

Dr. Francisco José García Peñalvo

Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

Universidad de Salamanca

## Capítulo 10. Tecnologías del aprendizaje

*A person who never made a mistake never tried  
anything new.*

*Once you stop learning, you start dying.*

*Albert Einstein*

*14/03/1879 – 18/04/1955*

De conformidad con lo dispuesto en el *Artículo 63* de la Ley Orgánica de Universidades [1] y en el *Artículo 3* del Real Decreto 1313/2007 [2], por el que se regula el régimen de los concursos de acceso a cuerpos docentes universitarios, a tenor de lo establecido en los Estatutos de la Universidad de Salamanca [3] y el Reglamento de concursos para el acceso a Cuerpos Docentes Universitarios por parte de personas con certificado de acreditación nacional, aprobado por Resolución de la Universidad de Salamanca, de

fecha 4 de marzo de 2009 [4], modificado por Resolución de la Universidad de Salamanca, de fecha 14 de junio de 2010 [5] y por Resolución de la Universidad de Salamanca, de fecha 2 de julio de 2010 [6], el Rectorado de la Universidad de Salamanca, en virtud de las atribuciones que le confieren el *Artículo 20* de la LOU y el *Artículo 66* de sus estatutos, conforme al acuerdo del Consejo de Gobierno de esta Universidad, adoptado en su sesión de fecha 20 de diciembre de 2017, resolvió convocar el concurso de acceso con el código 2018/D/FC/AC/1 (B.O.E. núm. 8 de 9 de enero de 2018 [7]).

La plaza vinculada a esa convocatoria, con código G062/D06208, corresponde al cuerpo docente de Catedráticos de Universidad, área de conocimiento Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, con actividad investigadora en “Tecnologías del Aprendizaje”.

Según establece el Reglamento de concursos de acceso entre acreditados de la Universidad de Salamanca, los candidatos entregarán al Presidente de la Comisión por quintuplicado los siguientes documentos: su historial académico (docente, investigador y de gestión) y un proyecto en el que se formulen sus planteamientos docentes e investigadores.

Para el acceso al cuerpo de catedráticos y catedráticas de universidad se celebrarán dos pruebas. En la primera de ellas se hará una exposición oral, seguida de un debate con la comisión, del historial académico (docente, investigador y de gestión), así como del Proyecto Docente e Investigador. La segunda prueba consistirá en la exposición, y posterior debate con la comisión, de una de estas dos opciones, a elegir por el candidato: (i) de un trabajo original de investigación; o (ii) de un proyecto de investigación, del cual el candidato o la candidata habrá de ser investigador principal.

Tras haber expuesto en el Capítulo 9 el contexto investigador de quien suscribe este Proyecto Docente e Investigador, este último capítulo se centra en el tópico que define el Proyecto Investigador de la plaza de Catedrático de Universidad objeto de concurso, código G062/D06208, las Tecnologías del Aprendizaje, por tanto, en el se completan los planteamientos investigadores del candidato y se presenta un proyecto de investigación del que el candidato es el Investigador Principal.

El capítulo introduce, en primer lugar, el campo de investigación relativo a las tecnologías del aprendizaje, para, posteriormente, presentar el proyecto de investigación.

El proyecto elegido se centra en la definición formal y en la aplicación práctica de los denominados ecosistemas tecnológicos, en dominios relacionados con el mundo educativo y universitario [8]. El proyecto lleva por título “*A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable NEtwork-based Society (DEFINES) / Framework de un ecosistema digital para una sociedad en red interoperable*” [9, 10] (referencia TIN2016-80172-R), está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, en la Convocatoria 2016, Proyectos I+D+i, dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016. Su período de actividad comenzó el 1-1-2017 y se extiende el 31-12-2020, esto es 4 años, por lo que además de la presentación de su contexto, metodología, objetivos y plan de trabajo, ya se pueden aportar los avances correspondientes, aproximadamente, al primer año y medio de trabajo.

### **10.1. Las tecnologías del aprendizaje como línea de investigación**

Las tecnologías educativas y/o del aprendizaje es un campo de investigación muy activo, con una orientación interdisciplinar, en la que los avances ingenieriles deben demostrar no solo su validez tecnológica sino también una contribución en la mejora del aprendizaje, utilizando métodos propios de las Ciencias Sociales, como son los métodos cuantitativos y cualitativos, creándose una sinergia entre Ingeniería Informática y Educación.

Las tecnologías educativas se definen como el estudio y la práctica ética para facilitar el aprendizaje y mejorar el rendimiento creando, usando y gestionando los procesos y recursos tecnológicos apropiados [11].

La *Association for Educational Communications and Technology* (AECT) denomina tecnología instruccional a la teoría y práctica del diseño, desarrollo, uso, gestión y evaluación de procesos y recursos para el aprendizaje [12].

Teniendo esto en cuenta, la tecnología educativa es un término inclusivo para los recursos y fundamentos teóricos que soportan la enseñanza y el aprendizaje, es decir, se refiere a todos los recursos educativos aplicados que sean válidas y confiables, tales

como, equipo, procesos y procedimientos que se derivan de una investigación científica y que en un contexto determinado pueden referirse a procesos teóricos, algorítmicos o heurísticos [13]. Esto significa que la tecnología educativa no se restringe a alta tecnología, sino que es cualquier tecnología que mejora el aprendizaje en cualquiera de sus formatos: presencial, *online* o mixto [14, 15].

La noción moderna de las tecnologías educativas implica que estas se basan en medios informáticos y juegan un importante rol en la actual sociedad digital [16]. Por tanto, la tecnología educativa (*EdTech*) hace referencia a un área tecnológica dedicada al desarrollo y uso de herramientas (*software*, *hardware* y procesos) que buscan mejorar la educación [17].

Las tecnologías educativas y/o del aprendizaje abarcan diferentes sublíneas de investigación y trabajo que se identifican en la comunidad internacional con los siguientes tópicos [13]:

- *eLearning* [18, 19].
- *Instructional technology* [20].
- *Information and communication technology (ICT) in education* [21].
- *EdTech* [17].
- *Learning technology* [22, 23].
- *Multimedia learning* [24].
- *Technology-enhanced learning (TEL)* [25].
- *Computer-based instruction (CBI)* [26].
- *Computer managed instruction* [27].
- *Computer-based training (CBT)* [28].
- *Computer-assisted instruction o computer-aided instruction (CAI)* [29].
- *Internet-based training (IBT) o Web-based training (WBT)* [30].
- *Flexible learning* [31].
- *Virtual education, online education o digital education* [32, 33].
- *Collaborative learning* [34, 35].
- *Distributed learning* [36].
- *Computer-mediated communication* [37].
- *Cyberlearning* [38].
- *Multi-modal instruction* [39].

- *Personal learning environments* [40].
- *Networked learning* [41].
- *Virtual learning environments (VLE) o learning platforms* [42].
- *mLearning* [43-45].
- *Ubiquitous learning* [46-48].
- *Massive Open Online Courses (MOOC)* [49-54].

## 10.2. El proyecto de investigación DEFINES

Como se ha explicado anteriormente, como complemento a los planteamientos de investigación, cuyo grueso se encuentra expresado en el Capítulo 9, y de cara a la segunda prueba, se ha elegido presentar un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, en la Convocatoria 2016, Proyectos I+D+i, dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, el cual tiene por acrónimo DEFINES y cuyos datos principales se recogen en la [Tabla 10.1](#).

**Tabla 10.1.** Datos del proyecto de investigación DEFINES

<b>Título</b>	<i>A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable NEtwork-based Society / Framework de un ecosistema digital para una sociedad en red interoperable</i>
<b>Acrónimo</b>	DEFINES
<b>Entidad financiadora</b>	Ministerio de Economía y Competitividad
<b>Convocatoria</b>	Convocatoria 2016, Proyectos I+D+i, dentro del Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016
<b>Resolución</b>	<a href="https://goo.gl/u4vCtK">https://goo.gl/u4vCtK</a>
<b>Anexo I. Ayudas concedidas. Proyectos I+D+i - Retos. Convocatoria 2016</b>	<a href="https://goo.gl/7qYdCh">https://goo.gl/7qYdCh</a>
<b>Referencia</b>	TIN2016-80172-R
<b>Investigador principal</b>	Dr. D. Francisco José García-Peñalvo
<b>Duración</b>	1-1-2017 a 31-12-2020 (4 años)
<b>Importe</b>	82.900€
<b>Área temática de gestión</b>	Tecnologías informáticas
<b>Área ANEP</b>	Ciencias de la Computación y Tecnología Informática
<b>Área ANEP secundaria</b>	Ciencias de la Educación
<b>Código NABS</b>	130132 - I+D relativa a la Ingeniería
<b>Clasificaciones UNESCO</b>	1203 - Ciencia de los ordenadores 3304 - Tecnología de los ordenadores 3325 - Tecnología de las telecomunicaciones
<b>Número de investigadores</b>	21
<b>Web</b>	<a href="https://ecosistemas.usal.es/">https://ecosistemas.usal.es/</a>



El tema central de este proyecto son los ecosistemas tecnológicos [55-57], con una especial atención al dominio educativo [58-60] y universitario [8]. Un ecosistema tecnológico o ecosistema *software* es un conjunto de diferentes componentes *software* relacionados entre sí mediante flujos de información en un entorno físico que los soporta y en los que los usuarios también son parte de dicho ecosistema [61].

Los motivos por los que se ha elegido este proyecto son:

- Es un proyecto completamente congruente con el perfil investigador propuesto en la plaza de Catedrático de Universidad a concurso.
- Es el tercer proyecto I+D+i financiado por el Plan Nacional con el mismo investigador principal. Estos tres proyectos reflejan una evolución de los sistemas de información hacia los ecosistemas tecnológicos, siempre en el contexto educativo.
- Es un proyecto actualmente en desarrollo, con aproximadamente un año y medio de avance sobre los cuatro años programados, lo que permite no solo presentar el planteamiento, sino también resultados.
- Otros proyectos, actualmente en desarrollo, financiados por otras entidades tanto públicas como privadas, realimentan la línea de investigación de los ecosistemas tecnológicos y, por tanto, establecen una relación simbiótica entre ellos y un marco de investigación más potente en el grupo de investigación.

### 10.2.1. Resumen

En pleno desarrollo de la Sociedad Digital, las Tecnologías de la Información y la Comunicación juegan un papel destacado en los procesos de gestión del conocimiento. Sin embargo, estas soluciones tecnológicas no están exentas de problemas,

especialmente para las instituciones que tienen que gestionar su explotación y evolución.

La oferta tecnológica para el soporte de los sistemas de información se ve incrementada exponencialmente con la aparición de soluciones *open software*, servicios en la nube y aplicaciones móviles de bajo coste, que se integran de una manera formal o informal al quehacer diario de las personas y, por tanto, a la realidad institucional. Consecuentemente, cuando esta colección de herramientas y servicios está soportada por una institución, surgen problemas relacionados con su interoperabilidad y su evolución.

Como respuesta aparece el concepto de *ecosistema tecnológico*, que trasciende de la mera acumulación de tecnologías de moda. Estos ecosistemas suponen la evolución directa de los sistemas de información tradicionales encargados soportar la gestión de la información y del conocimiento en contextos heterogéneos. Se ha elegido la metáfora de los ecosistemas para sustentar esta propuesta de investigación en el contexto de la gestión de conocimiento, ya que la ventaja que ofrecen se basa en su capacidad para reconocer una red compleja de interrelaciones independientes entre los componentes y servicios *software* que conforman su arquitectura. Al mismo tiempo los ecosistemas ofrecen un marco analítico para comprender los patrones específicos de la evolución en el tiempo de su infraestructura tecnológica, con la consideración de que los componentes que conviven en un ecosistema deben poder adaptarse a los cambios que sufra el ecosistema y no colapsarse si no pueden asumir las nuevas condiciones.

Con el énfasis en la plataforma tecnológica, se propone evolucionar el concepto de ecosistema tecnológico distinguiendo un contenedor, el *framework* arquitectónico del ecosistema, y sus componentes, para que se pueda aplicar a diferentes dominios de aplicación de la manera más eficiente y con la mayor aceptación de sus usuarios.

Así pues, el proyecto DEFINES tiene un doble objetivo. Por un lado, proponer un entorno tecnológico como soporte de servicios para la gestión del conocimiento corporativo, al que se va a denominar ecosistema tecnológico. Estos ecosistemas se definen independientemente de los procesos de gestión del conocimiento que se lleguen a soportar con implantaciones concretas. Se busca romper así las limitaciones tecnológicas y de proceso de las actuales soluciones mediante un soporte transparente y semántico para la interoperabilidad y evolución de sus componentes. Por otro lado,

no se busca solo plantear un desarrollo tecnológico, sino que tiene como objetivo último incidir en la Sociedad Digital con la validación de la tecnología desarrollada y su transferencia al tejido productivo. Se quiere incidir en la transformación de los actuales procesos de gestión de conocimiento y lograr una mejor adaptación de los mismos al contexto de la Sociedad Digital en la que actualmente se está inmerso, tomando como dominios objetivos concretos, tanto por su interés y por su diversidad, el sector asistencial a personas con dependencia, un observatorio de empleabilidad y los portales de *eCiencia*, sin descartar otros dominios que se puedan incorporar por simbiosis con este proyecto durante su desarrollo.

### 10.2.2. Palabras clave

Los descriptores del proyecto DEFINES son los siguientes:

Ecosistemas tecnológicos; Ecosistemas *software*; Ecosistemas digitales; Gestión del conocimiento; Interoperabilidad; Analítica de datos; Sistemas inteligentes; Meta-modelado; Arquitecturas *software*; Factor humano; *Cloud computing*; Usabilidad; Experiencia de usuario; Métodos mixtos.

### 10.2.3. Impacto científico técnico o internacional esperable

DEFINES está plenamente alineado con el Reto en Economía y Sociedad Digital del Plan Nacional [62, 63] y el Reto 6 Europa en un mundo cambiante: Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas [64-66] a través de las TIC de la estrategia E2020 [67].

El proyecto en su conjunto está orientado a dar una respuesta a la acuciante demanda de nuevos medios tecnológicos que permitan una renovación de los métodos de gestión del conocimiento.

Además, relacionado con el ecosistema para los cuidadores de personas con dependencia, se está en línea con los retos del Programa Horizon 2020 en el contexto del reto de salud, cambio demográfico y bienestar que promueven el apoyo a las personas mayores para que permanezcan activas y sanas. Estos objetivos también se recogen en la EIP AHA (Partenariado europeo sobre envejecimiento activo y saludable) y en estrecha relación con los programas europeos *Ageing well* y *Active and Assisted Living*. En todos ellos se promueve la creación de ecosistemas tecnológicos como el que en este proyecto se propone para favorecer y promover la atención de



calidad a la persona mayor con pérdida de función en el medio rural promoviendo una vida activa.

DEFINES es un proyecto que va a generar constructos tecnológicos en contextos reales. Por ese motivo se ha contactado con diferentes instituciones que actuarán como EPO (Ente Promotor Observador) del proyecto, sirviendo como prueba real de los principios perseguidos y receptores de primera mano de la transferencia de conocimiento.

Las instituciones que de una forma explícita han expresado su apoyo al proyecto son: Fundación INTRAS, Asociación Educación Abierta, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora (México), Aralia y Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid.

La internacionalización del proyecto es otro elemento que se considera clave. Se ha hecho un esfuerzo por incorporar al equipo de investigación global miembros destacados de la comunidad internacional con un doble objetivo, primero contar con su valiosa aportación como investigadores y reputados expertos en las líneas de investigación de DEFINES, pero también porque la idea es que los resultados que se obtengan se conozcan en sus instituciones y se pueda plantear el desarrollo conjunto de proyectos Erasmus+ y Horizon 2020.

Relacionado con la internacionalización también está el plan de disseminación de resultados científicos y que contará con las siguientes líneas directrices: dimensión internacional de las publicaciones, tanto en revistas indexadas como en congresos; apuesta por la publicación en abierto, haciendo uso de los mecanismos que sean más eficientes en cuanto a impacto y reducción de costes; y participación en eventos que faciliten llegar más fácilmente a la Sociedad.

#### 10.2.4. Impacto socioeconómico sobre la Comunidad Autónoma de Castilla y León

Los sistemas de información que permitan gestionar el conocimiento y la formación de las empresas e instituciones públicas son cada vez más importantes y tienen un mayor peso en el funcionamiento diarios de dichas corporaciones. Sin embargo, la evolución tecnológica hace que estos sistemas queden obsoletos o tengan dependencias insostenibles o incompatibles con dicha evolución. El concepto de ecosistema tecnológico ayuda a paliar estos problemas lo que debe redundar en una

mejora de la gestión del conocimiento y, por ende, de la competitividad de las instituciones que adopten este tipo de propuestas tecnológicas.

El caso del ecosistema para los cuidadores de personas con dependencia ha suscitado mucho interés en las EPO de Castilla y León (Fundación INTRAS y Aralia). Además, este caso se enmarca dentro de una de las cinco prioridades temáticas de la RIS3 [68] de la Junta de Castilla y León: Aplicación de conocimiento y tecnología en Salud y en Atención Social, Cambio Demográfico y Bienestar, para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. En esta línea el ecosistema tecnológico propuesto constituiría una herramienta sociosanitaria de primer orden, al dar apoyo al soporte de cuidados de las personas dependientes en la comunidad, ajustados a su entorno vital, contribuyendo a la prevención de problemas físicos y psíquicos de los cuidadores y evitando la sobrecarga y quiebra de cuidados. Esto facilitará la permanencia de la persona con dependencia en su entorno y facilitará la provisión integrada de servicios sanitarios y sociales, promoviendo sinergias hasta ahora no suficientemente aprovechadas. Todo ello contribuirá también a una prevención de la dependencia, incremento de la calidad de vida, y hará posible la sostenibilidad del sistema de atención.

Igualmente, el caso mencionado se dirige a uno de los sistemas prioritarios de salud identificados por la estrategia de investigación RIS3 como son las patologías crónicas, y enfermedades neurodegenerativas, especialmente las que generan dependencia. La propia estrategia RIS3 pone de manifiesto que el impacto social que, generalmente, llevan aparejado las enfermedades graves y prolongadas (generadoras de dependencia y discapacidad para las actividades de la vida diaria) hace necesario abrir el abanico de las soluciones, pensando en un enfoque combinado, como pone de manifiesto la Estrategia del Paciente Crónico en Castilla y León.

El proyecto DEFINES se ubica exactamente en estos planteamientos y hace referencia al ámbito de actuación de la RIS3 sobre Tecnologías para la inclusión social: investigación en nuevas tecnologías que faciliten la vida independiente de las personas en su domicilio, con especial atención al ámbito rural.

#### 10.2.5. Equipo de investigación

El equipo de investigación está compuesto por los investigadores que se recogen en la Tabla 10.2.

**Tabla 10.2.** Equipo de investigación del proyecto DEFINES

Nombre	Categoría	Universidad	Dedicación
--------	-----------	-------------	------------

	Nombre	Categoría	Universidad	Dedicación
1	Dr. D. Francisco José García-Peñalvo	Titular de Universidad	Universidad de Salamanca	Investigador Principal Única
2	Dr. D. Ricardo Colomo Palacios	Catedrático de Universidad	Østfold University College (Norway)	Única
3	Dr. D. David Griffiths	Catedrático de Universidad	University of Bolton (UK)	Única
4	Dra. Dña. M <sup>a</sup> Victoria Perea Bartolome	Catedrática de Universidad	Universidad de Salamanca	Única
5	Dr. D. Ángel Fidalgo Blanco	Titular de Universidad	Universidad Politécnica de Madrid	Única
6	Dr. D. José Rafael García-Bermejo Giner	Titular de Universidad	Universidad de Salamanca	Única
7	Dr. D. Juan Antonio Juanes Méndez	Titular de Universidad	Universidad de Salamanca	Compartida
8	Dr. D. José Antonio Merlo Vega	Titular de Universidad	Universidad de Salamanca	Única
9	Dra. Dña M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya	Titular de Universidad	Tecnológico de Monterrey (México)	Única
10	Dra. Dña. M <sup>a</sup> Cruz Sánchez Gómez	Titular de Universidad	Universidad de Salamanca	Compartida
11	Dra. Dña. M <sup>a</sup> Luis Sein-Echaluze Lacleta	Titular de Universidad	Universidad de Zaragoza	Única
12	D. Iván Álvarez Navia	Titular de Escuela Universitaria	Universidad de Salamanca	Única
13	Dra. Dña. Erla Mariela Morales Morgado	Contratada Doctora	Universidad de Salamanca	Única
14	Dr. D. Antonio Miguel Seoane Pardo	Asociado Tiempo Parcial 6+6	Universidad de Salamanca	Única
15	Dña. Susana Álvarez Rosado	Asociada Tiempo Parcial 6+6	Universidad de Salamanca	Única
16	D. Sergio Bravo Martín	Asociado Tiempo Parcial 6+6	Universidad de Salamanca	Única
17	D. Juan Cruz Benito	Contratado predoctoral de la Junta de Castilla y León	Universidad de Salamanca	Única
18	Dña. Alicia García Holgado	Contratada predoctoral del Ministerio	Universidad de Salamanca	Única
19	Dña. Felicidad García Sánchez	Contratada predoctoral de la Universidad de Salamanca	Universidad de Salamanca	Única
20	D. José Carlos Sánchez Prieto	Contratado predoctoral de la Universidad de Salamanca	Universidad de Salamanca	Única
21	Dña. Valentina Zangrando	Técnica (Gestora de proyectos)	Universidad de Salamanca	Única

De los 21 participantes en este proyecto de investigación 12 son hombres (57,14%) y 9 mujeres (42,86%) (ver Figura 10.1); 13 tienen el grado de doctor (61,9%) y 8 no son doctores (38,1%) (ver Figura 10.2); 19 tienen dedicación única al proyecto (90,48%) y 2 dedicación compartida (9,52%) (ver Figura 10.3); 18 tienen una filiación en una universidad española (85,71%) y 3 una filiación en una universidad extranjera (14,29%) (ver Figura 10.4), de los cuales 16 pertenecen a la Universidad de Salamanca (76,19%) (ver Figura 10.5). Por último, en la Figura 10.6 se puede apreciar la distribución de los miembros del equipo según su categoría profesional.



Figura 10.1. Sexo de los miembros del equipo de investigación. Fuente: Elaboración propia



Figura 10.2. Doctores del equipo de investigación. Fuente: Elaboración propia



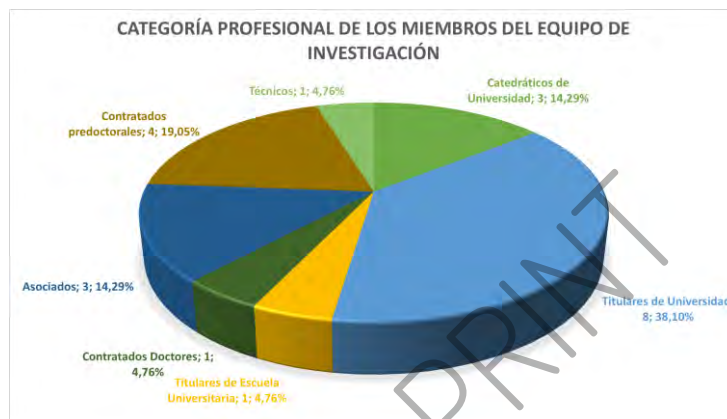
Figura 10.3. Dedicación de los miembros del equipo de investigación. Fuente: Elaboración propia



Figura 10.4. Relación entre filiaciones españolas y extranjeras en el equipo de investigación. Fuente: Elaboración propia



**Figura 10.5.** Universidades presentes en el equipo de investigación del proyecto. Fuente: Elaboración propia



**Figura 10.6.** Categorías profesionales de los miembros del equipo de investigación del proyecto. Fuente: Elaboración propia

### 10.2.6. Antecedentes y relaciones con otros proyectos actuales

El proyecto DEFINES es el tercer proyecto financiado por el Ministerio dentro del Plan Nacional, lo que supone una continuidad en la línea de las tecnologías del aprendizaje, de forma que la experiencia y los resultados obtenidos han ido marcando una evolución en la concepción de los sistemas de información hasta la noción de ecosistemas tecnológicos.

El proyecto con el que se inicia de una manera oficial la línea de investigación es el que lleva el título *Plataforma de e-learning basada en la gestión del conocimiento, bibliotecas de objetos de aprendizaje y sistemas adaptativos (KnowlEdge management, learning Objects digital libraries, and adaPtive hypermedia based e-learning System)* – KEOPS (referencia TSI2005-00960). Tiene una duración de 3 años (de 31-12-2005 a 31-12-2008). Con este proyecto se asume el éxito de la plataforma *eLearning* [32, 69], pero se pone de manifiesto que los procesos de gestión del conocimiento deben mejorarse. Se pone el centro de atención en cómo gestionar los recursos educativos, basados en el concepto de objeto de aprendizaje [70], incluyendo su creación, almacenamiento, consumo y evaluación [71-76]. Se aboga por la definición de diseños instructivos

adaptativos [22, 23, 77-79], para que el consumo de los recursos de aprendizaje se haga de forma personalizada, tanto desde una perspectiva metodológica [80, 81] como tecnológica [82-84].

Del proyecto KEOPS se derivaron 5 tesis doctorales [70, 76, 79, 81, 82].

El proyecto KEOPS tiene su continuidad con el proyecto coordinado *oiPLE: Entorno abierto, integrado y personalizado para el aprendizaje. Hacia una nueva concepción de los procesos de aprendizaje basados en tecnología* (referencia TIN2010-21695-C02). Tiene una duración de 3 años y medio (de 1-1-2011 a 30-6-2014). El coordinador del proyecto oiPLE fue quien suscribe este Proyecto Docente e Investigador que, a su vez, fue el investigador principal del subproyecto de la Universidad de Salamanca.

El proyecto oiPLE se compone de dos subproyectos:

1. *M2OLP (From Moodle to an Open Learning Platform)*: Arquitectura basada en servicios para el despliegue de las funcionalidades de Moodle en entornos abiertos y personalizados de aprendizaje - TIN2010-21695-C02-01 - Universidad de Salamanca. Investigador Principal: Dr. D. Francisco José García-Peñalvo.
2. *Moodle Integrated PLE (miPLE)*: Entorno Personalizado de Aprendizaje Integrado basado en Moodle - TIN2010-21695-C02-02 - Universidad Politécnica de Cataluña. Investigador Principal: Dr. D. Marc Alier Forment.

En el proyecto oiPLE se cuestiona la plataforma de *eLearning* como el sistema central de los procesos de enseñanza virtual [85] y se plantea abrir estas plataformas [86-88] mediante un sistema de servicios web interoperables [89-91] para construir entornos personalizados de aprendizaje o PLE [40, 92, 93], tanto para los estudiantes como para las instituciones, iPLE [94]. La interoperabilidad [95, 96], las arquitecturas orientadas a servicios [97-99], las ontologías [100-103] y las analíticas del aprendizaje [104, 105], son los temas que más se trabajan en este proyecto y en especial en el subproyecto M2OLP. Como resultado final del mismo, se había abandonado la concepción de un sistema monolítico y, a través de la abstracción de PLE, se justificaba la necesidad de utilizar una aproximación más robusta para los sistemas educativos, los ecosistemas tecnológicos.

El proyecto oiPLE dio lugar a 4 tesis doctorales [106-109].

Tanto KEOPS como oiPLE son los antecedentes directos de DEFINES vía la financiación del Ministerio. Pero también cabe mencionar otros proyectos financiados por la Universidad de Salamanca, el Gobierno Regional y la Unión Europea que también han influido en la aproximación basada en ecosistemas tecnológicos. Entre los más relevantes y con una influencia directa se ha de mencionar a los siguientes proyectos:

- *eLearning sin barreras: Nuevos paradigmas de comunicación, servicios y modalidades de interacción para la formación en línea* (referencia GR47). Financiado por la Junta de Castilla y León en su programa de Grupos de Excelencia, con una duración de 2008 a 2010, marca las directrices de investigación del grupo de investigación, coincide temporalmente con el final del proyecto KEOPS y sirve de puente con el proyecto oiPLE. Su investigador principal es el Dr. D. Antonio López Eire, hasta septiembre de 2008 por fallecimiento, al que le sustituye el Dr. D. Joaquín García Carrasco.
- *Universidad de Salamanca Digital* [110]. Financiado por el Banco de Santander, Fundación Marcelino Botín y Universidad de Salamanca, con una duración de 2008 a 2010, significa definir e implementar la estrategia de digitalización de la Universidad de Salamanca [111-116], bajo la responsabilidad y dirección del Dr. D. Francisco José García-Peñalvo, Vicerrector de Innovación Tecnológica en esa época. La experiencia de este proyecto con los sistemas de información universitarios va a resultar clave para justificar la necesidad de un nuevo planteamiento estructural de los mismos y comenzar a pensar en una concepción de ecosistema tecnológico universitario [8].
- *Tagging, Recognition and Acknowledgment of Informal Learning Experiences (TRAILER)* (referencia 519141-LLP-1-2011-1-ES-KA3-KA3MP) [117, 118]. Financiado por la *Lifelong Learning Programme* de la Unión Europea, con una duración del 01-11-2011 al 30-11-2013, lo que hace que todo su desarrollo coincida temporalmente con el proyecto oiPLE. En TRAILER se investiga cómo gestionar las evidencias de aprendizaje informal para facilitar su reconocimiento [119-122]. El aprendizaje informal enlaza muy bien con el concepto de PLE que se está explorando en oiPLE, con lo que la realimentación entre los resultados de ambos proyectos existe y es positiva [123, 124]. Además, en TRAILER ya se habla explícitamente de ecosistemas tecnológicos



[125] para soportar los complejos flujos que se dan para la gestión y reconocimiento de las evidencias del aprendizaje informal [126-128]. El investigador de este proyecto es el Dr. D. Francisco José García-Peñalvo.

- *Mobile Personal Learning Environments (MPLE)* (referencia SA294A12-2). Financiado por la Junta de Castilla y León, con una duración de 2012 a 2014 y bajo la dirección del Dr. D. Francisco José García-Peñalvo, este proyecto coincide en el tiempo con el proyecto oiPLE y surge como complemento a este para centrarse en el concepto de PLE móvil [109, 129-132].

El proyecto DEFINES va a llevar el concepto de ecosistema tecnológico a diferentes ámbitos, de forma que otros proyectos que se están actualmente en desarrollo sirven como dominios específicos para este fin, realimentando el proyecto DEFINES. Igualmente, como se ha hecho con los antecedentes, se van a comentar los proyectos más relevantes y con una interrelación directa con DEFINES:

- *Ecosistema tecnológico para el Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios (OEEU) de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid* [133-137]. Desde 2014 a la actualidad se lleva colaborando con la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid para la implementación del ecosistema tecnológico para el Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios, con el que se han desarrollado el I Barómetro de Empleabilidad y Empleo Universitarios en España [138] y, más recientemente, el Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios (Edición Máster 2017) [139], ambos financiados por la Fundación la Caixa. Es tal la complejidad del ecosistema tecnológico para la captación, el almacenamiento, la gestión y el análisis de datos, que se consideró uno de los dominios de estudio principales para DEFINES.
- *WYRED: netWorked Youth Research for Empowerment in the Digital society* (referencia 727066) [140-142]. Financiado por el programa H2020 de la Unión Europea, con una duración del 1-11-2016 al 31-10-2019 y con el Dr. D. Francisco José García-Peñalvo como investigador principal, este proyecto tiene como objetivo dar la voz a los jóvenes para que reflexionen y realicen proyecto de investigación ciudadana [143]. El núcleo tecnológico para permitir esta participación y colaboración es una plataforma social [144, 145], que se ha



convertido en un componente más de un ecosistema tecnológico más complejo [146] y que, por tanto, se ha convertido en otro dominio de estudio para DEFINES.

- *TE-CUIDA, propuesta de un Ecosistema TEcnológico para apoyo a CUIDAdores asistenciales* (referencia SA061P17). Financiado por la Junta de Castilla y León, con una duración del 26-7-2017 al 31-12-2019 y con el Dr. D. Francisco José García-Peñalvo como investigador principal, se define como un proyecto de investigación totalmente centrado en el dominio del proyecto DEFINES relativo a los cuidadores asistenciales y de la formación y apoyo que necesitan en condiciones geográficamente complicadas y con unas tareas asistenciales que les dificultan recibir la formación presencialmente [147-151].
- *Aumento de la visibilidad de RITEC mejorando la experiencia de usuario y su interoperabilidad con el Repositorio Nacional* (referencia 280318). Financiado por el CONACYT, México, con una duración del 1-8-2017 al 31-1-2018 y con la Dra. Dña. María Soledad Ramírez Montoya como investigadora principal, se centra en el dominio de los ecosistemas de eCiencia, uno de los casos de estudio de DEFINES, con especial atención a los repositorios institucionales [152-157].

El contexto del proyecto DEFINES definido por los proyectos que le han precedido y los que conviven con él se muestra en la Figura 10.7.

