma, lo anterior sirve para abrir una discusión sobre la posibilidad de construir una plataforma social sectorial relacionada con la discapacidad, así como para identificar líneas de trabajo futuras en torno a este tema, tanto desde un punto de vista académico como desde un plano social.

Fecha de entrada: 03-05-2018

Fecha de aceptación: 04-06-2018

**Palabras clave:** discapacidad, tecnología, comunicación, análisis de redes sociales (ARS), estudio de caso.

<sup>1</sup> J. I. Criado, profesor contratado doctor (titular acreditado) del Departamento de Ciencia Política y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

<sup>2</sup> V. Pastor, investigador del Departamento de Ciencia Política y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

<sup>3</sup> J. Villodre, investigador del Departamento de Ciencia Política y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

Este artículo se enmarca dentro de la Convocatoria de Ayudas a Proyectos de I+D+i 2016 de la Fundación Hergar (categoría: Investigación aplicada y tecnológica en ciencias sociales, jurídicas y humanidades).

# Internet and disability: analyzing the opportunities and challenges of digital social networks in the field of disability

## Abstract:

This article brings the world of digital social networks (DSN) to the space of disability. In particular, it is intended to know the implications that these new technological tools are having for people who have a disability and the groups that operate around them (public organizations, associations, non-governmental organization [NGOs], etc.). Additionally, offers data and an exhaustive analysis of the main Spanish organizations related to disability, both non-governmental organizations, federations, associations or institutions, that carry out public policies related to disability, as well as specific plans or programs that have their own digital social networks, such as mobile applications aimed at people with disabilities, offering up-to-date evidence on the main platforms in use (Twitter and Facebook). All this is completed with the results of a Social Network Analysis (SNA) of the topology of digital communities around disability. It also presents good practices (and a case of study) where social technologies and disability interact and represent outstanding advances. In short, the above serves to open up a discussion about the possibility of building a sectoral social platform related to disability, as well as to identify future lines of work around this issue, both from an academic point of view and from a social dimension.

**Keywords:** disability, technology, communication, social network analysis (SNA), case study.



## 1. INTRODUCCIÓN

La difusión de las RSD se ha producido de una forma muy rápida desde su aparición. Las RSD representan un espacio muy dinámico en el que las tendencias de uso pueden variar de forma muy notable, de manera que, en los últimos años, se han consolidado como una nueva forma de comunicación que no ha sido ajena ni a la Administración pública ni tampoco al ámbito de la discapacidad. Tal y como menciona Bascones (2014), las RSD son una combinación de herramientas que, por su funcionalidad y por la modalidad de sus mensajes, evocan la tesis de McLuhan «el medio es el mensaje»: se recrea la cultura social, con nuevas formas de pensar, de expresarse y de relacionarse, de ahí el potencial que presentan tanto en el ámbito de la Administración pública como en el mundo relacionado con la discapacidad. Aun teniendo en cuenta las limitaciones que pueden presentar, las redes sociales se han convertido en uno de los canales de comunicación e interrelación social más potentes de los que las sociedades disponen hoy en día. Ello viene derivado de sus propias características: inmediatez, mejora constante de facilidad en su acceso y uso, así como una expansión constante en su utilización. La red multiplica los estilos de mensaje, abriendo un amplio abanico a la medida de las orientaciones y de las preferencias entre los usuarios (Suriá, 2015). Sin embargo, todavía queda mucho camino para conocer sus consecuencias y resultados en las sociedades actuales; los análisis realizados hasta el momento presentan limitaciones que deberán ser resueltas con el desarrollo de nuevas investigaciones que profundicen en el tema.

En el presente trabajo se pretende indagar por ese camino con la finalidad de identificar el potencial de las RSD para las personas con discapacidad y su entorno.

Además, se realizará un mapeo con las principales organizaciones relacionadas con la discapacidad y el uso que realizan de las redes sociales en el ámbito de habla hispana. Seguidamente, se identificarán casos de buenas prácticas de organizaciones públicas relacionadas con la discapacidad en el uso de las RSD y se analizará la viabilidad de una red social vertical enfocada al ámbito de las personas con discapacidad; en otras palabras, se reflexionará sobre los requisitos necesarios para la creación de una comunidad 2.0 en el ámbito de la discapacidad.

El artículo se estructura en siete epígrafes, además de este en el que estamos. En primer lugar, nos encontraremos con un apartado en el que se desarrolla el estudio de las redes sociales desde la perspectiva de la gestión pública. Seguidamente, se centrará el tema en el estudio de las redes sociales y la discapacidad y de qué forma la alianza entre los dos ámbitos es positiva para la sociedad en general y para las personas con discapacidad en particular. En tercer lugar, se realizará un análisis y mapeo de las principales organizaciones nacionales relacionadas con la discapacidad, tanto organizaciones no gubernamentales como federaciones,

asociaciones o instituciones que realizan políticas públicas relacionadas con la discapacidad, así como sobre planes o programas concretos que cuentan con sus propias redes sociales, tales como aplicaciones móviles destinadas a personas con discapacidad. De estas organizaciones se realizará un análisis con las principales estadísticas de Twitter, lo cual proporcionará datos importantes para el desarrollo de la investigación. A continuación, se procederá al estudio de caso de una red social vertical que haya destacado por su implantación exitosa en la red. Una vez analizados los casos y los datos recogidos, se procederá a reflexionar sobre la viabilidad de la creación de una red social digital vertical dirigida al ámbito de la discapacidad a través de la recopilación de todos los datos anteriores y el establecimiento de conclusiones que nos proporcione el análisis de los mismos, siendo el objetivo, por tanto, establecer los primeros pasos para la creación de una comunidad digital de personas interesadas y relacionadas con la temática de la discapacidad. Finalmente, se completará el artículo con unas ideas finales a modo de resumen que ofrecen líneas de trabajo de cara al futuro, así como con una amplia relación de referencias bibliográficas.

## 2. LAS RSD: UNA VISIÓN DESDE EL SECTOR PÚBLICO

Las RSD se refieren a una realidad compleja de herramientas que es necesario conocer y clasificar de forma adecuada según sus propias características. Se pueden considerar RSD las herramientas de *microblogging* (como Twitter), multimedia (como YouTube, Instagram, Pinterest, Vimeo o Flickr), aplicaciones móviles, plataformas de *crowdsourcing* y retos (como Challenge.gov), comunidades profesionales de colaboración entre empleados públicos de carácter generalista (como GitHub o LinkedIn) o sectoriales (GovLoop o NovaGob), portales de datos abiertos (como open.data.eu, datos.gob.es o data.gov), plataformas de mensajería social a través de dispositivos móviles (como WhatsApp, Telegram o Line), redes sociales masivas (como Facebook), *websites* de edición colaborativa (como Wikipedia), aplicaciones web basadas en la extracción de contenido procedente de fuertes estructuras con metadatos estandarizados, entre otras herramientas (*widgets*, mundos virtuales, sistemas de etiquetado, etc.) (Criado y Rojas-Martin, 2013). La an-

**Las RSD se han ido introduciendo de forma notable en diferentes sectores de la vida humana, incluyendo las Administraciones públicas; se podría decir que de forma paralela a la extensión de su uso en la sociedad**

terior clasificación deja entrever un complejo mundo que mezcla lo social con lo tecnológico, por lo que es necesario clarificar el concepto de «red social» y especificar en qué tipos de redes se va a centrar el estudio.

Aunque no es posible disponer de un concepto totalmente cerrado, se pretende ofrecer una definición lo más precisa de la noción de las RSD. Estas se definen

como un grupo de «tecnologías sociales derivadas de la Web 2.0, que permiten la generación de comunidades virtuales a partir de la generación, conexión, interacción e intercambio de información de un colectivo ilimitado de personas que comparten intereses comunes» (Criado y Rojas-Martín, 2015b, p. 28). En este caso concreto se trataría de aquellas personas que comparten intereses en la temática de la discapacidad, sean personas vinculadas con el entorno de la discapacidad, académicos o cualquier persona con inquietudes en esta cuestión.

Las RSD se han ido introduciendo de forma notable en diferentes sectores de la vida humana, incluyendo las Administraciones públicas; se podría decir que de forma paralela a la extensión de su uso en la sociedad. Sin embargo, el conocimiento sobre su uso y potencialidades es más bien limitado. Aunque cada vez son más numerosas las investigaciones y publicaciones científicas sobre el tema de las RSD, lo son mucho menos si se trata conjuntamente con la discapacidad. La introducción de las redes sociales en el sector público ha seguido un proceso informal –se podría decir que de experimentación en muchas ocasiones–, de forma muy sectorizada, al mismo tiempo que con un ritmo de difusión elevado (Criado, 2016; Criado y Rojas-Martín, 2013; Criado, Pastor y Villore, 2018).

La adopción y el uso de las redes sociales ha dado como resultado un escenario en el que la colaboración, la transparencia y la rendición de cuentas cobran una verdadera importancia y vienen precedidos de un contexto más favorable en el que los ciudadanos tienen mayor facilidad para producir contenidos web, en el que percibimos la constatación de que los límites de las organizaciones se amplían al contexto de las redes, facilitando de esta manera la innovación y, finalmente, un entorno con una creciente supresión de intermediarios en las relaciones entre ciudadanía y Administraciones, es decir, con una situación de desintermediación cada vez mayor.

¿De qué forma se relacionan las Administraciones con la ciudadanía? Las Administraciones públicas tienen diferentes estrategias en redes sociales para relacionarse con los ciudadanos y con otros agentes. De hecho, las estrategias de uso dependerán del canal a través del cual se realicen las comunicaciones, es decir, de la propia red social. Teniendo en cuenta este criterio, Mergel (2013) y Mergel y Bretschneider (2013) clasifican las estrategias de las Administraciones en tres tipologías: *push*, *pull* y *networking*. Hay que tener en cuenta que los modelos se basan en la evolución de

las propias redes, por lo que se limitan a aproximarnos a las características más relevantes de la estrategia, pero no en la profundidad deseada.

La estrategia *push* se basa en la utilización unidireccional de las redes, como una parte más de las páginas web. La estrategia *pull* conlleva cierto tipo de interacción con la audiencia de sus redes. La estrategia *networking* tiene como elemento fundamental su alta tasa de interactividad y su principal objetivo es que los ciudadanos reutilicen la información con la finalidad de innovar y generar valor público, además de profundizar en la interacción a través del uso de estrategias en red que contribuyan a ello.

A través de las diferentes estrategias, las RSD promueven la generación de servicios públicos o la ampliación de los mismos. Este es el elemento más innovador que presentan y que, para el presente caso, resulta muy relevante. La utilización de las RSD para la creación y la mejora de los servicios públicos que se prestan a las personas con discapacidad resulta un factor innovador y de importancia creciente. Las Administraciones pueden generar soluciones novedosas para las diferentes políticas públicas a través de distintos medios, como redes sociales accesibles, aplicaciones móviles o adaptación de los propios contenidos de sus redes generalistas. Este ámbito se encuentra, como ya se ha avanzado, poco desarrollado científicamente y resulta un campo con un importante margen de innovación a la hora de mejorar la vida diaria y las prestaciones de servicios públicos a las personas con discapacidad.

La literatura existente hasta el momento certifica la capacidad innovadora de las RSD. En esta dirección se manifiestan diferentes autores (Bailey y Singleton, 2010; Bertot, Jaeger y Hansen, 2012; Bonsón, Torres, Royo y Flores, 2012; Criado y Rojas-Martín, 2013; Dixon, 2010), cuyas teorías consideran que contribuyen a conocer mejor los patrones sociales y las dinámicas ciudadanas, a generar confianza en las instituciones públicas, a crear información pública, a aumentar la percepción de la transparencia, a incrementar la eficiencia, a impulsar la participación y a contribuir a la coproducción de materiales y servicios públicos (Criado y Rojas-Martín, 2015a).

Vemos, por tanto, que la Administración burocrática tradicional se ha ido transformando en una Administración en red. Esta situación ofrece grandes oportunidades tanto para la Administración como para la ciudadanía y, especialmente, para las personas con algún tipo de discapacidad; aunque, para que estas oportunidades



se den, la Administración debe ser proactiva, es decir, ha de estar atenta a aquello que la ciudadanía conversa, a la opinión que tiene la gente sobre las instituciones, sus necesidades, etc. Las RSD son el canal óptimo para proporcionar respuestas inmediatas a los ciudadanos, extendiendo estas respuestas a otros agentes que presenten cuestiones similares a las solicitadas con la finalidad de aumentar las visitas a las webs instituciona-

les, al redirigir a los visitantes en redes a las mismas, y facilitar la creación de redes temáticas de usuarios, que, a su vez, producen conocimiento, con el objetivo de que la Administración conozca sus intereses y la información que se genera en estas redes (Ramilo y Graells, 2013). En este contexto, la creación de redes temáticas de usuarios relacionados con la discapacidad se configura como el factor central de nuestra investigación.

### 3. RSD Y DISCAPACIDAD: UNA ALIANZA PARA LA SOCIEDAD

Los datos de uso y difusión de las RSD en la sociedad no han hecho más que dispararse durante los últimos años. Siguiendo los datos obtenidos por el Centro de Investigaciones Sociológicas (2016), un 46,3% de la población española había utilizado redes sociales virtuales durante los últimos 6 meses, prácticamente la mitad de la población, y, más de un 70%, la plataforma social WhatsApp (u otras como Telegram, Line, etc.). De ellos, un 75% se conectaba una o más veces al día a sus redes sociales. Estos datos nos proporcionan una información muy importante, y es que una gran parte de los usuarios de las RSD están diariamente conectados a la comunidad *online*, con el potencial que ello puede conllevar a la hora de compartir conocimientos, experiencias u opiniones.

Es cierto que no todas las percepciones por parte de la sociedad son tan positivas como se podría esperar. Un 60% de la población encuestada considera que las RSD han hecho disminuir la relación entre padres e hijos; un 44% afirma que las redes 2.0 han contribuido a aumentar los conflictos familiares y un 79% alerta de que se ha reducido notablemente la protección de la intimidad. Lamentablemente, los datos no se refieren a la situación de las personas con discapacidad y cómo estarían afectando las RSD en su vida cotidiana, sino que se refieren a la población en general. Por tanto, sobre esta cuestión no es posible hacer aseveraciones cerradas.

Aparentemente, esta pequeña muestra de datos incluso podría parecer contradictoria: un elevado uso de las RSD y un porcentaje alto de encuestados que tienen opiniones negativas sobre algunos aspectos. Sin embargo, una visión global nos permite apreciar la realidad actual de la sociedad. Una realidad en la que estas nuevas tecnologías forman parte del día a día de los individuos, principalmente entre los más jóvenes, y

**Las RSD se configuran como un canal fundamental a través del cual ejercer las relaciones sociales tradicionales sin las exigencias físicas y temporales que estas nos demandan**

son un cauce fundamental en lo que respecta a las relaciones sociales, incluso laborales (Bascones, 2014). De hecho, las RSD son un ámbito cada vez más integrado en diferentes aspectos de la vida humana.

Las RSD se configuran como un canal fundamental a través del cual ejercer las relaciones sociales tradicionales sin las exigencias físicas y temporales que estas nos demandan. De hecho, un 51% de los usuarios son miembros activos con la finalidad de mantener el contacto con las personas que no pueden ver de forma más frecuente; asimismo, un porcentaje muy similar afirma hacer uso de las redes sociales para curiosear y estar al corriente de lo que dicen y hacen el resto de miembros de dicha red social. Vemos, por tanto, que la sociedad considera las relaciones a través de las RSD como un tipo de relación paralela que sustituye, con una perspectiva creciente, a las relaciones sociales tradicionales.

En torno al estudio de las RSD, siempre han convivido dos posturas claramente antagónicas a pesar de la diversidad de disciplinas por las que han sido estudiadas a lo largo de su existencia (como el derecho, la ciencia política, la economía, la ciencia de la computación o la sociología). Cada una de estas ciencias comparte

un objetivo con el resto: entender la nueva ola de innovación tecnológica, cuyo carácter social la convierte en algo potencialmente disruptivo. De forma general, aunque centrándonos en el mundo de la discapacidad, podemos encontrar dos posturas claramente diferenciadas en lo que respecta a las RSD. Según Bascones (2014), las posiciones oscilan entre quienes ven en estas tecnologías la oportunidad de ampliar contactos e información, y quienes, del otro lado, perciben demasiados agujeros en las plataformas como para aventurarse en ellas o son partidarios de mantener una mayor privacidad. Por tanto, por una parte, encontramos a los firmes defensores del actual estadio de las redes. Estos autores destacan las ventajas que presenta el uso de las redes sociales, cuyas características favorecen la expansión de los espacios, la facilidad para acceder a cualquier hora del día, los bajos costes, la respuesta rápida y las recompensas inmediatas (Suriá, 2012).

En el otro grupo, encontramos autores que ponen el acento en la parte negativa de las potencialidades. Entre esos puntos negros, cabría destacar la ausencia de señalizaciones no verbales, el anonimato para encubrir amenazas o insultos o la vinculación del uso de internet con el aislamiento social. Sin embargo, esta última asociación no tiene una respuesta clara. No se ha demostrado con certeza si puede haber una asociación entre el aumento del uso de las redes sociales y el sentimiento de soledad o, al contrario, entre la existencia de un sentimiento de soledad que posteriormente provoque un aumento en el uso de las RSD. El debate se encuentra abierto en este sentido. De todos modos, lo que sí queda claro son las nuevas formas de relaciones sociales que se establecen a través de este tipo de herramientas 2.0.

La mención de los beneficios de la participación de las personas con discapacidad en las RSD, incluso teniendo en cuenta los desafíos a los que se pueden en-

frentar, ha recibido poca atención en la investigación científica. Para las personas con discapacidad, las potencialidades que presentan las RSD se disparan. Se sustituyen materiales en soporte físico por contenido digital, lo cual implica un acceso sin necesidad de hacer operaciones de manipulación o de requerir el sentido de la vista. Además, a través de estas herramientas, es posible realizar operaciones con mayor autonomía y evitar la dependencia de terceros para el acceso a la información (Bascones, 2014); de ahí el interés que despierta aunar ambos conceptos (discapacidad y redes sociales), para así mejorar su interrelación.

Existen posiciones encontradas sobre la necesidad de RSD sectoriales o especializadas. Autores como Bascones (2014) auguran escaso éxito a las plataformas de red que se mantienen en niveles minoritarios de implantación, como algunas iniciativas temáticas, en las que cabe mencionar las redes virtuales especializadas en discapacidad. Sin embargo, a lo largo de estos últimos años, se ha podido constatar un afianzamiento en su nicho de redes especializadas. De hecho, existen ciertos ejemplos paradigmáticos, como son los casos de GovLoop y NovaGob (la red social de la Administración pública en español), que con solo unos años de actividad cuentan con miles de usuarios registrados en el ámbito de habla inglesa y española, respectivamente. Este mismo hecho justifica la necesidad de estudiar el ámbito de la discapacidad y plantear posibles mejoras que multipliquen las potencialidades de forma óptima para las personas con discapacidad y su entorno, lo que después denominaremos «ecosistema de la discapacidad». Lo anterior se fundamenta en el hecho de que numerosas organizaciones relacionadas con la discapacidad cuentan con perfiles en RSD, de manera que es importante conocer su potencial, así como las posibilidades que presenta una plataforma social para el ecosistema de la discapacidad.

## 4. ANÁLISIS DEL USO DE LAS REDES SOCIALES EN ORGANIZACIONES LIGADAS A LA DISCAPACIDAD

Siguiendo con el desarrollo del itinerario marcado en este artículo, en este epígrafe se presenta un mapeo y una clasificación de las organizaciones relacionadas con la discapacidad en sus diferentes perfiles en RSD dentro del sector público y privado. Lo anterior se centra en identificar las organizaciones clave de

la discapacidad de cara a mostrar su presencia en RSD dentro de las principales plataformas, esto es, Twitter y Facebook. Junto a ello se realiza un ARS que permite identificar las redes de actores que se sitúan en torno a conceptos como «accesibilidad» o «discapacidad».

## 4.1. Mapeo de organizaciones relacionadas con la discapacidad en las RSD

Tanto a nivel nacional como internacional existen instituciones, entidades, ONG e incluso aplicaciones móviles enfocadas a las personas con discapacidad que son referentes en esta materia, a través de la prestación de servicios, de la mejora de la accesibilidad o de la cooperación e intercambio de experiencias en el

ecosistema de la discapacidad. En la tabla 1 encontramos un resumen con los principales datos de las RSD relacionadas con la discapacidad. Se han elegido las redes sociales más representativas del sector, que suman un total de 30 cuentas y de 250.000 seguidores. Los datos han sido actualizados al año 2017.

Tabla 1. **Presencia en las redes sociales de las principales instituciones, organizaciones y aplicaciones relacionadas con el ámbito de la discapacidad**

Organización	Twitter	Tuits	Siguiendo	Seguidores	Me gusta	Facebook	Klout
Fundación Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) .....	@fundacion_once	22.500	1.020	46.600	17.200	20.272	80
Federación Española de Enfermedades Raras (FEDER) .....	@FEDER_ONG	54.600	8.680	26.400	2.540	43.036	62
Portal especializado en discapacidad .....	@Discapnet	4.230	222	25.400	434	11.378	60
Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad (CERMI) .....	@cermi_estatal	26.300	6.850	21.200	10.800	4.352	63
Down España (DE) .....	@DownEspana	3.232	211	17.500	229		57
Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica (COCEMFE) .....	@COCEMFE_	8.872	1.756	12.700	2.590	7.177	56
Plena Inclusión Madrid (PIM) .....	@PlenaMadrid	10.700	2.568	12.700	5.702	7.701	ND*
Fundación Bertin Osborne (FBO) .....	@fundaberosborne	2.304	3.684	10.800	3.358	29.766	50
Centro de Referencia Estatal de Discapacidad y Dependencia, Deporte, Rehabilitación y Nuevas Tecnologías (CRE) .....	@Cre Discapacidad	2.645	448	9.347	32	-	44
Federación Española de Daño Cerebral (FEDACE) ....	@fedaceorg	7.029	953	8.394	374	5.709	50
Confederación Española de Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral (ASPACE) .....	@ConfeAspace	5.687	1.636	7.846	6.396	10.890	61
Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE) ....	@CNSEinfo	12.100	356	6.484	1.349	14.143	58
Fundación Vodafone España (FVE) .....	@FVESP	2.579	879	5.666	4.699	11.659	58
Real Patronato sobre Discapacidad (RPD) .....	@RPDiscapacidad	1.842	451	5.581	545	859	54
Plataforma Representativa Estatal de Personas con Discapacidad Física (PREDIF) .....	@Predif_Estatal	8.275	2.180	5.481	6.941	4.180	59
Centro Español de Documentación sobre Discapacidad (CEDD) .....	@CEDD_dis	5.377	878	4.915	3.993	1.561	58

.../...

Tabla 1. **Presencia en las redes sociales de las principales instituciones, organizaciones y aplicaciones relacionadas con el ámbito de la discapacidad (cont.)**

Organización	Twitter	Tuits	Siguiendo	Seguidores	Me gusta	Facebook	Klout
...							
Oficina de Atención a la Discapacidad del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (OADIS) .....	@OADIScapacidad	8.613	582	3.990	87	-	47
Confederación Española de Autismo (FESPAU) .....	@AutismoFESPAU	4.357	686	3.426	3.538	-	46
Comitè Català de Representants de Persones amb Discapacitat (COCARMI) .....	@cocarmi	9.721	789	2.714	2.225	-	52
Asociación de Personas con Lesión Medular y otras Discapacidades Físicas (ASPAYM) .....	@ASPAYMNACIONAL	3.479	552	2.371	2.893	2.438	49
Federación Española de Espina Bífida e Hidrocefalia (FEBHI) .....	@FEBHI_ORG	19.100	1.950	2.141	5.624	2.575	49
Institut Municipal de Persones amb Discapacitat (IMPD) .....	@BCN_Accessible	6.966	330	1.568	1.041	-	-
Fundación CERMI Mujeres .....	@FCermiMujeres	3.715	871	1.469	1.812	-	51
Asociación de Sordociegos de España (ASOCIDE) .....	@ASOCIDE_org	1.444	17	1.341	567	1.554	46
Federación Española de Deportes para Personas con Discapacidad Intelectual (FEDDI) .....	@FEDDI_DI	914	399	844	2.326	1.177	49
Observatorio sobre Discapacidad y Mercado de Trabajo en España (ODISMET) .....	@Odismet	905	163	796	164	-	40
Por Igual Más .....	@PorIguarMas	1.572	1.031	754	495	5.825	39
APP de Turismo Accesible .....	TUR4all	344	414	716	399	4.180	48
Asociación Balear de Personas con Discapacidad Física (ASPROM) .....	@Asprom_Baleares	428	580	572	191	1.625	40
Federación de Coordinadoras y Asociaciones de Personas con Discapacidad de las Comunidades Autónomas de España (COAMIFICOA) .....	@Coamificoa	5.955	318	262	-	9	-

\* ND (no disponible)

Fuente: elaboración propia (fecha de observación: 7 de noviembre de 2017).