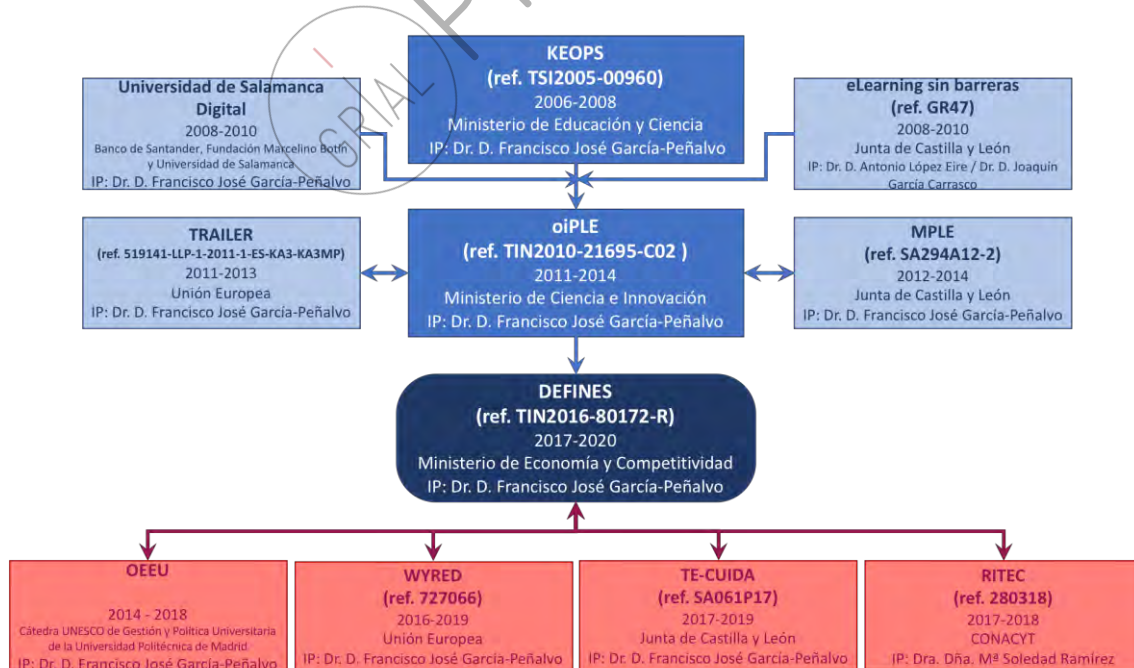


Figura 10.7. Contexto del proyecto DEFINES. Fuente: Elaboración propia

### 10.2.7. Estado de la cuestión

#### 10.2.7.1. El origen del problema

El proyecto DEFINES (*A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable Network-based Society*) surge como resultado de la experiencia de investigación y la reflexión asociada del grupo GRIAL de la Universidad de Salamanca [158-161], en conjunto con otros grupos de investigación e investigadores nacionales e internacionales, sobre el estado actual de las tecnologías educativas y/o del aprendizaje aplicadas a los procesos de enseñanza+aprendizaje.

Tras varios años investigando en este campo se tiene la certeza de que las tecnologías utilizadas cotidianamente en los contextos educativos no tienen el reflejo que debieran tener, dado su enorme potencial, ni en la mejora del aprendizaje de las personas, ni en los métodos educativos, ni en la respuesta que espera una Sociedad Digital que se quiere convertir en una Sociedad del Conocimiento [162].

Por otro lado, la influencia que tienen las tecnologías en el quehacer diario de todas las personas como individuos provoca una transferencia, consciente o no, hacia su contexto profesional y/o educativo. Esto acaba teniendo consecuencias, de menor o mayor calado, en el sistema de información y, sobre todo, en la forma cómo se gestiona el conocimiento, tanto a nivel individual como corporativo [163, 164].

Sin embargo, esta permeabilidad se ve afectada tanto por el carácter cerrado de los sistemas de información como por el carácter volátil de muchas de las soluciones tecnológicas que se manejan. De hecho, son muy pocas las innovaciones tecnológicas que logran la madurez adecuada para que puedan considerarse tecnologías consolidadas en el tejido productivo, pasando en su ciclo de vida por una serie de estadios que, en muchos casos, acaban provocando su desaparición más o menos temprana. También es cierto que algunas de estas tecnologías entran en escena rodeadas de un halo de fascinación que provoca la creación de diferentes prácticas, definidas normalmente *ad-hoc*, y con carencia de sistematización y sin visos de perdurar en el tiempo, por lo que suelen acabar en expectativas no cumplidas, con su consiguiente caída del olimpo de la novedad y, en muchas ocasiones, con su completa desaparición.

El punto de partida de esta investigación es el hecho de que estas tecnologías educativas, con sus ventajas y problemas, trascienden desde el contexto meramente

académico y se integran en cualquier tipo de institución para convertirse en herramientas de gestión del conocimiento digital y del capital humano de la misma. Todo ello pone de manifiesto que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están provocando una ruptura de las fronteras clásicas entre distintos tipos de aprendizaje como el formal, no formal e informal [128, 165, 166], sin perder por ello el factor clave de que el aprendizaje es una actividad vital del individuo e imprescindible para la evolución de la sociedad y de sus instituciones.

El avance tecnológico ha propiciado la aparición de un mundo digital, en el que se dispone de herramientas que conectan y favorecen la colaboración, facilitan el trabajo en grupos menos jerarquizados y permiten la creación de redes sociales. En el día a día cualquier persona está acostumbrada a recibir información de varias fuentes, en distintos formatos y soportes y con acceso prácticamente instantáneo. El contexto educativo, en concreto la universidad, la empresa y la sociedad actual, no pueden permanecer al margen de la constante evolución tecnológica [32] y, en especial, esta evolución tiene que verse reflejada muy directamente en todo el proceso de gestión del conocimiento [163].

La creciente complejidad de las TIC y su alta penetración en todos los ámbitos hacen necesario que estas se aborden desde una perspectiva integral, comprendiendo los problemas, los desafíos y una importancia cada vez mayor en el desarrollo, ejecución y gestión de estrategias, con el objetivo de mejorar el rendimiento global y la rentabilidad de la organización en la que se implantan. El paso al mundo digital demanda una reingeniería de todos los procesos e incluso un replanteamiento de los objetivos. Rogers [167] analizó por qué ciertas ideas y productos se convierten en tendencias mientras que otras pasan rápidamente de moda, planteando el modelo de difusión de la innovación, en el que se establecen distintas categorías de usuarios (innovadores, primeros usuarios, mayoría precoz, mayoría tardía y escépticos) distribuidos según una curva normal. Según Moore [168] una innovación prospera cuando es capaz de cruzar el abismo y llegar a las mayorías (en un principio a la precoz y posteriormente a la tardía). Otra característica de las innovaciones tecnológicas es que los primeros usuarios abandonan los nuevos productos tan pronto como las masas los aceptan y aparece la siguiente novedad. El *ciclo de sobre expectativa* (*Hype Cycle de Gartner*) [169] proporciona una representación gráfica de la madurez y la adopción de tecnologías, la forma en que son potencialmente relevantes

para la resolución de problemas reales del negocio y la posibilidad de explotar nuevas oportunidades. Pronosticar la divulgación de una tecnología implica prever un elevado grado de modas pasajeras y de contagio social, que incluso se sitúan fuera de la utilidad objetiva de la propia tecnología (*information cascades*) [170]. Las prácticas que se apoyan en las TIC y que se dan en un mundo globalizado, conectado, complejo y cada vez más recursivo, suelen caracterizarse por un comportamiento tipo *Cisne Negro* [171] (por su rareza, impacto extremo y predictibilidad retrospectiva), no por el comportamiento de distribución normal.

Pero los cambios en el mundo educativo y en la gestión del conocimiento no pueden estar supeditados ni a modas ni a continuos cambios, ya que sus efectos únicamente son evaluables a largo plazo. Por tanto, son necesarios trabajos de investigación sobre los usos de las distintas tecnologías emergentes en el ámbito educativo y sobre el comportamiento de las mismas [172-185], aunando la investigación en tecnologías informáticas aplicadas en los procesos de enseñanza + aprendizaje y la gestión del conocimiento, la investigación propia de las ciencias sociales y la innovación tecnológica.

Por otra parte, la existencia de un número creciente de proyectos de recursos educativos abiertos y la fuerza creciente del movimiento *open* [186], hace que cada vez sea más fácil la creación de sistemas abiertos y participativos. Los campus virtuales y las plataformas de *eLearning* o *Learning Management Systems* (LMS) son muy populares tanto en el ámbito académico [187-190] (la constatación de esto en el sistema universitario español puede verse en la infografía UNIVERSITIC 2017, que se presenta en la [Figura 10.8](#)) como en contextos empresariales [191] y proporcionan herramientas que extienden y dan soporte al concepto tradicional de clase. Los LMS se centran básicamente en ayudar a los profesores, poniendo un especial énfasis en facilitar las tareas administrativas y de gestión relativas al aprendizaje [192]. Para los estudiantes los LMS son espacios concretos donde poder llevar a cabo sus actividades lectivas o con los que se complementan sus clases. En resumen, los LMS aun siendo bastante completos y útiles en la relación entre profesores y estudiantes, por su concepción inicial, están básicamente dirigidos a la gestión docente y son demasiado rígidos, con flujos de comunicación preestablecidos y limitando mucho las posibilidades de interacción.

Esta aceptación mayoritaria de los LMS, aunque siendo patentes los problemas que presentan, se ha conseguido gracias a una evolución tanto del concepto de formación virtual como de su contexto tecnológico [193]. Esta evolución se representa bien mediante la metáfora de la línea temporal [194, 195], como por ejemplo se muestra en la Figura 10.9, o mediante la metáfora de la generación [18, 19, 196-198], generaciones que no se sustituyen sino que conviven [199], de forma que la madurez de las primeras trae consigo la evolución de las siguientes y la aparición de otras nuevas. En la aproximación generacional se puede hablar de 3 generaciones de *eLearning* [18, 19].

En la primera generación sucede la eclosión del concepto de LMS como una evolución de los entornos virtuales de aprendizaje [42]. Estos primeros LMS se centran más en los contenidos que en la interacción entre las personas y hay una mayor preocupación por los aspectos tecnológicos que por los pedagógicos. Se tiene mucha influencia del área de la multimedia educativa, del *software* educativo [200], de los tutores inteligentes [201] y de los hipermedia adaptativos [22, 23, 77, 202-205].

Definiciones clásicas de *eLearning* propias de esta primera generación pueden ser las siguientes:

*Tele-learning es la conexión entre personas y recursos a través de las tecnologías de la comunicación con un propósito de aprendizaje [206].*

*eLearning es el suministro de contenido a través de cualquier medio electrónico, incluyendo Internet, intranets, extranets, comunicación vía satélite, cintas de vídeo y audio, televisión interactiva y CD-ROM. El eLearning se define de una manera más estricta que la educación a distancia, que también incluiría el aprendizaje basado en textos y cursos realizados a través de correspondencia [207].*

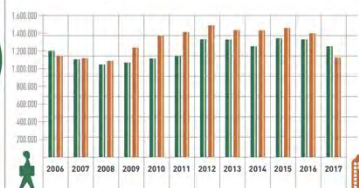


# UNIVERSITIC desde 2006 2017

crue Universidades Españolas TIC www.crue.org

Análisis de las TIC en las Universidades Españolas

El informe UNIVERSITIC contabiliza las TIC oficiales y gestionadas de forma centralizada de las Universidades Españolas. Los datos son aportados de forma voluntaria por las universidades a través de la aplicación web KTI. Los datos son a diciembre de 2016. En la edición de 2017 se recogieron 49 formularios válidos. Por ello los datos corresponden a las universidades participantes, no al total del Sistema Universitario Español. Además de lo recogido en este informe, en las universidades se utiliza tecnología que no está bajo su control y que pertenece a los estudiantes (Shadow IT).



## Pirámide de Maslow

## JERARQUÍA DE NECESIDADES

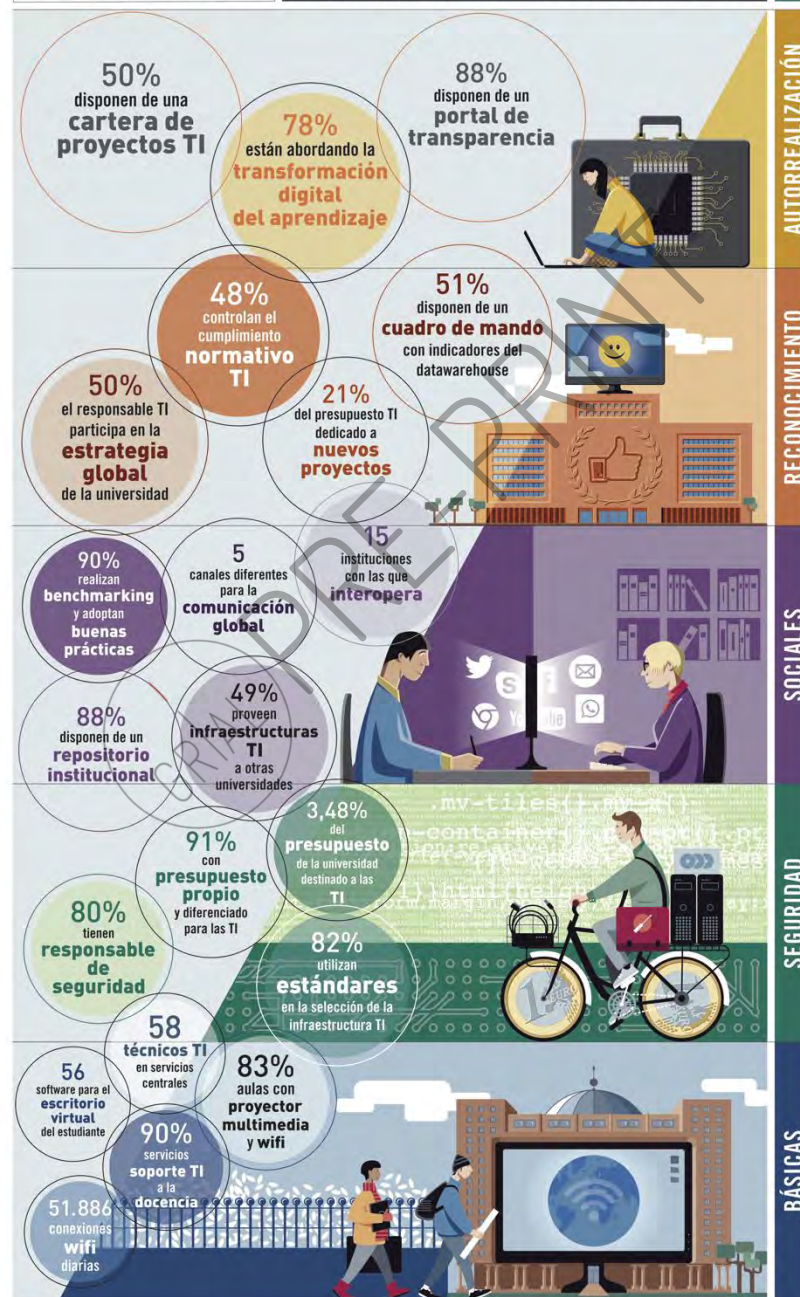
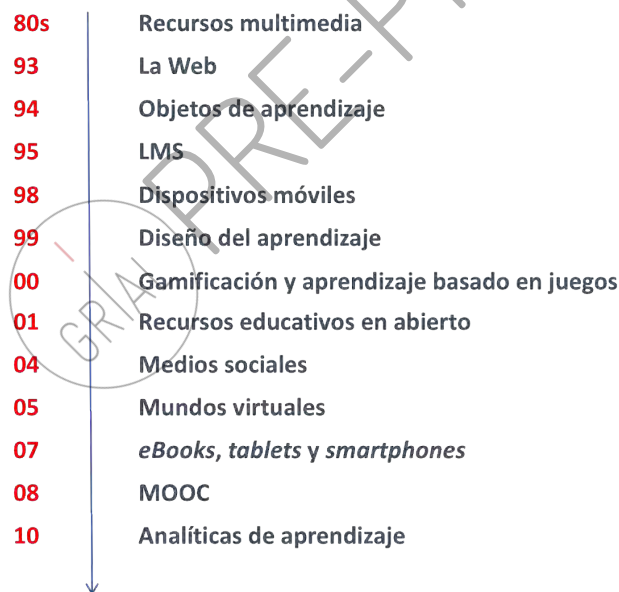


Figura 10.8. Análisis de las TIC en las universidades españolas. Fuente: <https://goo.gl/ZJDRS8>

*eLearning es la enseñanza a distancia caracterizada por una separación física entre profesorado y alumnado –sin excluir encuentros físicos puntuales–, entre los que predomina una comunicación de doble vía asíncrona donde se usa preferentemente Internet como medio de comunicación y de distribución del conocimiento, de tal manera que el alumno es el centro de una formación independiente y flexible, al tener que gestionar su propio aprendizaje, generalmente con ayuda de tutores externos [208].*

*eLearning es la capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias [69].*



**Figura 10.9.** Línea temporal de la evolución del *eLearning*. Fuente: Adaptado de [194, 195]

En la segunda generación de *eLearning* se pone un mayor énfasis en el factor humano [209], de forma que la interacción entre los diferentes participantes en el proceso de enseñanza + aprendizaje se toma como una señal de identidad para distanciarse de la mera publicación de contenidos en las plataformas de enseñanza *online*. Influye mucho en esta generación el desarrollo de la Web 2.0 [210], hasta el punto de empezar a hablarse de un *eLearning* 2.0 [211]. El movimiento abierto u *open* [212, 213] empieza a

tener mucha presencia con iniciativas como el *OpenCourseWare* (OCW) [214] y los Recursos Educativos Abiertos (REA) [215, 216]. Se inicia, de una manera todavía incipiente, el *mLearning* [43] y los mundos virtuales [217-219], además de sentarse los cimientos para las analíticas académicas [220]. En consecuencia, los LMS tienen que evolucionar y abrirse [85] para soportar la movilidad, la socialización y la interoperabilidad con otros componentes y sistemas *software* [87, 88].

Algunas definiciones de *eLearning* propias de esta segunda generación pueden ser las siguientes:

*eLearning es la formación desplegada un dispositivo digital como un ordenador o un dispositivo móvil con el que se intenta dar soporte al aprendizaje [221].*

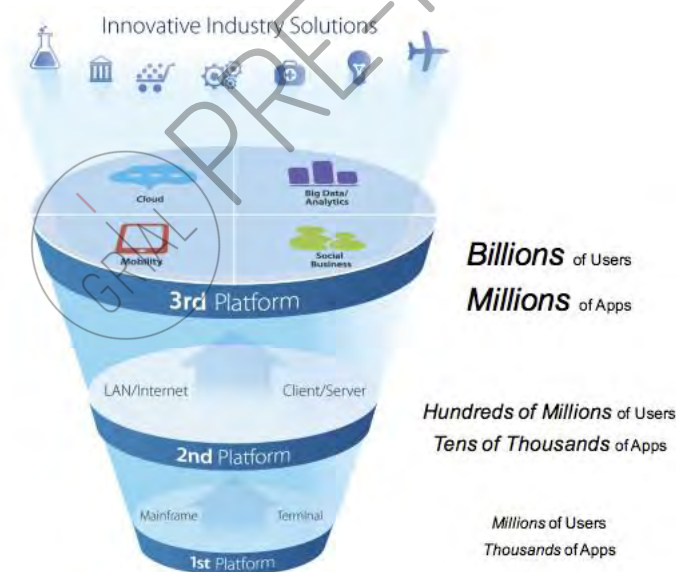
*Desde una perspectiva de la calidad se puede definir eLearning como un proceso de enseñanza/aprendizaje, orientado a la adquisición de una serie de competencias y destrezas por parte del estudiante, caracterizado por el uso de las tecnologías basadas en web, la secuenciación de contenidos y actividades estructuradas según estrategias preestablecidas a la vez que flexibles, la interacción con la red de estudiantes y tutores y unos mecanismos adecuados de evaluación, tanto del aprendizaje resultante como de la intervención formativa en su conjunto, en un ambiente de trabajo colaborativo de presencia diferida en espacio y tiempo, y enriquecido por un conjunto de servicios de valor añadido que la tecnología puede aportar para lograr la máxima interacción, garantizando así la más alta calidad en el proceso [32].*

La apertura e interoperabilidad de los LMS responde al hecho de que, ante las carencias que estos presentan, tanto los profesores como los estudiantes tratan de complementarlos con otras herramientas y servicios, ya sean proporcionados por la institución o libremente accesibles en la Red, gracias a la oferta tecnológica al alcance de cualquier persona. Esto conlleva a la ruptura del concepto de LMS como elemento monolítico y único responsable de la funcionalidad para la formación en línea y en la pérdida de verticalidad del concepto de *eLearning* para convertirse en un elemento más transversal y universal que se pone al servicio de la formación en su sentido más amplio. Es decir, se camina hacia una tercera generación de *eLearning*.



Cuando desde una perspectiva no institucional, como iniciativa personal del que aprende o del que enseña, se busca cierto grado de integración de estas herramientas y servicios educativos, surge el concepto de *Personal Learning Environment* (PLE) [40], el cual es más metafórico que tecnológico. Estos PLE buscan facilitar el aprendizaje al usuario, al permitir que el usuario utilice aquellas herramientas que considere oportunas para aprender (normalmente con las que están familiarizados), sin estar vinculadas a un entorno institucional concreto o a un período de tiempo específico [92]. Con los PLE el discente pasa a ser el responsable de su propio aprendizaje, ya que puede gestionarlo, elige las herramientas a utilizar, pasa de consumidor a proveedor de aprendizaje y aprende a relacionarse con otros, todo siempre según sus necesidades [222].

No obstante, cuando esta colección de posibles herramientas y servicios está soportada por una institución, surgen problemas en dos aspectos fundamentales: 1) la interoperabilidad de estos servicios y herramientas; y 2) su evolución. Como respuesta aparece el nuevo concepto de *ecosistema tecnológico* [55], que trasciende de la mera acumulación de tecnologías de moda [223, 224].



**Figura 10.10.** Tercera plataforma. Fuente: [225] (p. 2)

Los ecosistemas tecnológicos suponen la evolución directa de los sistemas de información tradicionales encargados de dar soporte a la gestión de la información y del conocimiento en contextos heterogéneos [58, 59]. Se propone como detonante de la tercera generación de *eLearning* un ecosistema tecnológico donde una comunidad, con métodos educativos, políticas, reglamentos, aplicaciones y equipos de trabajo

pueden coexistir de manera que sus procesos están interrelacionados y su aplicación se basa en los factores físicos del entorno tecnológico [226].

Este entorno tecnológico se basa en la denominada tercera plataforma [225], que se basa en las tecnologías de la nube, móviles, sociales y del *big data*, como se ilustra en la Figura 10.10. Se orienta hacia la transformación, evolución y expansión digital de todas las industrias.

Como definición de *eLearning* de tercera generación se tiene la siguiente:

*eLearning es el proceso formativo, de naturaleza intencional o no intencional, orientado a la adquisición de una serie de competencias y destrezas en un contexto social, que se desarrolla en un ecosistema tecnológico en el que interactúan diferentes perfiles de usuarios que comparten contenidos, actividades y experiencias y que, en situaciones de aprendizaje formal, debe ser tutelado por actores docentes cuya actividad contribuya a garantizar la calidad de todos los factores involucrados [18].*

#### 10.2.7.2. Los ecosistemas tecnológicos y ecologías de aprendizaje

Recientemente se viene constatando un cambio fundamental de enfoque, en los debates sobre la innovación de los sistemas de ámbito académico o político, hacia la ecología y los ecosistemas [227-236]. La Comisión Europea ha comenzado a utilizar estos dos conceptos como herramientas de política de innovación regional orientados a la consecución de los objetivos de la declaración de Lisboa [237, 238]. Desde la Unión Europea se considera a los ecosistemas digitales como la clara evolución de las herramientas de *eBusiness* y los entornos de colaboración para redes de organización. Dentro del proyecto *Digital Ecosystems*, promovido por el *Directorate General Information Society and Media* de la Comisión Europea, un ecosistema digital posee una arquitectura basada en componentes *software open source* que se combinan para permitir la evolución gradual del sistema mediante la aportación de ideas y nuevos componentes por parte de la comunidad [239].

De hecho, la metáfora del ecosistema tecnológico proviene del área de la biología y se transfiere al área social para capturar mejor la naturaleza evolutiva de las relaciones entre las personas, sus actividades de innovación y sus entornos [240], al área de servicios como una conceptualización más genérica de actores económicos y sociales que crean valor en sistemas complejos [241, 242] y al área tecnológica, inspirados en

los conceptos de Moore [243] e Iansiti [244] de negocios y ecosistemas biológicos, para definir los ecosistemas *software* o SECO (*Software ECOsystems*) [245]. Estos últimos pueden referirse al conjunto de negocios y sus interrelaciones con respecto a un producto *software* común o mercado de servicios [246], o bien, desde un punto de vista más arquitectónico, a la estructura o estructuras en términos de elementos, a las propiedades de estos elementos y a las relaciones entre dichos elementos, esto es, sistemas, componentes de un sistema y actores [247].

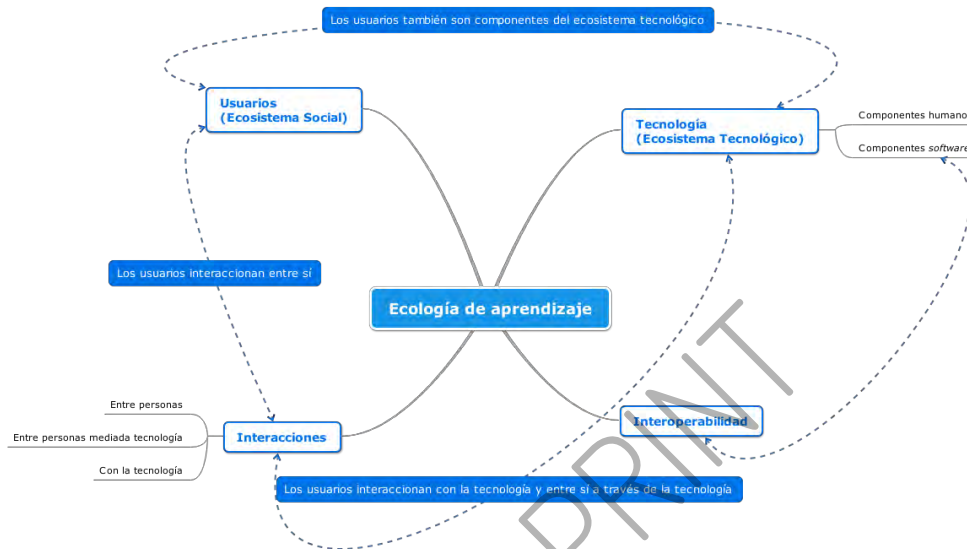
Messerschmitt y Szyperski [248] son los primeros en hablar sobre ecosistemas *software* para referirse a una colección de productos *software* que tienen algún grado de relaciones simbióticas. Según Dhungana et al. [249] un ecosistema *software* se puede comparar a un ecosistema biológico, desde la perspectiva de la gestión de recursos y la biodiversidad, haciendo especial hincapié en la importancia de la diversidad, y del apoyo a la interacción social. Esta relación entre lo natural y lo tecnológico se repite en otros autores que utilizan la definición de ecosistema natural para sustentar su propia definición de ecosistema tecnológico [250-256]. Existen diversas definiciones de ecosistema natural o biológico, pero hay tres elementos que están presentes en todas las definiciones: los organismos, el medio físico en el que llevan a cabo sus funciones básicas y el conjunto de relaciones entre los organismos y el medio.

Paralelamente, un ecosistema tecnológico se basa en los elementos principales que componen todo ecosistema natural: los organismos o factores bióticos, el medio físico en el que habitan o factores abióticos y las relaciones tanto entre los organismos como de estos con el medio. De esta forma, en un ecosistema tecnológico se dispone de un conjunto de personas y componentes *software* que desempeñan el papel de los organismos; una serie de elementos que permiten que el ecosistema funcione (*hardware*, redes, etc.); y un conjunto de flujos de información que establecen las relaciones entre los componentes *software* y entre estos y las personas involucradas en el ecosistema [257].

Una de las principales diferencias de los ecosistemas tecnológicos frente a los sistemas de información tradicionales es la integración de componentes *software* heterogéneos para proporcionar un conjunto de funcionalidades que cada componente por separado no ofrece, así como mejorar la experiencia de los usuarios, considerándoles un

componente más dentro del ecosistema, característica fundamental y diferencial en esta aproximación.

Sobre la base de un ecosistema tecnológico se puede construir las bases de una ecología de aprendizaje y cuyos componentes y relaciones se reflejan en la Figura 10.11.

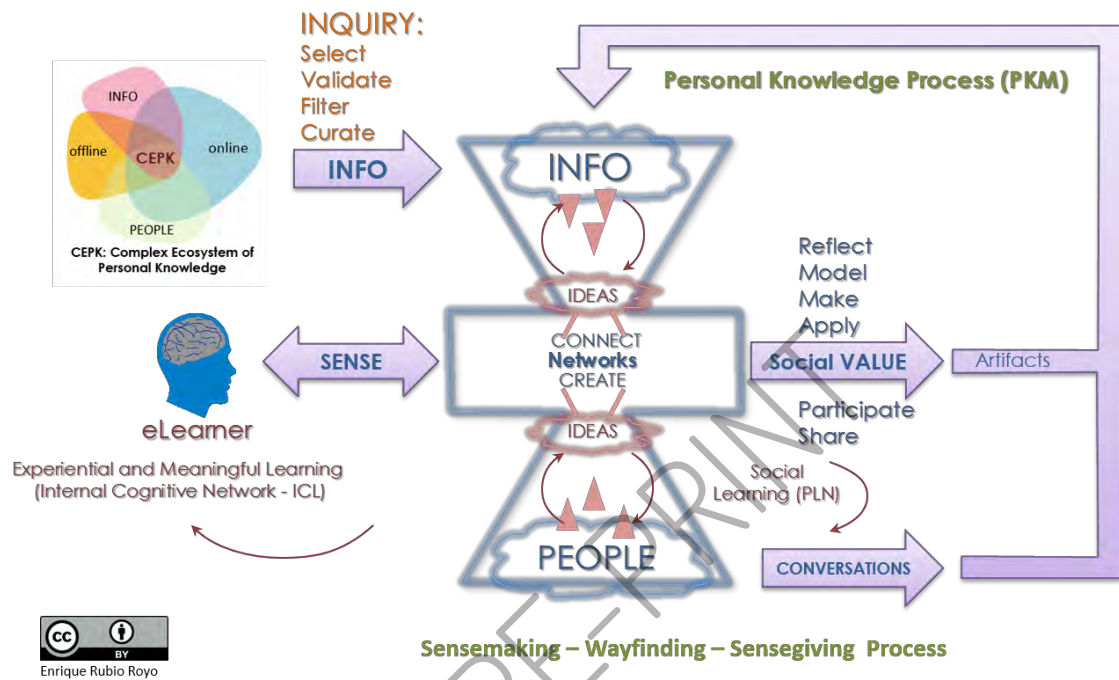


**Figura 10.11.** Componentes e interacciones en una Ecología de Aprendizaje. Fuente: [8, 258]

Una ecología de aprendizaje se caracteriza por [259]:

1. Presentar una naturaleza compleja del nuevo entorno vital expandido en Internet.
2. Tomar a la teoría de la complejidad como enfoque conceptual.
3. Adoptar Internet como infraestructura de transformación disruptiva.
4. Cambiar las estructuras de organización, de jerarquías a redes distribuidas "redarquías".
5. Ser congruente con la naturaleza abierta y social del conocimiento *online* [213, 216].
6. Definir la gestión de la complejidad como principal reto.
7. Orientarse hacia una sociedad intensiva en aprendizaje (con una importancia creciente del aprendizaje informal) [128].
8. Tender hacia una cultura digital de la interdependencia, colaboración y sostenibilidad, que extiende el proceso de gestión de conocimiento personal o un planteamiento de ecosistema (ver Figura 10.12) [260].

9. Tener muy presente la personalización (individualización), la persona como organización individual emergente, como agente nuclear del cambio y responsable de su adecuación personal a la nueva ecología del aprendizaje [261].
10. Presentar comportamientos inteligentes y aprendizajes automáticos [262].



**Figura 10.12.** Proceso complejo de gestión de conocimiento en el que este está continuamente siendo interiorizado y exteriorizado. Fuente: [260]

Se ha elegido la metáfora de los ecosistemas para sustentar el proyecto DEFINES ya que la ventaja que ofrecen se basa en su capacidad para reconocer una red compleja de interrelaciones independientes entre los componentes que conforman su arquitectura. Al mismo tiempo ofrecen un marco analítico para comprender los patrones específicos de la evolución en el tiempo de su infraestructura tecnológica, tomando en consideración que los componentes que lo conforman se deben poder adaptar a los cambios que sufra el ecosistema y no colapsarse ante ellos si no pueden asumir las nuevas condiciones [263]. Por otra parte, entre los componentes de un ecosistema tecnológico se encuentran sus propios usuarios [264] porque estos son repositorios y generadores del nuevo conocimiento de la institución, lo que influye decisivamente en la complejidad del artefacto que se maneja [265].

Desde la perspectiva de las tecnologías educativas y/o del aprendizaje y de los sistemas de gestión del conocimiento, el pasado se ha caracterizado por la automatización, que condujo a desarrollar plataformas para la formación (LMS). El

presente está protagonizado por la integración y la interoperabilidad. El reto está en conectar y relacionar las distintas herramientas y servicios que van surgiendo y que sirven para la gestión del conocimiento corporativo. Esto supone construir ecosistemas tecnológicos cada vez más complejos internamente, desde la interoperabilidad semántica de sus componentes, para ofrecer, de forma transparente, más funcionalidad y más sencillez a sus usuarios. El análisis del comportamiento de las innovaciones tecnológicas y los avances en las ciencias cognitivas y de la educación, indican que el futuro (cercano) del uso de las tecnologías de la información en el aprendizaje y la gestión del conocimiento estará caracterizado por la personalización y la adaptabilidad [266].

Es precisamente en este punto de inflexión, teniendo en cuenta los antecedentes presentados, donde surge el proyecto DEFINES. Como se puede inferir de su nombre, *a Digital Ecosystem Framework for an Interoperable Network-based Society*, se busca generalizar y extender el concepto de ecosistema tecnológico que se ha venido definiendo en contextos educativos [267], hacia diferentes ámbitos, considerados en algunas experiencias incipientes [268], que cumplen los siguientes requisitos: 1) necesidad real de gestionar un conocimiento complejo; 2) existencia de flujos de información heterogéneos; 3) diversidad de usuarios involucrados; 4) necesidad de soporte a la toma de decisiones; y 5) existencia de un conjunto de soluciones tecnológicas diversas y mayormente *open software*.

Para ello, y con el énfasis puesto en la plataforma tecnológica, se propone evolucionar el concepto de ecosistema tecnológico distinguiendo un contenedor, el *framework* arquitectónico del ecosistema, y sus componentes, para que se pueda aplicar a diferentes dominios de aplicación de la manera más eficiente y con la mayor aceptación de sus usuarios. Para ello se ha configurado un equipo multidisciplinar compuesto por: 1) ingenieros de *software*, encargados de la parte arquitectónica del ecosistema; 2) metodólogos que se centrarán en el análisis de la percepción de la utilidad y de la aceptación de las plataformas; y 3) expertos en cada uno de los dominios elegidos. En concreto, inicialmente, se consideran tres dominios: atención a personas con deterioros tanto cognitivos como físicos, un observatorio de empleabilidad y empleo universitario y plataformas de eCiencia. Además, se sacará provecho de las oportunidades que puedan ofrecer otros proyectos y contratos de investigación, como el caso de WYRED [141, 145, 146].

A la hora de definir un *framework* para ecosistemas tecnológicos es necesario contemplar la integración, interoperabilidad y evolución de sus componentes, así como una correcta definición de la arquitectura que lo soporta [86, 269-271]. El estado actual y la evolución técnica y tecnológica de los ecosistemas digitales tiene un paralelismo muy acentuado con toda la tecnología que se desarrolla en torno a Internet y los servicios de tipo *cloud*. Más concretamente, la evolución en la toma de recogida de datos, procedimientos de análisis y toma de decisiones, beben de la fuente de ciertos tipos de tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (*Internet of Things*) [272], los procesos que extraen conceptos de *Business Intelligence* [273-275], o los procesos de minería de datos aplicados a la gestión del conocimiento [276-278].

En los entornos de computación actuales, principalmente en los basados en computación y servicios *cloud*, se utilizan componentes intercambiables, arquitecturas que unen distintos sistemas a través de servicios y utilizan protocolos y estándares para comunicarse. En los sistemas de gestión del conocimiento se emplean cada vez más las arquitecturas orientadas a los servicios. Estos no se reducen actualmente a un solo sistema o plataforma monolítica, sino que cada vez se usan más servicios y herramientas [279], formando los actuales ecosistemas heterogéneos dentro de la esfera de gestión del conocimiento a través de medios digitales e Internet. Para conseguir esta interconexión de plataformas es común el uso de protocolos de comunicación, interfaces y estándares de descripción de recursos y datos. El propósito es que ayuden a incorporar y a transmitir información con una calidad asegurada y, al mismo tiempo, permitan preservar invariable el sentido, significado y contexto de los datos que se transmiten. Estos protocolos de interconexión de datos y de recogida de información relacionada con el conocimiento basan su especificación en el ámbito de la interoperabilidad entre plataformas, la posibilidad de uso por parte de sensores y colectores de evidencias, los datos abiertos, con contenido semántico y estandarizados, o incluso la descripción de entornos y evidencias relacionadas con los procesos de adquisición de conocimiento. Esta área de investigación es clave dentro del proceso, debido al contexto de aplicación, al estado actual de desarrollo de los ecosistemas tecnológicos y a su expansión. Además, dicha área se justifica ya que los datos son la materia prima [280, 281] para: el diseño del ciclo de aprendizaje (*data-driven design*), la evaluación de las actividades de aprendizaje (*learning analytics*), su inclusión en el proceso de aprendizaje como medio para la retroalimentación en tiempo real (*data-*



*driven feedback*) y el diseño de la estrategia de gestión de conocimiento, así como de la personalización del mismo.

Ante la cantidad de datos que se generan en un ecosistema para la gestión del conocimiento, especialmente si este integra una plataforma virtual de aprendizaje, surge la necesidad de sobrepasar las limitaciones inherentes a los sistemas, con el fin de aplicar a este ámbito técnicas equivalentes a la contrastada “inteligencia de negocio”. Esta técnica es una concepción ampliada del concepto de la analítica de datos de aprendizaje (*Learning Analytics*), que se define como “la medida, recolección, análisis e informe de datos acerca de los estudiantes y sus contextos, con el propósito de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que este ocurre” [274, 282, 283].

En los últimos años, gracias al empuje de una creciente comunidad investigadora, la analítica de datos de aprendizaje ha experimentado un gran crecimiento impulsada por la creación de redes de trabajo como SOLAR (<https://goo.gl/M8Dvky>, en el ámbito internacional) o a nivel nacional SNOLA – Red temática española de analítica de aprendizaje (<http://snola.es>, TIN2015-71669-REDT, de la que el Grupo GRIAL es miembro). Asimismo, existen grupos de trabajo con un propósito específico en los proyectos ROLE (<https://goo.gl/LUhwPv>) y LACE (<https://goo.gl/7di7Rz>), marcos de trabajo (IMS Caliper Analytics, xAPI), tecnologías (Pentaho Data Integration) y métodos de análisis de minería de datos (asociación basada en reglas, factorización matricial) aplicables al análisis de datos educativos procedentes de diversas fuentes [284].

Además, dado que los ecosistemas se caracterizan por las posibilidades de conexión entre sus componentes, se pueden dar los condicionantes por los que los ecosistemas tecnológicos debieran ser descentralizados. La centralización – ya sea a través de un ‘proveedor’ del ecosistema, una institución, un sitio web, o una agencia gubernamental – a la vez que facilita la conexión dentro de su dominio, puede convertirse en una barrera para las conexiones exteriores a dicho dominio. Por otra parte, la centralización también otorga un gran poder a los administradores de un ecosistema, lo que suele llevar asociado un aumento de las suspicacias acerca de la vigilancia y la privacidad de sus usuarios. En este sentido se quiere explorar en esta propuesta, en aquellos casos donde sea pertinente, un sistema de registro distribuido de transacciones basado en la tecnología de *blockchain* [285-288], ya que no



pertenecen ni están controlados por nadie. Consecuentemente, los problemas derivados del control, privacidad e identidad se dejarían en manos de los propietarios de los datos, en el contexto de los *blockchain*, sin que ningún tercero sea capaz de supervisar las operaciones.

Como se ha explicado con anterioridad, este proyecto no solo busca avanzar en la definición de del *framework* de un ecosistema tecnológico para la gestión de conocimiento corporativo, sino que se desea probar su consistencia y aceptación aplicándolo en diferentes casos y que concentran el interés real de las diferentes EPO asociadas al proyecto.

#### 10.2.7.3. Caso de aplicación en el sector asistencial

El primer caso se orienta hacia el sector asistencial de personas con problemas de dependencia, por aspectos psicológicos y fundamentalmente fruto del envejecimiento. Hoy en día, es un hecho que Europa está envejeciendo. Una característica común de las personas mayores es la frecuente aparición de deterioros tanto cognitivos como físicos. Alrededor del 17,8% de la población de la Unión Europea tenía 65 años o más a comienzos de 2012, lo que implica un aumento del coste de la atención social. A nivel mundial, 46,8 millones de personas sufren demencia y se prevé que este número aumente alarmantemente a 131,5 millones para el año 2050 [289].

La mayoría de las personas mayores dependientes viven en sus casas y son atendidos no solo por su cónyuge u otro miembro de la familia, sino también por vecinos o amigos que ejercen el papel de cuidadores informales, no siendo remunerados por ello. Estos cuidadores informales proporcionan a menudo una atención amplia y completa por sus continuos cambios y situaciones extremas que requieren de sus cuidados incrementando la demanda de atención según avanzan por los diferentes estadios del deterioro.

Es evidente que los cuidadores juegan un papel muy importante para cubrir las necesidades de las personas con demencia, lo que garantiza que puedan seguir viviendo en su ambiente familiar el mayor tiempo posible. No obstante, aparte de retrasar o prevenir la institucionalización reduciendo el alto coste residencial, esta atención conlleva un alto impacto en la salud en los cuidadores informales, con graves problemas de salud mental, tales como sobrecarga, depresión o ansiedad, lo que disminuye notablemente su calidad de vida y aumenta su aislamiento social.

Por otra parte, la proporción de personas de 65 o más años de edad en la población en las zonas rurales en España, en concreto en Castilla y León, es superior a la media nacional en todos los Estados miembros de la UE excepto en Bélgica y Polonia. Esta situación plantea nuevos retos en la forma de mejorar la independencia y la calidad de vida de las personas mayores y de sus cuidadores que viven en zonas rurales y promover su buen estado de salud de diferentes maneras.

Ante este problema social que se plantea, la psicoeducación [290] se presenta como una alternativa de solución. La psicoeducación implica proporcionar información y explicar una situación específica siguiendo una forma coherente, sencilla, precisa y objetiva a las personas que sufren alguna discapacidad, así como a sus cuidadores.

Pero el acceso a la psicoeducación, como a otros servicios, puede presentarse como un reto para cuidadores que viven el medio rural, quienes experimentan necesidades más numerosas y complejas por tener que hacer frente a la carga adicional de las barreras geográficas de la distancia y el transporte para acceder a un recurso que en su mayoría se presenta a través de intervenciones cara a cara [291]. Así pues, junto a la carga física y emocional que supone cuidar a un familiar, el acceso a este servicio se presenta como un reto para los cuidadores por las dificultades para acudir a las reuniones presenciales al no disponer de otra persona que cuide al enfermo temporalmente.

En el ámbito tecnológico existen algunas soluciones que pueden ayudar a resolver los problemas planteados [289, 292-294], pero no existe ninguna herramienta que proporcione soporte integral a las necesidades de los cuidadores.

Con el objetivo de poder dar respuesta a este problema asistencial, se propone el desarrollo de un ecosistema tecnológico de apoyo al cuidador. Su objetivo principal es apoyar tanto a los cuidadores formales como a los informales, para con ello mejorar la calidad de asistencia e incluso reducir la carga del cuidador (causante de mucha patología somática y psicológica para el cuidador). El ecosistema debe facilitar que la persona mayor, especialmente si tiene pérdida de autonomía, pueda mantener su residencia en el medio comunitario y en su propio domicilio y que mantenga los mejores cuidados posibles. Todo ello se hace especialmente importante en el medio rural en el que la accesibilidad a los recursos sanitarios y de apoyo social son más bajos.

Este ecosistema debe soportar unos componentes básicos (plataforma *eLearning* y red social privada [147]), pero debe tener la capacidad de ampliarse con nuevos componentes que extiendan su funcionalidad fruto, en muchas ocasiones de la incorporación de tecnologías ya existentes en el dominio. Para ello se debe definir una factoría de patrones *wrappers* y de conectores que representen los componentes/servicios del ecosistema. Esto se realiza tanto a nivel de datos como a nivel de funcionalidad, que deben ser congruentes con el patrón arquitectónico que sustente el *framework* para el despliegue de los ecosistemas y que debe evolucionar el patrón arquitectónico de partida.

Igualmente importante, para garantizar la aceptación del ecosistema por parte de los usuarios, es definir sistemas de registro de la interacción de los usuarios para su análisis [295, 296], con el objeto de que el usuario sea una parte esencial del ecosistema [264] que mejorará y evolucionará a través de sus comportamientos [297]. El análisis cualitativo [298, 299] de la usabilidad [300] y de la percepción de utilidad del ecosistema [301] toma una importante dimensión en esta propuesta muy ligada a la integración del usuario en el ecosistema.

Para el desarrollo de este caso se cuenta con la colaboración de dos EPO con mucha experiencia en el sector, la Fundación INTRAS y Aralia.

#### 10.2.7.4. Caso de aplicación en un observatorio de empleo y empleabilidad universitaria

La Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid ha desarrollado el Barómetro de Empleabilidad y Empleo de los Universitarios en España [138]. Este barómetro es una herramienta para evaluar la empleabilidad y el empleo de los titulados universitarios en España. Consiste en una encuesta diseñada para hacer el seguimiento de la empleabilidad y el empleo de los titulados universitarios en España, para proveer a responsables universitarios y políticos, empleadores y familias, la información necesaria para mejorar la vinculación entre formación y empleo. El trabajo de campo de la primera edición de la encuesta se desarrolló entre noviembre de 2014 y julio de 2015, en dos etapas claramente diferenciadas. La primera etapa, entre noviembre de 2014 y enero de 2015, se dedicó a la recogida de información que poseen las universidades en sus registros administrativos. En la segunda etapa, entre junio y julio de 2015, se recogió información directa de los egresados a través de un cuestionario. Mediante el

cuestionario y el envío de datos administrativos de las universidades, se recogieron 534 variables que pueden clasificarse temáticamente en cuatro grandes grupos. La muestra estuvo compuesta por 13.006 observaciones, correspondientes a titulados universitarios de primer y segundo ciclo y grado que finalizaron sus estudios en el curso 2009-2010 en alguna universidad española [302].

Para la recogida de información el grupo GRIAL ha colaborado con la Cátedra para el desarrollo del sistema de información [133]. Sin embargo, el reto que se propone en este caso de estudio es convertir el sistema actual en un ecosistema tecnológico que facilite la captura de la información desde fuentes heterogéneas, realice adecuadamente la fusión de datos, cree cuadros de mandos personalizados para cada universidad y para la Cátedra, y cree vistas públicas con visualizaciones interactivas [303-305].

La usabilidad y la percepción de utilidad del ecosistema resultante serán determinantes en la evaluación del ecosistema resultante de este caso.

Para el desarrollo de este caso se cuenta con la colaboración de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria como EPO del proyecto.

#### 10.2.7.5. Caso de aplicación en portales de eCiencia

Los portales de eCiencia, especialmente en las instituciones de educación superior y de investigación, están adquiriendo un rol protagonista para ayudar a construir el perfil digital de los investigadores individuales, de los grupos de investigación y, por transitividad, de la institución, la región, el país, etc. [306].

Los portales de eCiencia requieren de una configuración de un ecosistema tecnológico que les permita conseguir su objetivo estratégico de facilitar el descubrimiento y el acceso a recursos para las comunidades a las que prestan servicio, además de estar muy vinculadas con el movimiento de conocimiento en abierto [116, 186, 213].

Un ecosistema tecnológico para eCiencia debe presentar e innovar en componentes que presenten [307] una interfaz del *discovery*, orientada a que el usuario final (el investigador) realice consultas, reciba resultados y haga selecciones; se conecten a diferentes tipos de colecciones de recursos (colecciones digitales, repositorios institucionales [308], colecciones de museos, etc.); gestionen el perfil del investigador; y faciliten conexiones sociales entre investigadores [309].

Estos componentes deben encapsular facilidades de interoperabilidad [95], búsqueda semántica [310], recomendaciones avanzadas [311], *open linked data* [312], etc. En el caso de los portales de eCiencia, la evolución de sus componentes tiene una influencia directa en su capacidad de atracción de tráfico por parte de sus usuarios, algo que es sumamente importante porque el uso que se haga de estos portales (que en muchas ocasiones es equivalente al uso de las bibliotecas institucionales) es una medida de su valor implícito [313]. La medida de los cambios en sus patrones de utilización en el tiempo y el impacto de los factores internos y externos en su uso interesa para demostrar el valor continuo de estos portales [314].

De nuevo la usabilidad y la percepción de utilidad del ecosistema serán determinantes en la evaluación del ecosistema resultante de este caso, máxime cuando está documentado que la evaluación de los *discoveries* se centran especialmente en los estudios de usabilidad [315].

Para el desarrollo de este caso se cuenta con la colaboración de la Asociación Educación Abierta y del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora (México) como EPO del proyecto. Además, se cuenta con el apoyo del Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Salamanca y de su repositorio institucional GREDOS (<https://goo.gl/wqa99B>) [316], contando con el que ha sido su director durante más de 8 años, el Dr. D. José Antonio Merlo-Vega, entre los investigadores del proyecto, así como con el interés del repositorio institucional del Tecnológico de Monterrey (México), RITEC (<https://goo.gl/z8WJ8e>), contando con uno de sus mayores promotores como investigadora invitada, la Dra. Dña. M<sup>a</sup> Soledad Ramírez-Montoya.

#### 10.2.7.6. Métodos mixtos de investigación

La investigación en el campo de las tecnologías educativas y/o del aprendizaje requiere validar los constructos ingenieriles con métodos propios de las Ciencias Sociales y de la Investigación en Educación [317].

La metodología en investigación científica hace referencia al modo en el que el investigador enfoca el problema y busca las respuestas. Implica la reflexión sobre cómo obtener conocimiento, qué se debe hacer y cómo realizarlo. Los propósitos, supuestos e intereses determinan la metodología a seguir en una investigación [318].

En Ciencias Sociales han prevalecido hasta hace unos años dos perspectivas teóricas principales [319, 320]. La primera, el positivismo [321, 322], cuyo fin es buscar los

hechos o causas de los fenómenos sociales con independencia de los estados subjetivos de los individuos. Y, la segunda, el constructivismo, cuyo objetivo es entender los fenómenos sociales desde la propia perspectiva del actor.

La metodología cuantitativa suele asociarse al positivismo que subyace a la concepción de Durkheim de las Ciencias Sociales, según la cual (a) los hechos son considerados como cosas y deben estudiarse del modo en que lo hacen las Ciencias Naturales; (b) los resultados han de formularse en forma de leyes o generalizaciones similares a las de las Ciencias Naturales; (c) neutralidad valorativa o normativa.

Por su parte, la orientación comprensiva weberiana de las Ciencias Sociales difiere sustancialmente en algunos aspectos. La propuesta weberiana de que el objeto de la ciencia social ha de ser la acción social y de que toda acción para ser social ha de contener un sentido o significado, subraya la importancia del momento comprensivo de la subjetividad del actor. Weber no renuncia por ello a la orientación explicativa, pero presenta un marco de análisis que difiere sustancialmente de la propuesta de Durkheim. Para Weber es erróneo pensar que es posible el estudio de los fenómenos sociales utilizando los mismos procedimientos empleados para investigar el mundo físico. El método científico propuesto por Weber pasa por la elaboración de tipos ideales que, aunque no necesariamente existen en la realidad, tienen un valor heurístico y explicativo; son construcciones hipotéticas formadas poniendo el énfasis en ciertos aspectos de la conducta e instituciones que son observables empíricamente. El tipo ideal, por tanto, es teóricamente posible, pero no necesariamente empíricamente observable. La tarea investigadora consiste en determinar en cada caso particular la proximidad o lejanía entre la realidad y la imagen ideal [323].

La explicación se define para Durkheim de acuerdo con la causa. Explicar un fenómeno social es buscar su causa eficiente, es definir el fenómeno antecedente que lo produce de manera inevitable. Subsidiariamente una vez establecida la causa de un fenómeno, es posible buscar también la función que cumple, la utilidad que exhibe. Para Weber, sin embargo, comprender, es aprehender (asir, agarrar, captar intelectualmente un objeto) el significado interno de los fenómenos sociales. La comprensión para Weber es aprehender el sentido que cada actor atribuye a su conducta propia (sentidos subjetivos).

Esta necesidad de interpretación, que no puede llevarse a cabo sin la mediación del lenguaje y sin la consideración de los estados internos del sujeto, ha dado lugar a que

se califique de cualitativa esta perspectiva. En el fondo subyace un repudio a aplicar idéntica metodología al mundo natural y social. El mundo natural se explica y el mundo social se comprende.

*Para practicar la investigación cualitativa son necesarios conocimientos sobre la subjetividad y el inconsciente (psicoanálisis), los significantes y los significados de las palabras y los signos (lingüística, semiología), el sentido de los mismos (semántica), la interpretación de los símbolos (hermenéutica), la cultura (antropología), la percepción de la realidad (fenomenología) y sobre la sociedad (sociología). La metodología cualitativa es, pues, una forma multidisciplinar de acercarse al conocimiento de la realidad social [324] (p. 374).*

Desde este enfoque interdisciplinar se entiende por metodología cualitativa “una estrategia de investigación fundamentada en una depurada y rigurosa descripción contextual del evento, conducta o situación que garantice la máxima objetividad en la captación de la realidad, siempre compleja, y preserve la espontánea continuidad temporal que le es inherente, con el fin de que la correspondiente recogida sistemática de datos, categóricos por naturaleza, y con independencia de su orientación preferentemente idiográfica y procesual posibilite un análisis (exploratorio, de reducción de datos, de toma de decisiones, evaluativo, etc.) que dé lugar a la obtención de conocimiento válido con suficiente potencia explicativa, acorde, en cualquier caso, con el objetivo planteado y los descriptores e indicadores a los que se tuviera acceso” [325] (p. 24).

Aunque es difícil indicar de forma precisa el inicio de los diferentes enfoques investigadores, puesto que el debate sobre este asunto es tan antiguo como la propia historia del pensamiento, se encuentra en la antigua Grecia, con Platón, los orígenes pre-cuantitativos en su afán por la abstracción, el idealismo y las matemáticas, o un carácter cualitativo defendiendo el trato directo de las experiencias, abanderado por Aristóteles [326]. Este enfrentamiento metodológico se dará a lo largo del desarrollo de la ciencia, con unos inicios de una progresiva matematización del mundo, donde todo lo no cuantificable va a ser considerado ruido informativo. La metodología cuantitativa, con procedencia de distintas fuentes, dominará el panorama investigador durante siglos desarrollando una evolución continua y transfiriendo los métodos de las ciencias naturales y experimentales al terreno de la investigación social.



Si bien hay consenso en señalar que la observación descriptiva, las entrevistas y otros métodos cualitativos son tan antiguos como la historia escrita [327], lo cierto es que lo que ahora se denominan métodos cualitativos fueron empleados conscientemente en la investigación social solo a partir de finales del siglo XIX. Todos los autores coinciden en señalar que el análisis de la evolución histórica de la investigación cualitativa no puede desligarse del estudio de otras Ciencias Sociales con las que tuvo una estrecha relación en sus orígenes, fundamentalmente la Sociología y la Antropología. En los años de 1920 se encuentran los momentos clave de dicho enfoque, con el surgimiento de un grupo de investigadores conocidos como la Escuela de Chicago, quienes realizan diversos estudios cualitativos.

Los enfoques cualitativos van a suponer, desde el punto de vista ideológico, una reacción crítica contra el conservadurismo inherente a las perspectivas cuantitativas. Desde el punto de vista teórico, lo cualitativo se justifica como una reacción a una producción de datos cada vez más precisos y más masivos, pero también poco relevantes para la comprensión de los problemas sociales. Sin embargo, el regreso de lo cualitativo produce casi inmediatamente un cierto triunfalismo cualitativo [328] (p. 72) y se produce de nuevo un distanciamiento, con la consiguiente polarización, que retrasa la búsqueda de modelos conciliadores, como se ilustra en la Figura 10.13.



**Figura 10.13.** Etapa mono-metodológica. Fuente: Basado en [329, 330]

Todo ello ha provocado que la dualidad cuantitativo-cualitativo adopte nuevas formas y progresivamente se posibilite el acercamiento, mediante una tercera vía [331] que contempla a ambas posiciones como compatibles y complementarias y cuya evolución a lo largo de los siglos XX y XXI se ilustra en la Figura 10.14.





Figura 10.14. Evolución de las orientaciones metodológicas. Fuente: Adaptado de [332]

Desde la postura de la armonía, se valoran igualmente las posibilidades de cada metodología, respetando sus respectivas contribuciones. Esto no implica, normalmente, que se le conceda a la una y a la otra una valía global, sino que suele ceñirse a espacios sociales específicos que les son propios y especialmente ajustados a sus características genuinas. La idea es, por tanto, adoptar una postura dual, esto es, asumir la dualidad sin sacrificar ninguno de los dos extremos. Apostar por el potencial de convergencia obliga a proponer estrategias metodológicas multimétodo o mixtas, que converjan en un compromiso entre las orientaciones cuantitativa y cualitativa de la investigación.

Eduardo Bericat Alastuey [333] plantea 3 subtipos de estrategias de integración multimétodo: complementariedad, combinación y triangulación, que se representan gráficamente en la Figura 10.15.

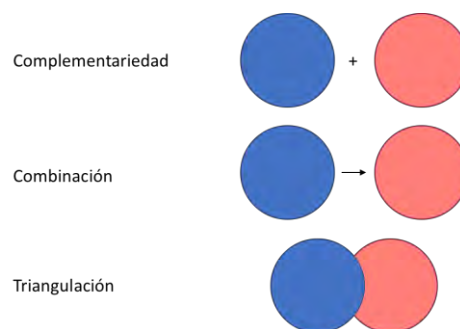


Figura 10.15. Estrategias básicas de integración. Fuente: Basado en [333]

La *complementariedad* hace referencia a las estrategias de integración que incorporan una doble y diferenciada visión de los hechos, la cuantitativa y la cualitativa, donde una completa la visión de la otra, sin que se produzca solapamiento alguno; representa el grado mínimo de integración de métodos. El producto final de este tipo de diseños

multimétodo suele ser normalmente un informe con dos partes bien diferenciadas, cada una de las cuales expone los resultados alcanzados por la aplicación del respectivo método. Los argumentos a favor de la complementariedad metodológica son los siguientes [334, 335]:

- Ambas metodologías, cualitativa y cuantitativa, debidamente entrelazadas, proporcionan una visión más amplia de los fenómenos humanos.
- Ninguna metodología está libre de limitaciones.
- Resulta erróneo identificar, de manera exclusiva, la subjetividad con la metodología cualitativa y la objetividad con la cuantitativa.
- La investigación ha de combinar el rigor formal de la metodología cuantitativa y la creatividad y plasticidad de la metodología cualitativa.
- Se necesitan estudios cuantitativos que posibiliten la dimensión causal y correlacional; se necesitan estudios interpretativos y subjetivos que permitan comprender los tipos de intercambio de significados; y, por último, se tienen que buscar las dimensiones normativas, éticas e ideológicas como forma básica de la interacción social humana.

La *combinación* integra subsidiariamente un método en otro, con la intención de fortalecer las conclusiones generadas por el considerado como principal. No se basa, por tanto, en la independencia de métodos como en la complementariedad. Esta es la forma en que se opera cuando se hace uso del grupo de discusión para mejorar la confección de un cuestionario o cuando se hace uso de la encuesta para generalizar los resultados obtenidos en un proceso investigador apoyado en el grupo de discusión.

Finalmente, la *triangulación* representa el grado máximo de integración, puesto que de lo que se trata es del reconocimiento por parte de las dos aproximaciones de un mismo aspecto de la realidad social. En esta estrategia lo que se pretende es la convergencia o el solapamiento de los resultados. Los métodos se aplican de manera independiente, pero el objetivo es someter a examen el nivel de convergencia o divergencia de los resultados [333] (pp. 38-39). La estrategia de la triangulación es especialmente útil para la validación de mediciones en el análisis comparado, dada la problemática en torno a la capacidad de “viajar” de las medidas seleccionadas y su adecuación a contextos particulares diferenciados. La triangulación puede ayudar a viajar de unos contextos a otros sin cometer errores de interpretación [334]. El uso de la triangulación puede ejemplificarse en una doble vertiente: (a) la primera se refiere a

problemas de medición, posibilitando la validación de una medida mediante la utilización de dos instrumentos diferentes que, en relación a ese objetivo, presentan características peculiares. En caso de que ambos instrumentos produzcan idéntica medida, incrementará la confianza en los resultados; (b) el segundo uso se refiere a la contrastación de hipótesis: si una misma hipótesis puede ser contrastada con metodologías independientes, incrementará sustancialmente la confianza en la veracidad de los resultados.

Uwe Flick [336] (pp. 124-137) resalta la importancia de vincular la investigación cualitativa y la cuantitativa y plantea que las relaciones de la investigación cualitativa y la cuantitativa se pueden estudiar en niveles diferentes:

1. Epistemología<sup>1</sup> (e incompatibilidades epistemológicas) y metodología.
2. Diseños de investigación que combinan o integran el uso de datos o métodos, o ambas cosas, cualitativos y cuantitativos.
3. Uso paralelo de la investigación cualitativa y cuantitativa.
4. Combinación secuencial de la investigación cualitativa y la cuantitativa.
5. Diseños de métodos mixtos de investigación cualitativa y cuantitativa.
6. Vinculación de métodos cualitativos y cuantitativos.
7. Diseños longitudinales integrados.
8. Vinculación de datos cualitativos y cuantitativos.
9. Transformación de datos cuantitativos en cualitativos.
10. Transformación de datos cualitativos en cuantitativos.
11. La vinculación de resultados cualitativos y cuantitativos.
12. Triangulación de investigaciones cualitativas y cuantitativas en el contexto de la evaluación de la calidad de la investigación: aplicación de criterios cuantitativos a la investigación cualitativa o viceversa.

---

<sup>1</sup>Es importante distinguir entre los conceptos de conocimiento, epistemología y paradigma. *Conocimiento*, es un proceso en el que el individuo se hace consciente de su realidad mediante un conjunto de representaciones sobre las cuales no existe duda de su veracidad. Puede ser entendido de diversas formas: contemplación porque es ver, asimilación porque es engrosar y creación porque es producir. Se pueden diferenciar tres niveles de conocimiento: sensible, conceptual y holístico. Además, coexisten cuatro elementos: el sujeto que conoce, el objeto del conocimiento, la operación de conocer y el resultado. *Epistemología*, asume los problemas filosóficos o ideológicos que rodean la teoría del conocimiento científico. Entre sus funciones está estudiar, a través de diferentes escuelas de pensamiento, el origen del conocimiento: cómo se conoce el contexto, qué llama la atención, cómo se comprende y se difunde. *Paradigma*, es una estructura conceptual, de creencias metodológicas y teorías entrelazadas, que abre el campo de visión de una comunidad científica, formando su concepción del mundo (cosmovisión). Para que sea considerada como tal debe contar con el consenso de la comunidad científica.

En función del peso de cada tipo de enfoque en el estudio se establecen distintas posiciones en el continuo cualitativo-cuantitativo (combinación gradual) dando lugar a diferentes diseños [337], como se refleja en la [Figura 10.16](#). Así, al utilizarse conjuntamente, se combinan la rigidez formal de la CUAN y la creatividad y flexibilidad de la CUAL; no es una yuxtaposición, sino una combinación moldeable en fases de la investigación de los componentes CUAN/CUAL; la recogida y análisis CUAN/CUAL tienen por objeto integrar resultados y hacer una discusión conjunta que permita realizar inferencias para comprender mejor y tener una visión más amplia del fenómeno estudiado.



**Figura 10.16.** Diseño de investigación. Fuente: Adaptado de [337]

Varios autores recogen reflexiones realizadas por expertos y ponen de manifiesto que la investigación con métodos mixtos (MM) se ha ampliado en las últimas décadas con abundantes de publicaciones [338-340]. Donna M. Mertens y otros [338] recuerdan que cuando se desarrolla experiencia en el uso de métodos donde los investigadores se sienten cómodos, es difícil romper con la inercia. Pero extendiendo y afinando las habilidades metodológicas, se puede aumentar el pensamiento conceptual, ver nuevas formas de responder a las preguntas de investigación e incluso identificar preguntas que no se habrían ocurrido de otro modo [341].