La tabla 1 permite disponer de una visión integral de una serie de indicadores relevantes sobre el nivel de uso de las RSD de las organizaciones identificadas. En la primera columna se menciona la organización; en la segunda columna se expone el perfil de Twitter de cada organización con su correspondiente URL para

poder acceder a él. De la tercera a la sexta columna encontramos, respectivamente, el número de tuits, el número de usuarios a los que sigue, sus seguidores y el número de «me gusta» de los tuits. Finalmente, en las dos últimas columnas se visualizan los datos relativos al número de «me gusta» de sus páginas en Facebook y

el índice Klout. El Klout es un índice comprendido entre 0 y 100 que mide la influencia de los usuarios en las RSD. Cuanto mayor sea el índice, la influencia de la organización en el espacio digital evaluado aumenta y, por tanto, la repercusión que tiene la actividad en redes de dicho perfil es más efectiva.

Algunos datos son especialmente importantes. Como cifras destacadas podemos mencionar las que tiene el perfil de la Fundación ONCE, con 46.600 seguidores y un índice Klout de 80, lo cual lo convierte en el perfil más influyente en materia de discapacidad dentro de Twitter. A pesar de ello, no es la cuenta que más tuits ha emitido hasta la observación de los datos. En este lugar se encuentra la FEDER, con un total de 54.600 tuits, 26.400 seguidores y un índice Klout de 62. No hay ninguna organización ni entidad que tenga un índice Klout menor a 39, lo cual indica que, dentro de

sus posibilidades, existe una influencia importante de la muestra de cuentas en redes escogidas para realizar el estudio.

Otros datos son también importantes para calibrar el nivel de densidad de la actividad de las organizaciones. Como cifras de referencia, se debe destacar que el número medio de tuits emitidos por el conjunto de las organizaciones es de 8.193, su número medio de seguidores es de 8.333, mientras que sus perfiles siguen de media a un total de 1.382 usuarios. En Facebook poseen un total de 8.730 usuarios que siguen el día a día en sus redes. El índice Klout medio se sitúa en 53, una cifra nada despreciable teniendo en cuenta el público potencial que puedan presentar el conjunto de organizaciones estudiadas. Ciertas celdas no contienen datos debido a la falta de disponibilidad de los mismos. Sin embargo, es destacable que no interfieren en el conjunto final.

## 4.2. Análisis de redes. Monitorización de las palabras «discapacidad», «accesibilidad» y «#haccsesibilidad» en Twitter

Con el objetivo de detectar las principales comunidades que interactúan en las RSD en torno a la discapacidad y la accesibilidad, hemos acudido al ARS. El ARS es una técnica de investigación idónea para la exploración de interacciones, que acude a la representación visual de redes de actores para estudiar un fenómeno social desde una perspectiva relacional (Hennig, Brandes, Pfeffer y Mergel, 2012), siendo muy empleada en las ciencias sociales y en el estudio de los actores y de la acción colectiva (Hennig *et al.*, 2012).

En este informe, empleamos el ARS para detectar las principales comunidades en torno a la discapacidad y la accesibilidad en Twitter. Para ello, utilizamos el concepto de «modularidad», uno de los más sencillos para la detección de comunidades. Este método se basa en el análisis de las particiones de la red, buscando y optimizando las mismas para dibujar comunidades más o menos definidas (Danon, Díaz-Guilera, Duch y Arenas, 2005). La elección de Twitter para el análisis se realizó no solo por su gran expansión como red social, sino también por las capacidades de alta interacción que ofrece a través de respuestas rápidas y retuits (Boiy y Moens, 2009), así como por las facilidades necesarias para el análisis y el acceso a sus datos.

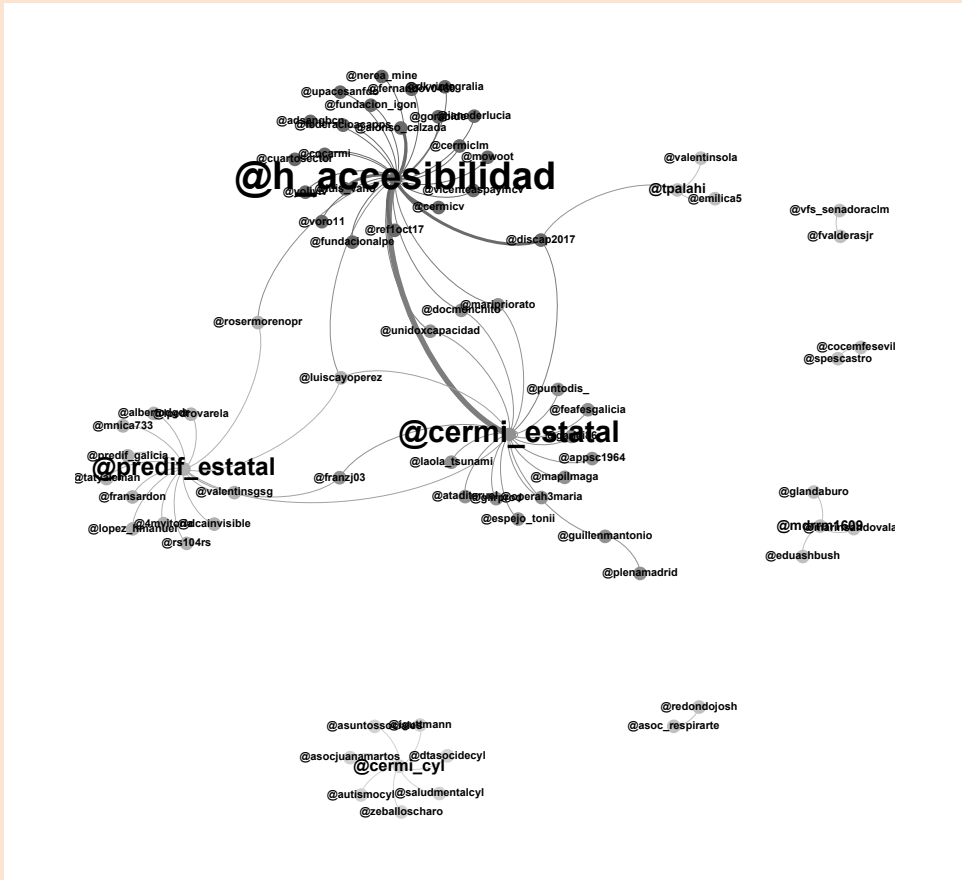
Para el análisis se empleó la herramienta T-Hoarder, un *software* de código abierto, especializado en la ex-

tracción de datos de Twitter y conversión a topologías de análisis ARS. La extracción y el posterior análisis se realizaron en tres fases diferenciadas:

- En primer lugar, se efectuó una descarga de tuits para el hashtag «#haccsesibilidad» (empleado por el CERMI para la toma de conciencia de la accesibilidad universal), capturando tuits entre el 2 y el 10 de noviembre de 2017.
- En segundo lugar, se realizó una descarga de los tuits en torno a las palabras clave «discapacidad» y «accesibilidad» para la semana del 30 de octubre al 5 de noviembre de 2017, momento en que se procedió a la actualización de datos.
- Finalmente, se monitorizaron todas las palabras claves («accesibilidad», «#haccsesibilidad» y «discapacidad») para la semana del 6 al 12 de noviembre de 2017 (coincidiendo con la modificación de la Ley orgánica del régimen electoral general [LOREG] para posibilitar el voto de las personas con discapacidad intelectual). Los análisis y las visualizaciones se generaron mediante el *software* Gephi.

A continuación, en la figura 1, mostramos los resultados más llamativos.

Figura 1. Comunidad en torno al hashtag «#hacesibilidad»



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Twitter (fecha de observación: del 6 al 12 de noviembre de 2017).

La figura 1 nos muestra una primera exploración para el hashtag «#hacesibilidad» en el periodo temporal seleccionado, momento en que se actualizaron los datos. Como se aprecia, se trata de una red reducida, integrada por 75 nodos (actores). La red está formada por tres comunidades fuertemente relacionadas y cohesionadas, y por aportaciones más dispersas, que configuran islas desconectadas de los núcleos centrales de conversación.

Las tres principales comunidades giran en torno a tres actores, que parecen dirigir y coordinar la conversación. El primero de ellos es la cuenta @h\_accesibilidad, gestionada desde el CERMI como proyecto horizonte para la toma de conciencia sobre discapacidad y

accesibilidad. No es por ello extraño que encontremos muy próxima a esta comunidad la propia cuenta del CERMI (@cermi\_estatal). Cerca también se encuentra otra pequeña comunidad en torno a la cuenta @predif\_estatal, de la plataforma para personas con discapacidad. El resto de comunidades se agrupan en el extrarradio de la red, formando pequeñas islas aisladas de la conversación principal, integradas por actores vinculados a secciones regionales del CERMI e incluso blogueros que defienden los derechos de las personas con diversidad funcional (@mdrrm1609, de la madre de un niño con síndrome de Joubert y creadora del blog <<http://www.cincosentidosymedio.com/blog>>).

Figura 2. Comunidad en torno a las palabras «discapacidad» y «accesibilidad»



Fuente: elaboración propia (fecha de observación: del 30 de octubre al 5 de noviembre de 2017).

La figura 2 nos muestra la exploración en torno a las palabras clave «discapacidad» y «accesibilidad» en toda la red Twitter. Al ser palabras más generalistas, aplicadas a todo el ámbito de habla hispana, el mapeo nos permite detectar no solo comunidades en España, sino en toda Latinoamérica. Una simple observación nos permite ver la enorme red de actores que activamente conversaron sobre estos temas en la semana seleccionada, dibujando una red caracterizada por su alta conexión y cohesión entre comunidades.

En este grafo debemos distinguir dos núcleos de conversación diferenciados, aunque conectados. El primero de ellos mapeó una gran conversación en torno a las elecciones presidenciales chilenas y estuvo presidido

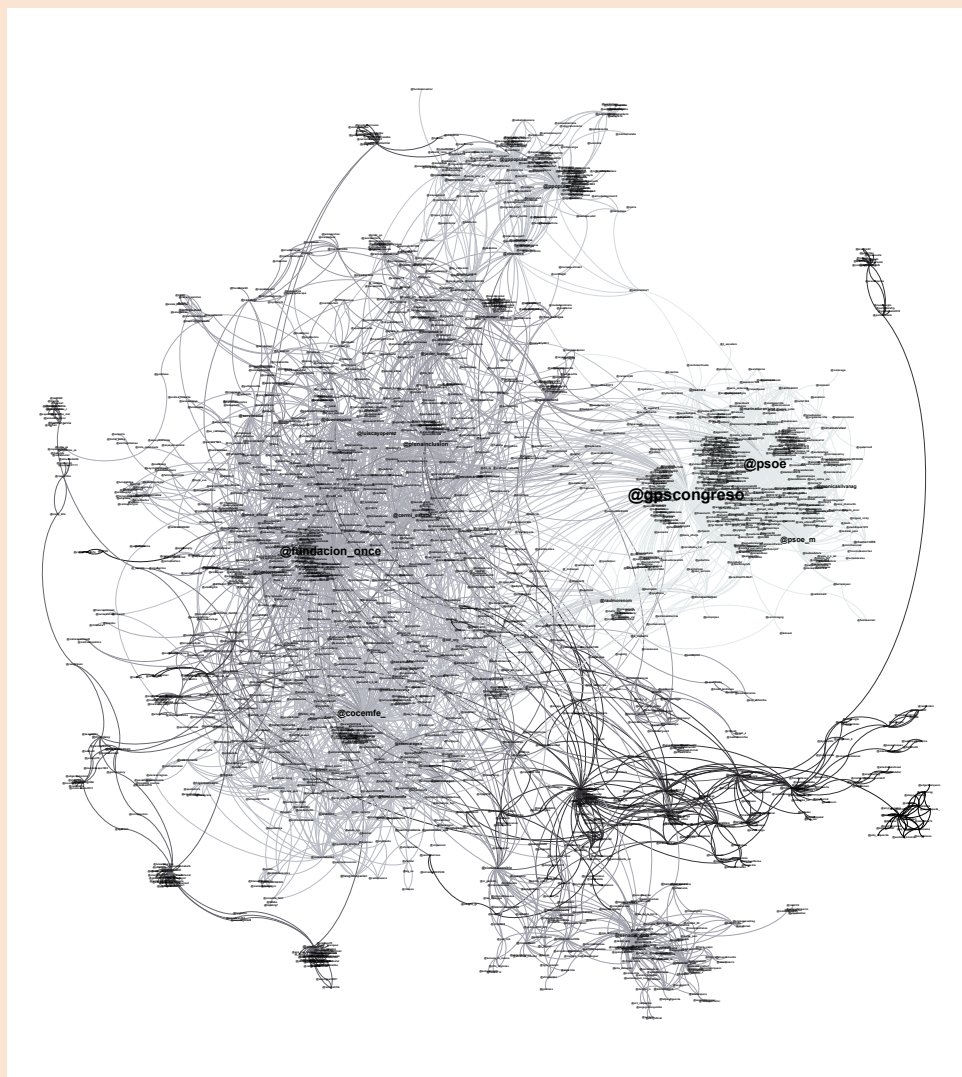
por el candidato independiente @joseantoniokast (José Antonio Kast), que introdujo en la agenda electoral la cuestión de la accesibilidad y que la impulsó a través de una red de actores muy fidelizados, muchos de ellos probablemente automatizados (Bot). En esta red, podríamos ubicar también a una de las periodistas que entrevistó al candidato (@tv\_monica) y que conforma una pequeña comunidad en la periferia de la red.

La segunda gran comunidad se refiere a actores más habituales en la conversación sobre discapacidad. Entre los más destacados aparecen los que enumeramos a continuación: @fundacion\_once (junto a las propias de @cermi\_estatal, @once\_oficial, @cocemfe\_, @centac\_ [Centro Nacional de Tecnologías de Acce-

sibilidad]), @mies\_zona5 (Ministerio de Inclusión Económica y Social, en Ecuador), @sindromedown, @agusmarte (activista mexicano por los derechos de los discapacitados), @alejandrohlemius (presidente de la Fundación Discapacitados, Chile), @manuelasguas (defensa de discapacitados en Ecuador) y @gise-llamoreiral (activista).

Finalmente, la figura 3 nos muestra una conversación similar a la capturada durante el anterior análisis, pero en un momento temporal marcado por la reforma de la LOREG para la inclusión del voto de las personas con discapacidad intelectual. Asombra la rapidez con la que desaparece el tema de la accesibilidad de la agenda chilena y se sitúa el tema de la reforma,

Figura 3. Comunidad en torno a las palabras «discapacidad», «accesibilidad» y «haccesibilidad»



Fuente: elaboración propia (fecha de observación: del 6 al 12 de noviembre de 2017).



capitalizado especialmente por la interacción entre las comunidades de los principales partidos políticos españoles y de las principales organizaciones sobre discapacidad y accesibilidad.

Así, por una parte, encontramos dos comunidades diferenciadas, con baja interacción entre ellas, pertenecientes a los principales partidos políticos (@gps\_

congreso y @PSOE [del Partido Socialista Obrero Español] y @gppopular y @ppopular [del Partido Popular]), sin embargo, ampliamente conectadas a un núcleo de diferentes comunidades muy cohesionado e interconectado, como @fundacion\_once, @cocemfe\_, @cermi\_estatal, así como otros actores, principalmente @plenainclusion y @downespaña.

## 5. REDES SOCIALES VERTICALES: BUENAS PRÁCTICAS Y ESTUDIO DE CASO

Este epígrafe consta de dos fases. Por un lado, se identifican casos de referencia en el uso de las RSD de organizaciones relacionadas con la discapacidad, en función de los niveles de los modelos de madurez disponibles (información/comunicación, generación de comunidad y prestación de servicio público). Una vez concretados los casos de referencia, se selecciona un caso para su análisis en mayor profundidad, de manera que esta actividad implicará conocer en detalle el modelo organizativo y de gestión de las RSD de la organización seleccionada.

### 5.1. Buenas prácticas

Respecto a la primera fase, se han elegido cinco casos de buenas prácticas en plataformas sociales digitales relacionadas con el ecosistema de la discapacidad. Dentro de estas buenas prácticas podemos encontrar distintos ejemplos a través de páginas, redes sociales o aplicaciones móviles.

#### A) Experiencia: Discapnet

- **Descripción.** Se trata de una iniciativa de la Fundación ONCE e Ilunion enfocada al fomento de la integración social y laboral de las personas con discapacidad. Discapnet está compuesto por un servicio de información para las organizaciones, las personas con discapacidad, los profesionales y los familiares, así como por una plataforma para el desarrollo de acciones dirigidas a promover la participación en la vida social, económica y cultural de las personas con discapacidad. Ofrece actualidad informativa, un extenso fondo documental, agenda de convocatorias de cuestiones relacionadas con la

### Discapnet, Por Igual Más, Conectados por la Accesibilidad, Youreable, IrisBond o Guremintza son ejemplos de uso de RDS en la discapacidad

discapacidad e información sobre empleo y comunidades virtuales para trabajar en red y compartir conocimientos y experiencias.

- **Clasificación.** Se trata de una herramienta mixta en la que se combina tanto la información y la comunicación como la generación de comunidad.
- **Localización.** España.
- **Acceso.** <<http://www.discapnet.es/>>.

#### B) Experiencia: Por Igual Más

- **Descripción.** Es una fundación que trabaja proporcionando herramientas de comunicación para la inclusión social de las personas con discapacidad. Desde esta fundación se gestiona la red social con el mismo nombre, con el fin de dar voz a las personas con discapacidad y a sus familias para que puedan compartir inquietudes, reflexiones, necesidades, experiencias e información. Producen contenido e investigan sobre accesibilidad e inclusión social en diferentes ámbitos: educación, nuevas tecnologías, deporte, leyes, arte, recreación (películas, revistas y libros), turismo, empleo, cursos y formaciones.

- **Clasificación.** Se trata de una herramienta mixta, en la que se combina tanto la información y comunicación como la generación de comunidad, dando especial importancia a esta segunda vertiente.
- **Localización.** Argentina.
- **Acceso.** <<https://www.porigualmas.org/>>.

#### C) Experiencia: Conectados por la Accesibilidad

- **Descripción.** Es una comunidad de personas, entidades y organizaciones que sirve de punto de encuentro para conseguir, a través del uso de soluciones y herramientas TIC (tecnologías de la información y la comunicación), ser un referente para los procesos de transformación digital en los entornos de vida de las personas con discapacidad que favorezcan su plena inclusión y participación en la sociedad. Su objetivo principal es el de crear un espacio de encuentro que sirva para conectar y compartir retos con la finalidad de contribuir con la tecnología a la mejora de la vida de las personas con discapacidad y aumentar sus posibilidades de inclusión y de autonomía personal; cocrear soluciones para todos a la medida de las necesidades de cada uno; covalidar resultados útiles para toda la comunidad, y comunicar y apoyar la difusión e impacto de los resultados dentro y fuera de la comunidad. Está impulsada por la Fundación Vodafone.
- **Clasificación.** Se trata de una herramienta enfocada a la generación de comunidad, en la que las aportaciones de las organizaciones a través del intercambio de experiencias son fundamentales.
- **Localización.** España.
- **Acceso.** <<http://conectadosportaaccesibilidad.com/>>.

#### D) Experiencia: IrisBond

- **Descripción.** Consiste en un sistema informático que permite el control de los ordenadores con el movimiento de los ojos. Es compatible con una gran variedad de programas y aplicaciones a modo de herramientas de comunicación aumentativa y alternativa (CAA). Esta herramienta proporciona la capacidad de comunicarse de manera cómoda, eficaz y precisa a personas que padecen diferentes trastornos neurológicos progresivos, enfermedades de la neurona motora o parálisis cerebral, entre otros.

Este sistema de comunicación se adapta a usuarios con diferentes limitaciones y niveles de capacidad cognitiva, permitiéndoles expresar sus ideas y sentimientos e interactuar con amigos, familiares y entorno educativo.

- **Clasificación.** Enfocada a cumplir un servicio público. En resumen, a mejorar la comunicación, el aprendizaje y el trabajo diario de las personas que sufren estos tipos de discapacidad.
- **Localización.** España.
- **Acceso.** <<http://www.irisbond.com/>>.

#### E) Experiencia: Youreable

- **Descripción.** Es una comunidad *online* perteneciente a la Disabled Living Foundation (DLF) que ofrece información, asesoramiento, capacitación e información de eventos de interés con la finalidad de facilitar a las personas mayores y discapacitadas soluciones para la vida cotidiana. El foro tiene 300 usuarios activos, que inician sesión en el sitio al menos una vez a la semana para responder preguntas y brindar orientación, y hay 60.000 visitantes al sitio cada año.
- **Clasificación.** Se trata de una comunidad *online* destinada a compartir cualquier información relativa al mundo de la discapacidad, así como para recibir asesoramiento por parte de los usuarios.
- **Localización.** Reino Unido.
- **Acceso.** <<http://www.youreable.com/>>.

## 5.2. Estudio de caso: Guremintza

Junto con las experiencias detalladas, se ha realizado un análisis de un caso de éxito que resulta pertinente para completar este estudio exploratorio. Se trata de la red social Guremintza. Para el conocimiento de la red se realizó un examen exploratorio de la propia red social a través de su página web y se visitó la sede de la empresa Gureak, desde donde surge la idea, para realizar dos entrevistas en profundidad al grupo de personas que impulsaron la creación de la red.

Guremintza es una red social que se fundamenta en la sencillez, dado que contiene funcionalidades básicas, cumple con todas las pautas de accesibilidad web y se adapta a quienes tienen una discapacidad cognitiva. El proyecto se inició en 2008 y partió desde la necesi-

dad de diversificar las actividades relacionadas con la alfabetización digital que se ofertaban a las personas con discapacidad intelectual o cognitiva. Se pretendía mejorar la vida diaria de estas personas facilitando su acceso a la red. En concreto, la puesta en marcha de esta red social estaba proyectada y adaptada para los trabajadores con discapacidad cognitiva de la División Industrial del Grupo Gureak, lo cual estaba previsto que contribuyera en su formación digital, en la socialización y en la autonomía personal. De la misma manera, la previsión era que Guremintza se convirtiera también en una herramienta de comunicación interna entre los diferentes trabajadores de la empresa que se encuentran en los distintos talleres repartidos por el País Vasco.

En Guremintza se pueden llevar a cabo prácticamente las mismas acciones que en otras redes sociales generalistas, pero teniendo en cuenta la adaptación específica de la misma. Está creada con *software* libre, por lo que su diseño puede ser reutilizado por otras

organizaciones. En esta red social podemos encontrar tres espacios diferenciados cuya presentación se encuentra en la misma pantalla: el perfil digital, donde los usuarios crean su propio perfil con sus aficiones, gustos, fotos y videos; el espacio en la red, que se corresponde con el muro, donde se encuentran las novedades de la red; y el espacio desde el que se gestionan los amigos y en el que se puede chatear y hacer videoconferencias, así como crear grupos según aficiones o intereses. La creación de grupos, de amistades y las demás actividades dentro de la red son totalmente libres de realizar por parte de los usuarios, pero hay que destacar la figura del administrador general de la red. Esta figura es la encargada de supervisar los contenidos que se publican, la existencia de posibles perfiles falsos o los usos inadecuados de la red. Para facilitar esta tarea, existen una serie de alertas que avisan al administrador de posibles usos inadecuados. En este sentido, cuando el sistema de alertas detecta ciertas palabras, expresiones o incluso fotos que no deberían haber sido publicadas, se emite un mensaje

Figura 4. Imagen de inicio de la red social Guremintza



Fuente: <www.guremintza.net>.

alertando a los administradores para que verifiquen la situación. Además de cumplir con todas las pautas de accesibilidad web, también cuenta con protocolos de navegación y lectura fácil.

Para la creación y puesta en marcha de Guremintza tuvieron lugar de forma simultánea diferentes situaciones que se deben tener en cuenta a la hora de explicar su viabilidad:

- Por una parte, un grupo de investigación de la Facultad de Informática de la Universidad del País Vasco estaba desarrollando un proyecto con el que estudiar diferentes interfaces webs enfocadas a una serie de colectivos sociales y obtener datos sobre uso de redes sociales por parte de personas con discapacidad intelectual, por lo que se disponía de recursos y la previsión de crear una red social.
- Por otra parte, la empresa Gureak, cuyos trabajadores son en un alto porcentaje personas con discapacidad intelectual. En la empresa pretendían, entre otros objetivos, mejorar la alfabetización digital de sus trabajadores, así como sus competencias personales en internet.

En la elaboración del proyecto participaron los propios usuarios con discapacidad a través de una serie de actividades participativas. Se trataba de formarlos como agentes activos para el diseño y el desarrollo de la herramienta, dando sus opiniones y validando lo que el grupo iba realizando. En este grupo de trabajo fue donde se desarrolló al detalle la red social, desde el logo hasta el formato en que debía presentarse ante los usuarios.

De forma general, se planteó un problema:

¿La creación de esta red social iba a fomentar la integración o favorecería la segregación al mantenerla cerrada exclusivamente a los usuarios de la empresa Gureak?

En este sentido, desde el equipo de creación de la red social se determinó que lo mejor sería mantenerla cerrada para uso de los trabajadores y trabajadoras de la empresa y utilizarla en los talleres de formación que se llevaran a cabo en el servicio ocupacional como un trampolín para aquellas personas que estuvieran preparadas para dar el salto a las redes sociales generalistas.

Entre los desafíos concretos que se plantearon inicialmente destacaron la complejidad de recordar las contraseñas de los usuarios, los problemas que dan las webs que poseen *scroll*, así como las que tienen submenús. Por otro lado, también se planteó la necesidad de que los enlaces presentaran iconos que reforzaran el texto y la acción. Ante estos retos se plantearon una serie de cuestiones como posibles soluciones para los contenidos: un diseño simple, claro e intuitivo; diferentes colores por cada sección; todo el contenido en una sola pantalla; exclusión de menús desplegados y complejos; una tipografía clara y un acceso a través de USB o clave gráfica. Como soluciones de contenido se sugirieron textos simples y de lectura fácil, menús y botones con elementos gráficos y siempre visibles, ayudas por pantalla y solicitud de confirmaciones de acciones, así como la verificación de las mismas.

## 6. DISCUSIÓN: ¿ES VIABLE UNA RED SOCIAL VERTICAL EN EL ÁMBITO DE LA DISCAPACIDAD?

Los epígrafes anteriores han realizado un recorrido sobre diferentes aspectos relacionados con las RSD y la discapacidad. En concreto, se han centrado en analizar algunos casos de éxito en RSD verticales, es decir, en comunidades 2.0 vinculadas a ciertos temas en concreto, como la discapacidad o la Administración pública, u otro tipo de temáticas. De este modo, podemos acercarnos, de forma general, a las características que debe cumplir una red social para ser útil a sus usuarios directos y potenciales. Con la finalidad de co-

nocer este último punto, se pueden extraer, a modo de resumen y conclusiones, varias ideas generales:

- Uno de los principales retos a los que se enfrenta cualquier red social o proyecto innovador enfocado a la discapacidad es la accesibilidad. Es fundamental que cualquier herramienta, ya esté enfocada a las personas con discapacidad o no, cuente con un entorno digital accesible. La accesibilidad puede abrir cualquier herramienta 2.0 al conjunto de usuarios potenciales, sin dejar de lado a las personas con disca-

pacidad. En caso de que una red social, por ejemplo, no sea accesible, las personas con discapacidad se verán limitadas a la hora de acceder a las mismas.

- La creación de una red social para personas con discapacidad y su entorno es una idea viable, que necesita de un desarrollo tecnológico y procedimental amplio, pero al mismo tiempo conlleva un importante retorno social en beneficio de las personas con discapacidad. Por tanto, aunque se pueda dudar de su rentabilidad, no se duda de su utilidad social.
- Si bien es positiva la idea sobre la creación de una red social para personas con discapacidad, esta red no hay que limitarla a las personas con discapacidad. Debe ser una red abierta a la sociedad y accesible para las personas con discapacidad, así como a todo su ecosistema humano (familiares, amistades, cuidadores, etc.). Con ello se pretende evitar la creación de un espacio limitado a personas con discapacidad; por ello se habla de hacer accesible y más simple aquello que, en otras redes, resulta mucho más complejo.
- Recientemente ha crecido la concienciación respecto a la discapacidad, y la mayoría de las RSD generalistas se encuentran accesibles, si bien existe un importante potencial para la generación de un espacio propio en forma de plataforma social para la comunidad de la discapacidad. Tanto a nivel individual como asociativo se percibe una cada vez más amplia concienciación pública y empresarial para apoyar este tipo de proyectos, así como la importancia que tienen las redes sociales a la hora de mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad. Por otra parte, es importante mencionar la situación de las personas con discapacidad por lo que respecta a su relación con las redes sociales. En este sentido, normalmente, aquellas personas que sufren mayor grado de discapacidad son las que en mayor medida utilizan las redes sociales, por lo que esto nos da a entender las posibilidades que ofrecen.
- Es importante también la idea de concienciación, ya que, si una red social no se encuentra accesible al 100 %, deberán ser los propios usuarios de la red los que hagan accesibles sus contenidos. En este sentido, destaca la directiva europea para accesibilidad de webs y *app* como oportunidad para mejorar la accesibilidad (Directiva (UE) 2016/2102 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones

para dispositivos móviles de los organismos del sector público). Cualquier *app* o página web debe cumplir con estos requisitos. Twitter sería un ejemplo de red social accesible debido a la API (interfaz de programación de aplicaciones) abierta que presenta.

- Las RSD rompen con las barreras existentes hasta el momento respecto a costes y tiempo, y contribuyen a fomentar las redes de apoyo social que el espacio físico impide o dificulta a las personas con discapacidad. Lo anterior es especialmente relevante para personas que cuentan con barreras de todo tipo para poder relacionarse fuera de su espacio de referencia más cercano (sobre todo familia). De esta manera, las RSD ofrecen un espacio especialmente relevante para la comunidad de la discapacidad, que merece la pena ser explorado.

En resumen, una de las debilidades que puede presentar la viabilidad de una red social para personas con discapacidad es la relativa al número de usuarios, la permanencia en el tiempo o la participación de los miembros de la comunidad. A ello se puede sumar el posible desconocimiento de la red social; la complejidad de llevar a cabo la creación de la red social teniendo en cuenta la necesidad de la organización. Adicionalmente, respecto a las amenazas se puede prever una falta de apoyo del tercer sector para el desarrollo de la red, la falta de interés del público objetivo, la sostenibilidad del proyecto, el hecho de convertirse en un espacio cerrado. Las fortalezas de un proyecto así residirían en la divulgación del conocimiento que conllevaría, la facilidad de uso, los contenidos útiles y la mejora de la vida diaria de las personas con discapacidad. Como oportunidades se destacaría la incorporación permanente de la accesibilidad a la agenda pública, la creación de redes personales y la oportunidad de colaboración entre personas.

**Las RSD rompen con las barreras existentes hasta el momento respecto a costes y tiempo, y contribuyen a fomentar las redes de apoyo social que el espacio físico impide o dificulta a las personas con discapacidad**

En este epígrafe se han resumido una serie de conclusiones establecidas a partir del análisis de la información disponible a lo largo de la investigación. De este modo, se puede afirmar que parece existir un contexto apropiado para desarrollar una red social enfocada a las personas con discapacidad, pero su viabilidad es compleja debido a las limitaciones que presentan las RSD enfocadas, como en este caso, a un público concreto y su entorno. En este sentido, la alianza entre actores públicos, empresariales y del tercer sector sería esencial para lograr llevar adelante un problema conjunto, al margen de identidades organizativas singulares y con potencial incluyente de todas las personas que se encuentran en las diferentes dimensiones de la discapacidad.

## 7. IDEAS FINALES

Este artículo ha tratado de ofrecer luz sobre el universo de las RSD y su relación con el ámbito de la discapacidad. Este documento ha presentado conceptualmente qué son las RSD, teniendo en cuenta estudios previos en el ámbito de las organizaciones públicas, así como su presencia en el ámbito de la discapacidad, considerando el potencial para las personas con alguna discapacidad, así como su ámbito de referencia. Desde un plano más analítico, se ha realizado un estudio de las principales organizaciones españolas relacionadas con la discapacidad (ONG, asociaciones o instituciones que realizan políticas públicas relacionadas con la discapacidad), así como sobre planes o programas concretos que cuentan con sus propias redes sociales, tales como aplicaciones móviles destinadas a personas con discapacidad, ofreciendo datos actualizados sobre las principales plataformas en uso (Twitter y Facebook). Adicionalmente, se han ofrecido los resultados de un ARS de cara a caracterizar algo más concretamente cuál es la topología de las comunidades digitales en torno a la discapacidad. Complementariamente, se han mostrado buenas prácticas relacionadas con las tecnologías sociales y la discapacidad que actualmente se encuentran operativas y que representan avances destacados, señalando el caso de Guremintza como modelo a seguir por su nivel de sofisticación y responsabilidad con la discapacidad en el ámbito profesional. Todo lo anterior ha servido para abrir una discusión en tor-

no a la posibilidad de construir una plataforma social sectorial relacionada con la discapacidad, idea sobre la que los autores de este trabajo han identificado diferentes argumentos que lo hacen plausible, sin dejar de tener en cuenta los potenciales desafíos existentes.

Todo lo anterior supone poner sobre la mesa un debate necesario en torno al fenómeno de las RSD en nuestra sociedad, así como el valor que ofrecen a las personas. Por encima de los argumentos catastrofistas que se han venido señalando como consecuencia de los recientes acontecimientos ligados a Cambridge Analytica o las injerencias rusas en procesos electorales, entre otros desafíos a la privacidad, nadie puede negar el potencial de las RSD para facilitar la comunicación de las personas o difundir el conocimiento entre cada vez más sectores sociales. Y no solo no se puede negar, sino que, convenientemente regulado y orientado al bien común, se puede decir que el desarrollo futuro de las plataformas sociales podría seguir generando nuevos beneficios al conjunto de las sociedades, sobre todo a las personas más vulnerables. En este sentido, los colectivos ligados a la discapacidad han experimentado muchas de estas ventajas, pero también se encuentran ante nuevos desafíos que es necesario acometer en el futuro próximo.

En definitiva, el futuro de las RSD no es algo que se debería dejar en manos de los responsables y propietarios de las plataformas más populares, sino que, dada su trascendencia, debería interesar e involucrar a las autoridades públicas y al conjunto de la sociedad. En los próximos años no solo habría que centrarse en cómo irán evolucionando las RSD, algo que forma parte de expertos y académicos interesados en el tema, sino que las personas deberían tener algo que decir en esa evolución. Desde luego, las personas con discapacidad son uno de los públicos con más oportunidades en este terreno, si bien también más habituado a ser menos tenido en cuenta en procesos de esta trascendencia social, cultural o política. En nuestras manos está que esta situación se transforme, no solo con la posible creación de una plataforma social para la discapacidad, sino también logrando que las necesidades de este colectivo se tengan en cuenta. Este trabajo ha aspirado a colaborar en ese camino ofreciendo evidencias sobre cuál es la situación de este tema en el momento actual.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Bailey, C. y Singleton, R. (2010). *National Survey of Social Media Use in State Government*. Lexington: NASCIO.
- Bascones Serrano, L. M. (2014). Compartir la vida. En torno a la adopción de las redes sociales en Internet entre las personas con discapacidad y mayores. *Revista Española de Discapacidad*, 2(1), 175-191.
- Bertot, J. C., Jaeger, P. T. y Hansen, D. (2012). The impact of policies on government social media usage: issues, challenges, and recommendations. *Government Information Quarterly*, 29(1), 30-40.
- Boiy, E. y Moens, M. (2009). A machine learning approach to sentiment analysis in multilingual web contexts. *Information Retrieval*, 12(5), 526-558.
- Bonsón, E., Torres, L., Royo, S. y Flores, F. (2012). Local e-government 2.0: social media and corporate transparency in municipalities. *Government Information Quarterly*, 29(2), 123-132.
- Centro de Investigaciones Sociológicas. (Febrero 2016). *Estudio 3128*.
- Criado, J. I. (2016). Las Administraciones públicas en la era del Gobierno abierto. Gobernanza inteligente para un cambio de paradigma en la gestión pública. *Revista de Estudios Políticos*, 173, 245-275.
- Criado, J. I. y Rojas-Martín, F. (Eds.). (2013). *Las redes sociales digitales en la gestión y las políticas públicas*. Barcelona: Escola d'Administració Pública de Catalunya.
- Criado, J. I. y Rojas-Martín, F. (2015a). Estrategias y realidades en la difusión de las redes sociales en las Administraciones públicas. Análisis desde una perspectiva institucionalista. *Revista Innovar*, 25(57), 45-62.
- Criado, J. I. y Rojas-Martín, F. (2015b). El impacto de las redes sociales digitales en las Administraciones locales. Mitos y realidades en el caso español. *IDP. Revista de Internet, Derecho y Política*, 20, 25-42.
- Criado, J. I., Pastor, V. y Villodre, J. (2018). Measuring social media diffusion in local governments from a longitudinal perspective: adoption, barriers, and perceptions. En M. H Sobaci, e I. Hatipoğlu (Eds.), *Sub-National Democracy and Politics Through Social Media* (pp. 3-27). San Antonio, Texas: Springer.
- Danon, L., Díaz-Guilera, A., Duch, J. y Arenas, A. (2005). Comparing community structure identification. *Journal of Statistical Mechanics*. Recuperado de <stacks.iop.org/JSTAT/2005/P09008> (consultado el 18 de noviembre de 2017).
- Dixon, B. E. (2010). Towards e-Government 2.0: an assessment of where e-government 2.0 is and where it is headed. *Public Administration & Management*, 15(2), 418-454.
- Hennig, M., Brandes, U., Pfeffer, J. y Mergel, I. (2012). *Studying Social Networks: A Guide to Empirical Research*. Frankfurt: Campus.
- Mergel, I. (2013). A framework for interpreting social media interactions in the public sector. *Government Information Quarterly*, 30, 327-334.
- Mergel, I. y Bretschneider, S. I. (2013). A three-stage adoption process for social media use in government. *Public Administration Review*, 73(3), 390-400.
- Ramilo, M. C. y Graells J. (2013). *Ciudadanía y administraciones en red. La Administración pública ante la nueva sociedad*. A Coruña: INAP y Netbiblio, SL.
- Shpigelman, C. y Gill, C. J. (2014). Facebook use by persons with disabilities. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19, 610-624.
- Suriá Martínez, R. (2012). Redes sociales online y su utilización para mejorar las habilidades sociales en jóvenes con discapacidad. *Escritos de Psicología*, 5(3), 16-23.
- Suriá Martínez, R. (2015). Redes sociales online y perfiles resilientes en estudiantes universitarios con discapacidad. *Anuario de Psicología/The UB Journal of Psychology*, 45(3), 317-330.



*'Different'*

# Instituto de Idiomas

## Una enseñanza orientada al mercado laboral

El Instituto de Idiomas de la **UDIMA** (IIU), ante la gran necesidad e interés reciente por el aprendizaje de lenguas extranjeras, ofrece a su comunidad universitaria y al público en general una enseñanza de idiomas orientada al mercado laboral.

### Metodología personalizada con resultados de aprendizaje garantizados

La formación en lenguas extranjeras se lleva a cabo dentro de la normativa vigente de la enseñanza de idiomas en España y en la Unión Europea. Todos los cursos presentan un diseño adaptado al Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas y a la metodología propia de la **UDIMA**: un sistema de enseñanza cercano, flexible, actual, dinámico y personalizado.

Los cursos se desarrollan con metodología *online* aplicada a la enseñanza de idiomas; un sistema de enseñanza basado en la personalización del aprendizaje, la tecnología de vanguardia y la utilización de herramientas que permitan la comunicación en tiempo real con el alumnado.

La enseñanza se imparte por profesores universitarios cualificados en idiomas extranjeros y expertos en la enseñanza de idiomas *e-learning*.

Los alumnos, después de ser evaluados favorablemente, reciben un diploma acreditativo del nivel completo superado (A1.2, A2.2, B1.2, B2.2, C1.2) con los créditos correspondientes reconocidos por el IIU.

### Oferta académica adaptada al profesional del siglo XXI

El IIU tiene previsto ampliar su oferta formativa y servicios progresivamente. Para ver los cursos que se ofrecen en la actualidad consulte:

[www.udima.es/es/instituto-idiomas-udima.html](http://www.udima.es/es/instituto-idiomas-udima.html)

### El instituto de idiomas te ofrece

- Un programa formativo que ayuda para la superación de los exámenes de habilitación que algunas comunidades exigen para poder ser profesor de asignaturas de contenidos lingüísticos en inglés en centros concertados bilingües.
- La posibilidad de formarse para obtener el certificado oficial de nivel Cambridge ESOL, al ser centro asociado por el Programa BEDA. Dicha certificación es válida en todas las comunidades para la solicitud de habilitación como profesor de idiomas en primaria o secundaria en centros privados concertados bilingües.
- Certificación BEDA CUM LAUDE, otorgada por Escuelas Católicas de Madrid y la Universidad de Cambridge por la implantación de la docencia universitaria en inglés.
- La posibilidad de examinarse del TOEIC (del que **UDIMA** es centro autorizado formador y examinador) y obtener la certificación oficial válida para la solicitud de habilitación como profesor de idiomas en primaria o secundaria en centros concertados bilingües.
- Poder examinarse del Oxford Test of English (OTE), ya que es centro formador y examinador, reconocido por ALTE y EALTA como acreditación para los niveles B1 y B2.
- Obtener la certificación Teaching Knowledge Test (TKT) CLIL Module de Cambridge, ya que la formación recibida en el Curso de Experto en Enseñanza Bilingüe (título propio de **UDIMA**) capacita al candidato para superar con éxito la certificación.
- Formación para la realización de exámenes oficiales de español como lengua extranjera (DELE) del Instituto Cervantes.

Más información en:

[www.udima.es](http://www.udima.es)



Trabajo seleccionado para su publicación por el jurado del **Premio Estudios Financieros**, formado por: don Alfonso Aguiló Pastrana, doña Milagros Antón López, don Fernando Checa García, don Ángel de Miguel Casas, doña Laura Rayón Rumayor y don Javier Manuel Valle López.



Víctor Núñez Fernández<sup>1</sup> y Francisco Álvarez Cano<sup>2</sup>

## Las **redes** como catalizadoras del **germen emprendedor** en la educación

### Sumario

1. Alumnos nativos versus profesores inmigrantes
2. Redes y *startups* en la educación
3. Las redes y su aprovechamiento escolar
4. Casos de éxito
5. Conclusión: cómo fomentar la cultura emprendedora
6. Bibliografía

### Extracto:

Este trabajo parte de la hipótesis de que la consolidación de la era del conocimiento en tanto revolución industrial equiparable a las anteriores, marcada por el desarrollo tecnológico definido por la llamada «Web 2.0», el cambio profundo en los hábitos de un nuevo consumidor empoderado y protagonista, y una fuerte crisis económica y de modelo de los sistemas precedentes, encuentra fricciones con un sistema educativo conformado por «inmigrantes tecnológicos» que está formando a las nuevas generaciones de «nativos digitales». Las experiencias de aplicación de nuevos mecanismos de comunicación, como blogs, microblogs, wikis y redes sociales, a modelos culturales y educativos del pasado permiten prefigurar un escenario en el que la cultura de innovación, por presión de la demanda más que por la respuesta de la oferta, se convierta en vertebral del sistema educativo, sembrando el germen emprendedor en las nuevas generaciones. El trabajo se aproxima a los modelos de incubadoras y aceleradoras de *startups*, a algunos desarrollos de la regulación en España que marca el emprendimiento y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como vertebrales, y a algunos casos de éxito, como referencias para un modelo de formación de emprendedores.

Fecha de entrada: 03-05-2018

Fecha de aceptación: 10-07-2018

**Palabras clave:** educación digital, emprendimiento, cultura emprendedora, tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

<sup>1</sup> V. Núñez Fernández, profesor doctor de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) y director general de SchoolMarket.

<sup>2</sup> F. Álvarez Cano, Máster en Finanzas por Deusto, diploma de estudios avanzados (DEA) y periodista por la Universidad Complutense de Madrid (UCM), experto en Comunicación por la Escuela de Formación Bancaria de Cecabank, profesor de Reputación Corporativa del Instituto de Estudios Bursátiles (IEB) y emprendedor en serie.

# Social media as catalysts for entrepreneurship in education

## Abstract:

This paper is based on the hypothesis that the consolidation of the knowledge age as an industrial revolution comparable to the previous ones, marked by the technological development defined by the so-called «Web 2.0», the profound change in the habits of a new empowered and leading consumer, and a strong economic and model crisis of the previous systems, finds friction with an educational system made up of «technological immigrants» that is training the new generations of «digital natives». The experiences of applying new communication mechanisms such as blogs, microblogs, wikis and social networks to cultural and educational models of the past allow us to foreshadow a scenario in which the culture of innovation, under pressure from demand rather than from supply, becomes the backbone of the educational system, sowing the seeds of entrepreneurship in the new generations. The work focuses on the models of incubators and startup accelerators, some developments in regulation in Spain that mark entrepreneurship and information and communication technologies (ICT) as the backbone and some success stories as references for a model of entrepreneur training.

**Keywords:** digital education, entrepreneurship, entrepreneurship culture, information and communication technologies (ICT).

**Los estudiantes dominan el lenguaje digital de los ordenadores, videojuegos e internet, cuyos códigos se basan en colaborar, compartir y publicar**



## 1. ALUMNOS NATIVOS VERSUS PROFESORES INMIGRANTES

El término «nativos digitales» fue acuñado por primera vez por Prensky en su artículo «Digital natives, digital immigrants» en 2001. En este artículo Prensky argumenta que hay una insalvable división que separa a los jóvenes, que han crecido con la tecnología digital al alcance de su mano, y a las personas más mayores, que se han convertido en usuarios de tecnología digital más adelante. Esta diferencia se observa muy claramente en el contexto educativo, en el que vemos enfrentados a los nativos digitales (alumnos) y a los inmigrantes digitales (sus profesores). Los nativos digitales han convertido las herramientas web en parte de su espacio natural de comunicación, como subraya Checa en su tesis *Creación y transferencia de conocimiento mediante la utilización de tecnología Web 2.0: blogs y microblogs en el ámbito comunicativo*<sup>3</sup>, lo cual ha cambiado la forma de acceder al aprendizaje. Los estudiantes dominan el lenguaje digital de los ordenadores, videojuegos e internet, cuyos códigos se basan en colaborar, compartir y publicar<sup>4</sup>, mientras que los profesores, que se han familiarizado más tarde con estas tecnologías, no tienen un dominio tan avanzado de las mismas. Prensky (2001) argumentó que, como resultado de la interacción con la tecnología, los nativos digi-

<sup>3</sup> Véase diapositiva 4 en Checa (2010).

<sup>4</sup> Véase nota 3.

tales «piensan y procesan la información de un modo fundamentalmente diferente» a los inmigrantes digitales. Esta misma diferencia se ve entre alumnos y profesores.

Una aproximación muy similar a la de Prensky es la que Richard Gerver expuso al ser entrevistado por Eduardo Punset en el programa *Redes*<sup>5</sup>:

«En su análisis, Gerver habló de la actual problemática entre docentes y alumnos, fruto de un abismo generacional que ha sido consecuencia de un fuerte cambio sociocultural sucedido en un breve espacio de tiempo y de forma exponencial» (Artero, 2011).

Los nativos digitales, de acuerdo con Prensky, procesan la información más rápido, disfrutan de las multimedias y de los videojuegos, mientras que los inmigrantes digitales procesan la información de un modo más lento, les confunde trabajar en más de una tarea a la vez y no aprecian estos acercamientos menos serios al aprendizaje. En su artículo de 2001 Prensky va un poco más lejos y establece que los inmigrantes digitales tendrán siempre un «acento» al aprender este nuevo lenguaje, aunque más adelante reconocerá que las generaciones que no han nacido en la era digital pueden llegar a ser nativos digitales a través de la práctica y la experiencia con la tecnología. En esta división radica el problema fundamental de la educación actual. Los profesores deben cambiar su forma de enfocar la enseñanza con el objetivo de involucrarse e interactuar más con los estudiantes y los medios digitales.

Prensky argumenta en su artículo que los estudiantes de hoy no solo han cambiado gradualmente con respecto a los del pasado, al igual que otras generaciones anteriores cambiaban su forma de vestir o de hablar. En este caso se produce una discontinuidad muy grande, debido a la llegada y a la rápida difusión de las tecnologías digitales. Los estudiantes actuales representan las primeras generaciones que han crecido con esta tecnología, rodeados de todo tipo de objetos de la era digital, pasando miles de horas frente a un ordenador. Por esto, los estudiantes de hoy no son las personas para las que está enfocado el sistema

educativo. «Diferentes tipos de experiencias conducen a diferentes estructuras cerebrales», como dice el doctor Bruce D. Perry, del Baylor College of Medicine, a quien Prensky cita en su artículo para explicar que las formas y los patrones de pensamiento de los estudiantes de hoy han cambiado.

Como vemos, el problema radica en que los inmigrantes digitales hablan un lenguaje predigital y no valoran las nuevas capacidades y habilidades que desarrollan los estudiantes con respecto a la tecnología. Según el artículo de Prensky, no se entiende bien que los nativos digitales puedan aprender con éxito viendo la televisión o escuchando música, algo que los inmigrantes digitales no pueden hacer, ya que estas habilidades se desarrollan con los años de práctica que han tenido quienes han crecido paralelamente a la red y al desarrollo tecnológico digital. Prensky también habla sobre los trastornos de déficit de atención (TDA). Busca la razón por la que alumnos que han sido diagnosticados con TDA pueden prestar atención perfectamente a otro tipo de estímulos, como ver la televisión, o pueden pasarse horas con el ordenador, pero no son capaces de concentrarse en clase.

En unas jornadas organizadas por la Institución SEK en la Universidad Camilo José Cela, Prensky establecía que los estudiantes jóvenes están expuestos a millones de estímulos digitales y tecnológicos diariamente y que saben reaccionar a ellos, pero, cuando llegan al colegio, los reducen, aminoran su velocidad de actividad diaria tecnológica, forzándolos a razonar y pensar de una forma totalmente distinta a como ellos están acostumbrados y a la que en realidad les corresponde si tenemos en cuenta el momento en el que vivimos. En muchos casos esta transición a un modo de pensar arcaico no se consigue con éxito, lo que lleva al aburrimiento del alumno. Muchos no son capaces de hacer ese cambio, y eso conduce al tedio y a la falta de atención y de interés, lo que provoca el fracaso escolar. Por todo esto, Prensky establece que la introducción de la tecnología en el aula, para que los alumnos puedan «digerir la información» del mismo modo en que lo hacen durante su vida diaria, y la formación de los inmigrantes digitales para poder enfrentarse a este nuevo reto son dos elementos fundamentales para adaptar la educación a los nativos digitales.