En este aspecto los MM pueden desempeñar un papel clave, porque al combinar e integrar métodos cuantitativos y cualitativos, el investigador está motivado para desarrollar un conjunto más amplio de habilidades de investigación. Tashakkori y Teddlie [342] indican que los estudios mixtos pueden ser más enriquecedores que los otros enfoques, ya que pueden responder a preguntas de investigación que las otras metodologías no pueden. Como conclusión, Mertens y otros [338] señalan que algunas preguntas no necesariamente pueden ser categorizadas como cuantitativas, cualitativas o mixtas. Obviamente, cualquier pregunta de la investigación debe ser potencialmente investigable, pero la clave es descubrir cómo. Puede ser atrevido escribir preguntas al principio que “dicten” los métodos que se van a usar para responderlas, ya que esto podría engendrar una “visión de túnel” conceptual, evitando que el investigador vea enfoques y datos alternativos que puedan contribuir a responder la pregunta. Por tanto, Mertens y otros argumentan que las preguntas no asumen necesariamente métodos, aunque puede ser que algunos métodos sean más apropiados que otros para responder a ciertos tipos de preguntas. Además, a medida que se avanza en la investigación, las preguntas se pueden modificar en respuesta a los análisis en curso.

El avance de los modelos mixtos también ha sido posible por el abandono de posiciones metodológicas radicales, por el aumento de la producción científica, reconocimiento a investigadores que utilizan ambas perspectivas, incremento de comunicación entre ciencias y disciplinas, variedad de nuevos instrumentos CUAL/CUAN y por la evolución de nuevas tecnologías *hardware* y *software* [332].

El avance en los MM lleva a considerarlos como un enfoque metodológico distinto [343]. Creswell y Plano Clark definieron los MM como un diseño de investigación con supuestos filosóficos y métodos de investigación propios [344] (p. 5). Estos autores parten de la idea de que el uso de enfoques cuantitativos y cualitativos, en combinación, proporciona una mejor comprensión de los problemas de la investigación que cualquier enfoque por separado.

Durante las décadas de evolución de los métodos mixtos, los investigadores han intentado llegar a una definición consensuada, aunque algunos de ellos se han mostrado contrarios a esta propuesta por considerar estos métodos como inapropiados [345]. Abbas Tashakkori y Charles Teddlie [346] propusieron por primera vez el término Metodología Mixta. Johnson, Onwuegbuzie y Turner [343] revisaron 19



definiciones, pero no encontraron uniformidad. La pluralidad de los enunciados se agrava porque existen numerosas tipologías o taxonomías de diseños de MM, propuestas por diferentes autores, y porque los propósitos y preguntas de investigación son infinitamente variables. Desde que Greene, Caracelli y Graham [347] intentaron clasificar por primera vez los diseños utilizados en diferentes estudios, muchos autores, entre ellos Creswell y Plano Clark [348], Morse y Niehaus [349], Nastasi, Hitchcock y Brown [350], Mertens [351] y Teddlie y Tashakkori [352, 353], han desarrollado clasificaciones de diseños de métodos mixtos dentro de un marco inclusivo (ver Figura 10.17).



**Figura 10.17.** Diseños mixtos. Fuente: Basado en [354]

Pese a esta falta de acuerdo, Mertens y otros [338] afirman que hay que acordar criterios mínimos para poder justificar el carácter distintivo y la construcción de identidades de los MM. Reconocen que existe una larga tradición simplista de enfatizar que los MM consisten en combinar métodos cualitativos y cuantitativos, por ello señalan que lo importante a la hora de definir los MM es tener dos criterios básicos: 1) En los MM se ven involucrados más de un método, metodología, enfoque, marco teórico o paradigmático; y 2) Los MM integran los resultados de los diferentes métodos.

Realmente cada estudio mixto implica un trabajo único y un diseño propio, por lo que resulta una tarea más “artesanal” que los propios diseños cualitativos; sin embargo, se han identificado modelos generales de diseños que combinan los métodos cuantitativo y cualitativo, y que guían la construcción y el desarrollo del diseño particular. Así, el investigador elige un diseño mixto general y luego desarrolla un diseño específico para su estudio [355].

Los diseños mixtos generales se pueden clasificar en (ver Figura 10.18):

- **Concurrente (simultáneamente).** Si se aplican ambos métodos de manera simultánea o paralela (los datos cuantitativos y cualitativos se recolectan y analizan más o menos en el mismo tiempo).
- **Secuencial.** En una primera fase se recolectan y analizan datos cuantitativos o cualitativos, mientras que en la segunda se recogen y analizan datos del otro método. Normalmente, cuando se obtienen primero los cualitativos, la intención es explorar a un grupo de participantes en su contexto y, posteriormente, se incrementa el estudio a una muestra mayor para poder efectuar generalizaciones a la población [356].
- **De conversión:** consiste en transformar datos para su análisis, es decir, supone que un tipo de datos es convertido en otro (cualitativos en datos cuantitativos o cuantitativos en datos cualitativos) y luego se analizan ambos conjuntos de datos bajo análisis tanto CUAN como CUAL [352, 357].
- **De integración:** La combinación entre los métodos cuantitativo y cualitativo se puede dar en varios niveles. En algunas situaciones la mezcla puede ir tan lejos como incorporar ambos enfoques en todo el proceso de investigación. Estos representan el grado más alto de combinación porque se entremezclan los dos enfoques en todo el proceso o en la mayoría de las etapas. La investigación oscila entre los esquemas inductivo y deductivo [358].

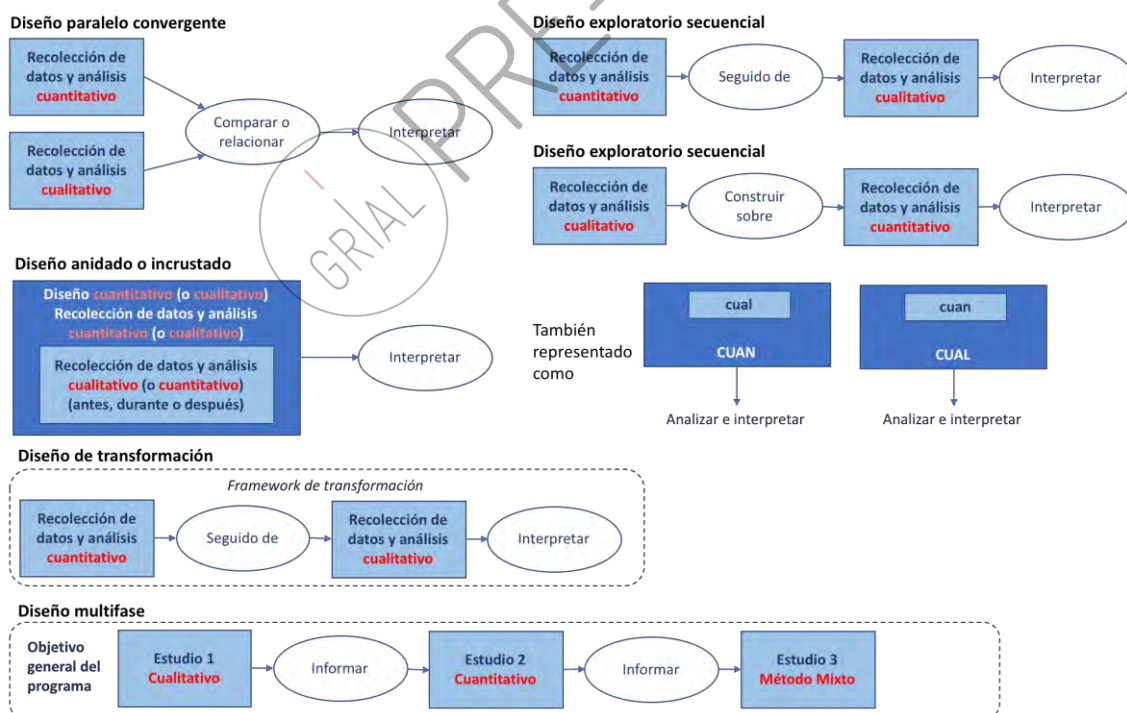


## Diseños mixtos generales



**Figura 10.18.** Diseños mixtos generales. Fuente: Basado en [354]

De una forma gráfica, los diseños mixtos pueden representarse como se muestra en la Figura 10.19.



**Figura 10.19.** Tipos de diseños mixtos. Fuente: Basado en [329, 330]

Los diseños mixtos específicos más relevantes, derivados de los generales, son (ver Figura 10.20 y Figura 10.21):

1. *Diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS)*. Fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos. Según su finalidad se tiene la clasificación:
  - a. *Derivativa*. En esta modalidad la recolección y el análisis de los datos cuantitativos se hacen sobre la base de los resultados cualitativos. La mezcla mixta ocurre cuando se conecta el análisis cualitativo de los datos y la recolección de datos cuantitativos. La interpretación final es producto de la comparación e integración de resultados cualitativos y cuantitativos. DEXPLOS es apropiado cuando se busca probar elementos de una teoría emergente producto de la fase cualitativa y se pretende generalizarla a diferentes muestras. Asimismo, el DEXPLOS se utiliza cuando el investigador necesita desarrollar un instrumento estandarizado porque las herramientas existentes son inadecuadas o no se puede disponer de ellas.
  - b. *Comparativa*. En la primera fase se recogen y analizan datos cualitativos, posteriormente, en la segunda etapa se recolectan y analizan los cuantitativos (esta última fase no se construye completamente sobre la primera, como en la modalidad derivativa, aunque tienen en cuenta los resultados iniciales: errores en la elección de tópicos, áreas complejas de explorar, etc.). Los resultados se comparan e integran en la interpretación y elaboración del informe. Se puede dar prioridad a lo cualitativo o a lo cuantitativo, o bien, otorgar el mismo estatus, siendo lo más común el CUAL.
2. *Diseño explicativo secuencial (DEXPLIS)*. En la primera etapa se recogen y analizan datos cuantitativos, seguida de otra donde se recogen y evalúan los cualitativos. El nexos ocurre cuando los resultados cuantitativos iniciales sirven para recoger datos cualitativos. La segunda fase se construye sobre los resultados de la primera. Los resultados de ambas etapas se integran en la interpretación y elaboración del informe. Se puede dar prioridad a lo cuantitativo o a lo cualitativo, o bien otorgar el mismo estatus, siendo lo más común el CUAN.
3. *Diseño de transformación secuencial (DITRAS)*. Incluye dos etapas de recolección de los datos. El estatus y fase inicial puede ser cuantitativa o la cualitativa, o bien, otorgarles a ambas la misma importancia y comenzar por

alguna de ellas. Los resultados son integrados durante la interpretación. La diferencia con los diseños secuenciales previos es que la perspectiva teórica amplia (teorización) guía el estudio (por ejemplo, feminismo, acción participativa, el enfoque de las múltiples inteligencias, la teoría de la adaptación social, el modelo de los valores en competencia, etc.) desde el paradigma transformador. El tipo de nexo de métodos mixtos es de conexión. El propósito central de este diseño es servir a la perspectiva teórica del investigador y en ambas fases este debe tomar en cuenta las opiniones de todos los participantes y a los grupos que representan. La finalidad del diseño es emplear los métodos que pueden ser más útiles para la perspectiva teórica.

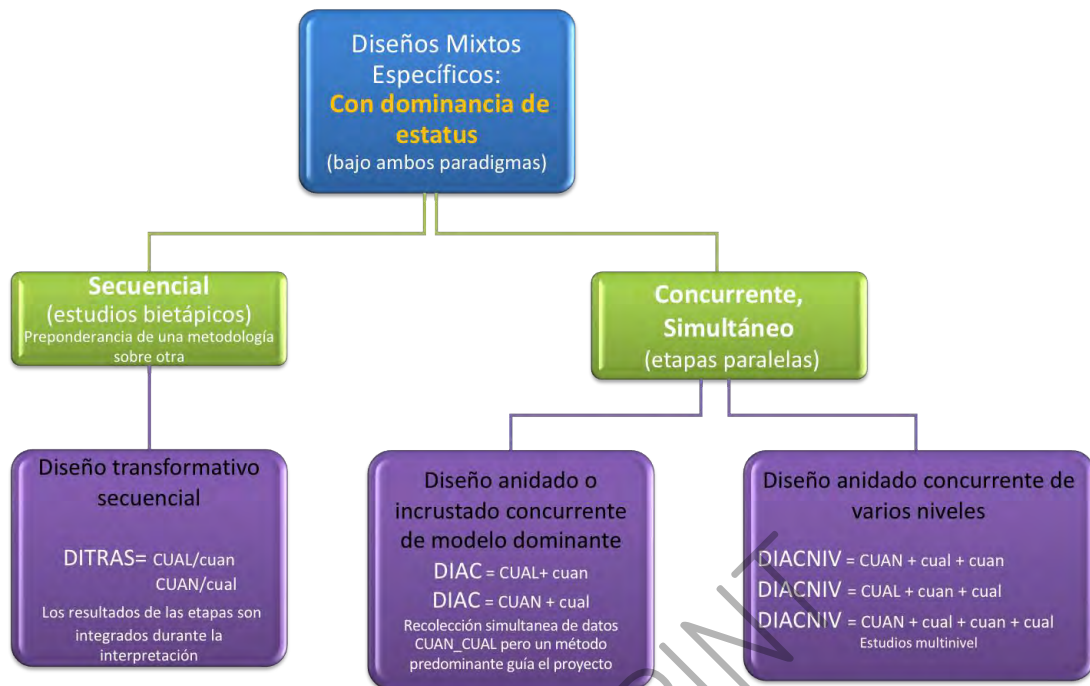
4. *Diseño de triangulación concurrente (DITRIAC)*. Es el más popular y se utiliza cuando el investigador pretende corroborar resultados y realizar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades. Simultáneamente se recolectan y analizan datos cuantitativos y cualitativos. En la interpretación y la discusión se explican las dos variedades de resultados y se efectúan las comparaciones. Se incluyen los resultados estadísticos de cada variable o hipótesis cuantitativa, seguidos por categorías y citas cualitativas, así como teoría que confirme o no los resultados cuantitativos.
5. *Diseño anidado o incrustado concurrente de modelo dominante (DIAC)*. Recoge simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos. Su diferencia con el diseño de triangulación concurrente está en que un método predominante guía el proyecto (pudiendo ser este cuantitativo o cualitativo). El método que posee menor primacía es anidado o incrustado dentro del otro, que se considera central. Los resultados de ambos métodos de datos pueden proporcionar distintas visiones de un mismo problema. Una ventaja de este modelo es que se recogen simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos (en una fase) con lo que el investigador tiene una visión holística del problema de estudio.
6. *Diseño anidado concurrente de varios niveles (DIACNIV)*. Se recogen los datos cuantitativos y cualitativos en diferentes niveles, en un nivel se recolectan y analizan datos cuantitativos; en otro, datos cualitativos y así sucesivamente. Otro objetivo puede ser recoger información en diferentes grupos de sujetos o niveles de análisis.

7. *Diseño de transformación concurrente (DISTRAC)*. En este diseño se agrupan algunos diseños anteriores: se recogen datos cuantitativos y cualitativos en un mismo momento (concurrente); pueden tener diferencia de estatus, pero al igual que el diseño transformativo secuencial, la recogida y el análisis están guiados por una teoría, ideología o perspectiva que se refleja desde el planteamiento del problema y se convierte en esencial. Su finalidad es hacer “converger la información cuantitativa y cualitativa, ya sea anidándola, conectándola o haciéndola confluir” [358] (p. 565).
8. *Diseño de integración múltiple (DIM)*. Es itinerante y supone la combinación más completa entre los métodos cuantitativo y cualitativo.



**Figura 10.20.** Diseños mixtos específicos con equivalencia de estatus. Fuente: Basado en [354]

## Diseños mixtos específicos (con dominancia de estatus)



**Figura 10.21.** Diseños mixtos específicos con dominancia de estatus. Fuente: Basado en [354]

### 10.2.8. Objetivos del proyecto DEFINES

El proyecto DEFINES toma como *hipótesis de partida* que es necesario un *nuevo framework tecnológico que permita definir, desarrollar e implantar ecosistemas tecnológicos que estén en consonancia del profundo cambio social que representa la Sociedad Digital y la Sociedad del Conocimiento, un framework integrador de tecnologías existentes y emergentes que interoperan y evolucionan transparentemente para el usuario y las instituciones, que está orientado a la gestión del conocimiento generado.*

Así pues, el proyecto DEFINES tiene un doble objetivo. Por un lado, *proponer un entorno tecnológico como soporte de servicios para la gestión del conocimiento corporativo*, al que se va a denominar *ecosistema tecnológico*. Estos ecosistemas se definen independientemente de los procesos de gestión del conocimiento que se lleguen a soportar con implantaciones concretas. Se busca *romper* así las *limitaciones tecnológicas y de proceso de las actuales soluciones* mediante un *soporte transparente y semántico* para la *interoperabilidad y evolución de sus componentes*. Por otro lado, con este proyecto no se busca solo plantear un desarrollo tecnológico, sino que tiene como objetivo último *incidir en la Sociedad Digital con la validación de la tecnología desarrollada y su transferencia al tejido productivo*. Se quiere tener presencia en la transformación de los actuales procesos de gestión de conocimiento y lograr una



mejor adaptación de los mismos al contexto de la Sociedad Digital en la que actualmente se está inmerso.

Para lograr estos objetivos generales se plantean una serie de objetivos específicos:

1. Definir un *framework* arquitectónico para la implantación de ecosistemas tecnológicos que se adapte a la estructura y particularidades de los componentes que integra, facilitando la interoperabilidad semántica entre ellos y su evolución en el tiempo.
2. Soportar la toma de decisiones sobre la base de técnicas de analítica de datos.
3. Evaluar la validez, aceptación, usabilidad y utilidad percibida de los ecosistemas construidos en diferentes dominios:
  - a. Dominio asistencial con un objetivo centrado en la psicoeducación de los cuidadores.
  - b. Dominio de los estudios de empleabilidad universitaria con un objetivo de captura de información, consulta y toma de decisiones basadas en cuadros de mandos avanzados.
  - c. Dominio de la eCiencia con un objetivo de construir *discoveries* de información científica personalizados.
  - d. Cualquier otro dominio que cumpla con las condiciones y ofrezca la oportunidad de implantar un ecosistema tecnológico.
4. Realizar transferencia de los resultados al tejido productivo.

#### 10.2.9. Metodología

Para el desarrollo de las actividades de I+D+i del proyecto DEFINES, dado su carácter interdisciplinar, se combinan diversas aproximaciones metodológicas que involucran desde la revisión sistemática de literatura, las metodologías ágiles de desarrollo del *software* y los métodos mixtos.

Para poder gestionar adecuadamente la complejidad propia de los objetivos del proyecto y la complejidad derivada de la interdisciplinaridad y los diferentes perfiles que se ven involucrados, se hace imprescindible una adecuada definición y planificación de las tareas, así como una clara asignación de responsabilidades, de forma que sirva como marco de referencia o proceso para los diferentes métodos y aproximaciones que se van a emplear en su desarrollo.

Se organiza la planificación del proyecto en 6 paquetes de trabajo.

El paquete de trabajo 1 se dedica a las tareas de gestión del proyecto sobre la base de la metodología de gestión de proyectos PRINCE2 (*PRojects IN Controlled Environments*) [359].

Los paquetes de trabajo 2, 3, 4 y 5 representan la innovación tecnológica basada en el conocimiento de los avances sobre ecosistemas tecnológicos, mediante la aplicación de un SLR (*Systematic Literature Review*) [360, 361] y ciclos de investigación-acción [362] utilizando SCRUM [363]. Como resultados de estas actividades se obtendrán tres ecosistemas implementados y testados en contextos reales. Con esta prueba se cerrará un ciclo investigación-acción completo, introduciendo las mejoras necesarias.

En la evaluación de estas pruebas de concepto se empleará una estrategia metodológica multimétodo [334] con un compromiso entre las orientaciones cuantitativa y cualitativa de la investigación social.

Se ha optado por un enfoque multimétodo porque no todas las observaciones son susceptibles de medición cuantitativa, más aún cuando se trabaja sobre la escurridiza cuestión de las preferencias e intereses de los actores y la captación de sus discursos. Además, la comparación obliga a establecer diferenciaciones no solo en términos de cantidad (cuantitativas) sino de calidad (cualitativas) [364]. A priori, ni la investigación cuantitativa ni la cualitativa es superior a su contraparte y responden a la misma lógica inferencial: ambas pueden ser igualmente sistemáticas y científicas [365] y pueden proporcionar información igualmente útil. Además, si se integran ambos tipos de datos cuando estos convergen, se produce un refuerzo de la validez externa de las generalizaciones.

El último de los paquetes, el 6, está orientado a la difusión de resultados y explotación de los ecosistemas desarrollados, ya que poseen un valor estratégico para los sectores implicados representados por las diferentes EPO. Por tanto, se desarrolla un plan de disseminación científica (basado en publicaciones académicas indexadas y en congresos especializados) y un plan de divulgación en los centros especializados, que incluye un plan de negocio y de transferencia.

En la Tabla 10.3 se detallan de manera pormenorizada las tareas que componen este proyecto en una organización de 6 paquetes de trabajo, numerados del 1 al 6, en los que se organizan las actividades. El Gantt del proyecto, con una planificación para 4 años, se puede consultar en la Figura 10.22.



Tabla 10.3. Plan de trabajo del proyecto DEFINES. Fuente: [10]

<b>WP1</b>	<b>Gestión del proyecto</b>	<b>48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)</b>
Gestión del proyecto sobre la base de la metodología de gestión de proyectos PRINCE2		
<b>A1.1</b>	<b>Coordinación del equipo de trabajo</b>	<b>48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Valentina Zangrando		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Coordinación de las diferentes actividades del proyecto y el seguimiento de su desarrollo incluyendo las revisiones, verificaciones y validaciones necesarias para asegurar la calidad de los resultados obtenidos, tanto en las etapas intermedias como en la finalización. Una de las actividades fundamentales será el establecimiento del calendario de reuniones de seguimiento, revisión y validación		
<b>Resultados:</b> Documentación del proyecto (informes de revisión, documentación de los hitos, informes de verificación, informes de seguimiento e informe final)		
<b>A1.2</b>	<b>Sistema de información para la gestión del proyecto</b>	<b>6 meses (año1, mes1 – año1, mes6)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Valentina Zangrando, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Felicidad García Sánchez		
<b>Objetivo de la actividad:</b> En esta tarea se determina y se instala el sistema de monitorización de resultados a utilizar, así como el de gestión de versiones de los desarrollos realizados y herramientas de gestión documental y de tareas. También se selecciona una plataforma de comunicación para los investigadores		
<b>Resultados:</b> Despliegue de un sistema de monitorización y gestión de cambios y sistema en funcionamiento; despliegue de una herramienta de seguimiento de documentos y versiones del sistema; despliegue de una herramienta de comunicación interna		
<b>WP2</b>	<b>Definición del <i>framework</i> arquitectónico para un ecosistema tecnológico y de sus flujos de información</b>	<b>32 meses (año1, mes2 – año3, mes9)</b>
Establecer el sustento básico para el despliegue de un ecosistema de aprendizaje que incluya diferentes tipos de componentes y servicios de aprendizaje. Definir patrones para su despliegue e integración, así como los mecanismos de adaptación que soporten tanto la evolución del ecosistema como la de los componentes que incluye. Definir escenarios de integración del <i>blockchain</i> para preservar la privacidad de los usuarios del ecosistema. Definir los flujos de información que se producen hacia y desde el ecosistema. Definir los mecanismos de selección, fusión y análisis de los datos		
<b>A2.1</b>	<b>Estado del arte</b>	<b>9 meses (año1, mes2 – año1, mes10)</b>
<b>Responsable:</b> M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce		
<b>Participan:</b> Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Ricardo Colomo Palacios		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Revisión crítica y sistemática en la bibliografía especializada en el campo de los ecosistemas <i>software</i> y de su aplicación en los tres dominios de estudio		
<b>Resultados:</b> Informe técnico sobre definición de características del ecosistema teniendo en cuenta todas las experiencias previas. <i>Systematic mapping</i> de la bibliografía		
<b>A2.2</b>	<b>Definición de mecanismos para la representación e integración de componentes y servicios</b>	<b>10 meses (año1, mes3 – año1, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> José Rafael García-Bermejo, Alicia García Holgado, Iván Álvarez Navia, Sergio Bravo Martín		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Definir una factoría de patrones ( <i>wrappers</i> y conectores) para su representación e integración en el ecosistema		
<b>Resultados:</b> Factoría de patrones para la integración de componentes		
<b>A2.3</b>	<b>Definición de un patrón arquitectónico para el despliegue de un ecosistema</b>	<b>6 meses (año2, mes1 – año2, mes6)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Iván Álvarez Navia, Susana Álvarez Rosado		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Partiendo análisis de necesidades respecto al ecosistema y teniendo en cuenta las características de los servicios, los <i>wrappers</i> y conectores, se define un patrón arquitectónico que tiene especialmente en cuenta aspectos como la adaptabilidad, escalabilidad, eficiencia y evolución		
<b>Resultados:</b> Análisis de las arquitecturas orientadas a servicios y sus patrones, implementación del patrón arquitectónico y pruebas de integración		
<b>A2.4</b>	<b>Elaboración de mecanismos que garanticen la evolución del ecosistema y sus componentes</b>	<b>15 meses (año2, mes7 – año3, mes9)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce Laclea, Ángel Fidalgo Blanco		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Elaboración de un conjunto de mecanismos que faciliten la evolución tanto del ecosistema como de sus componentes. Es decir, que sea posible gestionar los servicios incluidos en el ecosistema para garantizar su propia evolución		
<b>Resultados:</b> Especificaciones técnicas de los mecanismos que faciliten la evolución del ecosistema		

A2.5	<b>Definición del modelo de datos del ecosistema</b>	<b>15 meses (año1, mes4 – año2, mes6)</b>
<b>Responsable:</b> José Rafael García-Bermejo Giner		
<b>Participan:</b> David Griffiths, Juan Cruz Benito, Sergio Bravo Martín, Ricardo Colomo Palacios, Susana Álvarez Rosado		
<b>Objetivo de la actividad:</b> El ecosistema va a almacenar información relativa a los elementos incluidos (configuración, ubicación, permisos, etc.), la interacción de los usuarios y los resultados de las actividades de aprendizaje. Durante esta tarea se describirá el modelo de datos del ecosistema y se facilitarán mecanismos para acceder a esa información		
<b>Resultados:</b> Modelo de datos del ecosistema y mecanismos para el despliegue del modelo de datos		
WP3	<b>Caso 1. Desarrollo del ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia</b>	<b>18 meses (año1, mes6 – año2, mes12)</b>
Realimentando el WP2 se va definir, desarrollar y validar un ecosistema tecnológico para el apoyo a cuidadores de personas con dependencia en colaboración con las EPOs Fundación INTRAS y Aralia. Este ecosistema tendrá foco en la psicoeducación, requerirá, entre otros, componentes de interacción social y plataformas de aprendizaje. Participará un equipo interdisciplinar de ingenieros informáticos, psicólogos y pedagogos (combinando el equipo de investigación con personal de las EPO)		
A3.1	<b>Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir</b>	<b>3 meses (año1, mes6 – año1, mes8)</b>
<b>Responsable:</b> Juan Antonio Juanes Méndez		
<b>Participan:</b> M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, Ángel Fidalgo Blanco		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis del ecosistema		
A3.2	<b>Definición de los flujos de información del ecosistema</b>	<b>3 meses (año1, mes7 – año1, mes9)</b>
<b>Responsable:</b> Juan Antonio Juanes Méndez		
<b>Participan:</b> José Rafael García-Bermejo, Juan Cruz Benito, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Ángel Fidalgo Blanco		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los datos que puede enviar el ecosistema a los diferentes componentes y servicios, formato de intercambio de información, mecanismos para facilitar el acceso a los datos y pruebas de integración de los mecanismos de acceso a los datos		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
A3.3	<b>Construcción del prototipo del ecosistema</b>	<b>9 meses (año1, mes8 – año2, mes4)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Desarrollo de la prueba de concepto		
<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia		
A3.4	<b>Evaluación del prototipo</b>	<b>6 meses (año2, mes5 – año2, mes10)</b>
<b>Responsable:</b> M <sup>a</sup> Cruz Sánchez Gómez		
<b>Participan:</b> Juan Antonio Juanes Méndez, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
<b>Resultados:</b> Informe de evaluación		
A3.5	<b>Evolución del prototipo</b>	<b>4 meses (año2, mes9 – año2, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		
<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia mejorado		
WP4	<b>Caso 2. Desarrollo del ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad</b>	<b>18 meses (año2, mes6 – año3, mes12)</b>
Realimentando el WP2 se va definir, desarrollar y validar un ecosistema tecnológico para el apoyo a la actividad del Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios de la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid que actuará como EPO. Este ecosistema tendrá foco en los cuadros de mando para la consulta y toma de decisiones manejando múltiples variables. La personalización de espacios para las universidades y la interactividad con los datos serán rasgos importantes de este ecosistema		
A4.1	<b>Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir</b>	<b>3 meses (año2, mes6 – año2, mes8)</b>
<b>Responsable:</b> Ángel Fidalgo Blanco		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, David Griffiths, Juan Cruz Benito		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis del ecosistema		
A4.2	<b>Definición de los flujos de información del ecosistema</b>	<b>3 meses (año2, mes7 – año2, mes9)</b>

<b>Responsable:</b> Ángel Fidalgo Blanco		
<b>Participan:</b> José Rafael García-Bermejo, Juan Cruz Benito, Sergio Bravo Martín		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los datos que puede enviar el ecosistema a los diferentes componentes y servicios, formato de intercambio de información, mecanismos para facilitar el acceso a los datos y pruebas de integración de los mecanismos de acceso a los datos		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
<b>A4.3</b>	<b>Construcción del prototipo del ecosistema</b>	<b>9 meses (año2, mes8 – año3, mes4)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, Felicidad García Sánchez		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Desarrollo de la prueba de concepto		
<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad		
<b>A4.4</b>	<b>Evaluación del prototipo</b>	<b>6 meses (año3, mes5 – año3, mes10)</b>
<b>Responsable:</b> M <sup>a</sup> Cruz Sánchez Gómez		
<b>Participan:</b> Ángel Fidalgo Blanco, M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
<b>Resultados:</b> Informe de evaluación		
<b>A4.5</b>	<b>Evolución del prototipo</b>	<b>4 meses (año3, mes9 – año3, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, Felicidad García Sánchez		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		
<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad mejorado		
<b>WP5</b>	<b>Caso 3. Desarrollo del ecosistema tecnológico para portales de eCiencia</b>	<b>18 meses (año3, mes6 – año4, mes12)</b>
Realimentando el WP2 se va definir, desarrollar y validar un ecosistema tecnológico para el soporte a portales de eCiencia. Este ecosistema tendrá foco en los repositorios institucionales, los <i>discoveries</i> , los sistemas de recomendación y los medios sociales. Se colaborará con dos EPO la Asociación Educación Abierta y del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora (México), pero además personal del Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Salamanca y personal del repositorio institucional del Tecnológico de Monterrey (México) colaborarán en este caso		
<b>A5.1</b>	<b>Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir</b>	<b>3 meses (año3, mes6 – año3, mes8)</b>
<b>Responsable:</b> José Antonio Merlo-Vega		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Alicia García Holgado		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis del ecosistema		
<b>A5.2</b>	<b>Definición de los flujos de información del ecosistema</b>	<b>3 meses (año3, mes7 – año3, mes9)</b>
<b>Responsable:</b> José Antonio Merlo-Vega		
<b>Participan:</b> Ricardo Colomo Palacios, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Juan Cruz Benito, Susana Álvarez Rosado		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Análisis de los datos que puede enviar el ecosistema a los diferentes componentes y servicios, formato de intercambio de información, mecanismos para facilitar el acceso a los datos y pruebas de integración de los mecanismos de acceso a los datos		
<b>Resultados:</b> Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
<b>A5.3</b>	<b>Construcción del prototipo del ecosistema</b>	<b>9 meses (año3, mes8 – año4, mes4)</b>
<b>Responsable:</b> José Antonio Merlo-Vega		
<b>Participan:</b> M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Felicidad García Sánchez, TécnicoContratado		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Desarrollo de la prueba de concepto		
<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para portales de eCiencia		
<b>A5.4</b>	<b>Evaluación del prototipo</b>	<b>6 meses (año4, mes5 – año4, mes10)</b>
<b>Responsable:</b> M <sup>a</sup> Cruz Sánchez Gómez		
<b>Participan:</b> José Antonio Merlo-Vega, M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
<b>Resultados:</b> Informe de evaluación		
<b>A5.5</b>	<b>Evolución del prototipo</b>	<b>4 meses (año4, mes9 – año4, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> José Antonio Merlo-Vega		
<b>Participan:</b> M <sup>a</sup> Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, M <sup>a</sup> Soledad Ramírez Montoya, Felicidad García Sánchez		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		

<b>Resultados:</b> Ecosistema tecnológico para portales de eCiencia mejorado		
<b>WP6</b>	<b>Diseminación</b>	<b>48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)</b>
Estrategia de divulgación de los resultados del proyecto orientada hacia las EPO y la Sociedad en general y estrategia de diseminación de los resultados en aquellos eventos científicos y revistas académicas que se decidan. Además, se incluirá un plan de negocio y de transferencia		
<b>A6.1</b>	<b>Divulgación y diseminación</b>	<b>48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)</b>
<b>Responsable:</b> Francisco José García Peñalvo		
<b>Participan:</b> Todo el equipo		
<b>Objetivo de la actividad:</b> Divulgar a la sociedad y diseminar a la comunidad científica los resultados del proyecto		
<p><b>Resultados:</b> Plan de diseminación (se debe contar con una estrategia de diseminación de los resultados en aquellos eventos científicos y revistas académicas que se decidan, combinando los eventos nacionales, como por ejemplo CEDI, JISBD, SIIIE, CINAIC, Interacción, etc., con otros de carácter internacional, como por ejemplo EC-TEL, ICALT, FIE, HCI International, CISTI, EDUCON, CAiSE, LAK, TEEM, EARLI, CSCL, WorldCist, etc. Por su parte, se hará un esfuerzo por publicar los resultados del proyecto en revistas indexadas en los índices más relevantes, con especial atención a ISI y SCOPUS, y/o que tengan una relevancia especial para el proyecto, como por ejemplo Journal of Learning Analytics. Se tiene como objetivo poder organizar números especiales en dichas revistas que permitan contrastar los avances conseguidos con otras investigaciones afines. Todas las publicaciones se difundirán en acceso abierto combinando los medios que sean más eficientes desde el punto de vista económico para conseguirlo, es decir, se combinará el <i>gold open access</i> con el <i>green open access</i>); estrategia de comercialización y transferencia</p>		



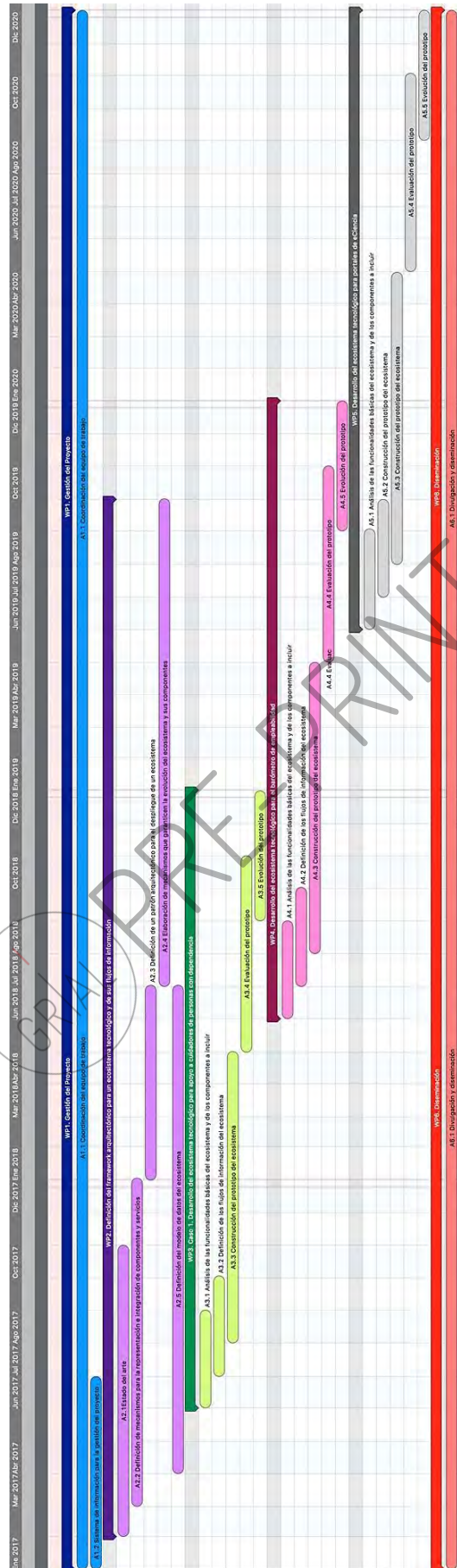


Figura 10.22. Gantt del proyecto DEFINES. Fuente: <https://goo.gl/m5DkKh>



### 10.2.10. Resultados obtenidos

A la fecha de redacción de este documento, el proyecto lleva aproximadamente 1 año y 3 meses desde su arranque oficial, aproximadamente 1 año y medio desde su concesión provisional.