Los educadores deben aprender a comunicarse en esta lengua digital, sin necesidad de cambiar lo que hasta

<sup>5</sup> Programa *Redes*, núm. 77 («Crear hoy escuelas para mañana»).

ahora era importante o bueno, sino planteándose ir más rápido, abordando varias tareas en paralelo, tratando temas y contenidos nuevos que han de incluir todo lo que engloba la era digital. En su artículo, Prensky habla de la importancia de la formación en la robótica, el *software*, el *hardware*, etc., pero también habla de la importancia de la educación ética, política, de los idiomas, de la sociología, etc. Es necesario pensar en la forma de combinar estos contenidos para educar a los nativos digitales, «aprender nuevas maneras de hacer las cosas viejas» (Prensky, 2001, pp. 1-6). El éxito de un nuevo lenguaje educativo radica en la forma en que este se presente a los alumnos. Ejemplos de estos intentos de acercamiento los encontramos en los juegos de contenido escolar, en la clase de matemáticas en la que no solo te dejan usar la calculadora, sino en la que te explican cómo sacarle el máximo partido, o en las simulaciones históricas. Para llegar a los nativos digitales la forma de enseñar en la escuela de los inmigrantes digitales ha de cambiar y abrir sus puertas a la interactividad, combinada con la tecnología digital. Para Piscitelli (2001) (@piscitelli), profesor y filósofo argentino, y referencia mundial en aplicación de las TIC en educación, «hay que ir a buscar a los chicos donde ellos están: en Facebook, obviamente». Por supuesto quien dice Facebook dice Instagram, Snap-Chat o cualquier otra red social donde los nativos se encuentren.

Con el tiempo, la perspectiva de Prensky en 2001 se ha ido renovando, y esa división tan rígida entre nativos e inmigrantes no lo es tanto. Como hemos mencionado antes, en estudios posteriores, es el propio Prensky quien establece que, a través de la experiencia, los inmigrantes digitales pueden llegar a ser nativos digitales. En 2007, de acuerdo con un estudio de Bayne y Ross, los usuarios más frecuentes de internet no eran los jóvenes estudiantes, sino los pertenecientes a un rango de edad entre 35 y 44 años. Esto dice mucho del interés que la población adulta tiene por las tecnologías digitales. Por otro lado, en muchas familias, los ordenadores e internet se consideran valiosas herramientas de aprendizaje y los propios padres son quienes se ocupan de enseñar y fomentar su uso más allá del simple entretenimiento.

Por todo esto, vemos que es posible fomentar ese acercamiento de los inmigrantes digitales a las tec-

nologías y que muchos de ellos pueden llegar a ser nativos digitales o incluso se consideran a sí mismos como tal. La tesis doctoral de Checa concluía ya en 2010 que es posible plantear un modelo de enseñanza-aprendizaje utilizando únicamente las herramientas Web 2.0, a pesar de que Bennet y Maton, en 2010, hablan de que las encuestas sobre estudiantes daban como resultado que estos dedicaban su tiempo en internet, en su mayoría, a las redes sociales y no tanto a la creación de contenidos en blogs o wikis. Ambos enfoques, pioneros entonces, se han llevado a la práctica con éxito, como desarrollaremos posteriormente en una serie de casos prácticos. Como vemos, dentro de la multitud de actividades posibles, se pueden abarcar todos los ámbitos, y, dependiendo del enfoque de uso, conseguiremos unos objetivos u otros, ya que no es lo mismo el uso didáctico de las herramientas digitales que el uso para el propio ocio; hay tiempo para todo.

En las jornadas de la Institución SEK que mencionábamos anteriormente, según un artículo de la consultora educativa Ainhoa Marcos, publicado en el blog de SMART, Tecnología y Educación, fueron invitados 70 nativos digitales y 70 inmigrantes digitales (según la primera división estricta de Prensky, que considera a los nacidos antes de 1995 como inmigrantes digitales). El primer punto novedoso de todo esto es que es una de esas pocas veces que alumnos y profesores pueden hablar en igualdad de condiciones; algo que llama la atención, pero que es perfectamente lógico, porque ambos grupos son los que han de configurar la educación, trabajando colaborativamente.

No cabe duda de que los que ahora son considerados nativos digitales serán los próximos productores y consumidores (*prosumers*) y que existe la necesidad de comunicar ambos grupos, fusionarlos, en cierto modo, para intentar suturar la brecha digital acuñada por Prensky (2001), que advierte de la necesidad de realizar grandes cambios en los sistemas de formación actuales, porque, de lo contrario, afirma que «o los inmigrantes digitales aprenden a enseñar de manera distinta, o los nativos digitales deberán retroceder en sus capacidades cognitivas e intelectuales».

Esa necesidad de enseñar de otro modo se hace más necesaria hoy en día, pues, como se afirma en

el informe «Educación digital y cultura de la innovación» (Núñez, Menor y Baeza, 2014), «una verdadera sociedad del conocimiento requiere personas "que conozcan", es decir, que muestren sensibilidad hacia el conocimiento y que demuestren poseer unos conocimientos mínimos y unas habilidades para el desempeño de sus tareas profesionales. En esta línea, es obvia la importancia de enseñar a los jóvenes a desear conocer, lo que les daría un nuevo y gratificante sentido a la adquisición de conocimientos, deseo del que en general carecen según la percepción de expertos responsables en recursos humanos de grandes compañías».

Para fomentar una cultura emprendedora entre los jóvenes de hoy, necesitamos reflejar sus modos de ver la tecnología y de usarla, y con ello fomentar los estímulos que sienten al recibir una educación dinámica e interactiva que refleje sus intereses e integre su velocidad de actividad digital en la educación. Esto les ayudará a aumentar su propia seguridad, ya que no se les obligará a cambiar su dinámica diaria,

**Para fomentar una cultura emprendedora entre los jóvenes de hoy, necesitamos reflejar sus modos de ver la tecnología y de usarla, y con ello fomentar los estímulos que sienten al recibir una educación dinámica e interactiva que refleje sus intereses e integre su velocidad de actividad digital en la educación**

sino a aprovecharla al máximo, lo que reduciría la falta de atención y los problemas de motivación, fomentando que se despierte la curiosidad por lo nuevo, mientras desarrollan intereses concretos que podrían definir su futuro.

## 2. REDES Y STARTUPS EN LA EDUCACIÓN

### 2.1. La sociedad de la información y el fenómeno *startup*

La sociedad de la información puede definirse como «el campo de desarrollo social caracterizado por la capacidad de sus miembros (empresas, Administraciones públicas y ciudadanos) para obtener, compartir y procesar información por medios telemáticos instantáneamente, desde cualquier lugar y en la forma en que se prefiera» (Calvo, 2005, p. 6).

Segovia<sup>6</sup> (2011), en su artículo «Las redes sociales: un reto para la escuela del siglo XXI», apunta lo siguiente:

«Las características de esta sociedad de la información han exigido un replanteamiento del concepto de "educación" como un proceso por el cual la persona adquiere una serie de competencias clave que le van a permitir

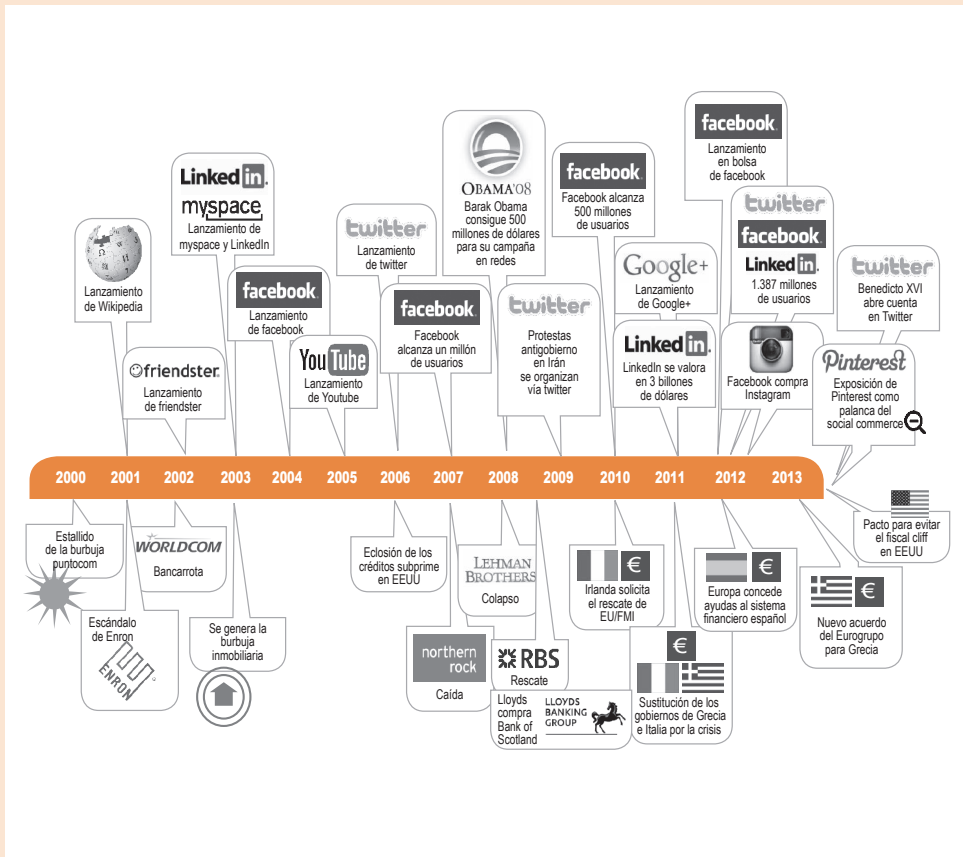
adaptarse de modo flexible a un mundo que está cambiando con rapidez y muestra múltiples interconexiones. Dos de estas competencias clave destacadas por el Parlamento y el Consejo Europeo son, en primer lugar, la competencia digital, basada en el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, así como para comunicarse y participar en redes de colaboración a través de internet; y, en segundo lugar, la capacidad de aprender a aprender, es decir, la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos. En este sentido, poder contar con el potencial interactivo de las redes sociales en esta construcción del conocimiento es el primer paso para que los alumnos entren en contacto con las tecnologías de la información como herramientas didácticas».

<sup>6</sup> Consultora educativa y autora de los libros *Aplicación de las TIC a la docencia* y *Aplicación didáctica de las actividades de cinefórum*, de Ideaspropias Editorial.

**Lo que hace de la eclosión de la sociedad de la información una verdadera revolución industrial [...] es la coincidencia de una revolución tecnológica (la Web 2.0), un cambio profundo en el comportamiento de los clientes [...] y una crisis económica y de modelo**

Lo que hace de la eclosión de la sociedad de la información una verdadera revolución industrial, equiparable a las dos anteriores, es la coincidencia de una revolución tecnológica (la Web 2.0), un cambio profundo en el comportamiento de los clientes (que han pasado de consumidores –meros receptores de información, productos y servicios– a prosumidores –productores de información y cocreadores de la experiencia de su propio consumo–), y una crisis económica y de modelo como la vivida desde 2007. Factores que se han dado en la última crisis, como muestra Álvarez (2017) en esta infografía (véase figura 1), y que prefiguran la respuesta desde la educación y la conformación de startups.

Figura 1. ¿Crisis económica o revolución industrial?



Fuente: <<https://es.slideshare.net/pacoalvarez/reputacin-social-ieb>>.

Precisamente, estos tres factores coadyuvan en la explosión de un nuevo tipo de empresas emergentes, las *startups*, llamadas así porque siguen los patrones del «ciclo de sobreexpectación» de Gartner en cuanto a su rápido crecimiento y escalabilidad de su modelo de negocio (véase figura 2).

Las *startups* difieren de otras empresas de nuevo cuño en su fuerte componente tecnológico (primera tendencia que comentábamos de la revolución del conocimiento), en su necesidad de financiarse (relacionado con la segunda tendencia, la crisis económica, que ha abocado a muchos jóvenes a emprender y ha posibilitado la ruptura del cuasi monopolio en financiación de la banca) y en poner el foco en el empoderamiento del

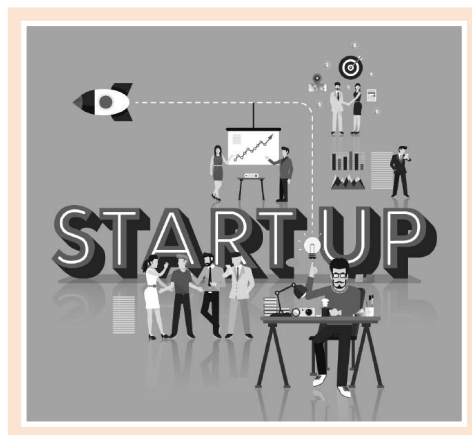
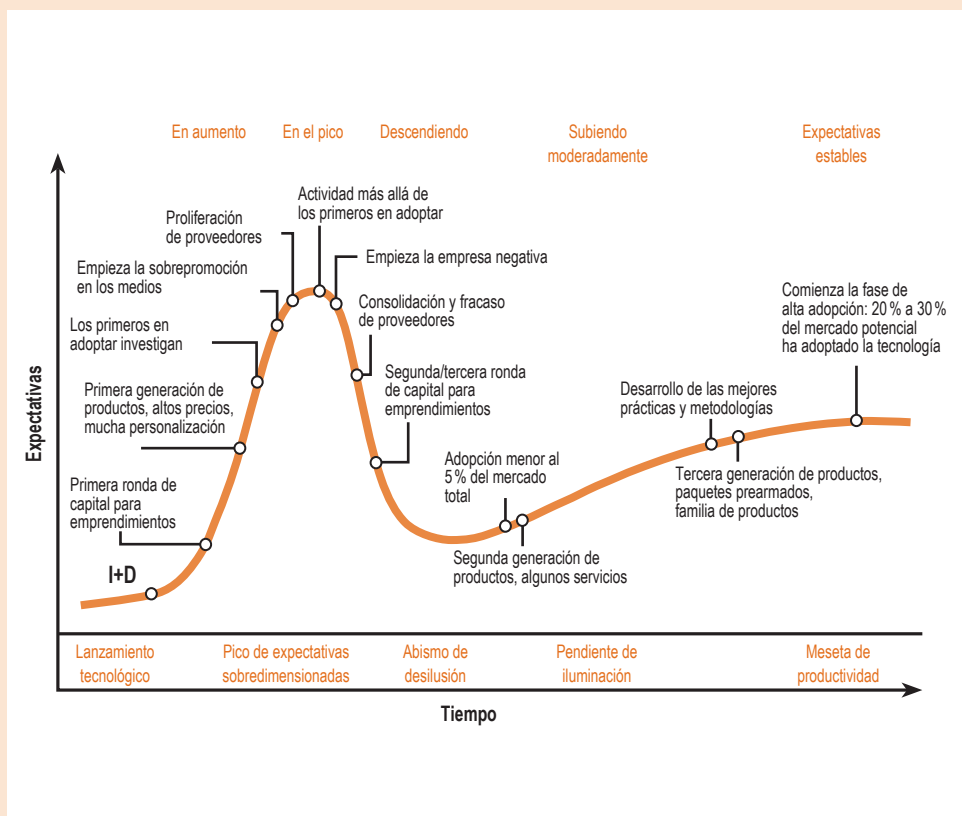


Figura 2. Ciclo de sobreexpectación de Gartner



Fuente: <[https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_de\\_sobreexpectaci%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_sobreexpectaci%C3%B3n)>.

cliente (relacionado con la tercera tendencia de cambio profundo de comportamiento en el consumidor). La evolución de las *startups* en España no ha cesado de crecer desde la crisis y, según algunos expertos, precisamente por la crisis (Delle, 2015). En el último Mobile World Congress<sup>7</sup> celebrado en Barcelona pudimos conocer algunas cifras:

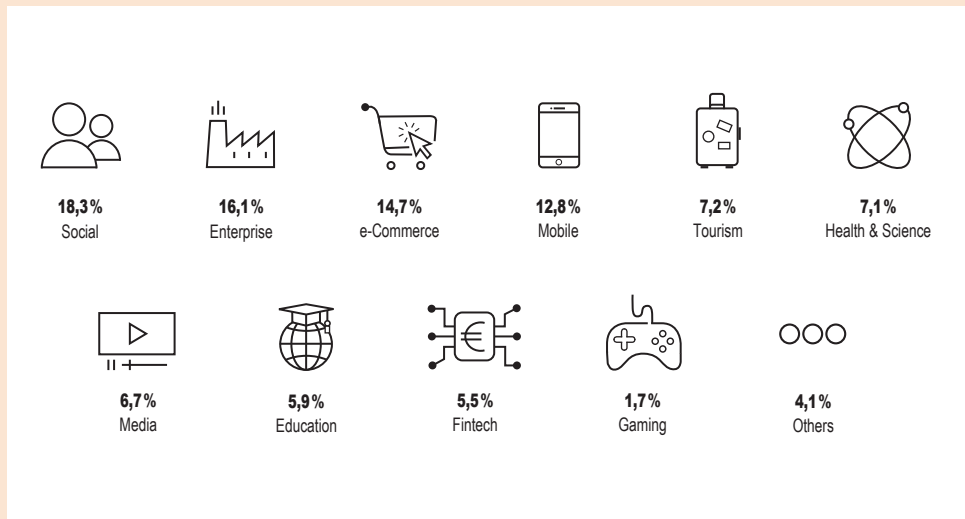
- En España compiten 3.258 *startups*, un 20 % más que hace un año, con dos *hubs* o nichos principales (en Madrid y en Barcelona), de los 78 europeos, ocupando Barcelona y Madrid la quinta y sexta plazas continentales, respectivamente. El nuevo modelo de centros formativos superiores de alto rendimiento empieza a dar sus frutos.
- La educación concita el 5,9% del total de *startups* existentes, por delante de las *fintechs* (nuevos competidores en el sector financiero) (véase figura 3).
- Nuestro país se ha convertido en el tercer destino que más talento emprendedor de competencias tecnológicas atrae, tras el Reino Unido y Alemania, y también en el cuarto que más exporta (tras

el Reino Unido, Francia y Alemania), circunstancia que algunos expertos, como el presidente ejecutivo del Centro de Estudios Financieros, Roque de las Heras, explicaba así en una entrevista con el periódico *El Economista* (García, 2014):

**«¿Cree en la fuga de cerebros o en la movilidad de cerebros?»**

Son las dos caras de la misma moneda. Yo sí que creo que se trata de una fuga de talento alarmante para nuestro país. Por otro lado, desde el punto de vista de estos jóvenes, abrir el espectro de posibilidades y lanzarse a la aventura internacional es un reto que les va a enriquecer como personas y como profesionales. Lo que hay que procurar es trabajar para que la situación mejore a nivel interno, para que dentro de pocos años todo ese caudal de talento, enriquecido por la experiencia foránea, vuelva a España a seguir desarrollándose y a impulsar nuestro I+D+i».

Figura 3. Fuerte crecimiento de las *startups* enfocado en plataformas sociales y empresas



Fuente: <[http://www.awex.es/sites/default/files/Mobile\\_World\\_Capital\\_Barcelona\\_-\\_Digital\\_Startup\\_Ecosystem\\_Overview\\_2018.pdf](http://www.awex.es/sites/default/files/Mobile_World_Capital_Barcelona_-_Digital_Startup_Ecosystem_Overview_2018.pdf)>.

<sup>7</sup> Mobile World Capital Barcelona 2018: «Digital Startup Ecosystem Overview 2017».



- España es el séptimo país con mayor número de desarrolladores tecnológicos (el 6,77 % de la Unión Europea) y ocupa el tercer nivel por competitividad en costes en este sentido (cobran 40.000 € al año de media, solo por encima de los 38.000 € de Italia y de los 32.500 € de Grecia). Si somos los desarrolladores más eficientes, tendremos que formar a los desarrolladores del futuro (véase figura 4).
- El 80 % de los españoles entre 20 y 30 años que encontrarán empleo en un futuro cercano lo harán en posiciones de sectores nuevos o emergentes, lo que ya está impactando en la oferta de planes de estudio (véase figura 5).
- España es el segundo país europeo que cuenta con mayor número de *co-workings* (centros de trabajo con espacios compartidos entre varias empresas, habitualmente *startups*). Nuestro país tiene un total de 129 *co-workings*, tras el Reino Unido, con 287, y por delante de Italia (90), Francia (73) y Alemania (52).

Figura 4 . Salario de los ingenieros informáticos (€/año)

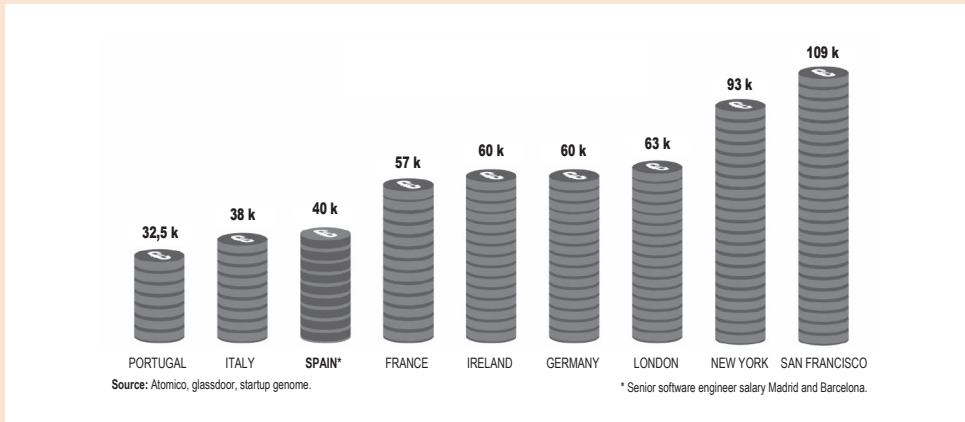
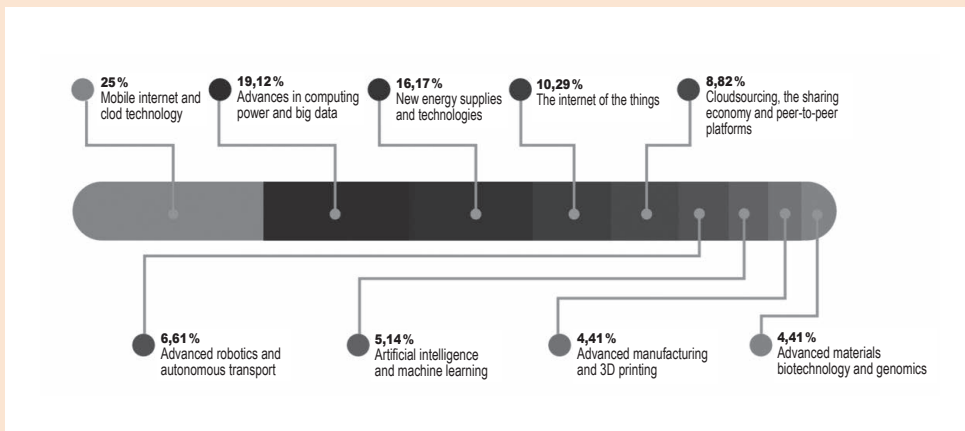


Figura 5. Motores tecnológicos del cambio



Fuente: <[http://www.aw.es/sites/default/files/Mobile\\_World\\_Capital\\_Barcelona\\_-\\_Digital\\_Startup\\_Ecosystem\\_Overview\\_2018.pdf](http://www.aw.es/sites/default/files/Mobile_World_Capital_Barcelona_-_Digital_Startup_Ecosystem_Overview_2018.pdf)>.

- Las inversiones de capital en España fueron de las que más crecieron en Europa en 2017, alcanzando 779,3 millones de euros, un 45% más que el año anterior. La media de inversión por ronda de financiación (3,64 millones) duplicó a la de 2016, posicionando a los *hubs* de Barcelona en quinta posición y a los de Madrid en novena posición por volumen de inversiones canalizadas y con 16 rondas (el doble que en 2016), superando los 10 millones de euros levantados (véase figura 6).

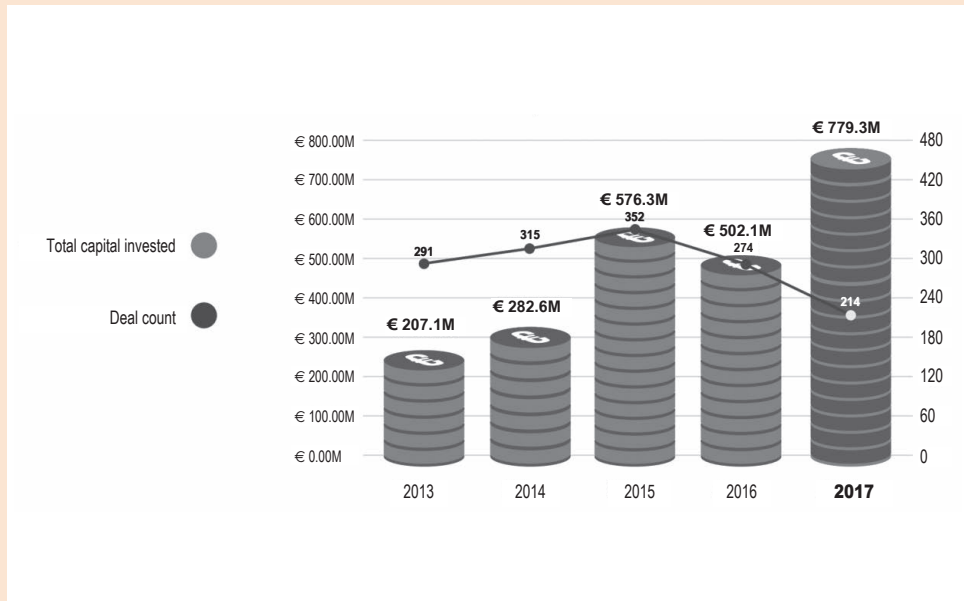
## 2.2. El problema de la infoxicación

Con la sociedad del conocimiento, aparece un problema básico, el exceso de información o infoxicación, lo que puede aumentar más las diferencias entre quienes saben discriminar y quienes no dominan la selección de información en un banco de datos tan grande como es internet, lo que abre oportunidades derivadas del llamado *big data* (como el aprendizaje adaptativo, la

educación basada en competencias [EBC], el aula invertida, la gamificación y el aprendizaje móvil) (Inmediaciones, 2017):

- El aprendizaje adaptativo que utiliza, por ejemplo, la plataforma Knewton<sup>8</sup>, se aprovecha del *big data* para definir las necesidades particulares de cada alumno y diseñar su plan de estudios de forma personalizada, poniendo énfasis en aquellos aspectos en los que presenta debilidades a través de los canales (visuales, auditivos, kinestésicos) con los que aprenda mejor.
- La EBC relega el ritmo, la responsabilidad y la motivación en el alumno y se basa en la productividad y en el acceso al mercado laboral, cuyas demandas se incorporan de forma dinámica al programa formativo.
- El aula invertida es la base del *blended-learning* o formación web de los contenidos teóricos y de la aplicación práctica de los mismos en clases presenciales.

Figura 6. Inversiones de capital en España



Fuente: <[http://www.awex.es/sites/default/files/Mobile\\_World\\_Capital\\_Barcelona\\_-\\_Digital\\_Startup\\_Ecosystem\\_Overview\\_2018.pdf](http://www.awex.es/sites/default/files/Mobile_World_Capital_Barcelona_-_Digital_Startup_Ecosystem_Overview_2018.pdf)>.

<sup>8</sup> <<https://www.knewton.com/>>.

- La gamificación aplica la mecánica de los juegos al aprendizaje, multiplicando la motivación.
- El aprendizaje móvil o a través de aplicaciones instaladas por el alumno en su propio *smartphone* (ofrece cursos y material interactivo a través de los móviles en tiempo real).

Aparece también la inteligencia ambiental como una consecuencia directa de la exposición a las diferentes tecnologías de la información con las que interactuamos. Pero el cambio se está produciendo tan rápidamente en todos los sectores que hace falta un análisis y una reflexión crítica que nos dejen valorar detalladamente las posibilidades y las limitaciones de esta sociedad.

Las escuelas se están preparando para estos nuevos retos educativos y los docentes deben estar dispuestos a afrontarlos, adecuándose a las nuevas demandas de la sociedad, formándose para que se desenvuelvan correctamente en el nuevo ambiente, integrando los nuevos tipos de educación combinada con las TIC y reevaluando los currículos tradicionales para que se adapten a la nueva sociedad de la información.

El impacto de esta nueva sociedad de la información en el mundo educativo se debe, en general, a que está impulsada por un rápido avance científico dentro del marco «socioeconómico global» y a que se sustenta en el uso y desarrollo de las TIC, lo que, según Marqués (2013), conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana. Como es lógico, estos cambios se manifiestan también en el mundo docente y hacen necesaria una revisión de todo el sistema y de las instituciones educativas. Las formas de educar y aprender no pueden ser iguales y la organización global de la escuela y sus infraestructuras necesitan un cambio que les lleve a esta adaptación.

Aviram (2002) establece tres escenarios de las escuelas y centros docentes, en general, para adaptarse a las TIC y al nuevo contexto sociocultural:

- **Escenario tecnócrata.** En él, las escuelas se adaptan a las tecnologías a través de pequeños ajustes en los currículos dentro de lo que se conoce como «alfabetización digital» y en los que se incluiría «aprender sobre las TIC» y «aprender de las TIC».
- **Escenario reformista.** Incluiría los otros dos niveles, y al que se le añadiría «aprender con las TIC»,

## Los alumnos recuerdan más lo que hacen con interés y lo que emprenden por sí mismos, por lo que la educación a través de las TIC puede promover el espíritu emprendedor de los jóvenes, dejando a un lado la clase magistral

es decir, la introducción en la labor docente de nuevas metodologías constructivistas que supongan el uso de las TIC como instrumento cognitivo.

- **Escenario holístico.** En el que los centros hacen una apuesta en su totalidad, llevando a cabo una profunda reestructuración de todos sus elementos.

Este último es el cambio ideal para provocar una adaptación total de la escuela a las nuevas tecnologías digitales que definen la sociedad actual. Las TIC incorporan a las instituciones educativas una gran cantidad de información. La labor del sistema educativo será enseñar a seleccionar, interpretar y evaluar toda esta información que proviene de los nuevos medios. Es necesario formar en la selección y discriminación de la información, es decir, que los usuarios del medio sean capaces de discernir la información útil y verificable de la que no lo es, ya que la tecnología en sí misma no transforma la educación. Esta transformación depende de los usos y de las aplicaciones sobre los recursos didácticos. Las TIC se deben relacionar con los elementos curriculares y se hace de primera necesidad saber aplicarlas adecuadamente.

Una de las grandes ventajas de las TIC es la posibilidad de interactuar con los alumnos, con los materiales, con los recursos, etc. Se crea un nuevo entorno caracterizado por estar basado en una estructura no lineal, que permitirá presentar la información a los alumnos de una forma diferente. Pero, para que esto funcione, se necesita una actitud activa por parte del profesorado y del alumnado, ya que lo importante no es cuánta información nos llega, sino cómo interactuamos con ella y cómo la procesamos, dejando a un lado la actitud pasiva a la que estamos acostumbrados.



Los alumnos recuerdan más lo que hacen con interés y lo que emprenden por sí mismos, por lo que la educación a través de las TIC puede promover el espíritu emprendedor de los jóvenes, dejando a un lado la clase magistral. Se aprende haciendo (*learning by doing*), experimentando y disfrutando con el conocimiento adquirido. Como dice De las Heras (García, 2014), «me aseguraría de que esa cultura de emprendimiento que tanto echamos de menos en los jóvenes españoles estuviera ya presente en su educación desde edades tempranas. El germen emprendedor debe implantarse pronto. Solo así lograremos que los jóvenes dejen de ser emprendedores por obligación, como está sucediendo en gran medida ahora, y empiecen a serlo por vocación y sentimiento».

La flexibilidad espacio-temporal que ofrecen las TIC permite al estudiante elegir cuándo, dónde y cómo estudiar, ampliando el espacio educativo fuera de las aulas y fuera de una jornada tan estricta.

Las TIC permiten una ampliación del contexto educativo. El uso de las nuevas herramientas comunicativas amplía las formas de comunicación entre el profesor y el alumno, lo que implica nuevas posibilidades para la interacción didáctica, que podrá flexibilizarse de acuerdo a las necesidades del entorno. Todo esto conlleva un gran esfuerzo por parte del profesor, enfocado a crear nuevas estrategias educativas o a adecuar las existentes a esta forma de comunicación. Muchas veces se consideran las nuevas tecnologías como artificiales, cuando en realidad han sido creadas por y para las personas. La existencia de una tecnología que aglutina a las demás como lo es internet hace que no exista un medio mejor

que otro, sino que la selección depende de las necesidades del momento y de ciertos criterios, como objetivos, contenidos, características de los receptores, contexto, diferencias cognitivas, etc.

Uno de los mitos del uso de las TIC es que los profesores serán sustituidos por las tecnologías, cuando en realidad los profesores son los únicos capacitados para formar en las habilidades humanas y de aprendizaje básicas para el alumnado, por lo que hay que cambiar el rol del profesor, que pasa de ser un banco de información a enseñar cómo aprender. Los profesores, para implementar estas posibilidades que ofrecen las TIC, necesitarán de una formación permanente, ya que verán modificados y ampliados algunos de los roles que tradicionalmente han desempeñado. Pasarán a ser tutores virtuales y consultores de información. El esfuerzo viene a la hora de formarse y adaptarse a estos nuevos roles. Hay que tener en cuenta que las TIC no resuelven los problemas educativos, sino que son una herramienta de gran utilidad, y esta dependerá del uso concebido para ellas didácticamente. La presentación multimedia supone el paso de la elaboración de trabajos verbales y/o escritos a otros audiovisuales y multimedia, lo que repercute sobre el alumno y su actitud ante el trabajo.

Las TIC ofrecen a los docentes la posibilidad de replantearse las actividades tradicionales de enseñanza, para ampliarlas y complementarlas con nuevas actividades y recursos de aprendizaje. Desde los recursos digitales, como el *software* educativo, las comunidades virtuales o la posibilidad de crear tus propios métodos de trabajo. Por otro lado, propician la colaboración fuera del aula o de un colegio, ya que telemáticamente se puede trabajar con otras escuelas nacionales e internacionales, conectando a los alumnos y a los profesores y potenciando la educación intercultural a través de un conocimiento rápido y directo de lo que sucede en otras partes del mundo. El uso del *software* educativo permite el desarrollo de funciones muy positivas en la educación, desde funciones informativas a otras que fomentan la creatividad, la innovación o la expresión a través de nuevos medios. Para los nativos digitales esto motiva a la hora de enfrentarse a las tareas académicas, desarrolla un proceso continuo de trabajo intelectual, estimulando la iniciativa por parte del alumno (lo que aviva el espíritu emprendedor), fomenta el trabajo en grupo y colaborativo, y la adaptación a tareas dinámicas e interactivas.

Como dice Martínez (2004), «para aprender es fundamental tener objetivos que cumplir y metas que alcanzar y, por lo tanto, es imprescindible la motivación y el interés». Esto es prácticamente lo mismo que se necesita para el desarrollo de un espíritu emprendedor y activo en los estudiantes. Hoy en día, el aprendizaje depende directamente de los profesores, y el uso de las redes sociales permite que todos colaboren en la educación, desde los padres a los propios alumnos. Los ordenadores nos facilitan el acceso a la información, y debemos enseñar a utilizarlo de forma que motive a los alumnos y se adapte al día a día de los nativos digitales. Por ejemplo, muchos jóvenes se inician en las nuevas tecnologías mediante los videojuegos, y esto puede ayudarnos a superar el reto de mantener a los alumnos interesados en lo que aprenden y en cómo lo aprenden.

Hay múltiples herramientas que pueden ayudar a crear actividades en el aula y que fomentan una educación más interactiva e interesante para los estudiantes. Algunas de ellas son las típicas presentaciones dinámicas, la creación de una web, de un blog o de un microblog con el contenido docente, que no solo tiene utilidad en la digitalización de los contenidos, sino que nos puede servir para alojar vídeos, audios o cualquier otro material atractivo para el alumnado. Otra opción es también la creación y el uso de libros virtuales. Tam-



bién contamos con muchos tipos de actividades educativas 2.0, como talleres de juegos *online* y programas de aprendizaje virtual.

La educación debe adecuarse a los nuevos tiempos, haciendo el esfuerzo de integrar las TIC en el aula y, en algunos casos, compensando las necesidades que aún existen en el entorno. El acceso ilimitado a la información y el uso de nuevas tecnologías, como los ordenadores, son elementos muy motivadores para el alumnado, por lo que favorecen un aprendizaje significativo y permiten la atención a la diversidad, favoreciendo el progreso individual de los alumnos. A pesar de las dificultades que pueda haber para integrar las TIC en la escuela, son imprescindibles para el desarrollo adecuado de la educación en los alumnos actuales, los llamados nativos digitales.

### 2.3. El emprendimiento como elemento transversal: LOMCE y FP

La Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE), incorpora y dota de peso específico al emprendimiento:

- **El emprendimiento como objetivo:**

- En primaria (art. 17): «b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor».
- En secundaria (art. 23): «g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades».

- En bachillerato (art. 33): «k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico».
- En formación profesional (FP) (art. 40): «h) Afianzar el espíritu emprendedor para el desempeño de actividades e iniciativas empresariales».

- **El emprendimiento como elemento transversal** (al igual que las nuevas tecnologías). En su artículo 18, para primaria, y en los artículos 24 y 25, para secundaria, la LONCE establece el emprendimiento, junto a la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las TIC y la educación cívica y constitucional, como elementos que deberían trabajarse en todas las áreas.

- **El emprendimiento como competencia.** Se desarrolla en la Orden ECD/65/2015:

«6. *Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor*

La competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor implica la capacidad de transformar las ideas en actos. Ello significa adquirir conciencia de la situación a intervenir o resolver, y saber elegir, planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades y actitudes necesarios con criterio propio, con el fin de alcanzar el objetivo previsto.

Esta competencia está presente en los ámbitos personal, social, escolar y laboral en los que se desenvuelven las personas, permitiéndoles el desarrollo de sus actividades y el aprovechamiento de nuevas oportunidades. Constituye igualmente el cimiento de otras capacidades y conocimientos más específicos, e incluye la conciencia de los valores éticos relacionados.

La adquisición de esta competencia es determinante en la formación de futuros ciudadanos emprendedores, contribuyendo así a la cultura del emprendimiento. En este sentido, su formación debe incluir conocimientos y destrezas relacionados con las oportunidades de carrera y el mundo del trabajo, la educación económica y financiera o el conocimiento de la organización y los procesos empresariales, así como el desarrollo de actitudes que conlleven un cambio de mentalidad que favorezca la iniciativa emprendedora, la capacidad de pensar de forma creativa, de gestionar el riesgo y de manejar la incertidumbre. Estas habilidades resultan muy importantes para favorecer el nacimiento de emprendedores sociales, como los denominados intraemprendedores (emprendedores que trabajan dentro de empresas u organizaciones que no son suyas), así como de futuros empresarios.

Entre los conocimientos que requiere la competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor se incluye la capacidad de reconocer las oportunidades existentes para las actividades personales, profesionales y comerciales. También incluye aspectos de mayor amplitud que proporcionan el contexto en el

que las personas viven y trabajan, tales como la comprensión de las líneas generales que rigen el funcionamiento de las sociedades y las organizaciones sindicales y empresariales, así como las económicas y financieras; la organización y los procesos empresariales; el diseño y la implementación de un plan (la gestión de recursos humanos y/o financieros); así como la postura ética de las organizaciones y el conocimiento de cómo estas pueden ser un impulso positivo, por ejemplo, mediante el comercio justo y las empresas sociales.

Asimismo, esta competencia requiere de las siguientes destrezas o habilidades esenciales: capacidad de análisis; capacidades de planificación, organización, gestión y toma de decisiones; capacidad de adaptación al cambio y resolución de problemas; comunicación, presentación, representación y negociación efectivas; habilidad para trabajar, tanto individualmente como dentro de un equipo; participación, capacidad de liderazgo y delegación; pensamiento crítico y sentido de la responsabilidad; autoconfianza, evaluación y autoevaluación, ya que es esencial determinar los puntos fuertes y débiles de uno mismo y de un proyecto, así como evaluar y asumir riesgos cuando esté justificado.

Finalmente, requiere el desarrollo de actitudes y valores, como la predisposición a actuar de una forma creadora e imaginativa; el autoconocimiento y la autoestima; la autonomía o independencia, el interés y esfuerzo y el espíritu emprendedor. Se caracteriza por la iniciativa, la proactividad y la innovación, tanto en la vida privada y social como en la profesional. También está relacionada con la motivación y la determinación a la hora de cumplir los objetivos, ya sean personales o establecidos en común con otros, incluido el ámbito laboral.

Así pues, para el adecuado desarrollo de la competencia sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor resulta necesario abordar:

- La capacidad creadora y de innovación: creatividad e imaginación; autoconocimiento y autoestima; autonomía e independencia; interés y esfuerzo; espíritu emprendedor; iniciativa e innovación.

- La capacidad proactiva para gestionar proyectos: capacidad de análisis; planificación, organización, gestión y toma de decisiones; resolución de problemas; habilidad para trabajar tanto individualmente como de manera colaborativa dentro de un equipo; sentido de la responsabilidad; evaluación y autoevaluación.
  - La capacidad de asunción y gestión de riesgos y manejo de la incertidumbre: comprensión y asunción de riesgos; capacidad para gestionar el riesgo y manejar la incertidumbre.
  - Las cualidades de liderazgo y trabajo individual y en equipo: capacidad de liderazgo y delegación; capacidad para trabajar individualmente y en equipo; capacidad de representación y negociación.
  - Sentido crítico y de la responsabilidad: sentido y pensamiento crítico; sentido de la responsabilidad».
- **El emprendimiento como asignatura.** Asignatura optativa en educación secundaria obligatoria (ESO), dentro del bloque de asignaturas específicas, denominada «Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial».

El Gobierno de Aragón, entre sus perfiles desarrollados para educación primaria<sup>9</sup>, propone una serie de perfiles competenciales vinculados a trabajos concretos en clase:

- **CN.1.5.2.** Realiza un proyecto, trabajando de forma individual o en equipo, y presenta un informe, utilizando soporte papel y/o digital, recogiendo información de diferentes fuentes (directas, libros, internet, etc.), con diferentes medios, y comunicando de forma oral la experiencia realizada, apoyándose en imágenes, textos escritos en Word y/o PowerPoint.
- **MAT.1.4.2.** Se plantean nuevos problemas, a partir de uno resuelto, variando los datos, proponiendo nuevas preguntas, conectándolo con la realidad, buscando otros contextos, etc.
- **MAT.1.5.1.** Elabora informes en diferentes soportes (presentaciones, gráficos, textos, etc.) sobre el proceso de investigación realizado a partir de cuestio-



nes concretas de carácter matemático sobre el entorno inmediato, exponiendo las fases del mismo y valorando, con la ayuda de pautas definidas, los resultados y las conclusiones obtenidas.

- **LCL.1.11.4.** Prepara reportajes sobre temas de interés cercanos.
- **LCL.3.1.3.** Escribe diferentes tipos de textos adecuando el lenguaje a las características más básicas del tipo de texto (notas, felicitaciones, invitaciones, etc.), siguiendo modelos o copiando al dictado.
- **CN.5.2.1.** Construye alguna estructura sencilla que cumpla una función o condición para resolver un problema a partir de piezas moduladas (escalera, puente, tobogán, etc.).

En el aula, el desarrollo de este impulso legislativo se ha derivado hacia el aprendizaje basado en proyectos (ABP), a partir del aprendizaje experimental, como en el programa Miniempresa Educativa<sup>10</sup> de la Junta de Andalucía, basado en talleres, ferias y cursos de formación del profesorado, o en la propuesta didáctica del Programa Agrega sobre educación emprendedora para 5.º de primaria<sup>11</sup>, también de la Junta de Andalucía. Por su parte, el Ministerio de Educación y Formación Profesional<sup>12</sup> proporciona recursos, formación específica y materiales vinculados al desarrollo del emprendimiento en la FP. Destaca en este sentido el proyecto IncuVET<sup>13</sup>, financiado por la Unión Europea, que promueve la función de los centros de FP como nodos de emprendimiento a nivel local y regional para crear valor.

<sup>10</sup> <<http://www.juntadeandalucia.es/AndaluciaEmprende/miniempresaeducativa/>>.

<sup>11</sup> <[http://agrega.juntadeandalucia.es/visualizador-1/visualizar/visualizar.do?identificador=es-an\\_2013111913\\_9130331&secuencia=false&idioma=es](http://agrega.juntadeandalucia.es/visualizador-1/visualizar/visualizar.do?identificador=es-an_2013111913_9130331&secuencia=false&idioma=es)>.

<sup>12</sup> <<http://www.todofp.es/profesores/formacion-innovacion/emprendimiento-en-fp.html>>.

<sup>13</sup> <<http://www.incuvet.eu/es/>>.

<sup>9</sup> Perfiles competenciales (anexo II) del Gobierno de Aragón.

### 3. LAS REDES Y SU APROVECHAMIENTO ESCOLAR

El papel de los educadores se basa en enseñar a los alumnos a aprender, y más concretamente a aprender a pensar por sí mismos, mediante dos papeles básicos, ofrecer una retroalimentación adecuada y manejar y reforzar las relaciones interpersonales. Estos dos roles son los que más se potencian a través de las redes sociales, ya que facilitan la interacción entre centros escolares, profesores, padres y alumnos, así como con personas procedentes de todas partes del mundo, contribuyendo a formar un diálogo educativo eficiente y dejando a un lado el monólogo clásico de los profesores. Favorecemos por tanto las relaciones interpersonales y motivamos la participación de los alumnos en su propia formación.

Las redes sociales o comunidades virtuales ayudan a conseguir, además, una retroalimentación efectiva. El filósofo John Dewey dijo que «la educación no es un asunto de narrar y escuchar, sino un proceso activo de construcción; es un principio tan aceptado en la teoría como violado en la práctica». Esto nos revela que, aunque se sepa que la labor principal de un docente es la de ofrecer el *feedback* adecuado, bien por falta de recursos, bien por falta de interés del alumnado, si este se encuentra desmotivado y sin retos que alcanzar, esta labor no se lleva a cabo adecuadamente. A través de las redes sociales facilitamos esta tarea, ya que el alumno participa más, no tiene que levantar la mano en clase, tiene un tiempo extra para la reflexión y para analizar respuestas, y, además, queda un registro escrito susceptible de ser consultado en cualquier momento. Las redes sociales son una herramienta ideal para ofrecer un *feedback* personalizado y constructivo a través del cual el alumno se proponga practicar las tareas reales. Se aprende haciendo.

La labor del docente conlleva un componente humano que los ordenadores no pueden alcanzar. Si el educador se especializa en aquello en lo que consiga ser mejor que los ordenadores, su labor se centrará en formar a los alumnos en los aspectos en los que estos tengan que enfrentarse día a día, como, por ejemplo, cómo aprender a desenvolverse en la sociedad o cómo manejar el estrés. La educación debe fomentar un diálogo entre profesores y alumnos que muchas veces no puede darse en un aula. Los docentes van a empezar a gestionar personas y sus consecuentes

relaciones, ayudando a los alumnos en sus relaciones interpersonales, que, al fin y al cabo, es lo que define a las personas, y ampliándolas para que puedan llegar al conocimiento. Como dijeron Les Luthiers, «lo importante no es saber, sino tener el teléfono del que sabe».

Basándonos en un artículo de Martínez (2004), titulado «El papel del tutor en el aprendizaje virtual», podemos decir que colaborar y cooperar con nuestros contactos da valor a las tareas realizadas, por lo que es la calidad de las relaciones establecidas lo que definirá la calidad del aprendizaje:

«El aprendizaje, la colaboración o la confianza no suceden sin más y de manera automática. Hay que provocarlo, inducirlo, alimentarlo, fomentarlo, crear las condiciones idóneas para que ocurra y, sobre todo, mimarlo y cuidarlo para que se perpetúe. Para lograrlo, el tutor tiene que desarrollar esa labor intangible, guiando a los alumnos hacia los recursos, hacia los contenidos, hacia los expertos».

Este es el beneficio de las redes sociales. Ayudan a perpetuar relaciones y a acceder de un modo directo a información y recursos que, de no ser así, no podríamos alcanzar.

Debemos aprender a enseñar a través del uso de las redes sociales para obtener resultados. Desde siempre, el conocimiento se trasmite a través de la comunidad y ahora podemos acceder a ellas virtualmente, manteniendo viva la capacidad de motivación e interacción con los jóvenes, quienes dominan a la perfección su uso. Muchos entornos educativos han creado redes internas de comunicación, como, por ejemplo comunidades, chats, tutores o bibliotecas virtuales. Este tipo de acciones se llevan ya a cabo en todas las etapas educativas. Pero debemos tener en cuenta que, por pertenecer a estas comunidades virtuales, el conocimiento y el aprendizaje no suceden automáticamente, sino que debemos fomentar la integración mediante técnicas docentes, como la solución de problemas prácticos, para alcanzar el conocimiento.

Con el uso de las redes sociales en la escuela, la construcción compartida del conocimiento a través de una



comunidad virtual tampoco es perfecta, ya que suele haber un grupo que impone sus conocimientos al resto, pero esto también sucede en las aulas, donde siempre hay alumnos más participativos tanto en las actividades más teóricas como en los debates y en las actividades prácticas. Se necesita fomentar y reforzar la participación de cada individuo, por ejemplo, mediante unos mínimos de participación evaluables al año. Si se hace un foro de discusión, hay que establecer un mínimo de puntos, sobre el total, que provengan de la participación en ese foro en concreto; una actividad académica dirigida más. El mundo avanza e innova gracias a los que crean. Las personas con decisión y creativas son los futuros emprendedores, y son los docentes quienes tienen que dar el gran paso para animar a los estudiantes a crear. Las redes sociales se han convertido en una gran herramienta para la creación, la interactividad y la creatividad. El alumno, por lo general, desarrolla una serie de habilidades que son las que le ayudan a aprender; la realización de análisis, síntesis y formulación de hipótesis. Mediante este tipo de habilidades los alumnos aprenden de un modo mucho más rápido y eficiente que si solo aprendiesen a memorizar, sobre todo si tenemos en cuenta que recordamos más lo que aprendemos de forma positiva y por interés propio. Como explica Martínez (2004), «el aprendizaje es un fenómeno social que ocurre en el ámbito personal y, como tal, es intransferible». Se aprende haciendo, practicando y experimentando, y, por lo general, hacemos lo que interesa, lo que nos motiva y lo que despierta nuestra atención, ya que lo que se aprende está unido al cómo se aprende y «la experiencia activa la construcción del conocimiento» (Martínez, 2004). El uso de herramientas virtuales puede ayudar a poner en práctica ese conocimiento (el cual, si solo lo aprendemos de memoria, no tiene apenas utilidad) y a fomentar el aprendizaje colectivo y la colaboración, sobre todo con el tráfico de información.