En este apartado se van a presentar los principales hitos alcanzados en este tiempo, organizados por paquetes de trabajo.

#### 10.2.10.1. WP1 (Gestión del proyecto)

En este paquete de trabajo se llevan a cabo las tareas propias de la gestión del proyecto. Como hitos más representativos de este paquete de trabajo se pueden destacar:

- Página del proyecto: <https://ecosistemas.usal.es>.
- Espacio para la gestión del proyecto. Uso de la herramienta Redmine.
- Definición de comunidad en Zenodo: <https://goo.gl/LgYj8T>.

#### 10.2.10.2. WP2 (Definición del framework arquitectónico para un ecosistema tecnológico y de sus flujos de información)

Este es el paquete que sustenta la definición, formalización e implementación del *framework* arquitectónico.

Como hitos más representativos de este paquete de trabajo se pueden destacar:

- Estudios prospectivos sobre tecnologías educativas y/o del aprendizaje y uso de dichas tecnologías.
- Revisiones sistemáticas de literatura relacionadas con los ecosistemas tecnológicos y arquitecturas que soportan procesos HCI (*Human-Computer Interaction*) y HMI (*Human-Machine Interaction*).
- Definición de un patrón arquitectónico para ecosistemas tecnológicos en el contexto educativo (ver Figura 10.23).
- Implementación del patrón arquitectónico de ecosistema tecnológico para diferentes ecosistemas específicos: salud y atención asistencial (ver Figura 10.24), barómetro de empleabilidad y empleo universitarios (ver Figura 10.25), gestión del conocimiento del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento de la Universidad de Salamanca (ver Figura 10.26), plataforma de colaboración y gestión del conocimiento del Instituto Nacional

de Administración Pública (INAP) (ver Figura 10.27), plataforma WYRED (ver Figura 10.28).

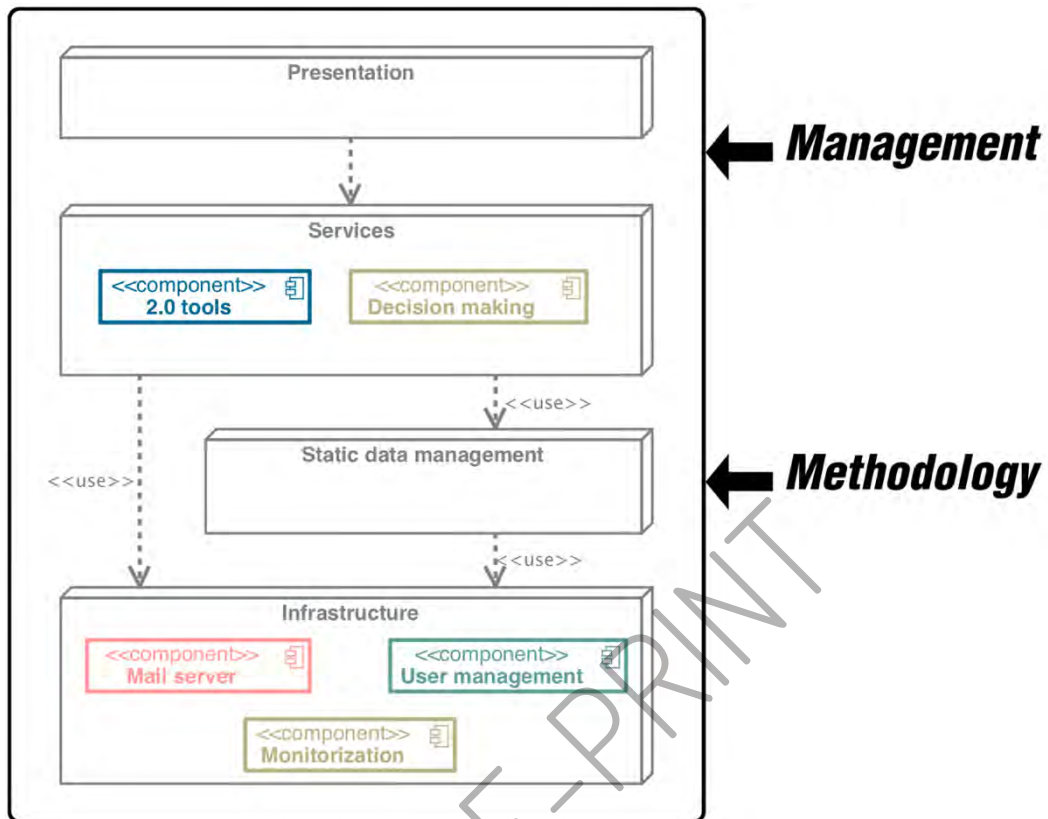


Figura 10.23. Patrón arquitectónico para un ecosistema tecnológico. Fuente: [267]

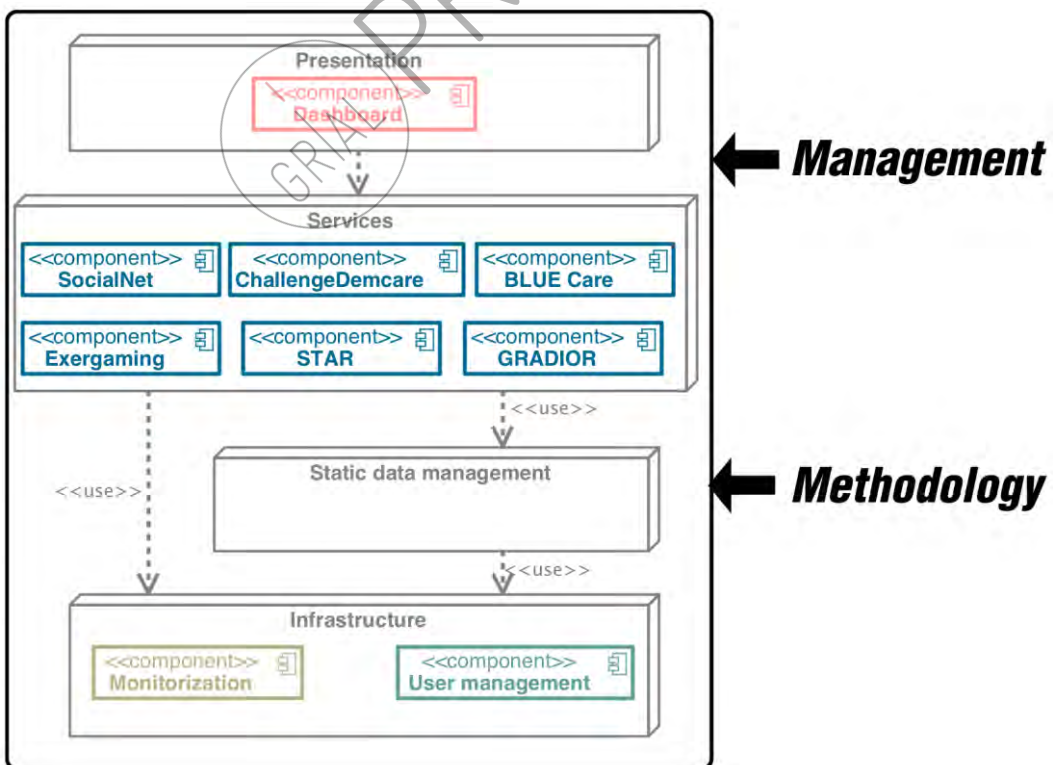


Figura 10.24. Patrón arquitectónico para un ecosistema tecnológico en el sector de atención asistencial. Fuente: [366]



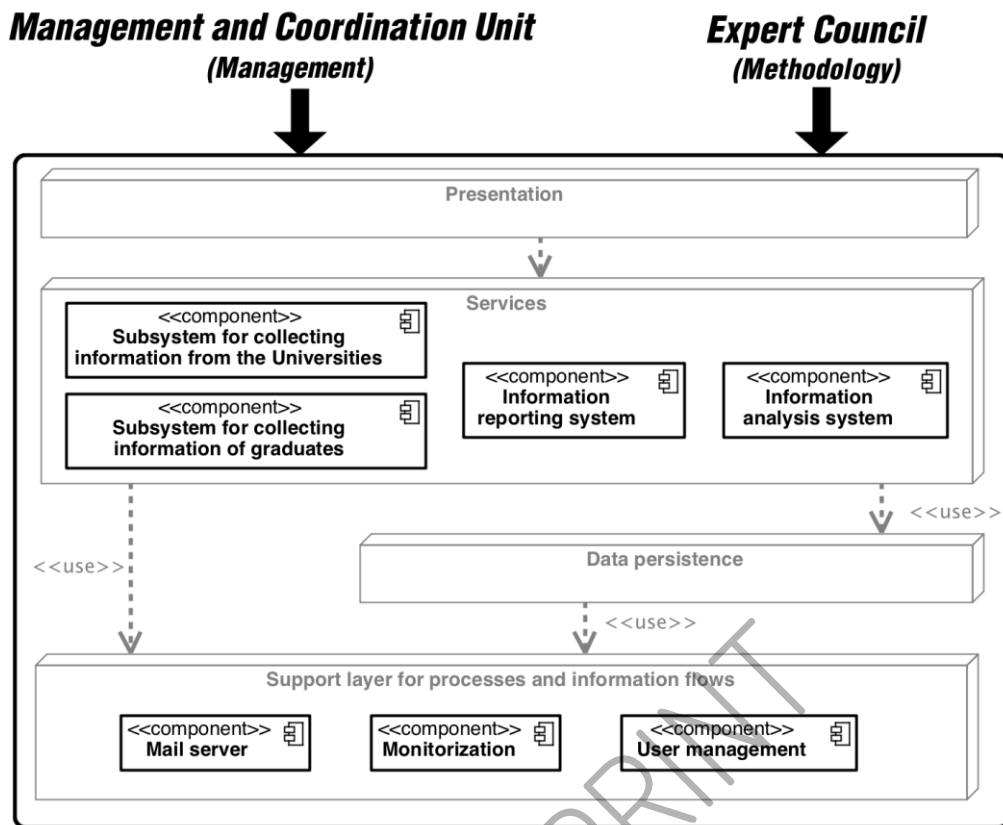


Figura 10.25. Patrón arquitectónico para el ecosistema tecnológico del Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Fuente: [296]

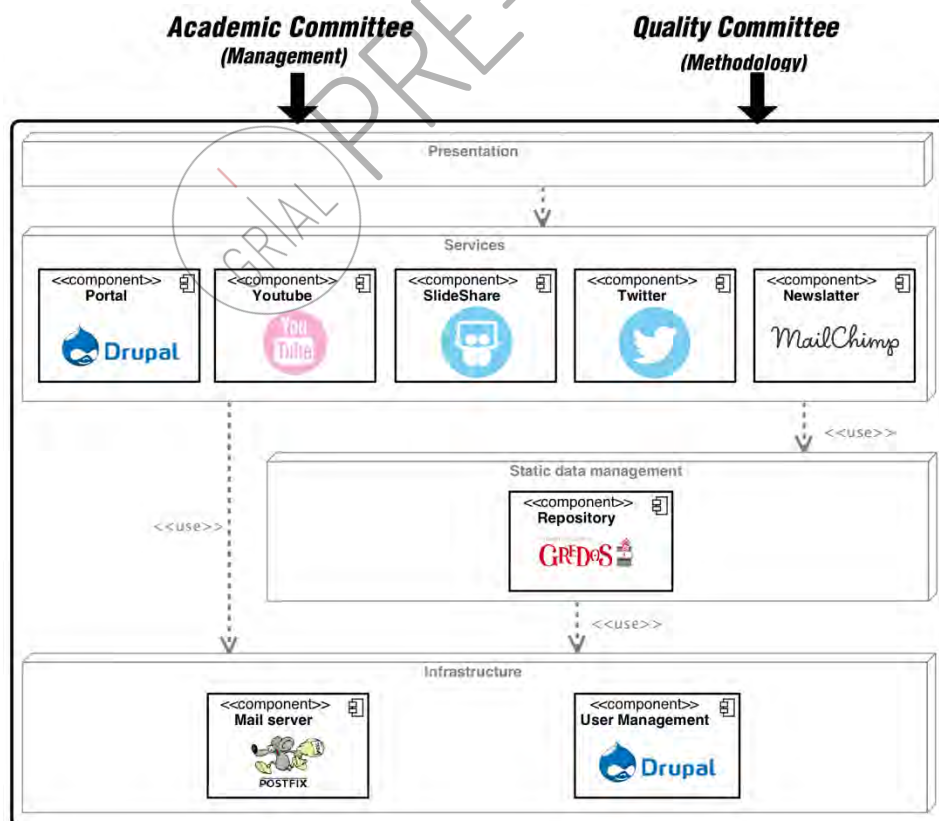


Figura 10.26. Patrón arquitectónico para el ecosistema tecnológico del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento. Fuente: [367]

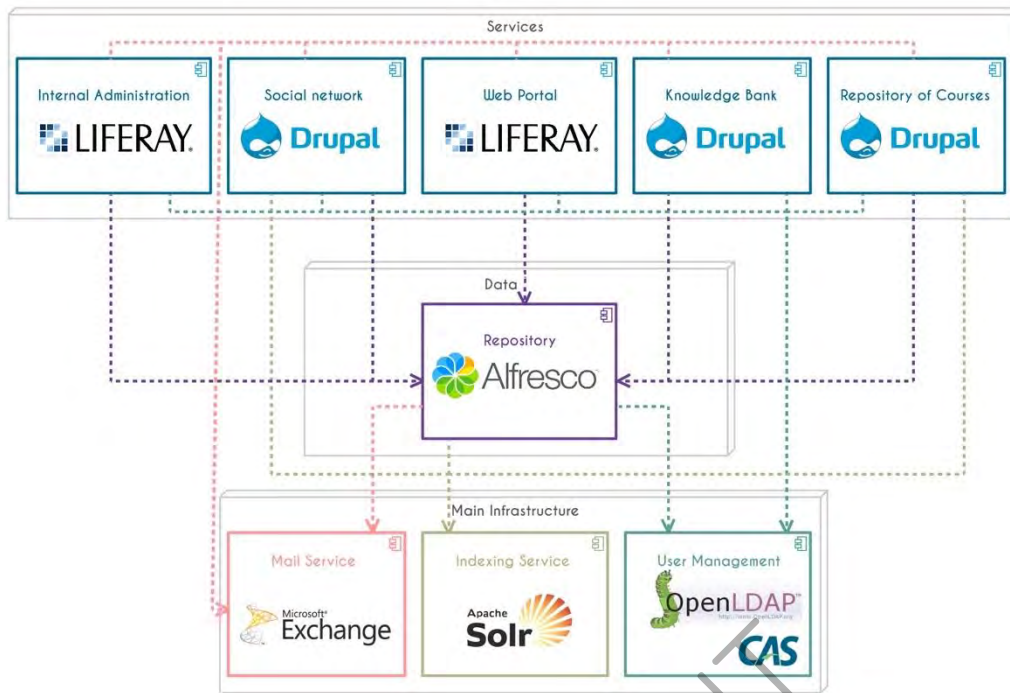


Figura 10.27. Patrón arquitectónico para el ecosistema tecnológico para la plataforma de colaboración y gestión del conocimiento del INAP. Fuente: [368]

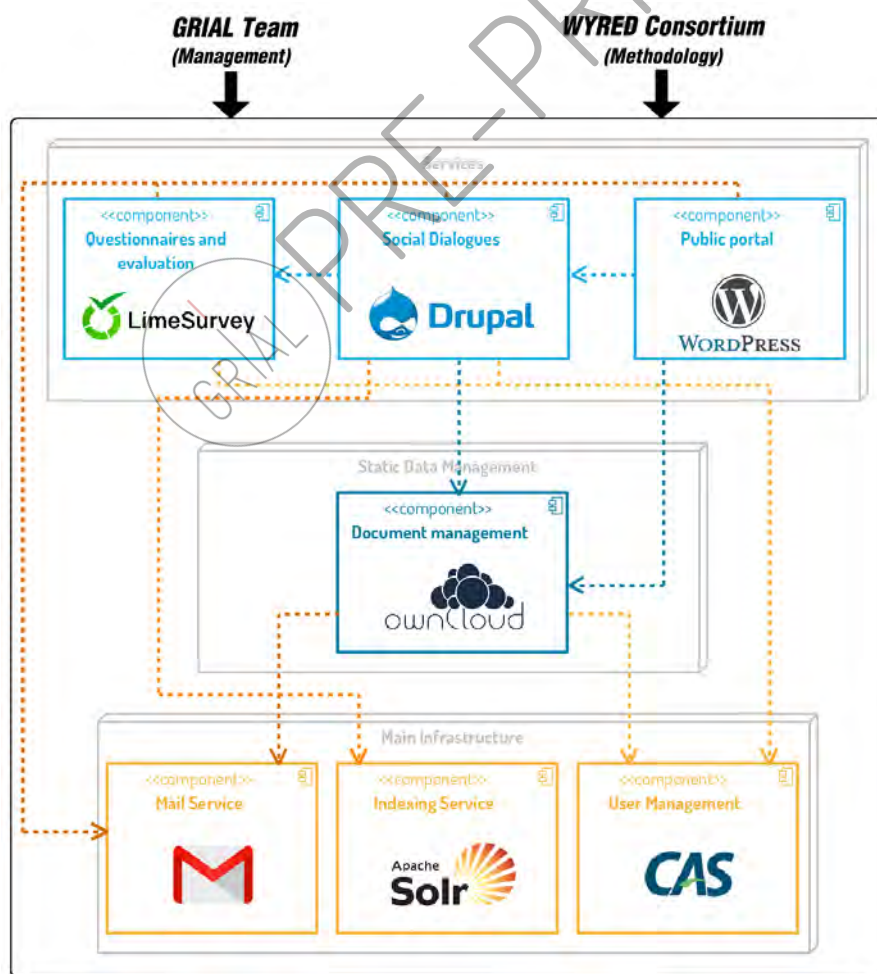


Figura 10.28. Patrón arquitectónico para el ecosistema tecnológico de la plataforma WYRED. Fuente: [146]

- Definición de un metamodelo, instancia de MOF (*Meta Object Facility*) [369], de ecosistema de tecnológico (ver Figura 10.29) que se puede instanciar (ver Figura 10.30) en diferentes modelos de ecosistemas tecnológicos, como por ejemplo el que se muestra en las Figuras 10.31, 10.32 y 10.33.

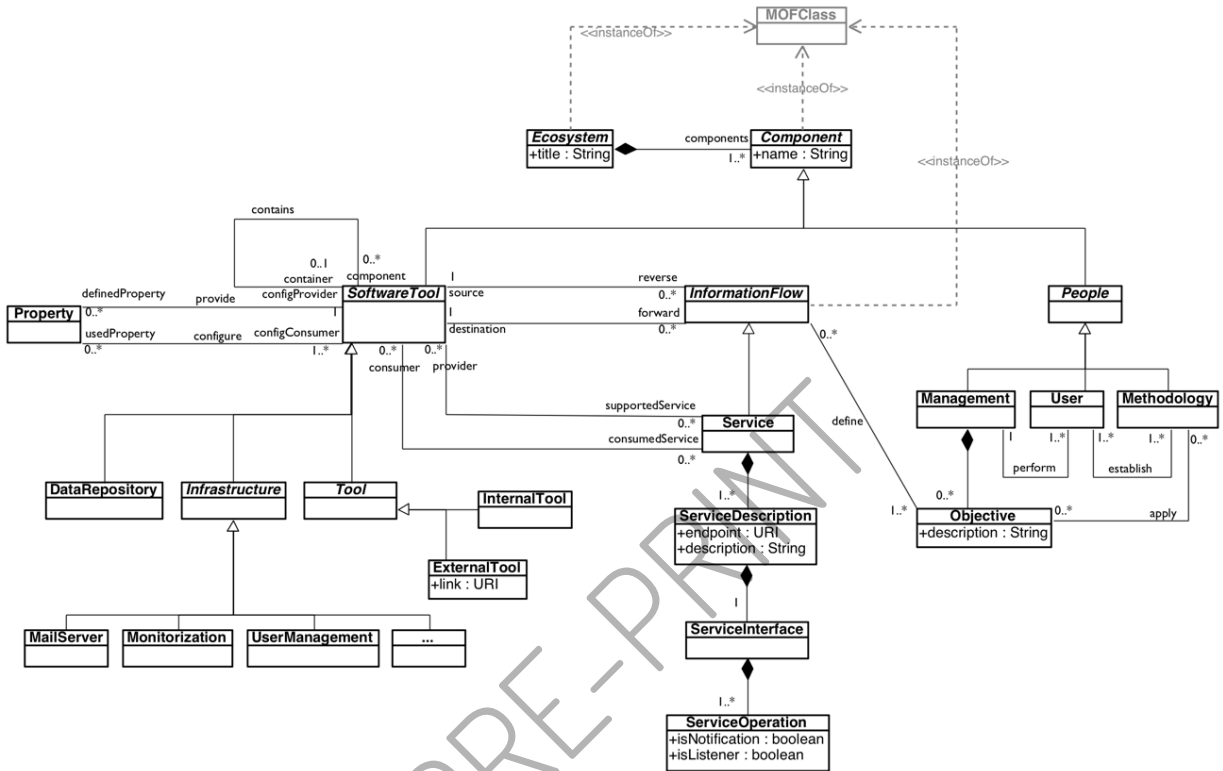


Figura 10.29. Metamodelo MOF de ecosistema tecnológico. Fuente: [370]

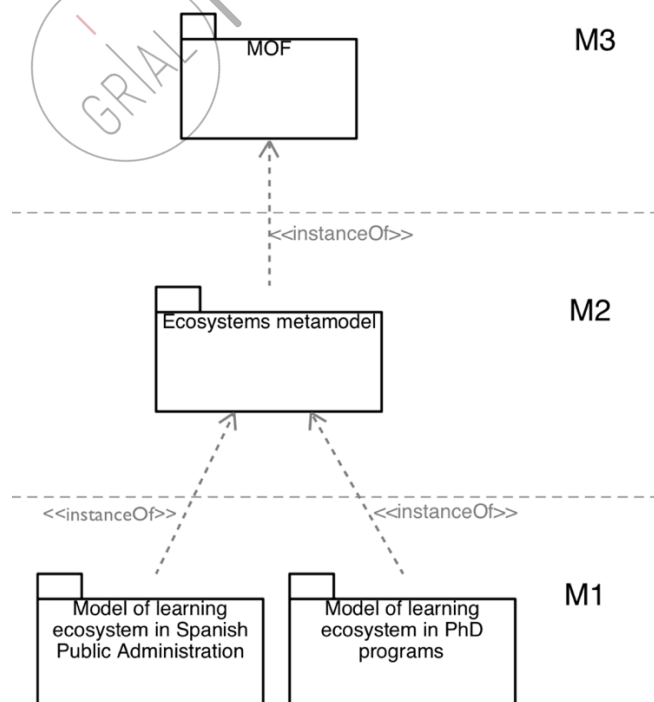


Figura 10.30. Capas del modelo. La capa de modelado (M1), la capa de metamodelado (M2) y la capa de meta-metamodelado (M3). Fuente: [371]

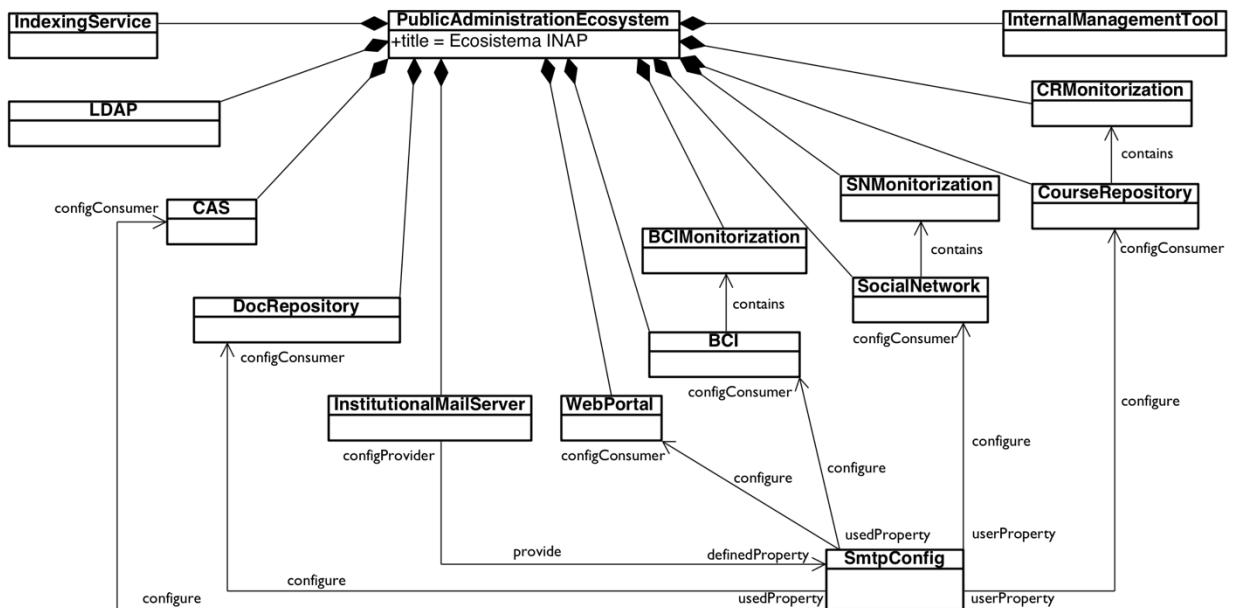


Figura 10.31. Vista de los componentes *software* de un modelo de ecosistema tecnológico. Fuente: [371]

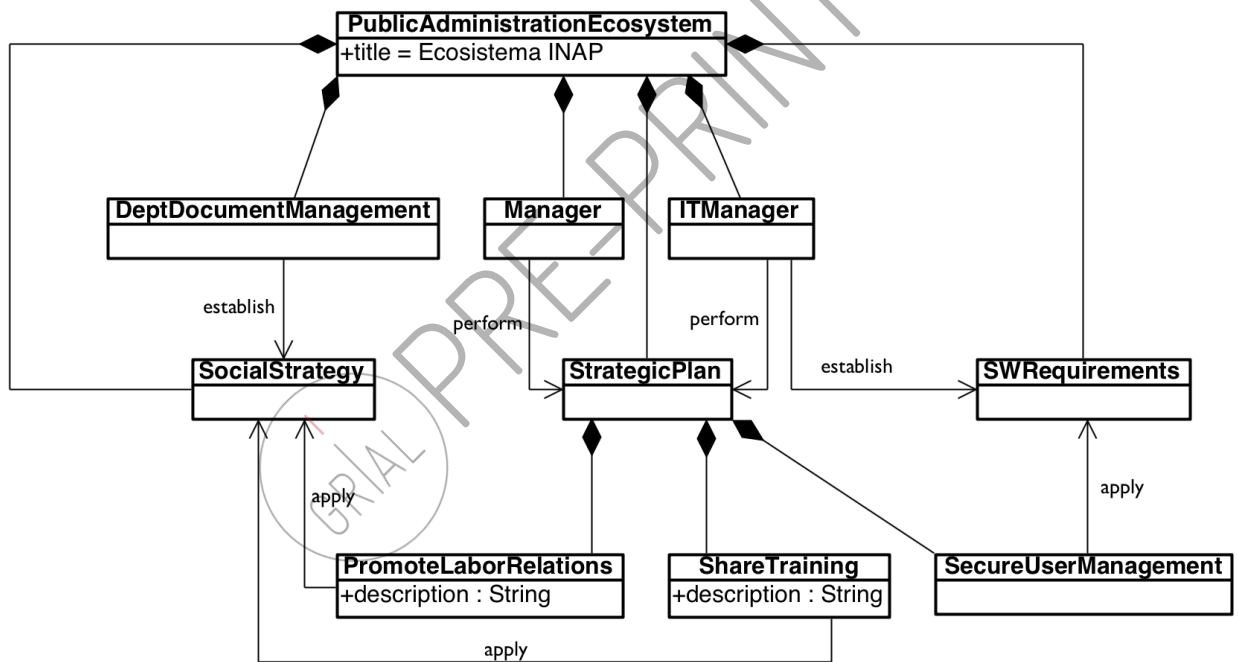


Figura 10.32. Vista del factor humano de un modelo de ecosistema tecnológico. Fuente: [371]