El espíritu emprendedor viene dado por este tipo de aprendizaje, un aprendizaje que fomente la creatividad, la independencia y la libertad de ideas, mediante una educación dinámica e interactiva, adaptada al lenguaje y a la forma de trabajo de los nativos digitales. La falta de motivación en la educación es lo que muchas veces hace que el espíritu emprendedor no se desarrolle, y, para motivar, es necesario que el alumno no se aburra y que se sienta identificado con la educación que recibe; por eso, es necesario la integración

de las TIC en la educación. Las redes sociales son un entorno muy eficaz a la hora de desarrollar estas habilidades, ya que convierten al estudiante en protagonista activo de su propia formación.

### 3.1. Emprendimiento 2.0 en la escuela 2.0

La enseñanza 2.0 en la escuela 2.0 debe tener en cuenta el uso que sus alumnos hacen de la tecnología, valorar los recursos económicos y buscar la mejor forma de integrar las TIC en el contexto educativo. Aula-Planeta propone algunas fórmulas sencillas:

- Estimular el debate en Facebook.
- Jugar a las adivinanzas en Twitter.
- Dar una clase virtual en YouTube Live (antiguo Google Hangouts).
- Trabajar la comunicación visual y la creatividad con Instagram.
- Crear un repositorio de webs interesantes vía RSS (*really simple syndication*) con Feedly.
- Proponer un tablero colaborativo en Pinterest.

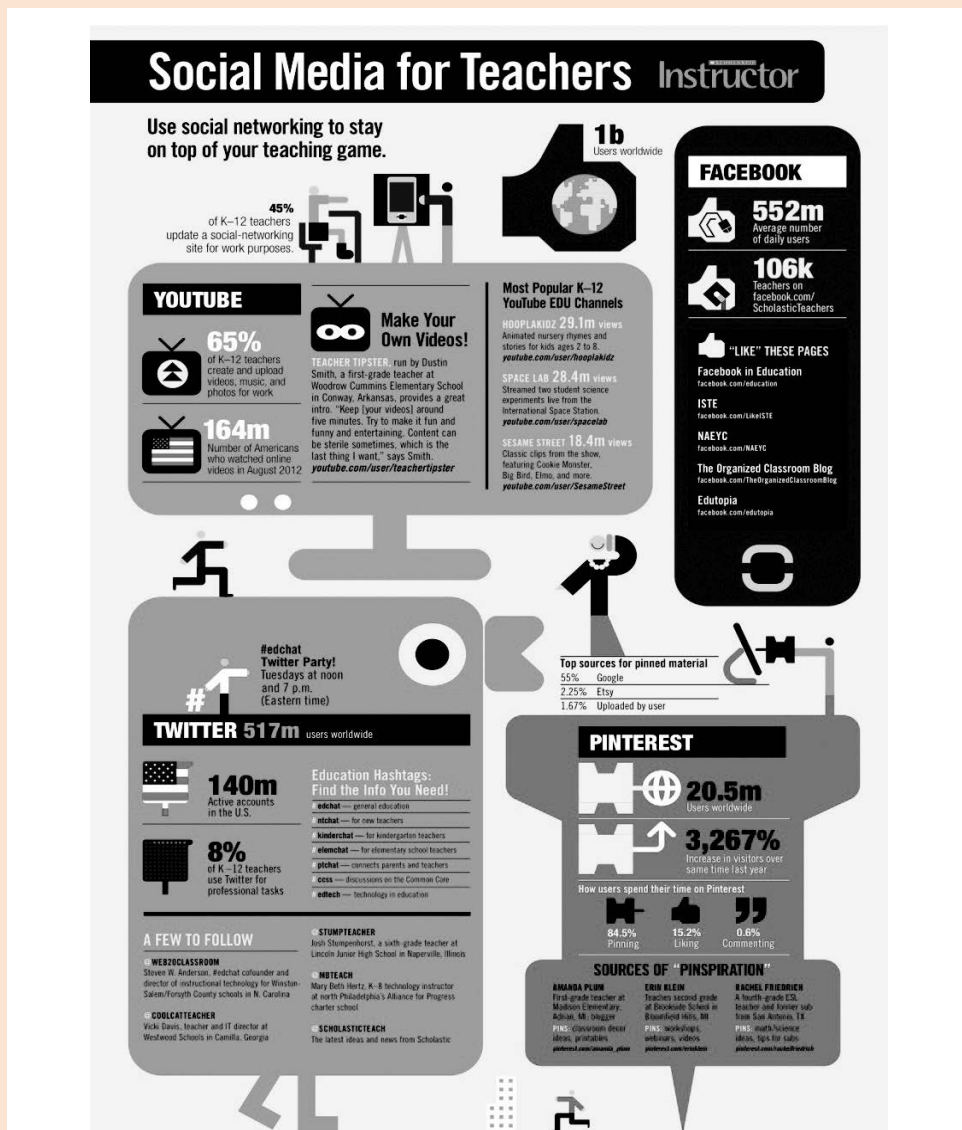
La escuela 2.0 es algo más que la simple digitalización de los contenidos educativos y la conectividad en los colegios; es la escuela del futuro. Una revolución que va más allá de la dotación de un ordenador por alumno que planteaba el Gobierno hace unos años. Comprende un cambio en todo el sistema de enseñanza para lograr una educación 2.0. Un cambio que ya hemos tratado a lo largo de este trabajo, y que surge desde los docentes y afecta a todo el tratamiento del contenido. Esto quiere decir que para que todo funcione adecuadamente es necesario formar al personal docente y dotar a las escuelas de las infraestructuras necesarias. Para esto se necesita un plan muy deta-

**La enseñanza 2.0 en la escuela 2.0 debe tener en cuenta el uso que sus alumnos hacen de la tecnología, valorar los recursos económicos y buscar la mejor forma de integrar las TIC en el contexto educativo**

lado e intenso. La revista digital *Edudemic*, especializada en TIC aplicadas a la educación, va un poco más allá: propone utilizar las redes como herramienta do-

cente y menciona canales como YouTube, Facebook, Twitter y Pinterest con recursos para educadores<sup>14</sup> (véase figura 7).

Figura 7. Redes sociales para profesores



Fuente: <<https://ar.pinterest.com/pin/204984220511127643/?lp=true>>.

<sup>14</sup> *Edudemic* (2012). Social media for teachers [vía Pinterest].

La digitalización de los contenidos escolares facilitará el acceso a los mismos desde cualquier parte. Nos despediremos de las pesadas mochilas, y se abaratará el alto coste para las familias que ya tenían las ediciones impresas de los libros de texto, pero no conseguirá cambiar la metodología docente o reducir la brecha digital. Para esto hace falta mucho más trabajo, aunque la creación de una buena infraestructura tecnológica es el primer capítulo de esta historia.

La escuela 2.0 se consigue a través del apoyo y de la comprensión individual de las necesidades del alumno. Ayudarle a través de programas específicos con aquellas asignaturas o temas con los que tenga una mayor dificultad es lo que convierte a una escuela tradicional en una escuela 2.0, una escuela interactiva. Antes no había medios para disponer de un profesor dedicado a tratar a sus alumnos individualmente, pero, gracias a los soportes digitales, esto es posible, ya que cuentan con sus propios sistemas de evaluación y corrección, explicando los fallos básicos y llevando a los alumnos a la comprensión directa del error. El profesor se convertirá en un guía que ayudará a los alumnos a alcanzar los conocimientos a través de los mejores medios y canales. Estos mismos sistemas pueden comunicar al docente, a través de informes, los avances y los fallos de cada alumno, y así facilitarle la labor de evaluación en cada caso, consiguiendo una retroalimentación adecuada para cada individuo. Recordemos que una parte fundamental en el trabajo de los docentes es ofrecer el *feedback* adecuado en cada situación para ayudar a avanzar y mejorar a cada estudiante.

La formación del profesorado es fundamental también para producir este cambio en la escuela, pero no se trata solo de formación a la hora de utilizar tecnología, sino de una formación intensa acerca del uso de los métodos docentes informáticos. Al igual que se hacía con los medios físicos, siempre se ha necesitado una buena formación docente para conseguir una enseñanza de calidad. El docente debe conocer todas las posibilidades de cada medio, de cada programa, de cada red social, etc., para aprovechar las ventajas y evitar los inconvenientes de los mismos. Es importante tener ganas de innovar y de aplicar las mejoras existentes. No todos los docentes han de ser creativos e innovadores, pero sí deben evolucionar e intentar transformar su estilo de docencia y enfocarlo hacia la educación 2.0. Las oportunidades ofrecidas por la escuela 2.0 son

prácticamente infinitas, pero se necesita un amplio conocimiento del contexto estudiantil y tecnológico para aplicarlas adecuadamente, es decir, una formación de habilidades y competencias fundamentales.

El uso de redes sociales para la formación del profesorado es una de las opciones que nos aporta el nuevo contexto educativo, y la característica principal del uso que los profesores han hecho de las redes sociales para formarse es que ha sido autónomo y, muchas veces, por decisión propia, es decir, apenas sin darse cuenta de ello. Gracias a ellas, los docentes están al día con los datos y pueden acceder de una manera rápida y directa a fuentes de información en las que confían ellos o personas de su entorno, es decir, fuentes de calidad, algo muchas veces difícil de encontrar entre la vorágine de información disponible en internet.

El alumnado también necesita experimentar un cambio. La enseñanza 2.0 es cooperativa, comunicativa y participativa; fomenta la toma de decisiones, la puesta en común de ideas, la resolución de problemas en grupo y de forma individual. Se trata de una educación basada en el diálogo entre profesores y alumnos; en que los mismos estudiantes conforman su propia educación y están totalmente inmersos en ella, lo cual puede conseguirse a través de la interactividad, del uso de videojuegos, de *webquest* y de redes sociales que faciliten la mutua comunicación y fomenten el interés del alumnado.

Una escuela 2.0 se caracteriza por compartir la información entre alumnos y profesores. Especialmente los segundos son aquellos que deben encargarse de seleccionar la información adecuada y de enseñar a sus alumnos cómo hacer uso de ella.

**Una escuela 2.0 se caracteriza por compartir la información entre alumnos y profesores. Especialmente los segundos son aquellos que deben encargarse de seleccionar la información adecuada y de enseñar a sus alumnos cómo hacer uso de ella**

## 4. CASOS DE ÉXITO

Hay muchos casos de aplicación de las nuevas tecnologías, como las redes sociales y los blogs, en la enseñanza. Vamos a referenciar brevemente algunos de ellos:

- El vídeo viral **Velaske, yo soi guapa?**, con más de 7 millones de visualizaciones desde noviembre de 2017, fue definido por su autor como una forma de acercar a los jóvenes a la historia del arte. Nada nuevo: en 2009 dos chicas hawaianas, Amy Burvall y Herb Mahelona, revolucionaron la forma de enseñar historia con una serie de vídeos musicales virales en su canal **History Teachers** de YouTube.
- El proyecto **TwHistory**, en el que profesores y alumnos tuitean en tiempo real el acontecimiento histórico que quieren tratar, dando de alta a los personajes protagonistas.
- **Verbcast**, pequeña empresa dedicada a crear contenido didáctico, fundada por el profesor de idiomas escocés Mark Pentleton. Fue pionera al utilizar *podcasts* (grabaciones de audio) que enseñan los verbos franceses usando técnicas de relajación. El segundo proyecto del profesor, **Coffee Break Spanish**, abordó el aprendizaje del castellano. Y el tercero, **Radiolingua**, ofrece *podcasts* gratuitos y de pago que enseñan casi todos los idiomas del mundo.
- Por su parte, el servicio de radiodifusión internacional de Alemania, Deutsche Welle, creó un **grupo en Facebook orientado al aprendizaje del alemán**, iniciativa que clonaron **French Language o Tu Inglés**.
- El profesor de origen hispano Enrique Legaspi, en una escuela de Los Ángeles, fue pionero en emplear **Twitter en sus clases**, obteniendo resultados excelentes con estudiantes rezagados y permitiéndole conocer mucho mejor a sus alumnos.
- **Twiducate** es una de las primeras plataformas que permitían a los profesores crear redes sociales privadas para sus cursos o clases para compartir información, colgar las tareas o llevar a cabo proyectos con sus alumnos.
- El proyecto **Fugleflicks**, desarrollado sobre la plataforma Wikispaces, consiste en un espacio creado por Tricia Fuglestad, una profesora de arte de Illinois, en el que profesores y alumnos suben sus vídeos para compartirlos en la red.
- **RetoDualiza** es una iniciativa llevada a cabo por la Fundación Bankia por la Formación Dual, en colaboración con la Fundación Bertelsmann, la Alianza por la FP Dual y la Cooperativa Gredos San Diego. A través de un concurso, los centros presentan proyectos desde los que se promueva la iniciativa emprendedora. Además se ofrecen a través de su plataforma sesiones de *mentoring online* para la puesta en marcha de los proyectos.
- El **Blog de Iniciativa Emprendedora**, creado por la profesora Blanca Cañamero, del centro Campo Charro en Salamanca, consigue el objetivo de que sus alumnos se interesen de una forma práctica, elaborando actividades atractivas.
- **Junior Achivement**. Esta organización no gubernamental internacional promueve, a través de las distintas redes sociales en la que está presente, información útil para el desarrollo del espíritu emprendedor en las distintas etapas educativas, desde primaria hasta la universidad.
- **#Emprendumoooc**. Se trata de un MOOC (*massive open online course*), ofrecido por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) del Ministerio de Educación y Formación Profesional, para trabajar el sentido de la iniciativa y la competencia emprendedora, que tiene su prolongación en Twitter a través del *hashtag* que da título al curso.
- **Proyecto Empresarial 2.0**. Una de las iniciativas más exitosas, llevada a cabo, desde un instituto de educación secundaria de Consuegra (Toledo), por el profesor Pablo Peñalver y que se inició en el curso 2008-2009. A través de su blog y de las redes sociales ofrece distintos recursos para fomentar la cultura emprendedora entre los jóvenes y se ha convertido en una referencia en España



## 5. CONCLUSIÓN: CÓMO FOMENTAR LA CULTURA EMPRENDEDORA

Como afirma García Figueroa (2011), maestra de educación infantil en el centro de educación infantil y primaria Virgen de la Cabeza, de Campillo de Arenas (Jaén), «emprender es un valor que debe fluir en todos los rincones de la sociedad... pero muy especialmente en la educación...».

Tras analizar todos estos casos de éxito, vemos clara la relación entre ellos y el desarrollo del espíritu emprendedor entre los jóvenes. Cuanto más se estimulen sus capacidades de interacción, creatividad, toma de decisiones o resolución de problemas, menos miedo tendrán, en general, a exponer sus ideas y llevarlas a cabo.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación permiten y fomentan el desarrollo de estas capacidades, así como motivan al alumnado, que se siente más identificado dentro de las clases y dentro del contexto en el que se mueve, el cual se parece más a una sociedad 2.0 como la actual y en la que ellos crecen y se desarrollan.

La educación es una de las claves del desarrollo económico de un país y es fundamental que esté orientada a fomentar el espíritu activo y emprendedor de los jóvenes. Asimismo, ayuda a desarrollar capacidades en los alumnos que podrán ayudarles a lo largo de sus carreras profesionales, bien decidan emprender o no. Es de alta importancia determinar cómo aplicar este cambio necesario en la enseñanza para promover el espíritu emprendedor en la docencia.

Es preciso cambiar la forma de educar, es decir, han de dejarse a un lado las técnicas de educación tradicionales, que se caracterizan por el abuso de la clase magistral, la clara falta de diálogo entre profesores y alumnos, un sistema en el que se penalizan los errores, en el que el profesor solo aporta respuestas y no ayuda a que el alumno las encuentre por sí mismo, donde el profesor es el protagonista de la enseñanza y en el que el grupo no trabaja unido y los objetivos de aprendizaje vienen impuestos por los docentes, sin posibilidad de retroalimentación positiva.

Para implantar este nuevo estilo de enseñanza que buscamos, hay que terminar con esta visión de la

educación unidireccional. Para esto, la propia educación ha de ser innovadora, flexible y que fomente la proactividad entre sus alumnos; ha de ser moderna, que este al día de las nuevas tecnologías y que fomente el trabajo en equipo. Las claves están en facilitar el acceso a la información por parte del alumnado, formar en capacidades emprendedoras, como la creatividad, la tolerancia al fracaso o la frustración (ver el fracaso como algo positivo, de lo que se aprende), la innovación, el trabajo colectivo, etc., favoreciendo así la motivación de los alumnos ante el planteamiento de cualquier tarea y durante el desarrollo de la misma.

El estilo educativo emprendedor se caracteriza por que el profesor genera preguntas que los alumnos se ven obligados a resolver por sí mismos, se centra en desarrollar un modo de aprendizaje práctico, en recibir una educación multidisciplinar; el grupo trabaja de forma colaborativa y se apoya en el profesor. La introducción de las TIC en la educación, y la posibilidad de un *feedback* permanente y accesible, se aprende mediante la práctica, dejando a un lado la memorización clásica. Se destierra el miedo al fracaso y, lo más importante, se potencia la interacción entre alumnos y profesores, es decir, la existencia de un diálogo permanente.

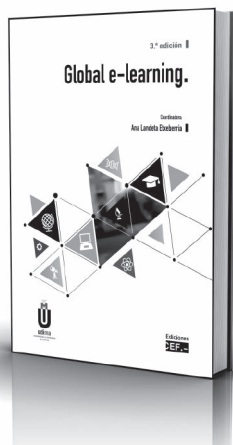
Se busca favorecer que sean los alumnos los que se responsabilicen de sus decisiones, de sus deberes y de sus compromisos, de modo que desarrollen su iniciativa personal y su autonomía a la hora de trabajar, sin olvidarse de inculcarles que son responsables de las decisiones que han tomado y de los errores que las mismas conllevan.

**La educación es una de las claves del desarrollo económico de un país y es fundamental que esté orientada a fomentar el espíritu activo y emprendedor de los jóvenes**

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Cano, F. (2017). *Reputación social. Programa directivo de innovación y tecnología bancaria*. Instituto de Estudios Bursátiles.
- Artero Balaguer, N. (2011). La interacción como eje de aprendizaje en las redes sociales. *Educaweb*. Recuperado de <<http://www.educaweb.com/noticia/2011/01/31/interaccion-como-eje-aprendizaje-redes-sociales-14570.html>> (consultado el 2 de febrero de 2018).
- Aviram, R. (2002). ¿Conseguirá la educación domesticar a las TIC? *II Congreso europeo de TIC en la educación y la ciudadanía*, 26, 27 y 28 de junio de 2002. Barcelona.
- Bayne, S. y Ross, J. (2007). The «digital native» and «digital immigrant». A dangerous opposition. *Annual conference of the Society for Research into Higher Education*. Recuperado de <[http://www.malts.ed.ac.uk/staff/sian/natives\\_final.pdf](http://www.malts.ed.ac.uk/staff/sian/natives_final.pdf)> (consultado el 24 de marzo de 2018).
- Bennet, S. y Maton, K. (2010). Beyond the «digital natives» debate: towards a more nuanced understanding of students' technology experiences. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 321-331.
- Calvo, E. (2005). *Las tecnologías de la información en las empresas españolas: situación 2004*. España: Colección EOI Empresas/EOI Escuela de Negocios.
- Checa García, F. (2010). *Creación y transferencia de conocimiento mediante la utilización de tecnologías Web 2.0: blogs y microblogs en el ámbito educativo*. (Tesis doctoral). Recuperado de <<https://es.slideshare.net/fcheca/defensa-de-tesis-de-fernando-checa-garca>> (consultado el 24 de marzo de 2018).
- Delle Femine, L. (25 de junio de 2015). La crisis, ¿el motor de las startups? *El País*. Recuperado de <[https://elpais.com/economia/2015/06/23/actualidad/1435074253\\_488183.html](https://elpais.com/economia/2015/06/23/actualidad/1435074253_488183.html)> (consultado el 13 de enero de 2018).
- García Figueroa, T. (2 de mayo de 2011). Fomento de la cultura y el espíritu emprendedor en el actual sistema educativo. *Educaweb*. Recuperado de <<https://www.educaweb.com/noticia/2011/05/02/fomento-cultura-espiritu-emprendedor-actual-sistema-educativo-lejos-ser-tratamiento-exclusivo-eso-ensenanza-secundaria-postobligatoria-ambito-universitario-4736/>> (consultado el 5 de abril de 2018).
- García, N. (22 de enero de 2014). Roque de las Heras Miguel: «Nunca hemos tenido una cultura emprendedora». *El Economista*. Recuperado de <<http://www.eleconomista.es/ecoaula-emprendedores/noticias/5477631/01/14/Nunca-hemos-tenido-una-cultura-emprendedora.html>> (consultado el 5 de abril de 2018).
- Global Education Forum (2010). *Educación en la creación y gestión de la identidad digital de los menores*.
- Inmediaciones (26 de septiembre de 2017). Big data y educación: oportunidades para el desarrollo. Recuperado de <<http://inmediaciones.org/big-data-y-educacion-oportunidades-para-el-desarrollo/>> (consultado el 5 de abril de 2018).
- Lara, T. (2009). El papel de la universidad en la construcción de su identidad digital. *RUSC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. Monográfico Cultura Digital y Prácticas Creativas en Educación*, 6(1).
- Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE núm. 295, de 10 de diciembre).
- Marqués, P. (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3ª TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a las TIC*, 2(1).
- Martínez, J. (2004). El papel del tutor en el aprendizaje virtual. *UOC*. Recuperado de <<http://www.uoc.edu/dt/20383/index.html>> (consultado el 4 de marzo de 2018).
- Murillo, J. L. (19 de septiembre de 2010). Una propuesta para los centros educativos en la sociedad digital: comunidades educativas digitales. *Aula Libre*.
- Núñez, V., Menor, J. y Baeza, F. (Coords.) (2014). *Educación digital y cultura de la innovación*. Madrid: Cotec.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (BOE núm. 25, de 29 de enero).
- Piscitelli, A. (8 de septiembre de 2011). *Periódico Escuela*, 3.913. Editorial Wolters Kluwer.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9, 1-6.
- Segovia García, N. (31 de enero de 2011). Las redes sociales: un reto para la escuela del siglo XXI. *Educaweb*.

Gema Díaz Sánchez



## Reseña literaria sobre... «Global e-learning» (3.ª ed.)

**A. Landeta Etxebarria (Coord.)**

Madrid: Centro de Estudios Financieros, 2018, 798 pp.

ISBN: 978-84-454-3722-3

Ana Landeta, directora del Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), ha coordinado una nueva edición del libro *Global e-learning*, una obra que cuenta con la participación de 56 autores y 166 instituciones de más de 32 países, entre las que se encuentran universidades, centros de formación, consultoras, fundaciones e institutos de estudios avanzados.

Se trata de la quinta publicación llevada a cabo con estas características bajo la coordinación de la UDIMA, y se enmarca dentro de los trabajos asociados a la línea de investigación en materia de educación y nuevas tecnologías que se están desarrollando desde el Instituto de I+D+i. Esta institución se centra en mejorar la metodología y los servicios educativos y en mantener abierta una línea de investigación sobre la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en diferentes disciplinas, todas ellas objeto de estudio en la universidad.

En los últimos años el proceso de transformación digital ha sido imparable gracias al desarrollo tecnológico y esto ha originado que la innovación en la educación en general, y especialmente en la superior, haya ex-

perimentado un amplio incremento. Como en las anteriores ediciones, esta obra tiene el reto de clarificar conceptos y analizar de forma exhaustiva la situación actual del *e-learning*, atendiendo al uso que se da de las TIC en cualquier contexto formativo *online*, tanto nacional como internacional. Es indiscutible que el modo de entender y desarrollar la educación ha sufrido transformaciones radicales al convertirse estas nuevas tecnologías en uno de los elementos clave del sistema. Así pues, este trabajo resultará muy útil para los profesionales de la educación, ya que por su alcance y por su aplicación didáctica les permitirá anticiparse a las tendencias de base tecnológica protagonistas de la innovación educativa para abordar con éxito los nuevos retos a los que deberán hacer frente. La obra ofrece una visión global, completa y estratégica del *e-learning* (cómo y de qué modo está cambiando el sector gracias al aprovechamiento de las TIC), necesaria para desarrollar una labor docente tanto en entornos virtuales como en híbridos.

Debido a que el *e-learning* está en su mejor momento, cada vez hay más opciones de capacitación en línea y cada vez gozan de un alcance mayor. Es necesario analizar su estado actual basándose en el uso real

de las TIC en el ámbito formativo, así como estudiar el grado de aplicabilidad y el potencial didáctico que presentan tanto las tecnologías emergentes como las ya implantadas en toda su extensión. Para ello, el presente estudio analiza los proyectos educativos nacionales e internacionales más representativos (aunque el análisis está centrado en su aplicación en la educación superior, sus resultados pueden proyectarse a otras etapas educativas), examina los retos a los que se enfrenta la comunidad educativa y descubre las tendencias metodológicas y los cambios que estas originan, como la personalización de los contenidos formativos para ajustarse a los intereses de los alumnos, o la participación más activa y continuada del alumno. Cambios todos ellos que persiguen alcanzar una experiencia más enriquecedora y completa, amén de un incremento de la retención de los contenidos.

Esta obra, que ha contado con la colaboración de la Asociación Nacional de Centros de e-Learning y Distancia (ANCED), la Asociación Nacional de Empresas de Internet (ANEI), el Cluster E-Business y la Fundación Hergar, se ha estructurado en tres áreas diferenciadas que ofrecen una visión general y complementaria de las tecnologías, tanto emergentes como afianzadas, que rigen la actualidad educativa.

La primera parte incluye ocho capítulos en los que diferentes investigadores analizan las principales tendencias del uso de las TIC en la formación. Estos artículos, centrados cada uno en evaluar el impacto de una tecnología emergente distinta en el panorama educativo actual, abarcan una amplia gama temática: accesibilidad móvil, pizarras transparentes, Scratch y otras herramientas de programación visual, minería de datos, realidad aumentada, etc.

También en esta primera parte de la obra los lectores pueden ahondar en cuestiones de *e-learning* gracias a una completa relación de buenas prácticas de tecnologías emergentes, es decir, la documentación de experiencias exitosas sobre los efectos de la implantación de herramientas digitales en entornos de enseñanza-aprendizaje *online* o presencial tradicional. Esta sección recoge tecnologías tan relevantes como el *blockchain*, los drones, el aprendizaje adaptativo, el microaprendizaje, la traducción de voz a voz, los asistentes virtuales, los *makerspaces*, la realidad mixta, la robótica, la realidad virtual, los laboratorios virtuales y remotos, la tecnología *wearable*, la impresión 3D, la

inteligencia artificial, el *big data*, el internet de las cosas, las interfaces de usuario naturales, el aprendizaje móvil, la próxima generación de sistemas de gestión de aprendizaje o las herramientas de comunicación en tiempo real.

La segunda parte, «Actividades didácticas innovadoras», presenta una relación documentada de 25 actividades didácticas basadas en los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje. Todas ellas han sido elaboradas por profesores expertos en tecnología educativa de carácter instrumental y aportan experiencias reales que están desarrollando en sus propias instituciones, combinando la implementación de nuevos modelos de planificación didáctica y el uso de las tecnologías emergentes que se recogen en la primera parte de esta obra.

El análisis de las 25 actividades propuestas pone de manifiesto que las nuevas tecnologías permiten la creación, adopción y distribución de contenidos, así como la adaptación del ritmo de aprendizaje de los alumnos. Se trata así de experiencias formativas documentadas que recurren al uso activo de las TIC, por lo que se engloban dentro del marco de las nuevas tendencias de *e-learning* y cuentan con una importante proyección de futuro.

En todos los casos, las actividades propuestas se presentan bajo un mismo formato: una ficha descriptiva en la que se muestran los datos de identificación de la actividad y la información general del contexto educativo en el que se desarrolla (institución, programa formativo, número de créditos, tipo de actividad, etc.). A continuación se detallan aquellos datos relacionados con el ámbito metodológico de la actividad: los objetivos de aprendizaje, la planificación práctica, el desarrollo y el sistema de evaluación.

Es decir, la relación que aquí se expone pretende documentar detalladamente aquellas prácticas que a ojos de experimentados docentes de diferentes ámbitos educativos han resultado más eficaces y motivadoras para el alumnado, con el objetivo de que estas sirvan como guía para otros profesionales de cara a configurar sus clases virtuales, o incluso presenciales. Esta transferencia real de información pragmática ha de fomentar mejoras en el ámbito educativo destinadas a integrar el desarrollo profesional de los profesores en el conjunto de su actividad docente y en el funcionamiento de la institución para la que trabajan.



Finalmente, en la tercera y última parte del libro, se exponen los principales resultados de 23 de los proyectos más significativos en cuanto a investigación e innovación tecnológico-pedagógica incluidos en el marco europeo actual.

Con carácter general, dichos proyectos reflejan tendencias actuales en el ámbito del *e-learning* y presentan objetivos comunes, pues abogan por el aprendizaje permanente basado en la innovación tecnológica, el *networking* activo y el trabajo en equipo en línea, a la vez que apuestan por el conocimiento abierto, el desarrollo de estrategias políticas específicas y la cooperación en materia de calidad entre todos los sectores de la educación y la formación en Europa. Por consiguiente, se puede afirmar que todos los proyectos docentes recogidos en esta última parte corroboran que el futuro a corto plazo de las instituciones educativas europeas pasa por innovar e investigar colaborativamente y por la creación de espacios en abierto de transmisión de conocimiento y de contenido libre.

De esta forma, todo el material recogido en la presente publicación confirma que la inclusión de la tecnología es ya una realidad incontestable en todos los ámbitos educativos. La innovación tecnológica ha revolucionado la educación y ha provocado profundos e importantes cambios estructurales en el sector a nivel internacional: nuevas formas de gestionar, formar e investigar eficazmente. Además, ha permitido adoptar una concepción del aprendizaje como proceso social y cooperativo.

Gracias a esta innovación docente, organizativa y tecnológica, la apuesta es ahora por un paradigma pedagógico mucho más personalizado y centrado en el alumno que asegura a los estudiantes no solo los

conocimientos curriculares establecidos, sino también la capacitación tecnológica que el mercado laboral y la sociedad actual demandan. El auge de las TIC plantea un nuevo escenario de enorme potencialidad educativa, ya que estas complementan los procesos formativos tradicionales gracias a recursos tecnológicos, informáticos y de comunicación. Como resultado se alcanza un modelo formativo en el que los estudiantes no son simples consumidores de información teórica, también contribuyen y ayudan a contextualizar el escenario de aprendizaje, se responsabilizan de su propio aprendizaje, trabajan su autonomía personal y aprenden a aprender.

Cada tendencia, reto y avance tecnológico evoluciona con el tiempo: sus perspectivas y dimensiones se actualizan constantemente. Por ejemplo, las nuevas tecnologías como el aprendizaje móvil (*mobile learning*) o el aula invertida (*flipped classroom*) han evolucionado enormemente y han experimentado una creciente difusión desde la publicación de la primera edición de este estudio. La realidad virtual, los *chatbots* y las aplicaciones de inmersión constituyen complementos docentes importantes que añaden más funcionalidades y presentan en la actualidad un mayor potencial para el aprendizaje.

En definitiva, esta nueva edición del *Global e-learning* ofrece al lector los resultados de una investigación colaborativa que ratifica que la inserción y aplicación de las TIC en el panorama educativo internacional originan un aprendizaje más eficiente, equitativo e innovador; al mismo tiempo que identifica las carencias pedagógicas, organizativas y tecnológicas que debe abordar el *e-learning* en el presente y en el futuro más próximo.

**Gema Díaz Sánchez**

*Especialista en métodos didácticos y pedagógicos de la Unidad de Innovación Educativa de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)*

**M**  
udima

## Máster en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera

INICIO en OCTUBRE y FEBRERO de cada año

BOLSA DE TRABAJO ● CLASES ONLINE EN DIRECTO ● MATERIALES INCLUIDOS ● TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Este máster oficial [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

► **DIRIGIDO A:** Titulados universitarios en las distintas áreas de Lenguas Modernas, Filología, Lingüística, Traducción, Ciencias de la Educación, Humanidades, Pedagogía y Ciencias de la Comunicación y profesionales de las lenguas que deseen especializarse en la enseñanza del español como lengua extranjera.

► **OBJETIVOS:** Formar profesionales cualificados en el ámbito de la enseñanza del español como lengua extranjera, dotándolos de un perfil práctico y competitivo que los capacite para realizar adecuadamente y con garantía de éxito su labor profesional, facilitándoles su integración en un mercado laboral de enorme proyección internacional.

**M**  
udima

## Máster en Mercado del Arte

INICIO en OCTUBRE y FEBRERO de cada año

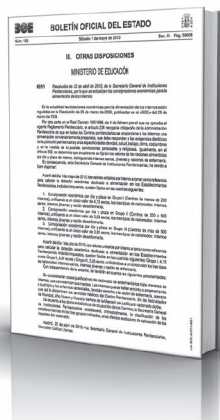
BOLSA DE TRABAJO ● CLASES ONLINE EN DIRECTO ● MATERIALES INCLUIDOS ● TUTORÍAS TELEFÓNICAS

Este máster oficial de Mercado del Arte [60 créditos ECTS] tiene una duración normal de 12 meses.

► **DIRIGIDO A:** Titulados universitarios con un perfil amplio y diverso, que va desde el alumno con sesgo claramente humanista (como licenciados en Historia, Humanidades, Historia del Arte, Arqueología), hasta el alumno formado en finanzas, empresa y asesoramiento financiero que quiere encauzar sus conocimientos y experiencia hacia el mercado del arte y en el asesoramiento patrimonial en este tipo de activos. Tienen acceso directo al máster los titulados universitarios en Ciencias

Empresariales, Administración y Dirección de Empresas y Economía. Aquellos titulados que no provengan de las titulaciones antes citadas deberán realizar unos complementos formativos.

► **OBJETIVOS:** Formar profesionales altamente cualificados en el ámbito de la dirección y gestión de empresas culturales relacionadas con el sector, dotándolos de un perfil práctico, profesional y competitivo.



# Legislación educativa

## Principales reseñas de legislación educativa publicadas en el BOE entre mayo y agosto de 2018

Estas reseñas pueden encontrarse en el BOE y en [www.normacef.es](http://www.normacef.es) (Legislación Administrativa)

### RESEÑAS PUBLICADAS EN EL MES DE MAYO DE 2018

#### ▶ **Títulos académicos.**

Resolución de 27 de abril de 2018, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de abril de 2018, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Grado y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

*(BOE de 10 de mayo de 2018)*

Resolución de 27 de abril de 2018, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de abril de 2018, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Máster y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

*(BOE de 10 de mayo de 2018)*

Resolución de 27 de abril de 2018, de la Secretaría General de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 20 de abril de 2018, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Doctor y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

*(BOE de 10 de mayo de 2018)*

#### ▶ **Reconocimiento de grados académicos de educación superior universitaria.**

Acuerdo de reconocimiento mutuo de títulos profesionales y grados académicos de educación superior universitaria entre el Reino de España y la República de Chile, hecho en Santiago de Chile el 23 de junio de 2017.

*(BOE de 16 de mayo de 2018)*

### RESEÑAS PUBLICADAS EN EL MES DE JUNIO DE 2018

▶ **No se publicó ninguna reseña en este campo.**

### RESEÑAS PUBLICADAS EN EL MES DE JULIO DE 2018

▶ **No se publicó ninguna reseña en este campo.**

### RESEÑAS PUBLICADAS EN EL MES DE AGOSTO DE 2018

#### ▶ **Becas y ayudas al estudio.**

Real Decreto 951/2018, de 27 de julio, por el que se establecen los umbrales de renta y patrimonio familiar y las cuantías de las becas y ayudas al estudio para el curso 2018-2019, y se modifica el Real Decreto 1721/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece el régimen de las becas y ayudas al estudio personalizadas.

*(BOE de 1 de agosto de 2018)*

# Oposiciones

Prepara una oposición en el centro líder en resultados,  
formándote de manera presencial u online

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ1 Inspectores de Entidades de Crédito (Banco de España)</li> <li>Ⓐ1 Técnicos Superiores de la Administración General (Madrid, Cataluña y Comunidad Valenciana)</li> <li>Ⓐ1 Inspectores de Seguros del Estado</li> <li>Ⓐ1 Administradores Civiles del Estado</li> <li>Ⓐ1 Superior de Sistemas y Tecnologías de la Administración del Estado</li> <li>Ⓐ1 Inspectores de Hacienda del Estado</li> <li>Ⓐ1 Interventores y Auditores del Estado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ1 Secretarios de la Administración Local</li> <li>Ⓐ1 Interventores-Tesoreros de la Administración Local</li> <li>Ⓐ1 Secretarios-Interventores de la Administración Local</li> <li>Ⓐ1 Inspectores de Trabajo y Seguridad Social</li> <li>Ⓐ1 Interventores de la Seguridad Social</li> <li>Ⓐ1 Técnicos de la Seguridad Social</li> <li>Ⓐ1 Jueces y Fiscales y Letrados de la Administración de Justicia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ⓐ2 Técnicos de Hacienda</li> <li>Ⓐ2 Técnicos de Auditoría y Contabilidad</li> <li>Ⓐ2 Gestión del Estado</li> <li>Ⓐ2 Gestión Sist. e Informática del Estado</li> <li>Ⓐ2 Gestión de la Seguridad Social</li> <li>Ⓐ2 Subinspectores Laborales</li> <li>Ⓐ2 Gestión Procesal y Administrativa</li> <li>Ⓒ1 Tramitación Procesal y Administrativa</li> <li>Ⓒ1 Agentes de la Hacienda Pública</li> <li>Ⓒ1 Administrativos del Estado</li> </ul> |
|---|--|--|

Y muchas más... Consulta en [www.cef.es](http://www.cef.es)

¡Busca la tuya!

PRESENCIAL y ONLINE

914 444 920

[www.cef.es](http://www.cef.es)

MADRID ● BARCELONA ● VALENCIA





María Guijarro Cascales, Jesús Sánchez Martos y Roque de las Heras Miguel

## Ceremonia de...

### Entrega del Premio «Estudios Financieros 2018»

#### ► I. Ceremonia de entrega

##### *El Ateneo de Madrid se viste de gala para la entrega del Premio «Estudios Financieros»*

Por segundo año consecutivo el histórico Ateneo de Madrid fue el lugar escogido para celebrar la brillante ceremonia de entrega del Premio «Estudios Financieros». Un año más, este evento congregó a un gran número de personas, entre los premiados, familiares y amigos, representantes de los jurados y personalidades. Poco antes de las 11,30 horas, la sala se había llenado en un día donde la labor de mecenazgo en aras de la investigación, que el Centro de Estudios Financieros (CEF.-) lleva haciendo desde 1990, se pone en relieve.

El día elegido fue el 20 de julio, en esta ocasión en jornada matutina. Y como es habitual en este tipo de actos, el ambiente solemne, pero al mismo tiempo festivo, impregnó el magnífico auditorio que tantas celebraciones de esta índole ha acogido durante decenios. Un año más el Ateneo de Madrid fue testigo de una de las grandes citas de la investigación en España en el terreno de las Ciencias Sociales, y, más concretamente, en las áreas tributaria, contable, jurídica, de recursos humanos, de marketing y educativa, objeto de estudio de este importante galardón.



El salón de actos del Ateneo de Madrid imprimió solemnidad a la ceremonia

La ceremonia estuvo conducida por don Luis Miguel Belda García, director de Comunicación del Grupo CEF.- UDIMA. En sus palabras de apertura, Belda destacó el hecho de que año tras año «sean los departamentos de investigación de las principales universidades de nuestro país las que se lleven el mayor número de premios. En esta edición el 88 % de los premiados han sido catedráticos y profesores». Además destacó que este año han concurrido al premio un elevado número de trabajos como viene sucediendo en ediciones anteriores, «en total han sido 162 los trabajos presentados, de los cuales 25 han sido galardonados. La dotación total de los premios, en esta edición, ha ascendido a los 87.300 euros».

Tras las palabras de apertura del director de Comunicación se proyectó un vídeo con declaraciones del rector de la Universidad de Burgos, el rector de la Universidad de León, una letrada del Tribunal Constitucional, una catedrática de la Universidad de Valencia, un catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid y el presidente de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), todos ellos haciendo hincapié en que la investigación es la esencia de las universidades de nuestro país.

A continuación fue el turno de don Jesús Sánchez Martos, director de la Fundación para el Conocimiento madri+d, quien ejerció como padrino de esta edición de los premios. Sánchez Martos comenzó su parlamento con estas palabras: «Hoy es un gran día para el mundo académico», y continuó con una clase magistral en pro de la investigación. De este modo, citando al padre de la neurociencia, don Santiago Ramón y Cajal, animó a los premiados a que «sus estudios y sus ideas no se queden en el trabajo premiado, que vayan más allá para que contribuyan a la sociedad». Para finalizar advirtió que «hoy en día las ideas y la innovación son la puerta de entrada a la verdadera investigación. Sin duda el futuro debe pasar por la innovación y la educación de excelencia, pilares ambos esenciales para el progreso de la sociedad».



El acto fue dirigido con gran dinamismo por el director de Comunicación del Grupo CEF.- UDIMA, Luis Miguel Belda García



Los miembros de la mesa presidencial, Arancha, Roque y Arturo de las Heras, atentos al discurso de don Jesús Sánchez Martos, componente también de la misma

Tras la apertura oficial y las palabras del padrino de esta XXVIII edición del Premio «Estudios Financieros», llegó el turno de los protagonistas de la mañana, los premiados. Uno a uno fueron llamados al escenario. Los orgullosos y flamantes ganadores recogieron sus dotaciones económicas, diplomas y estatuillas. Los dotados con el Primer Premio dirigieron unas palabras a los asistentes para agradecer al CEF.- la labor de mecenazgo que, año tras año, realiza a favor de la investigación y los investigadores, así como a los distintos miembros del jurado por apostar por sus trabajos.

Por el orden de menor a mayor antigüedad de las modalidades fueron llamados los distintos premiados y representantes del jurado:

- 1.º Publicidad y Marketing, 2.º Educación y Nuevas Tecnologías, 3.º Derecho Constitucional y Administrativo, 4.º Derecho Civil y Mercantil, 5.º Recursos Humanos, 6.º Derecho del Trabajo y Seguridad Social, 7.º Contabilidad y Administración de Empresas, y 8.º Tributación.



Doña Begoña Moreno López, dirigiéndose al auditorio



Don Julio Cabero Almenara y los galardonados con un accésit, dirigiéndose al público



Don Ignacio Zamora Santa Brígida, recibiendo la estatuilla de manos del presidente del jurado de su modalidad



Don Luis Medina Alcoz, felicitado por el padrino de los premios

Los galardonados con el primer premio en cada una de las ocho modalidades hablaron en representación del resto de los premiados. De esta manera, doña Esmeralda López Alonso y doña Begoña Moreno López, ganadoras en la modalidad de Publicidad y Marketing, aseguraron que continuarán investigando. Además explicaron someramente el objeto de estudio de su investigación premiada y aprovecharon para dar las gracias a sus familias «por soportarnos este tiempo, a los alcaldes, concejales y secretarios que han colaborado con nosotras para apoyar la investigación, a los miembros del jurado por depositar la confianza en nosotras y al Grupo CEF.- UDIMA por apoyar la investigación en Ciencias Sociales».

Don Julio Cabero Almenara, en su nombre y el de sus otros dos compañeros premiados en la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías, comentó que «la investigación es uno de los pilares más importantes que tiene la sociedad para poder desarrollarse y que existan premios de este tipo es un honor para todos nosotros. Mil gracias al CEF.- y a los miembros del jurado».

El siguiente discurso de agradecimiento fue por parte de don Ignacio Zamora Santa Brígida, premiado en la modalidad de Derecho Constitucional y Administrativo, quien aseguró que «recoger el premio en el Ateneo de Madrid, icono de la cultura, es un honor», y añadió: «Aprovecho la ocasión para poner en valor lo que significa para mí recibir este premio porque se trata de un estímulo inmejorable para continuar escribiendo y continuar creyendo en lo que hago».

Don Luis Medina Alcoz, de la modalidad de Derecho Civil y Mercantil, agradeció al CEF.- haberle otorgado este premio por segunda vez, «en ambas ocasiones ha supuesto algo muy importante en mi vida», resaltó.

Don Vicente Roca Puig, de la modalidad de Recursos Humanos, se dirigió al auditorio con las siguientes palabras: «Agradezco al CEF.- que lleven desde 1990 reconociendo la ardua labor investigadora con estos premios y a las familias por la paciencia que tienen con todos nosotros».

En la modalidad de Derecho del Trabajo y Seguridad Social, don Ricardo Laborda Ferrer, excusó su asistencia por asuntos familiares.

Don Manuel Rico Llopis, en su nombre y en el de su compañero premiado en la modalidad de Contabilidad y Administración de Empresas, comentó: «Quiero hacer especial mención en mi discurso a todas las empresas que han sufrido la crisis, porque como demostramos en nuestro trabajo, hay luz al final del túnel».

Don Ubaldo González de Frutos, de la modalidad de Tributación, cerró el turno de agradecimientos de los premiados con las siguientes palabras: «La primera vez que crucé las puertas del CEF.- fue hace ya casi 30 años, para preparar unas oposiciones, y hoy es una gran satisfacción para mí estar de nuevo aquí».

El acto se cerró con las emotivas palabras del creador de estos galardones, don Roque de las Heras Miguel. El presidente de honor del Grupo CEF.- UDIMA, tras realizar una breve introducción del origen y evolución del Premio «Estudios Financieros», señaló:

«Desde el Grupo CEF.- UDIMA, por medio de estos premios y muchas más acciones, vamos a seguir profundizando en el camino del mecenazgo e impulsando la investigación en nuestro país».



Premiados de RR. HH. junto al padrino y promotores de los premios



Miembros del jurado, miembros de la mesa y doña Paz Menéndez Sebastián, receptora de un accésit

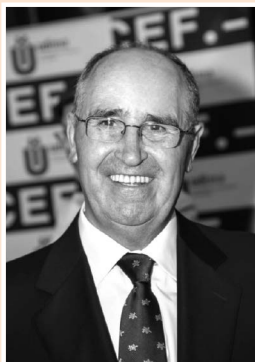


Miembros de la mesa, presidente del jurado y galardonados en la modalidad de Contabilidad y Administración de Empresas



Don Ubaldo González de Frutos, con los galardonados de su modalidad, realizó un breve discurso de agradecimiento





Don Roque de las Heras Miguel,  
promotor del Premio «Estudios  
Financieros»

Además, don Roque de las Heras dirigió unas palabras de agradecimiento para los jurados: «Mi más sincera enhorabuena a los miembros del jurado por el esfuerzo y dedicación. Soy consciente de que os habéis enfrentado a muchas dificultades, a la hora de seleccionar los mejores trabajos, debido a la gran calidad de los mismos». También tuvo una mención especial para los premiados: «Habéis presentado grandes trabajos que harán, sin duda, que progrese en las Ciencias Sociales. Estoy convencido de que vuestras aportaciones serán de mucha utilidad en las distintas disciplinas», concluyó el presidente de honor del Grupo CEF.- UDIMA.

El acto se clausuró con la convocatoria de la XXIX edición del Premio «Estudios Financieros» y posteriormente se sirvió un vino español a todos los allí presentes.



El acto concluyó con la «foto de familia» de todos los premiados en las diferentes modalidades

**María Guijarro Cascales**

*5cero2 Comunicación*

## ► II. Discurso de don Jesús Sánchez Martos, padrino de honor

Buenos días y muchas gracias.

Sr. Presidente de la Universidad a Distancia de Madrid y del Centro de Estudios Financieros, querido amigo Roque de las Heras, excelentísimas e ilustrísimas autoridades, profesores, empresarios, estudiantes, galardonados, familiares y amigos.

Hoy es un gran día. Un día de júbilo académico para todos.

Para todos los investigadores que se han presentado en esta vigesimosexta edición de los Premios «Estudios Financieros» 2018; por supuesto que para todos los que han resultado finalistas y premiados, pero también para todos los miembros de los ocho jurados, que les aseguro que no lo han tenido nada fácil.

También es un gran día para todos los profesores y profesionales del Centro, para los familiares, para los amigos, y para todos los que de un modo u otro forman parte de la gran familia de la UDIMA y el Centro de Estudios Financieros. A todos, mi más sincera enhorabuena.

Pero también es un día especialmente importante para mí, como profesional sanitario, como profesor universitario, y ahora como director de la Fundación para el Conocimiento madri+d, porque actuar en este momento ante todos ustedes como padrino de estos importantes premios es el mejor galardón que puedo recibir de una institución de tanto prestigio como esta.

Muchas gracias, querido Roque, por esta gran oportunidad que me brindas y que recojo con gran orgullo profesional, en el tramo final de mi carrera universitaria.

No he querido que esta conferencia fuera ni institucional, ni política, aburriéndoles con datos del todo innecesarios en estos momentos de felicidad, porque además de no ser mi estilo, prefiero dirigirme a todos ustedes, si me lo permiten, como un compañero universitario más.

Nos encontramos hoy aquí para reconocer el valor de la investigación en general y de una forma particular, y, afortunadamente, en el campo de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas, y especialmente en su relación con la Empresa y con la Sociedad. Un importante reconocimiento, porque siempre he defendido que **«lo que no se pone en valor, corre el riesgo de perderse»**, y con estos premios se pone en valor el trabajo de todos los investigadores que se han presentado a esta convocatoria.

Hoy, en este prestigioso salón de actos del Ateneo de Madrid, y bajo la presidencia de nuestro amigo, gran emprendedor y presidente, Roque de las Heras, premiamos los mejores trabajos de investigación, y yo me siento especialmente orgulloso de poder participar con todos ustedes de este evento académico.