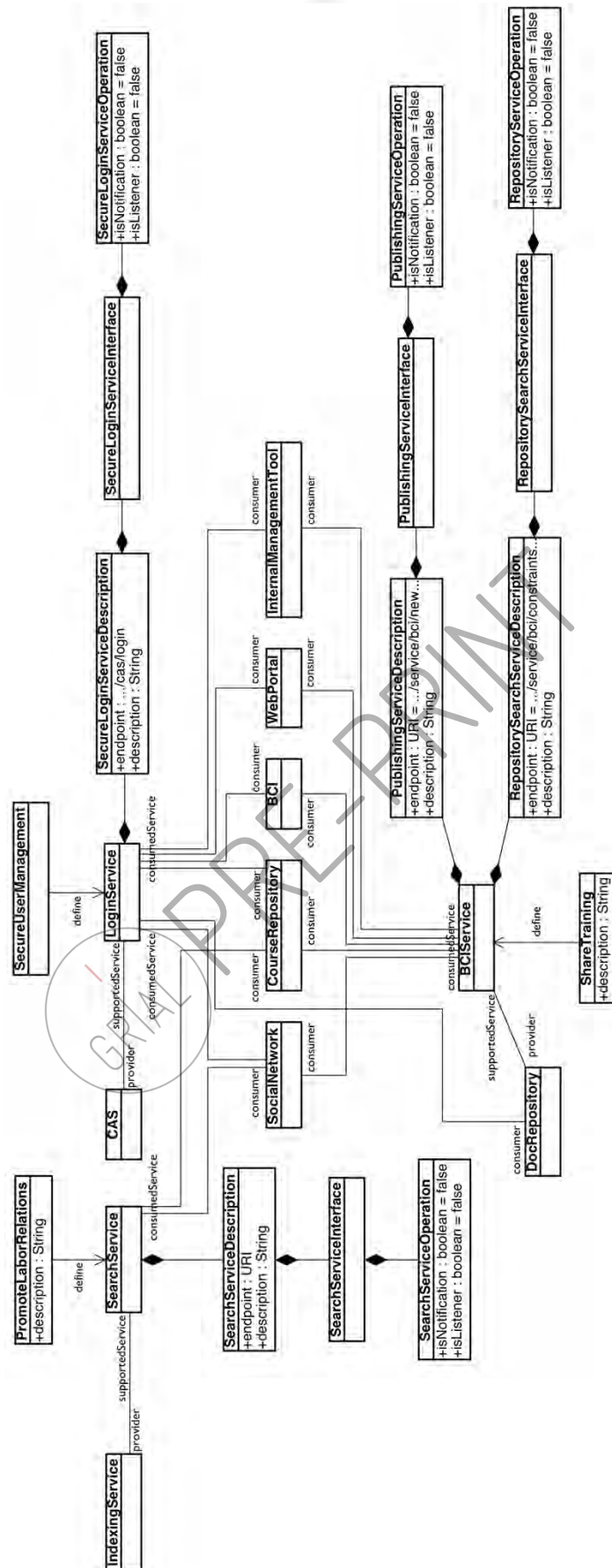


Figura 10.33. Vista de las relaciones de un modelo de ecosistema tecnológico. Fuente: [371]





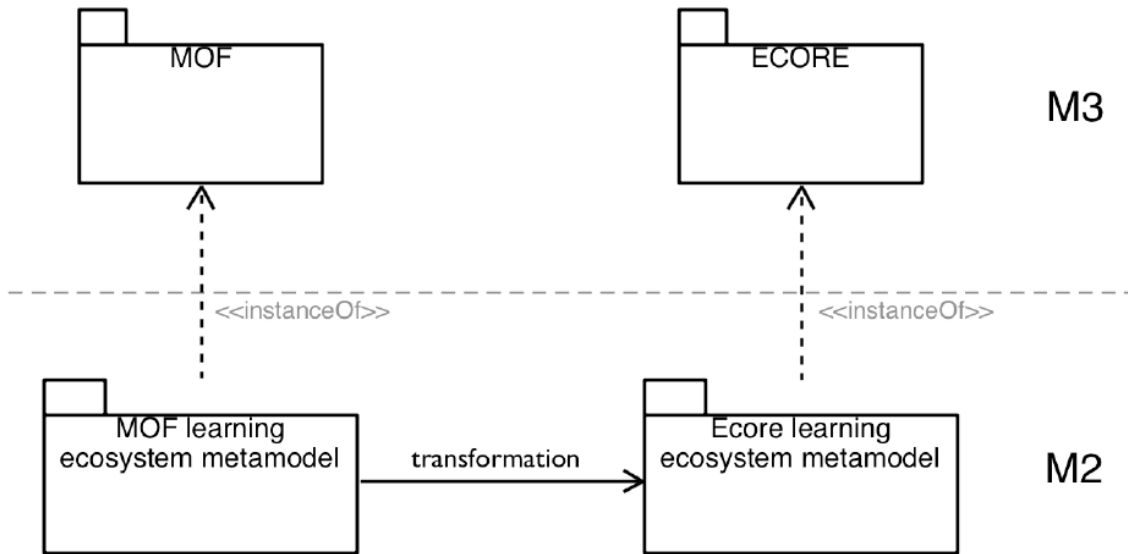


Figura 10.35. Diferentes niveles de abstracción del metamodelo de ecosistema tecnológico. Fuente: [374]

- Definición de reglas de transformación para generar modelos PSM (*Platform Specific Model*) desde los modelos PMI (*Platform Independent Model*) (ver Figura 10.36).

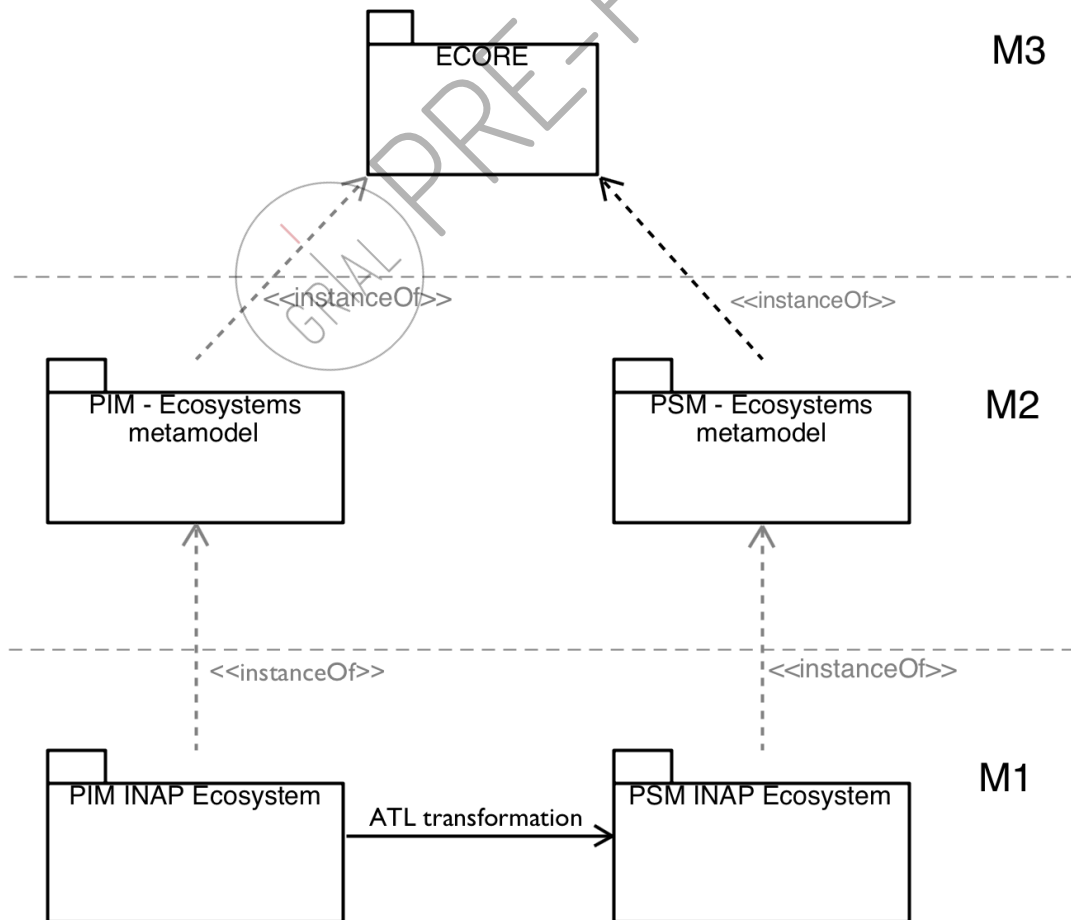


Figura 10.36. Transformaciones entre modelos de ecosistemas tecnológicos. Fuente: Elaboración propia



### 10.2.10.3. WP3 (Caso 1. Desarrollo del ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia)

En este paquete se realizan las tareas relacionadas con el ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia.

Como hitos más representativos de este paquete de trabajo se pueden destacar:

- Desarrollo de la Red Social SocialNET [147], orientada a que los parientes de personas que sufren algún tipo de situación de dependencia, que están ingresadas en centros específicos, puedan tener información actualizada de cómo evolucionan o cómo es su día a día.
- Desarrollo de DUEROLAND, un sistema de comercio electrónico orientado a que sea manejado por personas que sufren algún tipo de dependencia y a través del cual comercializan productos que han sido cultivados (de forma ecológica) o construidos (de forma artesanal) por personas en condiciones similares de dependencia.
- Establecimiento de un consorcio internacional para implantar un ecosistema con componentes *software* relacionados con la atención a personas de dependencia desarrollados por diversos *partners* europeos.
- Estudios de usabilidad y experiencia de usuario de diferentes productos *software*.
- Consecución del proyecto TE-CUIDA, financiado por la Junta de Castilla y León.

### 10.2.10.4. WP4 (Caso 2. Desarrollo del ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad)

En este paquete se realizan las tareas relacionadas con el ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad.

Como hitos más representativos de este paquete de trabajo se pueden destacar:

- Desarrollo del sitio web del Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios. <https://oeeu.org/>.
- Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017 [139].

- Desarrollo del sitio <https://datos.oeeu.org/>, en el que se puede consultar de forma interactiva los resultados del Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017.
- Desarrollo del sistema de captación de información para las universidades participantes en el Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017.
- Desarrollo del sistema de captación de información para los egresados participantes en el Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017.
- Pruebas de usabilidad y experiencia de usuario de los sistemas desarrollados.
- Desarrollo de *dashboards* personalizados para que cada universidad participante en el Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios (Edición Máster 2017) pueda acceder a los datos de sus egresados.

#### 10.2.10.5. WP5 (Caso 3. Desarrollo del ecosistema tecnológico para portales de eCiencia)

En este paquete se realizan las tareas relacionadas con el ecosistema tecnológico para eCiencia.

Como hitos más representativos de este paquete de trabajo se pueden destacar:

- Desarrollo del ecosistema de gestión de conocimiento del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento. <https://goo.gl/dxyikQ>.
- Implantación del ecosistema de gestión de conocimiento del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento en la Universidad de Guadalajara (México) y en el Programa de Doctorado de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (México) (ver Figura 10.37).
- Consecución del proyecto de investigación RITEC, financiado por el CONACYT (México).
- Redefinición del repositorio institucional del Tecnológico de Monterrey, RITEC.
- Mapeo sistemático de literatura sobre *discoveries* en repositorios de acceso abierto [153].

- Revisión sistemática de literatura sobre experiencia de usuario de los repositorios institucionales [156].
- Pruebas de usabilidad y de experiencia de usuario de la nueva versión del repositorio RITEC.

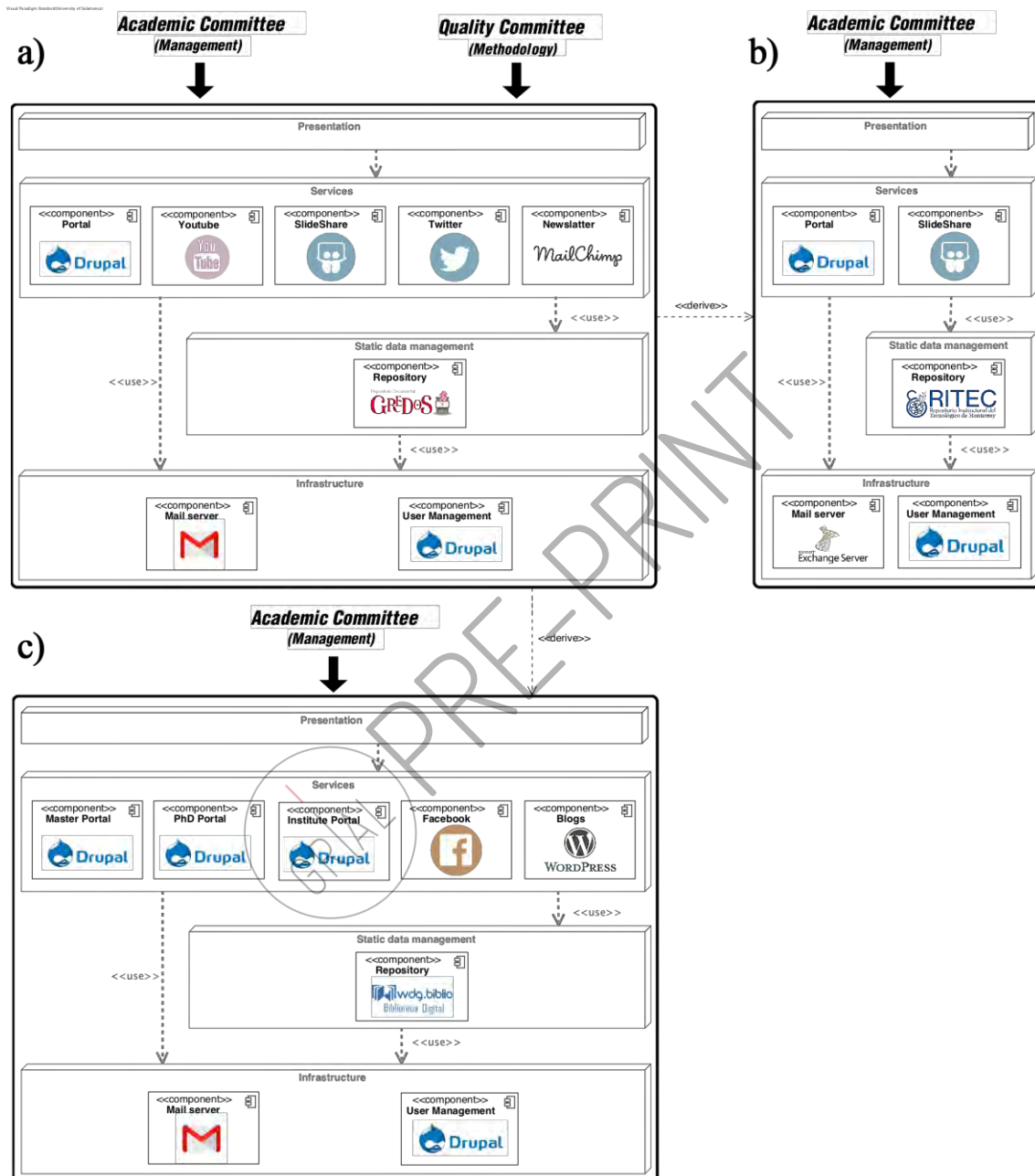


Figura 10.37. Adaptación del ecosistema tecnológico para la gestión del conocimiento del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento. Fuente: [264]

#### 10.2.10.6. WP6 (Diseminación)

En este paquete se desarrolla la estrategia de divulgación de los resultados del proyecto orientada hacia las EPO y la Sociedad en general y la estrategia de diseminación de los resultados en eventos científicos y revistas académicas.

Para dar difusión al proyecto y a sus resultados se cuenta con:

1. Una comunidad en Zenodo: <https://goo.gl/LgYj8T>.
2. Una página del proyecto en ResearchGate: <https://goo.gl/pSjLr1>.
3. Subida de la producción científica a los repositorios institucionales GREDOS (<https://goo.gl/wqa99B>) y GRIAL (<https://goo.gl/UXeFgU>).

Como eventos de divulgación se pueden mencionar:

1. Conferencia plenaria “En clave de innovación educativa. Construyendo el nuevo ecosistema de aprendizaje”. I Congreso Internacional de Tendencias en Innovación Educativa, CITIE 2016, Arequipa, Perú, 15-11-2016 [375].
2. Conferencia “Ecologías de aprendizaje”. Estancia de investigación en la Universidad Técnica Federico Santa María. 2 de diciembre de 2016, Valparaíso, Chile [376].
3. Conferencia “La evolución de los sistemas software educativos: Los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje”. Programa de Doctorado en Ingeniería Informática de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 28 de abril de 2017 [9].

Se han publicado 43 artículos relacionados con el proyecto DEFINES (12 artículos en revista, 26 artículos en congresos, 4 capítulos de libro y 1 libro editado – ver Figura 10.38). De los artículos en revista, 7 están publicados en revistas indizadas en el JCR (2 Q1, 2 Q2, 2 Q3 y 1 Q1), 2 están publicados en revistas indizadas en Scopus (1 Q3 y 1 Q4) y 3 están publicados en revistas incluidas en ESCI, tal y como se muestra en la Figura 10.39.



Figura 10.38. Tipos de publicaciones conseguidas en el proyecto DEFINES. Fuente: Elaboración propia

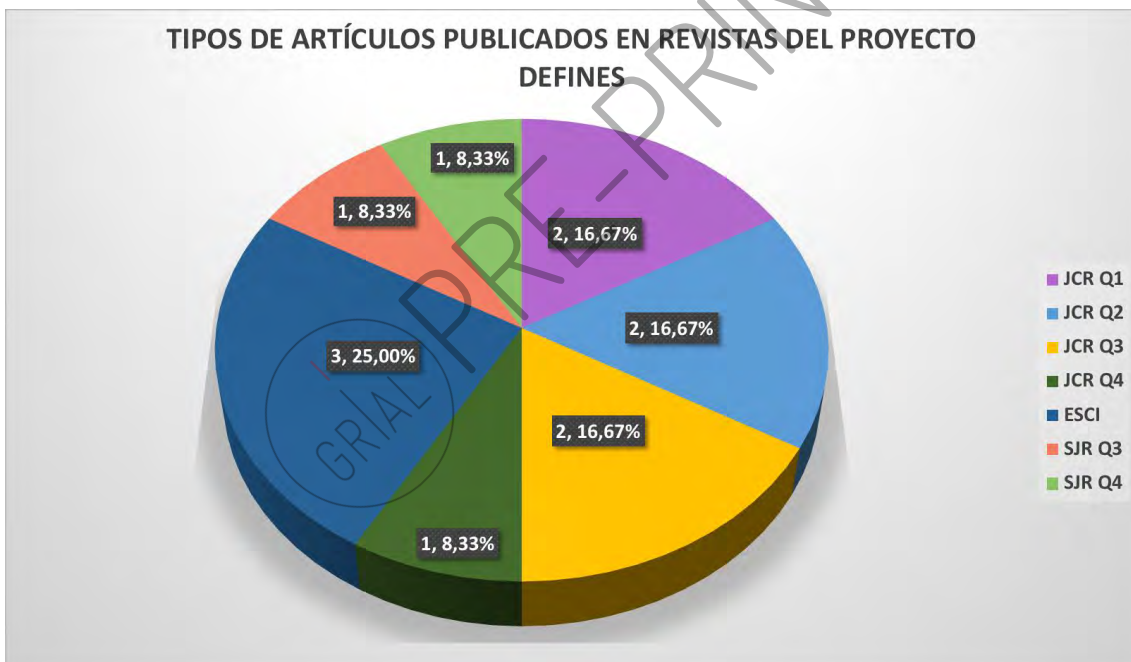
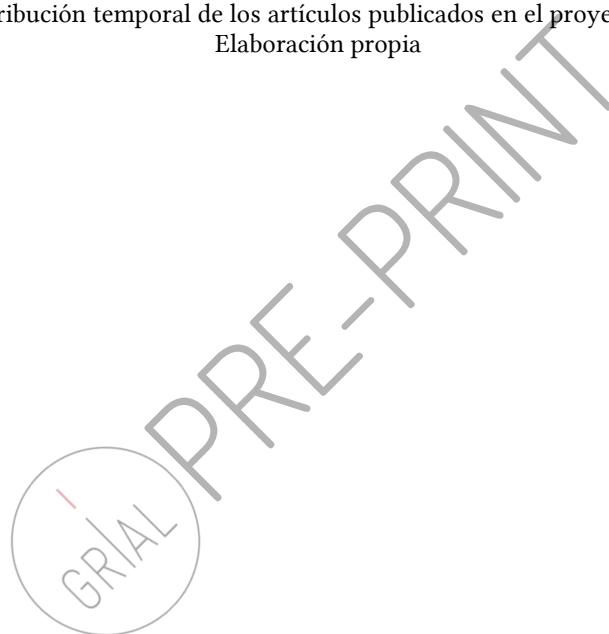


Figura 10.39. Tipos de artículos de revista publicados en el proyecto DEFINES. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10.40 se puede apreciar cómo se distribuyen los artículos relacionados con el proyecto DEFINES en el tiempo.



Figura 10.40. Distribución temporal de los artículos publicados en el proyecto DEFINES. Fuente: Elaboración propia





En la Tabla 10.4 se recogen los artículos publicados relacionados con cada uno de los paquetes de trabajo.

**Tabla 10.4.** Artículos publicados y su relación con los paquetes de trabajo. Fuente: Elaboración propia

Paquete de trabajo	Artículos
WP2	[8, 13, 45, 264, 370, 371, 374, 377-390]
WP3	[147-151]
WP4	[134-137, 262, 391, 392]
WP5	[152, 153, 155-157, 393, 394]
Otros	[145, 146, 395]

### 10.3. Reflexión final

La línea de investigación de las tecnologías educativas y/o del aprendizaje ha sido y es uno de los principales baluartes del Grupo GRIAL, en la que se van integrando otras líneas de trabajo de grano más fino, tanto relacionadas con la Ingeniería Informática (arquitecturas *software*, interacción persona-ordenador, inteligencia artificial, analítica visual de la información, etc.), como relacionadas con la Educación (*eLearning*, evaluación, aceptación tecnológica, etc.), es decir, es congruente con el carácter interdisciplinar del grupo.

Desde la perspectiva de la financiación, esta línea de investigación es la que ha sostenido al grupo, es un eje vertebrador desde los Planes Nacionales que ha permitido mantener una secuencia lógica en la temática y que ha permitido atraer otros proyectos que continuaban o complementaban dichos proyectos I+D+i, en los que quien suscribe este Proyecto Docente e Investigador ha sido el investigador principal.

Como resultado, esta línea ha permitido y permite mantener vinculados al Grupo de Investigación GRIAL a varios investigadores noveles, sorteando, no sin esfuerzos, las penurias del sistema de financiación del I+D+i en España [396, 397].

El proyecto elegido para sustentar la parte de investigación de esta memoria ha sido el proyecto de investigación DEFINES, financiado en la convocatoria de 2016 del Plan Nacional y que, partiendo de la experiencia acumulada, propone realizar un cambio en la metáfora de referencia para evolucionar los sistemas de información en el contexto educativo al concepto de ecosistema tecnológico, con el objetivo de soportar mejor la evolución de sus componentes *software*, reclamar la atención que requiere el factor humano como un componente más de estos ecosistemas centrados en la gestión del conocimiento y crear ecologías de aprendizaje mucho más robustas y versátiles que, realmente, saquen provecho del potencial tecnológico para mejorar en los resultados

de aprendizaje, con independencia del nivel educativo, formalidad y formato en el que el proceso de enseñanza + aprendizaje se desarrolle.

DEFINES es un proyecto de cuatro años de duración que comenzó oficialmente el 1 de enero de 2017, oficiosamente cuando se recibió la aceptación provisional el 28 de septiembre de 2016 y, realmente, de forma continua con el resto de proyectos que se estaba realizando previamente a DEFINES. Esto ha facilitado que en el aproximadamente año y medio de vida oficial de este proyecto ya se hayan conseguido una serie de resultados que se resumen en 43 publicaciones y en un número de futuras tesis, no inferior a 4, que se estima que se defenderán vinculadas a este proyecto.



## Referencias

- [1] Gobierno de España. (2007). *Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades*. Jefatura de Estado. BOE-A-2007-7786, no. 89, de 13 de abril de 2007, sección I. Disposiciones generales, pp. 16241-16260. Madrid, España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Disponible: <https://goo.gl/ZDqv1W>.
- [2] Gobierno de España. (2007). *Real Decreto 1313/2007, de 5 de octubre, por el que se regula el régimen de los concursos de acceso a cuerpos docentes universitarios*. Ministerio de Educación y Ciencia. BOE-A-2007-17582, no. 241, de 8 de octubre de 2007, sección I. Disposiciones generales, pp. 40758-40761. Madrid, España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Disponible: <https://goo.gl/ZhSb4W>.
- [3] Universidad de Salamanca. (2011). *Estatutos de la Universidad de Salamanca*. Secretaría General. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Disponible: <https://goo.gl/CNDsFv>.
- [4] Junta de Castilla y León. (2009). *Resolución de 4 de marzo de 2009, de la Universidad de Salamanca, por la que se acuerda la publicación del Reglamento de Concursos para el acceso a Cuerpos Docentes Universitarios por parte de personas con certificado de acreditación nacional*. Universidad de Salamanca. BOCYL, no. 50, de 13 de marzo de 2009, sección II. Disposiciones generales, pp.

- 8101-8103. Valladolid, España: Boletín Oficial de Castilla y León. Disponible: <https://goo.gl/ppqybz>.
- [5] Junta de Castilla y León. (2010). *Resolución de 14 de junio de 2010, de la Universidad de Salamanca, por la que se publica la modificación del Reglamento de Concursos para el acceso a Cuerpos Docentes Universitarios por parte de personas con certificado de Acreditación Nacional*. Universidad de Salamanca. BOCYL, no. 121, de 25 de junio de 2010, sección I. Comunidad de Castilla y León. A. Disposiciones generales, pp. 50561-50563. Valladolid, España: Boletín Oficial de Castilla y León. Disponible: <https://goo.gl/oGsNkB>.
- [6] Junta de Castilla y León. (2010). *Resolución de 2 de julio de 2010, de la Universidad de Salamanca, por la que se corrigen errores de la Resolución de 14 de junio de 2010 dictada sobre el Reglamento de Concursos para el acceso a Cuerpos Docentes Universitarios por parte de personas con certificado de Acreditación Nacional*. Universidad de Salamanca. BOCYL, no. 136, de 17 de julio de 2010, sección I. Comunidad de Castilla y León. A. Disposiciones generales, p. 57043. Valladolid, España: Boletín Oficial de Castilla y León. Disponible: <https://goo.gl/tYfuz2>.
- [7] Gobierno de España. (2018). *Resolución de 20 de diciembre de 2017, de la Universidad de Salamanca, por la que se convoca concurso de acceso a plazas de cuerpos docentes universitarios*. Universidades. BOE-A-2018-289, no. 8, de 9 de enero de 2018, sección II. Autoridades y personal - B. Oposiciones y concursos, pp. 3708-3741. Madrid, España: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Disponible: <https://goo.gl/v7wtw4>.
- [8] F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164-170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018.
- [9] F. J. García-Peñalvo, "La evolución de los sistemas software educativos: Los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje," presentado en Programa de Doctorado en Ingeniería Informática de la Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 28 de abril de 2017, 2017. Disponible: <https://goo.gl/Ykwrty>. doi: 10.5281/zenodo.569347.
- [10] F. J. García-Peñalvo, "A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable NETwork-based Society (DEFINES)," Grupo GRIAL, Salamanca, España, Memoria Científico-Técnica de Proyectos Individuales (Tipo A o B). Convocatoria 2016 Proyectos RETOS, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/FDbN5K>.
- [11] R. C. Richey, "Reflections on the 2008 AECT definitions of the field," *TechTrends*, vol. 52, no. 1, pp. 24-25, 2008. doi: 10.1007/s11528-008-0108-2.
- [12] A. Januszewski y M. Molenda, *Educational technology: A definition with commentary*. Mahwah, NJ:: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.
- [13] F. J. García-Peñalvo Ed. "Global Implications of Emerging Technology Trends," *Advances in IT Standards and Standardization Research (AITSSR)*. Hershey PA, USA: IGI Global, 2018. doi: 10.4018/978-1-5225-4944-4.
- [14] F. J. García-Peñalvo, "Cómo entender el concepto de presencialidad en los procesos educativos en el siglo XXI," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, no. 2, pp. 6-12, 2015. doi: 10.14201/eks2015162612.
- [15] B. Herold, "Technology in education: An overview," *Education Week*, 2016, Disponible en: <https://goo.gl/9Cxpnl>.
- [16] N. Selwyn, *Education and technology: Key issues and debates*. London: Continuum International Publishing Group, 2011.

- [17] H. Lazaro. (2014, November 1). What is EdTech an why should it matter to you? En: *GA Blog*. Disponible en: <https://goo.gl/7sPm62>.
- [18] F. J. García-Peñalvo y A. M. Seoane-Pardo, "Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario," *Education in the Knowledge Society*, vol. 16, no. 1, pp. 119-144, 2015. doi: 10.14201/eks2015161119144.
- [19] B. Gros y F. J. García-Peñalvo, "Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning," en *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy*, M. Spector, B. B. Lockee y M. D. Childress, Eds. pp. 1-23, Switzerland: Springer International Publishing, 2016. doi: 10.1007/978-3-319-17727-4\_67-1.
- [20] M. Molenda, "Historical and philosophical foundations of instructional design: A North American view," en *Instructional design. International perspectives: Theory, Research, and Models*, vol. 1, R. D. Tennyson, F. Schott, N. M. Seel y S. Dijkstra, Eds. pp. 41-54, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1997.
- [21] F. J. García-Peñalvo, "Docencia," en *Libro Blanco de la Universidad Digital 2010*, J. Laviña Orueta y L. Mengual Pavón, Eds. Colección Fundación Telefónica, pp. 29-61, Barcelona, España: Ariel, 2008.
- [22] A. J. Berlanga y F. J. García-Peñalvo, "Learning Technology Specifications: Semantic Objects for Adaptive Learning Environments," *International Journal of Learning Technology*, vol. 1, no. 4, pp. 458-472, 2005. doi: 10.1504/IJLT.2005.007155.
- [23] A. J. Berlanga y F. J. García-Peñalvo, "IMS LD reusable elements for adaptive learning designs," *Journal of Interactive Media in Education*, vol. 11, 2005.
- [24] F. J. García-Peñalvo y J. García Carrasco, "Educational hypermedia resources facilitator," *Computers & Education*, vol. 44, no. 3, pp. 301-325, Apr 2005. doi: 10.1016/j.compedu.2004.02.004.
- [25] A. Kirkwood y L. Price, "Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review," *Learning, Media and Technology*, vol. 39, no. 1, pp. 6-36, 2014.
- [26] C. C. Kulik y J. A. Kulik, "Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis," *Computers in Human Behavior*, vol. 7, no. 1-2, pp. 75-94, 1991. doi: 10.1016/0747-5632(91)90030-5.
- [27] R. Day y L. Payne, "Computer-managed instruction: An alternative teaching strategy," *Journal of Nursing Education*, vol. 26, no. 1, pp. 30-36, 1987. doi: 10.3928/0148-4834-19870101-08.
- [28] T. C. Williams y H. Zahed, "Computer-based training versus traditional lecture: Effect on learning and retention," *Journal of Business and Psychology*, vol. 11, no. 2, pp. 297-310, 1996. doi: 10.1007/BF02193865.
- [29] P. Suppes y M. Morningstar, "Computer-Assisted Instruction," *Science*, vol. 166, no. 3903, pp. 343-350, 1969. doi: 10.1126/science.166.3903.343.
- [30] M. Driscoll, "Defining Internet-based and Web-based training," *Performance Improvement*, vol. 36, no. 4, pp. 5-9, 1997. doi: 10.1002/pfi.4140360403.
- [31] J. R. Hill, "Flexible Learning Environments: Leveraging the Affordances of Flexible Delivery and Flexible Learning," *Innovative Higher Education*, vol. 31, no. 3, pp. 187-197, 2006. doi: 10.1007/s10755-006-9016-6.
- [32] F. J. García-Peñalvo Ed. "Advances in E-Learning: Experiences and methodologies." Hershey, PA, USA: Information Science Reference (formerly Idea Group Reference), 2008.
- [33] A. M. Seoane Pardo y F. J. García-Peñalvo, "Pedagogical Patterns and Online Teaching," en *Online Tutor 2.0: Methodologies and Case Studies for Successful*

- Learning*, F. J. García-Peñalvo y A. M. Seoane Pardo, Eds. no. Advances in Educational Technologies and Instructional Design (AETID) Book Series, pp. 298-316, Hershey, PA: IGI Global, 2014. doi: 10.4018/978-1-4666-5832-5.ch015.
- [34] P. Dillenbourg, "What do you mean by collaborative learning?," en *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, P. Dillenbourg, Ed., Oxford: Elsevier, 1999.
- [35] P. Dillenbourg, *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*, 2nd ed. (Advances in Learning and Instruction). New York, NY: Elsevier Science, 1999.
- [36] D. G. Oblinger y M. K. Maruyama, "Distributed learning," en "CAUSE Professional Paper Series," CAUSE, Boulder, Colorado, 1996. Disponible en: <https://goo.gl/5Qw24y>.
- [37] J. B. Walther, "Computer-Mediated Communication: Impersonal, Interpersonal, and Hyperpersonal Interaction," *Communication Research*, vol. 23, no. 1, 1996. doi: 10.1177/009365096023001001.
- [38] J. Frechette, "Cyber-censorship or cyber-literacy? Envisioning cyber-learning through media education," en *Digital Generations: Children, Young People, and the New Media*, D. Buckingham y R. Willett, Eds., New York, NY: Routledge, 2006.
- [39] J. J. Steil, F. Röthling, R. Haschke y H. Ritter, "Situated robot learning for multi-modal instruction and imitation of grasping," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 47, no. 2, pp. 129-141, 2004/06/30/ 2004. doi: 10.1016/j.robot.2004.03.007.
- [40] S. Wilson, O. Liber, M. Johnson, P. Beauvoir, P. Sharples y C. Milligan, "Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems " *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, vol. 3, no. 3, pp. 27-38, 2007.
- [41] P. Goodyear, "Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 21, no. 1, pp. 82-101, 2005. doi: 10.14742/ajet.1344.
- [42] F. J. García-Peñalvo y J. García Carrasco, "Los espacios virtuales educativos en el ámbito de Internet: Un refuerzo a la formación tradicional," *Education in the Knowledge Society*, vol. 3, 2002.
- [43] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Understanding mobile learning: devices, pedagogical implications and research lines," *Education in the Knowledge Society*, vol. 15, no. 1, pp. 20-42, 2014.
- [44] M. J. Casany *et al.*, "Moodbile: A Framework to Integrate m-Learning Applications with the LMS," *Journal of Research and Practice in Information Technology (JRPIT)*, vol. 44, no. 2, pp. 129-149, 2012.
- [45] M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "La integración efectiva del dispositivo móvil en la educación y en el aprendizaje," *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20, no. 2, pp. 29-47, 2017. doi: 10.5944/ried.20.2.18884.
- [46] M. Á. Conde González, C. Muñoz Martín y F. J. García-Peñalvo, "M-learning, towards U-learning," en *Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning 2008. (April 11-13, 2008, Algarve, Portugal)*. I. Arnedillo Sánchez y P. Isaías, Eds. pp. 196-200, Portugal: IADIS Press, 2008.
- [47] S. J. H. Yang, "Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning," *Educational Technology & Society*, vol. 9, no. 1, pp. 188-201, 2006.



- [48] J. Joo-Nagata, F. Martínez Abad, J. García-Bermejo Giner y F. J. García-Peñalvo, "Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile," *Computers & Education*, vol. 111, pp. 1-17, 2017. doi: 10.1016/j.compedu.2017.04.003.
- [49] F. Martínez-Abad, M. J. Rodríguez-Conde y F. J. García-Peñalvo, "Evaluación del impacto del término "MOOC" vs "eLearning" en la literatura científica y de divulgación," *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 18, no. 1, pp. 185-201, 2014.
- [50] E. López Meneses, E. Vázquez-Cano y P. Román Graván, "Análisis e implicaciones del impacto del movimiento MOOC en la comunidad científica: JCR y Scopus (2010-13)," *Comunicar*, vol. 44, pp. 73-80, 2015. doi: 10.3916/C44-2015-08.
- [51] F. J. García-Peñalvo, Á. Fidalgo-Blanco y M. L. Sein-Echaluce, "An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education," *Telematics and Informatics*, vol. In Press, 2018. doi: 10.1016/j.tele.2017.09.012.
- [52] F. J. García-Peñalvo, "Massive Open Online Courses as data sources for making decisions in learning processes," *Journal of Information Technology Research*, vol. 8, no. 4, pp. iv-vii, 2015.
- [53] M. Martínez-Núñez, O. Borrás-Gene y Á. Fidalgo-Blanco, "Virtual Learning Communities in Google Plus, implications and sustainability in MOOCs," *Journal of Information Technology Research*, vol. 9, no. 3, pp. 18-36, 2016. doi: 10.4018/JITR.2016070102.
- [54] F. J. García-Peñalvo, Á. Fidalgo-Blanco y M. L. Sein-Echaluce, "Los MOOC: Un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria," *La Cuestión Universitaria*, vol. 9, pp. 117-135, 2017.
- [55] F. J. García-Peñalvo, "Technological ecosystems," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, vol. 11, no. 1, pp. 31-32, 2016. doi: 10.1109/RITA.2016.2518458.
- [56] F. J. García-Peñalvo, "Technological ecosystems for enhancing the interoperability and data flows," *Journal of Information Technology Research*, vol. 11, no. 1, pp. vi-x, 2018.
- [57] F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado Eds., "Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems," *Advances in Knowledge Acquisition, Transfer, and Management (AKATM)*. Hershey PA, USA: IGI Global, 2017. doi: 10.4018/978-1-5225-0905-9.
- [58] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "Learning services-based technological ecosystems," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. pp. 467-472, New York, USA: ACM, 2015.
- [59] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios," en *La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015 (14-16 de Octubre de 2015, Madrid, España)*, Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 553-558, Madrid, Spain: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- [60] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "Enhancing Education for the Knowledge Society Era with Learning Ecosystems," en *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*, F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado, Eds. *Advances in Knowledge Acquisition, Transfer, and Management*

- (AKATM), pp. 1-24, Hershey PA, USA: IGI Global, 2017. doi: 10.4018/978-1-5225-0905-9.ch001.
- [61] F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas Tecnológicos," *IEEE VAEP-RITA*, vol. 3, no. 1, pp. 36-37, 2015.
- [62] Gobierno de España, *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016*, Madrid, España: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2013. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/VPNnMa>.
- [63] Gobierno de España, *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020*, Madrid, España: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2017. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/dDX2hV>.
- [64] European Commission, Directorate-General for Research and Innovation Socio-economic Sciences and Humanities, *Social innovation research in the European Union. Approaches, findings and future directions. Policy Review*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/ERvcYS>. doi: 10.2777/12639.
- [65] W. van den Doel, "The future of Social Sciences and Humanities in Europe: Collected LERU papers on the SSH research agenda," League of European Research Universities (LERU), Leuven, Belgium, Advice Paper, N° 13, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/gBtUfb>.
- [66] European Commission. (2016). *Horizon 2020 Work Programme 2016 - 2017. 13. Europe in a changing world – inclusive, innovative and reflective Societies*. C(2016)4614, Disponible: <https://goo.gl/1uQFG>.
- [67] European Commission. (2014). *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, The Economic and Social Committee and The Committee of the Regions: Taking stock of the Europe 2020 strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. COM(2014) 130 final/2, Brussels, Belgium: European Commission. Disponible: <https://goo.gl/3aAHe8>.
- [68] Junta de Castilla y León, *Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (RIS3) de Castilla y León 2014-2020*, Valladolid, España: Junta de Castilla y León, 2014. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/Fc5gzP>.
- [69] F. J. García-Peñalvo, "Estado actual de los sistemas E-Learning," *Education in the Knowledge Society*, vol. 6, no. 2, 2005.
- [70] E. M. Morales Morgado, "Gestión del conocimiento en sistemas e-learning, basado en objetos de aprendizaje, cualitativa y pedagógicamente definidos," PhD, Programa de Doctorado Procesos de Formación en Espacios Virtuales, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/sVePDR>.
- [71] E. M. Morales, F. J. García-Peñalvo y Á. Barrón, "Improving LO quality through instructional design based on an ontological model and metadata," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 13, no. 7, pp. 970-979, 2007. doi: 10.3217/jucs-013-07-0970.
- [72] E. M. Morales, D. Gómez-Aguilar y F. J. García-Peñalvo, "HEODAR: Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables," en *Actas del X Simposio Internacional de Informática Educativa - SIIE'08* J. Á. Velázquez-Iturbide, F. J. García-Peñalvo y A. B. Gil, Eds. Colección Aquilafuente, Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca, 2008.
- [73] C. Muñoz, M. Á. Conde y F. J. García-Peñalvo, "Moodle HEODAR implementation and its implantation in an academic context," *International Journal of Technology Enhanced Learning (IJTEL)*, vol. 2, no. 3, pp. 241-255, 2010. doi: 10.1504/IJTEL.2010.033580.

- [74] C. Muñoz, F. J. García-Peñalvo, E. M. Morales-Morgado, M. Á. Conde-González y A. M. Seoane-Pardo, "Improving Learning Object Quality: Moodle HEODAR Implementation," *International Journal of Distance Education Technologies*, vol. 10, no. 4, pp. 1-16, 2012. doi: 10.4018/jdet.2012100101.
- [75] H. Barbosa León, F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, E. M. Morales-Morgado y P. Ordóñez de Pablos, "Adaptive assessments using open specifications," *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, vol. 10, no. 4, pp. 56-71, 2012. doi: 10.4018/jdet.2012100105.
- [76] H. G. Barbosa León, "Generador de pruebas objetivas adaptadas a las preferencias de presentación de los usuarios," PhD, Programa de Doctorado Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2010. Disponible en: <https://goo.gl/WsQLX7>.
- [77] A. J. Berlanga y F. J. García-Peñalvo, "Learning Design in Adaptive Educational Hypermedia Systems," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 14, no. 22, pp. 3627-3647, 2008. doi: 10.3217/jucs-014-22-3627.
- [78] A. J. Berlanga, F. J. García-Peñalvo y J. Carabias, "Authoring adaptive learning designs using IMS LD," en *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. 4th International Conference, AH 2006, Proceedings (Dublin, Ireland, June 21-23, 2006)*, V. Wade, H. Ashman y B. Smyth, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. LNCS 4018, pp. 31-40, Berlin: Springer Verlag, 2006. doi: 10.1007/11768012\_5.
- [79] A. J. Berlanga, "Diseños instructivos adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos," PhD, Programa de Doctorado Procesos de Formación en Espacios Virtuales, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2006. Disponible en: <https://goo.gl/oUuaeB>.
- [80] M. Prieto Ferraro, H. Leighton Álvarez y F. J. García-Peñalvo, "Adaptive educational hypermedia proposal based on learning styles and quality evaluation," en *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. 3rd International Conference, AH 2004, Proceedings* vol. LNCS 3137, P. De Bra y W. Nejdl, Eds. Lecture Notes in Computer Science, pp. 316-319, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2004. doi: 10.1007/978-3-540-27780-4\_41.
- [81] M. I. Prieto Ferrero, "METHADIS: Metodología para el diseño de sistemas hipermedia adaptativos para el aprendizaje, basada en estilos de aprendizaje y estilos cognitivos," PhD, Programa de Doctorado Procesos de Formación en Espacios Virtuales, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/4ZbY9g>.
- [82] H. Rego, "Adaptive Hypermedia Knowledge Management eLearning System (AHKME) – Management and Adaptation of Learning Objects and Learning Design in a Web-Based Information System Towards the Third Generation of Web," PhD, Programa de Doctorado Informática y Automática, University of Salamanca, Salamanca, Spain, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/bwkyTK>.
- [83] H. Rego, T. Moreira y F. J. García-Peñalvo, "A web-based learning information system - AHKME," en *Web Information Systems Engineering – WISE 2007. 8th International Conference on Web Information Systems Engineering Nancy, France, December 3-7, 2007 Proceedings*, B. Benatallah, F. Casati, D. Georgakopoulos, C. Bartolini, W. Sadiq y C. Godart, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. LNCS 4831, pp. 623-632, Berlin, Heidelberg: Springer, 2007. doi: 10.1007/978-3-540-76993-4\_54.
- [84] H. Rego, T. Moreira y F. J. García-Peñalvo, "AHKME eLearning Information System: A 3.0 Approach," *International Journal of Knowledge Society Research (IJKSR)*, vol. 2, no. 2, pp. 73-81, 2011. doi: 10.4018/jksr.2011040107.

- [85] F. J. García-Peñalvo y M. Alier, "Learning management system: Evolving from silos to structures," *Interactive Learning Environments*, vol. 22, no. 2, pp. 143-145, 2014. doi: 10.1080/10494820.2014.884790.
- [86] F. J. García-Peñalvo, M. A. Conde, M. Alier y M. J. Casany, "Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 17, no. 9, pp. 1222-1240, 2011. doi: 10.3217/jucs-017-09-1222.
- [87] M. Á. Conde-González, F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, M. Alier, M. J. Casany y J. Piguillem, "An evolving Learning Management System for new educational environments using 2.0 tools," *Interactive Learning Environments*, vol. 22, no. 2, pp. 188-204, 2014. doi: 10.1080/10494820.2012.745433.
- [88] M. Á. Conde-González, F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, M. Alier y A. García-Holgado, "Perceived openness of Learning Management Systems by students and teachers in education and technology courses," *Computers in Human Behavior*, vol. 31, pp. 517-526, 2014. doi: 10.1016/j.chb.2013.05.023.
- [89] J. Piguillem *et al.*, "Moodbile: A Moodle web services extension for mobile applications," en *Proceedings of the 1st Moodle Research Conference (Heraklion, Crete, Greece, September, 14-15, 2012)*, S. Retalis y M. Dougiamas, Eds. pp. 148-156, 2012.
- [90] M. Á. Conde, A. Pozo de Dios y F. J. García-Peñalvo, "Moodle 2.0, Nuevas Oportunidades de Aprendizaje Basadas en Servicios eLearning," en *Avances en Ingeniería del Software Aplicada al E-learning. Actas Revisadas y Extendidas del 1er Taller sobre Ingeniería del Software en e-Learning - ISELEAR'10*, J. L. Sierra Rodríguez y A. Sarasa Cabezuelo, Eds. pp. 71-86, Madrid: Universidad Complutense de Madrid - Área de Ciencias Exactas y de la Naturaleza, 2011.
- [91] M. Á. Conde-González, D. A. Gómez, A. Pozo y F. J. García-Peñalvo, "Web services layer for Moodle 2.0: A new area of possibilities in web based learning," *International Journal of Technology Enhanced Learning (IJTEL)*, vol. 3, no. 3, pp. 308-321, 2011. doi: 10.1504/IJTEL.2011.040227.
- [92] J. Adell y L. Castañeda, "Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje," en *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovazioni e la qualità in ambito educativo. La Tecnologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola.*, R. Roig Vila y M. Fiorucci, Eds., Alcoy, Spain: Marfil, 2010.
- [93] G. Attwell, "The Personal Learning Environments - The future of eLearning?," *eLearning Papers*, vol. 2, no. 1, 2007.
- [94] O. Casquero, J. Portillo, R. Ovelar, M. Benito y J. Romo, "iPLE Network: an integrated eLearning 2.0 architecture from University's perspective," *Interactive Learning Environments*, vol. 18, no. 3, pp. 293-308, 2010. doi: 10.1080/10494820.2010.500553.
- [95] M. Alier Forment, M. J. Casany Guerrero, M. Á. Conde González, F. J. García-Peñalvo y C. Severance, "Interoperability for LMS: the missing piece to become the common place for e-learning innovation," *International Journal of Knowledge and Learning (IJKL)*, vol. 6, no. 2/3, pp. 130-141, 2010. doi: 10.1504/IJKL.2010.034749.
- [96] M. Alier *et al.*, "Clustering Projects for eLearning Interoperability," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 18, no. 1, pp. 106-122, 2012. doi: 10.3217/jucs-018-01-0106.



- [97] M. J. Casany, M. Alier, M. Á. Conde y F. J. García-Peñalvo, "SOA initiatives for eLearning. A Moodle case," en *23rd International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA 2009, Workshops Proceedings. The International Symposium on Mining and Web (MAW 2009)* pp. 750-755, Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society, 2009. doi: 10.1109/waina.2009.196.
- [98] M. Á. Conde González, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casany Guerrero y M. Alier Forment, "Back and Forth: From the LMS to the Mobile Device. A SOA Approach," en *Proceedings of the IADIS International Conference Mobile Learning 2009 (Barcelona, Spain, February 26-28, 2009)*, I. Arnedillo Sánchez y P. Isaías, Eds. pp. 114-120, Portugal: IADIS Press, 2009.
- [99] M. Á. Conde, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casany y M. Alier, "Adapting LMS architecture to the SOA: an Architectural Approach," en *Proceedings of the Fourth International Conference on Internet and Web Applications and Services – ICIW 2009 (Venice/Mestre, Italy, 24-28 May 2009)*, H. Sasaki, G. O. Bellot, M. Ehmann y O. Dini, Eds. pp. 322-327, Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society, 2009. doi: 10.1109/iciw.2009.54.
- [100] J. García, F. J. García-Penalvo, R. Therón y P. Ordóñez de Pablos, "Usability Evaluation of a Visual Modelling Tool for OWL Ontologies," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 17, no. 9, pp. 1299-1313, 2011. doi: 10.3217/jucs-017-09-1299.
- [101] F. J. García-Peñalvo, J. García y R. Therón, "Analysis of the OWL ontologies: A survey," *Scientific Research and Essays*, vol. 6, no. 20, pp. 4318-4329, 2011. doi: 10.5897/SRE11.1036.
- [102] F. J. García-Peñalvo, P. Ordóñez de Pablos, J. García y R. Therón, "Using OWL-VisMod through a decision-making process for reusing OWL ontologies," *Behaviour & Information Technology*, vol. 33, no. 5, pp. 426-442, 2014. doi: 10.1080/0144929X.2012.709538.
- [103] F. J. García-Peñalvo, R. Colomo-Palacios, J. García y R. Therón, "Towards an ontology modeling tool. A validation in software engineering scenarios," *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 13, pp. 11468-11478, 2012. doi: 10.1016/j.eswa.2012.04.009.
- [104] D. A. Gómez-Aguilar, F. J. García-Peñalvo y R. Therón, "Analítica Visual en eLearning," *El Profesional de la Información*, vol. 23, no. 3, pp. 236-245, 2014. doi: 10.3145/epi.2014.may.03.
- [105] D. A. Gómez-Aguilar, Á. Hernández-García, F. J. García-Peñalvo y R. Therón, "Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning," *Computers in Human Behavior*, vol. 47, pp. 60-67, 2015. doi: 10.1016/j.chb.2014.11.001.
- [106] M. Á. Conde-González, "Personalización del aprendizaje: Framework de servicios para la integración de aplicaciones online en los sistemas de gestión del aprendizaje," PhD, Programa de Doctorado Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/WXitBm>.
- [107] J. F. García Navarro, "Analítica visual aplicada a la Ingeniería de Ontologías," PhD, Programa de Doctorado Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2012. Disponible en: <https://goo.gl/3A8Rp7>.
- [108] D. A. Gómez-Aguilar, "Analítica Visual en eLearning," PhD, Programa de Doctorado Informática y Automática, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, 2015. Disponible en: <https://goo.gl/4nDs6B>.

- [109] P. R. Humanante Ramos, "Entornos Personales de Aprendizaje Móvil (mPLE) en la Educación Superior," PhD, Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/sc2FUV>.
- [110] F. J. García-Peñalvo. (2008). *Proyecto Universidad Digital*. Vicerrectorado de Innovación Tecnológica. Salamanca, España: Universidad de Salamanca.
- [111] F. J. García-Peñalvo, "Un nuevo paradigma de universidad: La universidad digital," presentado en III Congreso Internacional, Software libre y Web 2.0 Educación y Formación Universidad del País Vasco, Campus de Leioa (Vizcaya), 2008. Disponible: <https://goo.gl/cyFk2k>.
- [112] F. J. García-Peñalvo, "Presentación de la Universidad de Salamanca Virtual," presentado en II Jornadas de e-learning en las Administraciones Públicas (1 y 2 de julio de 2008), Salamanca, España, 2008. Disponible: <https://goo.gl/DAseHk>.
- [113] F. J. García-Peñalvo. (2008). *Presentación del nuevo Campus Virtual Studium*. Vicerrectorado de Innovación Tecnológica. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. Disponible: <https://goo.gl/Q8kWDt>.
- [114] F. J. García-Peñalvo, "La Tecnología en la Universidad de Salamanca," presentado en Campamento de Verano Tecnología y Universidad: La ciencia en nuestras manos (6-17 de julio de 2009), Salamanca, España, 2009. Disponible: <https://goo.gl/gWbuk4>.
- [115] F. J. García-Peñalvo, "Proyecto SCOPEO. Observatorio de la actividad, la innovación y las tendencias en la Formación en Red," presentado en Mesa sobre Innovación en Formación Pública dentro del Salón Admira 2009. Salón de productos y servicios para la innovación y modernización de las Administraciones Públicas, 28-30 de mayo de 2009, Valladolid España, 2009. Disponible: <https://goo.gl/3rSv67>.
- [116] F. J. García-Peñalvo, C. García de Figuerola y J. A. Merlo-Vega, "Open knowledge management in higher education," *Online Information Review*, vol. 34, no. 4, pp. 517-519, 2010.
- [117] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "TRAILER project overview: Tagging, recognition and acknowledgment of informal learning experiences," presentado en 2012 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Andorra La Vella, Andorra. October 29-31, 2012, 2012. Disponible: <https://goo.gl/kn6puc>.
- [118] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "TRAILER project (Tagging, recognition, acknowledgment of informal learning experiences). A Methodology to make visible learners' informal learning activities to the institutions," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 19, no. 11, p. 1661, 2013. doi: 10.3217/jucs-019-11-1661.
- [119] M. Á. Conde-González, F. J. García-Peñalvo, C. Fernández-Llamas y A. García-Holgado, "The application of business process model notation to describe a methodology for the recognition, tagging and acknowledge of informal learning activities," *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, vol. 31, no. 3, pp. 884-892, 2015.
- [120] M. Á. Conde-González *et al.*, "Enhancing informal learning recognition through TRAILER project," en *Proceedings of the Workshop on Solutions that Enhance Informal Learning Recognition (WEILER 2013). Co-located with 8th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL 2013) (Paphos, Cyprus, September 18, 2013)*, vol. 1039, F. J. García-Peñalvo, M. A. Conde-González y D. Griffiths, Eds. pp. 21-30: CEUR Workshop Proceedings, 2013.
- [121] F. J. García-Peñalvo, M. Á. Conde, M. Johnson y M. Alier, "Knowledge co-creation process based on informal learning competences tagging and



- recognition," *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, vol. 4, no. 4, pp. 18-30, 2013. doi: 10.4018/ijhcitp.2013100102.
- [122] F. J. García-Peñalvo y M. Á. Conde-González, "Using informal learning for business decision making and knowledge management," *Journal of Business Research*, vol. 67, no. 5, pp. 686–691, 2014. doi: 10.1016/j.jbusres.2013.11.028.
- [123] M. Á. Conde-González, F. J. García-Peñalvo y M. Alier, "Interoperability scenarios to measure informal learning carried out in PLEs," en *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, IEEE INCoS 2011* F. Xhafa, L. Barolli y M. Köppen, Eds. pp. 801-806, Los Alamitos, CA, USA: IEEE CS Press, 2011. doi: 10.1109/INCoS.2011.104.
- [124] M. Á. Conde-González, F. J. García-Peñalvo, M. Alier, E. Mayol y C. Fernández-Llamas, "Implementation and design of a service-based framework to integrate personal and institutional learning environments," *Science of Computer Programming*, vol. 88, pp. 41-53, 2014. doi: 10.1016/j.scico.2013.10.012.
- [125] F. J. García-Peñalvo, M. Johnson, G. Ribeiro Alves, M. Minovic y M. Á. Conde-González, "Informal learning recognition through a cloud ecosystem," *Future Generation Computer Systems*, vol. 32, pp. 282-294, 2014. doi: 10.1016/j.future.2013.08.004.
- [126] F. J. García-Peñalvo y D. Griffiths, "Rethinking informal learning,," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. pp. 457-459, New York, USA: ACM, 2015. doi: 10.1145/2808580.2808648.
- [127] F. J. García-Peñalvo, D. Griffiths, M. Johnson, P. Sharples y D. Sherlock, "Problems and opportunities in the use of technology to manage informal learning," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 573-580, New York, USA: ACM, 2014. doi: 10.1145/2669711.2669958.
- [128] D. Griffiths y F. J. García-Peñalvo, "Informal learning recognition and management," *Computers in Human Behavior*, vol. 55A, pp. 501-503, 2016. doi: 10.1016/j.chb.2015.10.019.
- [129] P. Humanante-Ramos, F. J. García-Peñalvo y M. Conde-González, "Entornos personales de aprendizaje móvil: Una revisión sistemática de la literatura," *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20, no. 2, pp. 73-92, 2017. doi: 10.5944/ried.20.2.17692.
- [130] P. R. Humanante-Ramos, F. J. García-Peñalvo y M. Á. Conde González, "Towards mobile personal learning environments (MPLE) in higher education," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2014) (Salamanca, Spain, October 1-3, 2014)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 677-681, New York, NY, USA: ACM, 2014. doi: 10.1145/2669711.2669973.
- [131] P. R. Humanante-Ramos, F. J. García-Peñalvo y M. Á. Conde-González, "Personal Learning Environments and online classrooms: An experience with university students," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, vol. 10, no. 1, pp. 26-32, 2015. doi: 10.1109/RITA.2015.2391411.

- [132] P. R. Humanante-Ramos, F. J. García-Peñalvo y M. Á. Conde-González, "Electronic devices and Web 2.0 tools: Usage trends in engineering students," *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, vol. 33, no. 2B, pp. 790-796, 2017.
- [133] F. Michavila, M. Martín-González, J. M. Martínez, F. J. García-Peñalvo y J. Cruz-Benito, "Analyzing the employability and employment factors of graduate students in Spain: The OEEU Information System," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. pp. 277-283, New York, USA: ACM, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/2808580.2808622>.
- [134] J. Cruz-Benito, J. C. Sánchez-Prieto, A. Vázquez-Ingelmo, R. Therón, F. J. García-Peñalvo y M. Martín-González, "How different versions of layout and complexity of web forms affect users after they start it? A pilot experience," en *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, vol. 2, Á. Rocha, H. Adeli, L. P. Reis y S. Costanzo, Eds. Advances in Intelligent Systems and Computing, no. AISC 746, pp. 971-979, Cham: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-77712-2\_92.
- [135] J. Cruz-Benito, A. Vázquez-Ingelmo, J. C. Sánchez-Prieto, R. Therón, F. J. García-Peñalvo y M. Martín-González, "Enabling adaptability in web forms based on user characteristics detection through A/B testing and machine learning," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 2251-2265, 2018. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2782678.
- [136] A. Vázquez-Ingelmo, J. Cruz-Benito y F. J. García-Peñalvo, "Improving the OEEU's data-driven technological ecosystem's interoperability with GraphQL," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145437.
- [137] A. Vázquez-Ingelmo, J. Cruz-Benito, F. J. García-Peñalvo y M. Martín-González, "Scaffolding the OEEU's Data-Driven Ecosystem to Analyze the Employability of Spanish Graduates," en *Global Implications of Emerging Technology Trends*, F. J. García-Peñalvo, Ed. pp. 236-255, Hershey PA, USA: IGI Global, 2018. doi: 10.4018/978-1-5225-4944-4.ch013.
- [138] F. Michavila, J. M. Martínez, M. Martín-González, F. J. García-Peñalvo y J. Cruz-Benito, *Barómetro de empleabilidad y empleo de los universitarios en España, 2015 (Primer informe de resultados)*. Madrid: Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios, 2016.
- [139] F. Michavila, J. M. Martínez, M. Martín-González, F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito y A. Vázquez-Ingelmo, *Barómetro de empleabilidad y empleo universitarios. Edición Máster 2017*. Madrid, España: Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios, 2018. Disponible en: <https://goo.gl/qK3kqo>.
- [140] F. J. García-Peñalvo, "The WYRED project: A technological platform for a generative research and dialogue about youth perspectives and interests in digital society," *Journal of Information Technology Research*, vol. 9, no. 4, pp. vi-x, 2016.
- [141] F. J. García-Peñalvo, "WYRED Project," *Education in the Knowledge Society*, vol. 18, no. 3, pp. 7-14, 2017. doi: 10.14201/eks2017183714.
- [142] F. J. García-Peñalvo y N. A. Kearney, "Networked youth research for empowerment in digital society. The WYRED project," en *Proceedings of the*

- Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 3-9, New York, NY, USA: ACM, 2016. doi: 10.1145/3012430.3012489.
- [143] C. Franzoni y H. Sauermann, "Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects," *Research Policy*, vol. 43, no. 1, pp. 1-20, 2014. doi: 10.1016/j.respol.2013.07.005.
- [144] F. J. García-Peñalvo, "WP3 WYRED Platform Development," GRIAL Research group, Salamanca, Spain, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/A98Q8v>. doi: 10.5281/zenodo.208374.
- [145] F. J. García-Peñalvo y J. Durán-Escudero, "Interaction design principles in WYRED platform," en *Learning and Collaboration Technologies. Technology in Education. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9-14, 2017. Proceedings, Part II*, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10296, pp. 371-381, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-58515-4\_29.
- [146] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, A. Vázquez-Ingelmo y A. M. Seoane-Pardo, "Usability test of WYRED Platform," presentado en HCI International 2018. 20th Conference on Human-Computer Interaction (15-20 July 2018), Las Vegas, Nevada, USA, 2018.
- [147] F. J. García-Peñalvo, M. Franco Martín, A. García-Holgado, J. M. Toribio Guzmán, J. Largo Antón y M. C. Sánchez Gómez, "Psychiatric patients tracking through a private Social Network for relatives," *Journal of Medical Systems*, vol. 40, no. 7, p. Paper 172, 2016. doi: 10.1007/s10916-016-0530-5.
- [148] J. M. Toribio Guzmán, A. García-Holgado, F. Soto Pérez, F. J. García-Peñalvo y M. A. Franco Martín, "Estudio de Usabilidad de la Red Social Privada SocialNet mediante Evaluación Heurística," en *Actas del XVII Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador - Interacción 2016. 14-16 de septiembre de 2016, Salamanca, España*, L. Moreno López, E. J. Rubia Cuestas, V. M. R. Penichet y F. J. García-Peñalvo, Eds. Aquilafuente, no. 221, pp. 75-77, Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca, 2016.
- [149] J. M. Toribio Guzmán, A. García-Holgado, F. Soto Pérez, F. J. García-Peñalvo y M. A. Franco Martín, "Study of the Usability of the Private Social Network SocialNet using Heuristic Evaluation," en *Proceedings of the Interacción '16 Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction (Salamanca, Spain - September 13 - 16, 2016)*, L. Moreno López, E. J. Rubia Cuestas, V. M. R. Penichet y F. J. García-Peñalvo, Eds. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), New York, NY, USA: ACM, 2016. doi: 10.1145/2998626.2998674.
- [150] J. M. Toribio-Guzmán, A. García-Holgado, F. Soto Pérez, F. J. García-Peñalvo y M. Franco Martín, "Usability Evaluation of a Private Social Network on Mental Health for Relatives," *Journal of Medical Systems*, vol. 41, p. Paper 137, 2017. doi: 10.1007/s10916-017-0780-x.
- [151] J. M. Toribio-Guzmán, A. García-Holgado, F. Soto Pérez, F. J. García-Peñalvo y M. A. Franco Martín, "Heuristic evaluation of SocialNet, the private social network for psychiatric patients and their relatives," en *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ICPS: ACM International Conference Proceeding Series, pp. 525-532, New York, NY, USA: ACM, 2016. doi: 10.1145/3012430.3012568.

- [152] L. I. González-Pérez, L. D. Glasserman Morales, M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Repositorios como soportes para diseminar experiencias de innovación educativa," en *Innovación Educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad*, M. S. Ramírez-Montoya y J. R. Valenzuela González, Eds. pp. 259-272, Madrid, España: Síntesis, 2017.
- [153] L. I. González-Pérez, M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Discovery Tools for Open Access Repositories: A Literature Mapping," en *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ICPS: ACM International Conference Proceeding Series, pp. 299-305, New York, NY, USA: ACM, 2016. doi: 10.1145/3012430.3012532.
- [154] L. I. González-Pérez, M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Open access to educational resources in energy and sustainability: Usability evaluation prototype for repositories," en *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16) (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ICPS: ACM International Conference Proceeding Series, pp. 1103-1108, New York, NY, USA: ACM, 2016. doi: 10.1145/3012430.3012654.
- [155] L. I. González-Pérez, M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Identidad digital 2.0: Posibilidades de la gestión y visibilidad científica a través de repositorios institucionales de acceso abierto," en *Ecosistemas del Conocimiento Abierto*, J. A. Merlo Vega, Ed., Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca, 2018.
- [156] L. I. González-Pérez, M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "User experience in institutional repositories: A systematic literature review," *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, vol. 9, no. 1, pp. 70-86, 2018. doi: 10.4018/IJHCITP.2018010105.
- [157] L. I. González-Pérez, M. S. Ramírez-Montoya, F. J. García-Peñalvo y J. E. Quintas Cruz, "Usability evaluation focused on user experience of repositories related to energy sustainability: A Literature Mapping," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. ICPS: ACM International Conference Proceeding Series, New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145385.
- [158] F. J. García-Peñalvo. (2016). *Presentation of the GRIAL research group and its main research lines and projects on March 2016*. Disponible en: <https://goo.gl/dSZYv7>.
- [159] F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, A. M. Seoane-Pardo, M. Á. Conde-González, V. Zangrando y A. García-Holgado, "GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning), USAL," *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, no. 15, pp. 85-94, 2012.
- [160] GRIAL Group, "GRIAL Research Group Scientific Production Report (2011-2017). Version 2.0," GRIAL Research Group, University of Salamanca, Salamanca, Spain, Technical Report, GRIAL-TR-2018-004, 2018. Disponible en: <https://goo.gl/kiUFn9>. doi: 10.5281/zenodo.1217097.
- [161] Grupo GRIAL, "Informe de Producción Científica (2011-2017) del Grupo de Investigación GRIAL. Versión 2.0," Grupo GRIAL, Universidad de Salamanca, Salamanca, España, GRIAL-TR-2018-003, 2018. Disponible en: <https://goo.gl/qyC9E3>. doi: 10.5281/zenodo.1217088.