Me gustaría enmarcar mis palabras en este solemne acto, recordando a nuestro más insigne científico, el padre de la neurociencia moderna, y de nuestra ciencia española contemporánea, el médico y Premio Nobel don Santiago Ramón y Cajal. De entre todos sus escritos que han inspirado a todas las generaciones posteriores, quiero destacar hoy una frase, que, por su sencillez, propone todo un plan de acción, todo un plan de vida: **«Las ideas no duran mucho. Hay que hacer algo con ellas»**.

Vuestras ideas plasmadas en estos resultados de la investigación, y que hoy son reconocidas, son muy valiosas y deben ir mucho más allá de este reconocimiento. Así pues, como nos dijo Ramón y Cajal, *haced*



El doctor Sánchez Martos en el atril de oradores del Ateneo madrileño

*algo con ellas.* Ese «hacer» consiste, sobre todo, en generar una actitud; pero una actitud emprendedora para llevar las ideas a la realidad, para transformar y mejorar la sociedad, a través de su puesta en acción. Eso es ser innovador y emprendedor, y eso es lo que la sociedad actual nos demanda.

El Centro de Estudios Financieros, desde su nacimiento, ha considerado la innovación como uno de los pilares fundamentales del crecimiento de las empresas y del desarrollo de la sociedad, y por ello Roque de las Heras creó estos Premios en 1990. Ya entonces decía Roque que los creaba con el **«fin de reconocer y estimular la labor creativa y de investigación, y valorando su carácter práctico»**, una frase que refuerza claramente el mandato que nos hacía Ramón y Cajal.

Ese carácter práctico, esa vocación para resolver los problemas que las empresas y la sociedad demandan, ha sido, en mi modesta opinión, como profesional sanitario y como profesor, generalmente maltratado en los ambientes académicos españoles y es, por desgracia, una de las carencias que nos diferencia de los países de nuestro entorno. Desde hace al menos veinte años en España se percibe una creciente desvinculación entre la investigación y la ciencia, con la innovación, como verdadero «aparato productivo».

Tienen nuestras universidades un nivel de producción científica excelente tanto en cantidad, como en calidad; si bien es verdad que la calidad está muy centrada, en muchas ocasiones, en pequeños nichos de especialización. Pero donde fallamos estrepitosamente es en la investigación orientada, en la investigación traslacional y la investigación colaborativa con el sector productivo.

Les prometí no aburrirles con cifras, pero permítanme que utilice un solo dato que creo muy significativo: el número de artículos científicos en relación con el número de patentes es, en España, 5-6 veces mayor que en el de los países de nuestro entorno. Esto responde a muchas causas, y aunque no es el momento aquí, en esta ceremonia, de analizarlo en profundidad, si les diré que estos negativos datos refuerzan claramente el valor de iniciativas como la que hoy aquí nos convoca, gracias al Centro de Estudios Financieros y a la UDIMA.

Hoy sabemos que la innovación no es solo el gasto en I+D, sino el fruto de la interacción de un conjunto de instituciones que permiten que el conocimiento generado se difunda a través de toda la economía. «Triple hélice (como ejemplo de interacción entre la Universidad, la Industria y los Gobiernos)», «sistemas de innovación», «innovación abierta» o «ecosistemas» son conceptos que tratan de visualizar no solo lo que cada actor aporta al proceso, sino las complejas relaciones que se establecen.

La universidad, y en este caso la UDIMA, en su triple misión de Educación Superior, Investigación y Transferencia del Conocimiento, juega un papel esencial y crítico, porque **«no hay territorio innovador sin el concurso de universidades de excelencia»**.

En la Comunidad de Madrid tenemos la suerte de disfrutar posiblemente del mejor «campus de excelencia universitaria» de Europa. Es difícil encontrar una región con la cantidad y la calidad de las universidades madrileñas. La región de Madrid posee uno de los ecosistemas universitarios más rico y complejos de Europa: por su variedad, por su tamaño, por su densidad y por su excelencia en muchas áreas del conocimiento.

Quince universidades, 7 públicas y 8 privadas, compiten en un mercado globalizado, y a pesar de su enorme variabilidad, sus alumnos, profesores e investigadores son reconocidos internacionalmente. Una Comu-

nidad de excelencia universitaria, que cuenta con 310.000 estudiantes, 1.100 títulos de grado y máster, más de 300 programas de doctorado y más de 20.000 profesores en nuestros 30 campus universitarios.

En este sentido, creo que es importante destacar hoy que la UDIMA cuenta con muchos indicadores de excelencia, entre los que cabe mencionar los 11 grupos de investigación consolidados, los 63 sexenios logrados, las 20 tesis doctorales leídas y los 429 artículos publicados en revistas científicas de impacto, todo ello fruto del excelente trabajo de sus 225 profesores.

Este esfuerzo conjunto entre la iniciativa privada, como la que hoy nos acoge, el fundamental concurso de la acción pública y el sustrato de una sociedad dinámica, creativa, emprendedora que demanda cada vez más y mejor educación hacen ver a nuestra región con el máximo optimismo.

No nos cansamos de decir que «vivimos en la sociedad del conocimiento». Pero para la Humanidad, desde que el hombre es hombre, la sociedad siempre ha sido «la sociedad del conocimiento», porque ese conocimiento generado, compartido, transmitido, y difundido, es lo que nos define claramente como especie.

Pero... ¿en qué nos diferenciamos en este arranque complejo del siglo XXI? En muchas cosas, pero, sobre todo, en la velocidad con la que el conocimiento transforma las sociedades en todas las facetas, económicas, sociales, jurídicas, políticas, medioambientales...

Me recordaba un compañero de la universidad que es antropólogo, que uno de los cambios culturales más significativos de la humanidad fue el hecho de pasar de una piedra tallada por una sola cara, a una piedra tallada por las dos caras, lo que conocemos por «bifaces». Esa «innovación tecnológica» del Achelense, una etapa de la Edad de Piedra, y también del Paleolítico Medio, que permitió una mayor rapidez, y efectividad para cazar, más precisión para cortar, para aprovechar los recursos, y que supuso un avance crucial en el desarrollo cultural y técnico de la época, tardó más de 200.000 años en llevarse a cabo.



Ahora, podríamos poner muchos ejemplos de cómo la innovación, la investigación y el emprendimiento activo acortan de forma significativa estos plazos, pero en aras de la brevedad, me referiré a uno de los avances tecnológicos que todos tenemos en este momento, aunque lo tengamos en silencio: me estoy refiriendo al teléfono móvil.

Martin Cooper, ingeniero estadounidense y Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica en 2009, por su significativa contribución al gran avance tecnológico de las comunicaciones humanas en un mundo conectado sin barreras geográficas ni temporales, es considerado hoy como el padre de la telefonía celular, desde que el 3 de abril de 1973 realizó la primera llamada desde el primer teléfono móvil de la historia a su competidor, y que mereció la portada de la revista *Popular Science*.

Desde ese momento, cambió la comunicación como la conocíamos para siempre, y hoy, con más de 5.000 millones de usuarios, ya no sabemos vivir sin nuestro teléfono móvil... Y tan solo han pasado 45 años, gracias a la innovación, la tecnología, la investigación y a los grandes emprendedores como Martin Cooper y Steve Jobs, que fue quien dijo, y con mucho acierto, aquello de que **«la innovación es lo que distingue a los líderes de sus seguidores»**.

Esa innovación, que continúa siendo el elemento escrito en minúscula en la necesaria y conocida ecuación de I+D+i. Me pregunto desde hace muchos años la razón por la que se sigue escribiendo en minúscula: ¿será porque fue la última en incorporarse a esta ecuación?, ¿para distinguirla de la «I» mayúscula de la Investigación?, ¿o porque realmente no se le ha dado hasta ahora la importancia que merece?

Sinceramente creo que en la actualidad, y hoy, tras analizar como ejemplo vuestros excelentes trabajos de investigación, las ideas y la innovación constituyen la puerta de entrada a la verdadera investigación y el desarrollo, por lo que desde esta tribuna definiendo, como vengo haciéndolo desde hace años, que esta «i» minúscula se ha hecho merecedora, y con creces, de que la incorporemos definitivamente como una «I» mayúscula, porque **sin innovación es muy difícil potenciar la investigación y el desarrollo**.

Además, la innovación es la clave fundamental para el mundo de los emprendedores, «porque **un buen emprendedor siempre ve oportunidades donde otros solo ven problemas**». La innovación contribuye sin duda alguna a convertir un problema, una dificultad o una necesidad, en una o varias y originales soluciones.

Por todo ello, hoy podemos, y debemos, potenciar la innovación en todas las áreas del conocimiento: en los procesos, los procedimientos, los modelos de gestión, las técnicas de investigación; en el desarrollo de sistemas, la economía, la sanidad, la comunicación, los modelos de negocio, la legislación y por supuesto que en la política.

No cabe ninguna duda de que el futuro del progreso de cualquier sociedad se ha de basar en la innovación y en la educación de excelencia, metas por las que deberían apostar todos los políticos y toda la sociedad en su conjunto. Permítanme que insista en el hecho de que cuando hablamos de «innovación», no solo debemos hacerlo para referirnos a la «innovación tecnológica», como tantas veces hacemos.

**Innovar procede del latín *innovatio* y significa, etimológicamente, «acción y efecto de crear algo nuevo, nuevas ideas**», y vosotros habéis demostrado que se puede innovar en todas las áreas del conocimiento, y en este caso en las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas, fundamento de estos premios que hoy gozan de un gran prestigio y reconocimiento internacional.

Unos premios que tienen una dotación total de 87.300 euros, exentos del IRPF, y al que han concurrido 162 trabajos de investigación originales, tanto de las universidades públicas como de las privadas, y que les han puesto las cosas muy, pero que muy difíciles, a los miembros de los ocho jurados, a quienes desde luego también quiero hacer un reconocimiento público.

Y, cómo no, también un merecido reconocimiento, y de una forma muy especial, a vuestras familias, por su gran apoyo económico en tantos casos, pero, siempre, por haber sabido entender y aceptar vuestras ausencias y recoger «la toalla de la motivación», que tantas veces se nos cae, cuando el desánimo aparece. Para todos ellos un gran aplauso.

Y mi personal reconocimiento también a todos los profesores del Centro de Estudios Financieros y de la UDIMA, porque son los verdaderos vertebradores de estos grandes investigadores. **«No hay mayor satisfacción que crecer tu mismo, ayudando a crecer personal y profesionalmente a otros, a nuestros alumnos»**. Esta es la grandeza de nuestro vocacional trabajo como docentes, la mejor profesión del mundo.

Y termino con un personal mensaje a todos vosotros, a los grandes protagonistas de esta mañana. Un gran profesor me dijo el día que aprobé mi primera oposición en la universidad una frase que jamás olvidaré y que ahora os traslado yo como vuestro padrino: **«Dios castiga a los mortales concediéndoles sus deseos»**.

Vuestro deseo sin duda era llegar hasta aquí, a recoger vuestro merecido premio, pero eso os compromete con la sociedad a continuar en la línea de la innovación y la investigación, a emprender de forma práctica todas vuestras ideas, y además a formar a otras generaciones en la línea de la innovación, la investigación y el emprendimiento.

En otras palabras, **a partir de ahora, vuestro «castigo», entre comillas, consiste en haceros merecedores de estos XXVIII Premios «Estudios Financieros» 2018**. Estoy seguro de que cuando necesitéis apoyo, lo encontraréis tanto en la UDIMA como en el Centro de Estudios Financieros.

Muchas gracias a todas y a todos por vuestra atención, y un especial agradecimiento a nuestro presidente y amigo Roque de las Heras, por el gran honor que hoy me ha concedido al nombrarme padrino de estos importantes premios.

**Jesús Sánchez Martos**

*Director de la Fundación para el  
Conocimiento madri+d*

### ► III. Discurso de don Roque de las Heras Miguel, presidente del CEF- y la UDIMA

Señoras y señores:

En el CEF.- ha sido una constante y un principio, que nos impusimos ya en nuestros orígenes, en el año 1977, procurar que nuestros alumnos contaran con los mejores medios para conseguir una formación integral.

Así, no nos quedamos satisfechos con hacer los mejores materiales para el aula o los mejores temarios para la preparación de oposiciones, sino que desde el principio comenzamos a publicar las revistas CEF.-

Por ello, en el año 1981 iniciamos la publicación de la *Revista de Contabilidad y Tributación* con el fin de que nuestros alumnos de oposiciones que preparaban su ingreso en los distintos cuerpos del Ministerio de Economía y de Hacienda y los que cursaban másteres en Tributación y en Finanzas y Contabilidad, y cursos relacionados con estas áreas, dispusieran mensualmente de lecturas que completaran sus estudios.

En los años 80 iniciábamos también en el CEF.- la preparación de oposiciones para los cuerpos del Ministerio de Trabajo y simultáneamente másteres y cursos de Laboral.

Así, en el año 1988, con ese mismo espíritu de proporcionar a estos alumnos lecturas que completaran su formación, nos embarcamos en la publicación mensual de la *Revista de Trabajo y Seguridad Social*.

Durante esta década de los 80 las personas que publicaban en nuestras revistas eran fundamentalmente autores relacionados con el CEF.- Necesitábamos ampliar el abanico de autores y conseguir que las mejores plumas y las mejores investigaciones fuesen lectura para nuestros alumnos, que preparaban su ingreso a cuerpos de las Administraciones públicas o que estudiaban con nosotros su máster de especialización en las áreas de Tributación, Contabilidad y Administración de Empresas y Derecho del Trabajo y Seguridad Social.

En consecuencia, en el año 1990 iniciábamos la primera convocatoria de los Premios «Estudios Financieros» en las tres modalidades coincidentes con las actividades docentes principales del CEF.- en aquellas fechas.

A estas tres modalidades originarias se añadió en el curso 1994-1995 la de Recursos Humanos, una materia que en aquellos años ganaba presencia y protagonismo en nuestros programas formativos, hasta el punto de situarse al mismo nivel que la Contabilidad, la Tributación y el área Laboral. A nuestra *Revista de Trabajo y Seguridad Social* se añadió «y Recursos Humanos» para recoger en ella los trabajos de esta modalidad.

A las anteriores áreas formativas, desde mediados de los años 90 siguieron la preparación de jueces, administradores civiles del Estado, etc., y másteres y cursos relacionados con el Derecho Civil y Mercantil y con el Derecho Constitucional y Administrativo. También quisimos dar a nuestros alumnos, además de las contestaciones a los temarios de ingreso de sus oposiciones y los manuales y obras de casos prácticos para el seguimiento de másteres y cursos, una revista de periodicidad mensual relacionada con estas áreas del Derecho. Se trataba de la *Revista CEFLegal*.

Enseguida vimos la necesidad de contar nuevamente con contenidos de autores de toda España, y con ese fin en el año académico 2003-2004 ampliamos una vez más estos premios con las modalidades quinta, Derecho Civil y Mercantil, y sexta, Derecho Constitucional y Administrativo.

Desde nuestro origen en 1977, una de las grandes preocupaciones del CEF.-, como estoy repitiendo en esta intervención, ha sido la de mejorar y afianzar continuamente la calidad de nuestra enseñanza. Por ello, cada nuevo curso revisamos y analizamos los puntos fuertes y débiles de nuestros programas, así



como los servicios y el apoyo que prestamos a nuestros alumnos, al objeto de dar continuidad a lo que hacemos bien y corregir aquello que, como toda obra humana, tiene imperfecciones.

Así, lejos de refugiarnos en aquellas acciones formativas que, por ser nuestras especialidades más tradicionales, constituían nuestra zona de confort, siempre hemos permanecido atentos a las demandas formativas de nuestro entorno y a la evolución de la sociedad. Y de esta vigilancia de las necesidades sociales, desde el comienzo del este siglo XXI han ido surgiendo másteres y cursos monográficos relacionados con el marketing, la dirección comercial o la publicidad.

Paralelo al desarrollo de estas disciplinas, y también con el propósito de conseguir los mejores estudios de material de trabajo para nuestros alumnos, es la implantación de la séptima de las modalidades: la de Marketing y Publicidad.

Posterior a esta, en el curso 2014-2015 convocábamos por primera vez la modalidad de Educación y Nuevas Tecnologías. Una incorporación que encuentra su justificación en la necesidad de obtener las mejores investigaciones relacionadas con la «formación *online*». Y ello responde a dos motivos principales.

En primer lugar, a que el CEF.- viene impartiendo, además de enseñanza presencial, enseñanza a distancia desde el curso 1978-1979, prácticamente desde su origen, y necesita, por tanto, contar con las mejores investigaciones en la materia.

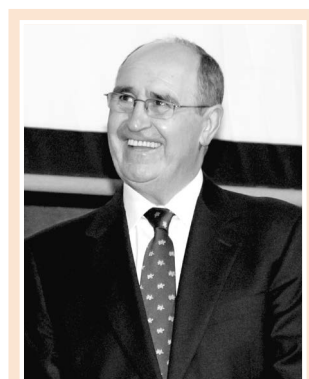
De otra parte, el CEF.- es el promotor de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA), una universidad *online* que dispone de un equipo investigador en este campo de la tecnología aplicada a la educación. No obstante, independientemente de este hecho, considerábamos muy oportuno conocer y disponer de los estudios de otros investigadores de la enseñanza a distancia, así como las mejores prácticas.

En este campo en el CEF.- veníamos desarrollando distintas acciones formativas relacionadas con la formación y muestra de ello en la actualidad es el Máster en Tecnología Educativa. Siguiendo el mismo formato indicado anteriormente, en el año 2014 se inició la publicación de la revista *Tecnología, Ciencia y Educación*.

Expuesto el origen y evolución de los Premios «Estudios Financieros» y el destino realizado con estas publicaciones, me encuentro obligado a dirigirles unas palabras de agradecimiento y felicitación.

Gracias al padrino de honor que en la presente edición hemos tenido. Sus palabras nos servirán para continuar y profundizar en el camino del mecenazgo y seguir impulsando la investigación en nuestra España. Gracias don Jesús Sánchez, su presencia en este acto nos indica que vamos por el camino correcto.

Gracias a los Sres. presidentes y vocales de los ocho jurados del Premio «Estudios Financieros» por el esfuerzo realizado en la lectura y el análisis, y por las dificultades en las deliberaciones para seleccionar los trabajos que han resultado galardonados, que he podido comprobar, una edición más, con mi asistencia a todas las reuniones,



El fundador de los Premios «Estudios Financieros» recibió un cálido aplauso tras su discurso



aunque sin voz ni voto, pues los jurados gozan de total independencia en su decisión, sin conocer quiénes son los autores. Conocimiento que realizamos abriendo los sobres ante notario.

Debo resaltar la gran dificultad que han tenido los jurados para seleccionar los mejores trabajos por la gran calidad de los mismos. Por el esfuerzo, dedicación e imparcialidad, muchas gracias señores presidentes y miembros de los jurados de estos premios.



Estatuillas del Premio «Estudios Financieros» 2018

Gracias también a los que participan cada año con sus investigaciones en el Premio «Estudios Financieros». Debo manifestar que cuando abrimos los sobres ante el notario, me encuentro con nombres de concursantes de años anteriores y que se imponen como reto en sus vidas conseguir estos premios. Así, podría resaltar que algunos autores premiados en esta edición ya habían sido accésit en ediciones anteriores e incluso se habían presentado y no conseguido ninguna mención. Es muy difícil sobresalir entre muchos excelentes.

Debo pedir disculpas a aquellos concursantes a quienes tenemos que devolver los trabajos sin posibilidad de publicarlos, a pesar de haber sido considerados por los jurados de gran calidad, pero por motivos de espacio nos resulta imposible su publicación en las revistas editadas por el CEF.-

Mi reconocimiento a los ocho galardonados por su brillante exposición, aunque de forma breve, de los trabajos que han sido merecedores del Premio «Estudios Financieros». Enhorabuena por haber conseguido engrosar la ilustre nómina de premiados de ediciones anteriores.

Un año más me dirijo también a aquellas personas que han hecho que el CEF.- lleve 41 años de andadura más los 10 años de la UDIMA. Gracias a los profesores, al personal de las distintas áreas y a los muchos colaboradores que con dedicación y entusiasmo habéis conseguido que el CEF.- y la UDIMA sean unas instituciones de referencia. Asimismo, mi agradecimiento al personal que habéis trabajado en la organización y desarrollo de este acto.

Gracias también a todos los amigos y colaboradores del CEF.- y de la UDIMA, que un año más acuden al acto de entrega de estos premios.

Gracias a Luis Miguel Belda por la brillante dirección del acto.

Como persona que me voy haciendo mayor, hago un expreso agradecimiento a las personas que me han acompañado en las 28 ediciones, mi esposa Aurora, mis hijos Arturo y Arancha, que están en esta presidencia, y a mi hermana Ángela, aquí presente.

Para finalizar mi intervención reitero mi felicitación a las ocho personas que han recibido el Premio «Estudios Financieros», habéis hecho grandes trabajos que harán que progrese en las Ciencias Sociales y Jurídicas. Asimismo, a los que han recibido el premio del reconocimiento con un accésit, mi enhorabuena y mi invitación para que no se queden con la miel en los labios y concurren en años próximos para conseguir el éxito total. También mi felicitación y agradecimiento a todos los concursantes por habernos cedido sus conocimientos con sus trabajos. Os ruego que sigáis concursando en las próximas convocatorias para conseguir el éxito del premio.

Con esta intervención queda clausurado el acto de entrega de la vigesimotava edición de los Premios «Estudios Financieros» y se abre el plazo para la entrega de los trabajos de la vigesimonovena edición de los mismos.

¡Muchas gracias!

**Roque de las Heras Miguel**

*Presidente del CEF.- y la UDIMA*



ISSN: 2444-250X  
ISSN-e: 2444-2887

La revista *Tecnología, Ciencia y Educación*, de periodicidad cuatrimestral, surge como resultado del esfuerzo conjunto del CEF y la UDIMA en materia de investigación y promoción educativa. Incluye artículos de divulgación y académicos, estudios de investigación, legislación educativa y reseñas de las materias relacionadas con el objeto de publicación: educación, ciencias de la computación, ingeniería industrial, telecomunicaciones, *e-learning*, *e-research*, *e-business*, *e-government*, *e-cultura*, innovación social, tecnología y discapacidad. Está editada con el objeto de contribuir a la mejora de la sociedad de la información y al avance hacia un mayor bienestar. Está dirigida a profesionales de la educación, investigadores y, en general, a todo aquel con interés en especializarse o actualizar sus conocimientos en estas materias.

Los contenidos de la revista en versión impresa están, asimismo, disponibles en versión electrónica en la página web [tecnologia-ciencia-educacion.com](http://tecnologia-ciencia-educacion.com).

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

- 1 Los originales enviados a la revista para su publicación se ajustarán a las siguientes normas:
  - a) Se remitirán a través de la plataforma OJS de la revista [tecnologia-ciencia-educacion.com](http://tecnologia-ciencia-educacion.com) o, en su defecto, se remitirán por correo electrónico dirigido a la siguiente dirección: [revistatce@udima.es](mailto:revistatce@udima.es).
  - b) Los trabajos, que deberán estar escritos en castellano o inglés, se presentarán en formato OpenOffice, Microsoft Word o RTF (tipo de letra Times New Roman, cuerpo 12, interlineado 1,5) y con una extensión máxima de 25 páginas.
  - c) Los estudios deberán encabezarse con el título del trabajo, el autor y sus datos académicos o profesionales. Deberá incluirse un resumen (máximo 15 líneas) tanto en inglés como en castellano y sus palabras clave correspondientes.
  - d) Dentro del texto del artículo, el autor deberá marcar en negrita aquellas ideas que considere fundamentales para la comprensión final del mismo.
  - e) Si el artículo contiene imágenes, estas deberán ser enviadas aparte y en la mejor resolución posible. Todas las imágenes, gráficos, cuadros y tablas que se incluyan en el texto tendrán que ir acompañados de su fuente correspondiente.
  - f) Si el trabajo incluyera al final Bibliografía, esta deberá ajustarse a las normas APA.
- 2 Los trabajos serán originales e inéditos.
- 3 Recibidos los originales, los coordinadores de la revista acusarán recibo de los mismos a los autores y los remitirán, para su evaluación, a expertos externos al equipo editorial.
- 4 En el proceso de evaluación se tendrán en cuenta, entre otros criterios: originalidad, actualidad e interés, aplicación práctica y utilidad, profundidad e investigación. Del proceso citado resultará su aceptación, rechazo o propuesta de revisión, que será comunicado al autor en un plazo no superior a sesenta días.



## La universidad online más cercana

- GRADOS
- MÁSTERES OFICIALES
- DOCTORADO
- TÍTULOS PROPIOS

Formación 100% online orientada a conseguir los mejores resultados

Grado en Magisterio de  
Educación Infantil

Grado en Magisterio de  
Educación Primaria

### Menciones de Magisterio

- Mención en Lengua Inglesa
- Mención en Pedagogía Terapéutica
- Mención en Audición y Lenguaje
- Mención en Tecnología Educativa
- Mención en Enseñanza de la Religión Católica

Máster en Dirección y Gestión de  
Centros Educativos

Máster en Tecnología Educativa

Máster en Psicopedagogía

Máster en Formación del Profesorado  
de Educación Secundaria

Máster en Mercado del Arte

Máster en Enseñanza del  
Español como Lengua Extranjera