- [162] F. J. García-Peñalvo, "Managing the knowledge society construction," *International Journal of Knowledge Management*, vol. 10, no. 4, pp. iv-vii, 2014.
- [163] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, "Knowledge spirals in higher education teaching innovation," *International Journal of Knowledge Management*, vol. 10, no. 4, pp. 16-37, 2014. doi: 10.4018/ijkm.2014100102.
- [164] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, "Epistemological and ontological spirals: From individual experience in educational innovation to the organisational knowledge in the university sector," *Program: Electronic library and information systems*, vol. 49, no. 3, pp. 266-288, 2015. doi: 10.1108/PROG-06-2014-0033.
- [165] F. J. García-Peñalvo y D. Griffiths, "Transferring knowledge and experiences from informal to formal learning contexts," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 569-572, New York, USA: ACM, 2014. doi: 10.1145/2669711.2669957.
- [166] D. Griffiths, "The educational consequences of Bateson's economy of flexibility," *Kybernetes*, vol. 42, no. 9/10, pp. 1387-1395, 2013. doi: 10.1108/K-10-2012-0075.
- [167] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 5th ed. New York, NY, USA: Free Press, 2003.
- [168] G. Moore, *Crossing The Chasm. Marketing and Selling Disruptive Products to Mainstream Customers*, 3rd ed. New York, NY, USA: Harper Business, 2014.
- [169] Gartner, Inc. (2018). *Gartner Hype Cycle*. Disponible en: <https://goo.gl/ZjXwdg>.
- [170] N. E. Friedkin y E. C. Johnsen, *Social influence network theory. A sociological examination of small group dynamics*. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2011.
- [171] N. N. Taleb y A. S. Mosquera, *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica, 2008.
- [172] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Informal tools in formal contexts: Development of a model to assess the acceptance of mobile technologies among teachers," *Computers in Human Behavior*, vol. 55A, pp. 519-528, 2016. doi: 10.1016/j.chb.2015.07.002.
- [173] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Do Mobile Technologies have a place in Universities? The TAM Model in Higher Education," en *Handbook of Research on Mobile Devices and Applications in Higher Education Settings*, L. Briz-Ponce, J.-M. J. A. y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 25-52, Hershey, PA: IGI Global, 2016. doi: 10.4018/978-1-5225-0256-2.ch002.
- [174] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "MLearning and pre-service teachers: An assessment of the behavioral intention using an expanded TAM model," *Computers in Human Behavior*, vol. 72, pp. 644-654, 2017. doi: 10.1016/j.chb.2016.09.061.
- [175] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "¿Utilizarán los futuros docentes las tecnologías móviles? Validación de una propuesta de modelo TAM extendido," *RED. Revista de Educación a Distancia*, vol. 52, art. 5, 2017. doi: 10.6018/red/52/5.
- [176] S. Iglesias-Pradas, Á. Hernández-García y P. Fernández-Cardador, "Acceptance of corporate blogs for collaboration and knowledge sharing," *Information Systems Management*, vol. 34, no. 3, pp. 220-237, 2017. doi: 10.1080/10580530.2017.1329998.

- [177] Á. F. Agudo-Peregrina, Á. Hernández-García y F. J. Pascual-Miguel, "Behavioral intention, use behavior and the acceptance of electronic learning systems: Differences between higher education and lifelong learning," *Computers In Human Behavior*, vol. 34, pp. 301-314, 2014. doi: 10.1016/j.chb.2013.10.035.
- [178] Á. F. Agudo-Peregrina, S. Iglesias-Pradas, M. Á. Conde-González y Á. Hernández-García, "Can we predict success from log data in VLEs? Classification of interactions for learning analytics and their relation with performance in VLE-supported F2F and online learning," *Computers in Human Behavior*, vol. 31, pp. 542-550, 2014. doi: 10.1016/j.chb.2013.05.031.
- [179] T. Teo Ed. "Technology Acceptance in Education. Research and Issues." Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2011. doi: 10.1007/978-94-6091-487-4.
- [180] T. Teo, C. S. Chai, D. Hung y C. B. Lee, "Beliefs about teaching and uses of technology among pre-service teachers," *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, vol. 36, no. 2, pp. 163-174, 2008. doi: 10.1080/13598660801971641.
- [181] T. Teo, "Modelling technology acceptance in education: A study of pre-service teachers," *Computers & Education*, vol. 52, no. 2, pp. 302-312, 2009/02/01/ 2009. doi: 10.1016/j.compedu.2008.08.006.
- [182] T. Teo y J. Noyes, "Explaining the intention to use technology among pre-service teachers: a multi-group analysis of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology," *Interactive Learning Environments*, vol. 22, no. 1, pp. 51-66, 2014. doi: 10.1080/10494820.2011.641674.
- [183] L. Briz-Ponce, J. A. Juanes-Méndez, F. J. García-Peñalvo y A. Pereira, "Effects of Mobile Learning in Medical Education: A Counterfactual Evaluation," *Journal of Medical Systems*, vol. 40, no. 6, p. Paper 136, 2016. doi: 10.1007/s10916-016-0487-4.
- [184] L. Briz-Ponce, A. Pereira, L. Carvalho, J. A. Juanes-Méndez y F. J. García-Peñalvo, "Learning with mobile technologies – Students' behavior," *Computers in Human Behavior*, vol. 72, pp. 612-620, 2017. doi: 10.1016/j.chb.2016.05.027.
- [185] L. Briz-Ponce, A. Pereira, J. A. Juanes-Méndez y F. J. García-Peñalvo, "Evaluation of M-Learning among students according to their behaviour with apps," en *Modeling Human Behavior: Individuals and Organizations*, L. Jódar Sánchez, E. Poza Plaza y L. Acedo Rodríguez, Eds. Psychology of emotions, motivations and actions, pp. 37-48, Hauppauge, New York, USA: Nova Science Publishers, 2017.
- [186] F. J. García-Peñalvo, C. García de Figuerola y J. A. Merlo-Vega, "Open knowledge: Challenges and facts," *Online Information Review*, vol. 34, no. 4, pp. 520-539, 2010. doi: 10.1108/14684521011072963.
- [187] L. Lang, "2013 CDS Executive Summary Report," EDUCAUSE Center for Analysis and Research, Louisville, CO, USA, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/owsTJn>.
- [188] T. Browne, R. Hewitt, M. Jenkins, J. Voce, R. Walker y H. Yip, "Survey of Technology Enhanced Learning for higher education in the UK," UCISA - Universities and Colleges Information System Asociation, Oxford, UK, 2010. Disponible en: <https://goo.gl/NZrSL5>.
- [189] B. N. Abdullateef, N. F. Elias, H. Mohamed, A. A. Zaidan y B. B. Zaidan, "An evaluation and selection problems of OSS-LMS packages," journal article vol. 5, p. 248, 2016. doi: 10.1186/s40064-016-1828-y.



- [190] J. Gómez Ed. "UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas." Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018. Disponible en: <https://goo.gl/zDz5fx>.
- [191] S. Wexler *et al.*, "Learning management systems. The good, the bad, the ugly,... and the truth," en *Guild Research 360 Degree Report*, Santa Rosa, California, USA: The eLearning Guild, 2007.
- [192] P. Avgeriou, A. Papasalouros, S. Retalis y M. Skordalakis, "Towards a pattern language for learning management systems," *Educational Technology & Society*, vol. 6, no. 2, pp. 11-24, 2003.
- [193] F. J. García-Peñalvo, "Hoja de ruta de una iniciativa eLearning. Compartiendo experiencias y buenas prácticas," presentado en Programa de actividades formativas del Grupo E-Sphaera. 29 de mayo de 2015, Salamanca, España, 2015. Disponible: <https://goo.gl/o9H4dc>.
- [194] G. Conole, "Digital identity and presence in the social milieu," presentado en Pelicon conference, 2013, 10-12th April, Plymouth, 2013.
- [195] G. Conole. (2014). Reviewing the trajectories of e-learning. En: *e4innovation.com. E-learning innovation: Research, evaluation, practice and policy*. Disponible en: <https://goo.gl/pCXnrM>.
- [196] D. R. Garrison y T. Anderson, *E-Learning in the 21st century: A framework for research and practice*. New York, NY, USA: RoutledgeFalmer, 2003.
- [197] B. Gros *et al.*, *El modelo educativo de la UOC. Evolución y perspectivas*, 2nd ed. Barcelona: España: Universitat Oberta de Catalunya, 2009.
- [198] A. M. Seoane-Pardo y F. J. García-Peñalvo, "Los orígenes del tutor: Fundamentos filosóficos y epistemológicos de la monitorización para su aplicación a contextos de e-learning," *Education in the Knowledge Society*, vol. 8, no. 2, pp. 9-30, 2007.
- [199] S. Downes. (2012). E-Learning generations. En: *Half an hour*. Disponible en: <https://goo.gl/YixPzN>.
- [200] F. J. García-Peñalvo, "Software Educativo: Evolución y Tendencias," *Aula. Revista de Enseñanza e Investigación Educativa*, vol. 14, pp. 19-29, 2002.
- [201] D. Sleeman y J. S. Brown, *Intelligent Tutoring Systems*. London, UK: Academic Press, 1982.
- [202] P. Brusilovsky, "Methods and techniques of adaptive hypermedia," *User Modeling and User Adapted Interaction*, vol. 6, no. 2-3, pp. 87-129, 1996. doi: 10.1007/BF00143964.
- [203] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia: From Intelligent Tutoring Systems to Web-Based Education," en *Intelligent Tutoring Systems. 5th International Conference, ITS 2000 Montréal, Canada, June 19-23, 2000 Proceedings*Lecture Notes in Computer Science, no. 1839, pp. 1-7, Berlin, Heidelberg: Springer, 2000. doi: 10.1007/3-540-45108-0\_1.
- [204] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, vol. 11, no. 1-2, pp. 87-110, 2001. doi: 10.1023/A:1011143116306.
- [205] P. De Bra, P. Brusilovsky y G. J. Houben, "Adaptive Hypermedia: From Systems to Framework," *ACM Computing Surveys*, vol. 31, no. 4es, p. Article No. 12 1999. doi: 10.1145/345966.345996.
- [206] B. Collis, *Tele-learning in a digital world. The future of distance learning*. London, UK: International Thomson Computer Press, 1996.
- [207] T. A. Urdan y C. C. Weggen, *Corporate e-learning: Exploring a new frontier*. San Francisco, USA: WR Hambrecht, 2000.
- [208] G. Ruipérez, *Educación virtual y eLearning*. Madrid, España: Fundación Auna, 2003.

- [209] A. M. Seoane-Pardo, "Formalización de un modelo de formación online basado en el factor humano y la presencia docente mediante un lenguaje de patrón," PhD, Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento, Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/sNrKHu>.
- [210] T. O'Reilly, "What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software," *Communications & Strategies*, vol. 1, no. 65, pp. 17-37, 2007.
- [211] S. Downes, "E-learning 2.0," *eLearn Magazine*: ACM, 2005, Disponible en: <https://goo.gl/MwNGZ6>.
- [212] M. S. Ramírez Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Movimiento Educativo Abierto," *Virtualis*, vol. 6, no. 12, pp. 1-13, 2015.
- [213] M. S. Ramírez-Montoya, F. J. García-Peñalvo y R. McGreal, "Shared Science and Knowledge. Open Access, Technology and Education," *Comunicar*, vol. 26, no. 54, pp. 1-5, 2018.
- [214] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, O. Borrás Gené y F. J. García-Peñalvo, "Educación en abierto: Integración de un MOOC con una asignatura académica," *Education in the Knowledge Society*, vol. 15, no. 3, pp. 233-255, 2014.
- [215] UNESCO. (2012). *2012 Paris OER Declaration*. Disponible en: <https://goo.gl/QXBnNH>.
- [216] M. S. Ramírez Montoya, "Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, no. 1, pp. 103-118, 2015. doi: 10.14201/eks2015161103118.
- [217] A. Davis, J. Murphy, D. Owens, D. Khazanchi y I. Zigurs, "Avatars, people, and virtual Worlds: Foundations for research in metaverses," *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 10, no. 2, art. 1, 2009.
- [218] F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito, C. Maderuelo, J. S. Pérez-Blanco y A. Martín-Suárez, "Usalpharma: A cloud-based architecture to support quality assurance training processes in health area using virtual worlds," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, 2014. doi: 10.1155/2014/659364.
- [219] F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito y R. Therón, "Visualización y análisis de datos en mundos virtuales educativos: Comprendiendo la interacción de los usuarios en los entornos 3D," *ReVisión*, vol. 7, no. 2, pp. 46-59, 2014.
- [220] J. P. Campbell, P. B. DeBlois y D. G. Oblinger, "Academic Analytics. A new tool for a new era," *Educause Review*, vol. 42, no. 4, pp. 40-42,44,46,48,50,52,54,56-57, 2007.
- [221] R. C. Clark y R. E. Mayer, *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*, 3rd ed. San Francisco, USA: Pfeiffer, 2011.
- [222] R. Schaffert y W. Hilzensauer, "On the way towards Personal Learning Environments: Seven crucial aspects," *eLearning papers*, vol. 2, no. 9, pp. 1-11, 2008.
- [223] F. Llorens-Largo, "La tecnología como motor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante," *Arbor*, vol. 185, no. Extra, pp. 21-32, 2009. doi: 10.3989/arbor.2009.extran1203.
- [224] F. Llorens-Largo, "La biblioteca universitaria como difusor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante," *Arbor*, vol. 187, no. Extra\_3, pp. 89-100, 2011. doi: 10.3989/arbor.2011.Extra-3n3132.

- [225] F. Gens, "The 3rd platform: Enabling digital transformation," IDC, USA, White Paper, IDC #244515, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/m7w638>.
- [226] F. Llorens-Largo, R. Molina, P. Compañ y R. Satorre, "Technological ecosystem for open education," en *Smart Digital Futures 2014*, R. Neves-Silva, G. A. Tsihrintzis, V. Uskov, R. J. Howlett y L. C. Jain, Eds. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, no. 262, pp. 706-715: IOS Press, 2014. doi: 10.3233/978-1-61499-405-3-706.
- [227] B. A. Adkins, M. Foth, J. A. Summerville y P. L. Higgs, "Ecologies of innovation: Symbolic aspects of cross-organizational linkages in the design sector in an Australian inner-city area," *American Behavioral Scientist*, vol. 50, no. 7, pp. 922-934, 2007. doi: 10.1177/0002764206298317.
- [228] G. Adomavicius, J. Bockstedt, A. Gupta y R. J. Kauffman, "Understanding patterns of technology evolution: An ecosystem perspective," en *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference System Sciences, 2006. HICSS '06. Hawaii, 04-07 Jan. 2006*, vol. 8 p. 189a, USA: IEEE, 2006. doi: 10.1109/HICSS.2006.515.
- [229] P. Aubusson, "An ecology of science education," *International Journal of Science Education*, vol. 24, no. 1, pp. 27-46, 2002. doi: 10.1080/09500690110066511.
- [230] T. Crouzier, *Science Ecosystem 2.0: how will change occur?*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/jVZPG8>. doi: 10.2777/67279.
- [231] A. J. F. Birrer, "Science-trained professionals for the innovation ecosystem: Looking back and looking ahead," *Industry and Higher Education*, vol. 20, no. 4, pp. 273-277, 2006. doi: 10.5367/000000006778175865.
- [232] D. Bollier, *Ecologies of innovation: The Role of information and communication technologies*. Washington, DC: The Aspen Institute, 2000.
- [233] K. R. Smith, "Building an innovation ecosystem: Process, culture and competencies," *Industry and Higher Education*, vol. 20, no. 4, pp. 219-224, 2006. doi: 10.5367/000000006778175801.
- [234] A. Tatnall y B. Davey, "Improving the chances of getting your IT curriculum innovation successfully adopted by the application of an ecological approach to innovation," *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline*, vol. 7, pp. 87-103, 2004.
- [235] C. Watanabe y K. Fukuda, "National innovation ecosystems: The similarity and disparity of Japan-US technology policy systems toward a service oriented economy," *Journal of Services Research*, vol. 6, no. 1, pp. 159-186, 2006.
- [236] A. L. Zacharakis, D. A. Shepherd y J. E. Coombs, "The development of venture-capital-backed Internet companies. An ecosystem perspective," *Journal of Business Venturing*, vol. 18, no. 2, pp. 217-231, 2003. doi: 10.1016/S0883-9026(02)00084-8.
- [237] P. Dini *et al.*, "The digital ecosystems research vision: 2010 and beyond," European Commission 2005. Disponible en: <https://goo.gl/LzMhYv>.
- [238] F. Nachira, "Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development," European Commission, Brussels, Belgium, 2002. Disponible en: <https://goo.gl/vjKXBq>.
- [239] European Commission, "Digital ecosystems: The new global commons for SMEs and local growth," 2006. Disponible en: <https://goo.gl/Sn6MWD>.
- [240] T. Papaioannou, D. Wield y J. Chataway, "Knowledge ecologies and ecosystems? An empirically grounded reflection on recent developments in innovation systems theory," *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 27, no. 2, pp. 319-339, 2009. doi: 10.1068/c0832.

- [241] S. L. Vargo y R. F. Lusch, "It's all B2B...and beyond: Toward a systems perspective of the market," *Industrial Marketing Management*, vol. 40, no. 2, pp. 181-187, 2011. doi: 10.1016/j.indmarman.2010.06.026.
- [242] P. Frow, J. R. McColl-Kennedy, T. Hilton, A. Davidson, A. Payne y D. Brozovic, "Value propositions: A service ecosystems perspective," *Marketing Theory*, vol. 14, no. 3, pp. 327-351, 2014. doi: 10.1177/1470593114534346.
- [243] J. F. Moore, "Predators and prey: a new ecology of competition," *Harvard Business Review*, vol. 71, no. 3, pp. 75-86, 1993.
- [244] M. Iansiti y R. Levien, "Strategy as ecology," *Harvard Business Review*, vol. 82, no. 3, pp. 68-78, 2004.
- [245] E. Yu y S. Deng, "Understanding software ecosystems: A strategic modeling approach," en *IWSECO-2011 Software Ecosystems 2011. Proceedings of the Third International Workshop on Software Ecosystems. Brussels, Belgium, June 7th, 2011.*, S. Jansen, J. Bosch, P. Campbell y F. Ahmed, Eds. pp. 65-76, Aachen, Germany: CEUR Workshop Proceedings, 2011.
- [246] S. Jansen, A. Finkelstein y S. Brinkkemper, "A sense of community: A research agenda for software ecosystems," en *31st International Conference on Software Engineering - Companion Volume, 2009. ICSE-Companion 2009. Vancouver, BC, 16-24 May 2009* pp. 187-190, USA: IEEE, 2009. doi: 10.1109/ICSE-COMPANION.2009.5070978.
- [247] K. Manikas y K. M. Hansen, "Software ecosystems – A systematic literature review," *Journal of Systems and Software*, vol. 86, no. 5, pp. 1294-1306, 2013. doi: 10.1016/j.jss.2012.12.026.
- [248] D. G. Messerschmitt y C. Szyperski, *Software ecosystem: Understanding an indispensable technology and industry*. Massachusetts, USA: MIT Press Books, 2005.
- [249] D. Dhungana, I. Groher, E. Schludermann y S. Biffl, "Software ecosystems vs. natural ecosystems: Learning from the ingenious mind of nature," en *ECSA '10 Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume* pp. 96-102, New York, NY, USA: ACM, 2010. doi: 10.1145/1842752.1842777.
- [250] E. Chang y M. West, "Digital ecosystems a next generation of the collaborative environment," en *Proceedings of iiWAS'2006 - The Eighth International Conference on Information Integration and Web-based Applications Services, 4-6 December 2006, Yogyakarta, Indonesia*, G. Kotsis, D. Taniar, E. Pardede y I. K. Ibrahim, Eds. pp. 3-24: Austrian Computer Society, 2006.
- [251] W. Chen y E. Chang, "Exploring a digital ecosystem conceptual model and its simulation prototype," en *Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics, 2007 (ISIE 2007)* pp. 2933 - 2938, USA: IEEE, 2007. doi: 10.1109/ISIE.2007.4375080.
- [252] M. Laanpere, "Digital Learning ecosystems: Rethinking virtual learning environments in the age of social media," presentado en IFIP-OST'12: Open and Social Technologies for Networked Learning, Tallinn, Estonia, 2012.
- [253] K. Pata, "Meta-design framework for open learning ecosystems," presentado en Mash-UP Personal Learning Environments (MUP/PLE 2011), London, UK, 2011. Disponible: <https://goo.gl/tpPBa5>.
- [254] T. Mens, M. Claes, P. Grosjean y A. Serebrenik, "Studying evolving software ecosystems based on ecological models," en *Evolving Software Systems*, T. Mens, A. Serebrenik y A. Cleve, Eds. pp. 297-326, Berlin, Heidelberg: Springer, 2014. doi: 10.1007/978-3-642-45398-4\_10.



- [255] M. F. Lungu, "Towards reverse engineering software ecosystems," en *2008 IEEE International Conference on Software Maintenance, ICSM 2008 (Beijing, China, 28 September - 4 October 2008)* pp. 428-431, USA: IEEE, 2008. doi: 10.1109/ICSM.2008.4658096.
- [256] M. F. Lungu, "Reverse Engineering Software Ecosystems," PhD, Faculty of Informatics, University of Lugano, Lugano, Italy, 2009. Disponible en: <https://goo.gl/pSbNZs>.
- [257] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes," en *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 565-571, New York, NY, USA: ACM, 2013. doi: 10.1145/2536536.2536623.
- [258] F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas de aprendizaje adaptativos," presentado en *Cómo conseguir aprendizaje personalizado en la formación presencial*. 30 de junio de 2016, Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza, España, 2016. Disponible: <https://goo.gl/RCntka>.
- [259] E. Rubio Royo, "Estrategia Suricata de adecuación a una Universidad en transformación: perfiles eAprendiz, eProfesor, eEstudiante," presentado en *Webminar 'Propuesta inicial de un marco referencial compartido, en el ámbito del CICEI' (22 de mayo de 2012)*, Las Palmas de Gran Canaria, España, 2012. Disponible: <https://goo.gl/VjhRzq>.
- [260] E. Rubio Royo, S. Cranfield McKay, J. C. Nelson-Santana, R. N. Delgado Rodríguez y A. A. Occon-Carreras, "Web Knowledge Turbine as a Proposal for Personal and Professional Self-organisation in Complex Times," *Journal of Information Technology Research*, vol. 11, no. 1, pp. 70-90, 2018. doi: 10.4018/JITR.2018010105.
- [261] D. Lerís y M. L. Sein-Echaluze, "La personalización del aprendizaje: Un objetivo del paradigma educativo centrado en el aprendizaje," *Arbor*, vol. 187, no. Extra\_3, pp. 123-134, 2011. doi: doi:10.3989/arbor.2011.Extra-3n3135.
- [262] F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito, M. Martín-González, A. Vázquez-Ingelmo, J. C. Sánchez-Prieto y R. Therón, "Proposing a machine learning approach to analyze and predict employment and its factors," *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, vol. In Press, 2018. doi: 10.9781/ijimai.2018.02.002.
- [263] S. T. A. Pickett y M. L. Cadenasso, "The ecosystem as a multidimensional concept: Meaning, model, and metaphor," *Ecosystems*, vol. 5, no. 1, pp. 1-10, 2002. doi: 10.1007/s10021-001-0051-y.
- [264] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Human interaction in learning ecosystems based on open source solutions," presentado en *HCI International 2018. 20th Conference on Human-Computer Interaction (15-20 July 2018)*, Las Vegas, Nevada, USA, 2018.
- [265] S. Metcalfe y R. Ramlogan, "Innovation systems and the competitive process in developing economies," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 48, no. 2, pp. 433-446, 2008. doi: 10.1016/j.qref.2006.12.021.
- [266] F. Llorens-Largo, "Campus virtuales: De gestores de contenidos a gestores de metodologías," *RED, Revista de Educación a Distancia*, vol. 42, pp. 1-12, 2014.
- [267] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems," *Science of Computer Programming*, vol. 129, pp. 20-34, 2016. doi: 10.1016/j.scico.2016.03.010.

- [268] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, Á. Hernández-García y F. Llorens-Largo, "Analysis and Improvement of Knowledge Management Processes in Organizations Using the Business Process Model Notation," en *New Information and Communication Technologies for Knowledge Management in Organizations. 5th Global Innovation and Knowledge Academy Conference, GIKA 2015, Valencia, Spain, July 14-16, 2015, Proceedings*, D. Palacios-Marqués, D. Ribeiro Soriano y K. H. Huarng, Eds. Lecture Notes in Business Information Processing, no. 222, pp. 93-101, Switzerland: Springer International Publishing, 2015. doi: 10.1007/9783-319-22204-2\_9.
- [269] D. Bo, Z. Qinghua, Y. Jie, L. Haifei y Q. Mu, "An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure," en *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2009. ICA LT 2009. Riga, Latvia, 15-17 July 2009* pp. 125-127, USA: IEEE, 2009. doi: 10.1109/icalt.2009.21.
- [270] J. Bosch, "Architecture challenges for software ecosystems," en *ECSA'10 Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume* pp. 93-95, New York, NY, USA: ACM, 2010. doi: 10.1145/1842752.1842776.
- [271] R. Gustavsson y M. Fredriksson, "Sustainable Information Ecosystems," en *Software Engineering for Large-Scale Multi-Agent Systems*, A. Garcia, C. Lucena, F. Zambonelli, A. Omicini y J. Castro, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. LNCS 2603, pp. 123-138, Berlin, Heidelberg: Springer, 2003. doi: 10.1007/3-540-35828-5\_8.
- [272] M. G. Domingo y J. A. M. Forner, "Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning," en *Proceedings of 2010 IEEE 10th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Sousse, Tunisia, 5-7 July 2010* pp. 730-731, USA: IEEE, 2010. doi: 10.1109/ICALT.2010.211.
- [273] R. Ferguson, "Learning analytics: Drivers, developments and challenges," *International Journal of Technology Enhanced Learning*, vol. 4, no. 5/6, pp. 304-317, 2012. doi: 10.1504/IJTEL.2012.051816.
- [274] P. D. Long y G. Siemens, "Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education," *EDUCAUSE Review*, vol. 46, no. 5, pp. 30-32, 2011.
- [275] Oficina de Cooperación Universitaria, *Libro Blanco Inteligencia Institucional en Universidades*, Madrid, España: OCU (Oficina de Cooperación Universitaria), 2013. [Online]. Disponible en: <https://goo.gl/4E8KVx>.
- [276] C. Romero y S. Ventura, "Educational data mining: A survey from 1995 to 2005," *Expert Systems with Applications*, vol. 33, no. 1, pp. 135-146, 7// 2007. doi: 10.1016/j.eswa.2006.04.005.
- [277] C. Romero y S. Ventura, "Educational Data Mining: A Review of the State of the Art," *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, vol. 40, no. 6, pp. 601-618, 2010. doi: 10.1109/TSMCC.2010.2053532.
- [278] E. Yukselturk, S. Ozekes y Y. Türel, "Predicting dropout student: An application of data mining methods in an online education program," *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, vol. 17, no. 1, 2014. doi: 10.2478/eurodl-2014-0008.
- [279] A. Pardo y C. Delgado Kloos, "Stepping out of the box: Towards analytics outside the learning management system.," en *LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge* pp. 163-167, New York, NY, USA: ACM, 2011. doi: 10.1145/2090116.2090142.



- [280] G. Siemens, "Learning analytics: envisioning a research discipline and a domain of practice," en *LAK '12 Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* pp. 4-8, New York, NY, USA: ACM, 2012. doi: 10.1145/2330601.2330605.
- [281] U.S. Department of Education - Office of Educational Technology, "Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief," U.S. Department of Education Office of Educational Technology, Washington, D.C., 2012. Disponible en: <https://goo.gl/QVXSDv>.
- [282] O. Luaces, J. Díez, A. Alonso-Betanzos, A. Troncoso y A. Bahamonde, "Content-based methods in peer assessment of open-response questions to grade students as authors and as graders," *Knowledge-Based Systems*, vol. 117, pp. 79-87, 2017. doi: 10.1016/j.knosys.2016.06.024.
- [283] M. Formanek, M. C. Wenger, S. R. Buxner, C. D. Impey y T. Sonam, "Insights about large-scale online peer assessment from an analysis of an astronomy MOOC," *Computers & Education*, vol. 113, pp. 243-262, 2017. doi: 10.1016/j.compedu.2017.05.019.
- [284] O. Luaces, J. Díez, A. Alonso-Betanzos, A. Troncoso y A. Bahamonde, "A factorization approach to evaluate open-response assignments in MOOCs using preference learning on peer assessments," *Knowledge-Based Systems*, vol. 85, pp. 322-328, 2015. doi: 10.1016/j.knosys.2015.05.019.
- [285] M. Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly, 2015.
- [286] A. R. Bartolomé Pina, C. Bellver Torlà, L. Castañeda Quintero y J. Adell Segura, "Blockchain en educación: Introducción y crítica al estado de la cuestión," *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, no. 61, art. a363, 2017. doi: 10.21556/edutec.2017.61.915.
- [287] F. Prieto-Castrillo, S. Kushch y J. M. Corchado, "Distributed sequential consensus in networks: Analysis of partially connected blockchains with uncertainty," *Complexity*, vol. 2017, art. 4832740, 2017. doi: 10.1155/2017/4832740.
- [288] P. Ocheja, B. Flanagan y H. Ogata, "Connecting decentralized learning records: A blockchain based learning analytics platform," en *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK'18 (March 7-9, 2018. Sydney, New South Wales, Australia)* ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), pp. 265-269, New York, NY, USA: ACM, 2018. doi: 10.1145/3170358.3170365.
- [289] L. M. Boots, M. E. de Vugt, R. J. van Knippenberg, G. I. Kempen y F. R. Verhey, "A systematic review of Internet-based supportive interventions for caregivers of patients with dementia," *International journal of geriatric psychiatry*, vol. 29, no. 4, pp. 331-344, 2014. doi: 10.1002/gps.4016.
- [290] J. Bäuml, T. Froböse, S. Kraemer, M. Rentrop y G. Pitschel-Walz, "Psychoeducation: A Basic Psychotherapeutic Intervention for Patients With Schizophrenia and Their Families," *Schizophrenia Bulletin*, vol. 32, no. Suppl1, pp. S1-S9, 2006. doi: 10.1093/schbul/sbl017.
- [291] J. E. Gaugler, B. L. Westra y R. L. Kane, "Professional discipline and support recommendations for family caregivers of persons with dementia," *International Psychogeriatrics*, vol. 28, no. 6, pp. 1029-1040, 2016. doi: 10.1017/S1041610215002318.
- [292] K. M. Godwin, W. L. Mills, J. A. Anderson y M. E. Kunik, "Technology-driven interventions for caregivers of persons with dementia: A systematic review,"

- American Journal of Alzheimer's Disease and other Dementias*, vol. 28, no. 3, pp. 216-222, 2013. doi: 10.1177/1533317513481091.
- [293] D. Morgan *et al.*, "Evolution of a community-based participatory approach in a rural and remote dementia care research program," *Progress in community health partnerships: Research, education, and action*, vol. 8, no. 3, pp. 337-345, 2014. doi: 10.1353/cpr.2014.
- [294] A. M. Pot, M. M. Blom y B. M. Willemse, "Acceptability of a guided self-help Internet intervention for family caregivers: Mastery over dementia," *International Psychogeriatrics*, vol. 27, no. 8, pp. 1343-1354, 2015. doi: 10.1017/S1041610215000034.
- [295] J. Cruz-Benito, R. Therón y F. J. García-Peñalvo, "Analytics of information flows and decision making in heterogeneous learning ecosystems," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. International Conference Proceedings Series, pp. 703-707, New York, USA: ACM, 2014.
- [296] A. García-Holgado, J. Cruz-Benito y F. J. García-Peñalvo, "Analysis of knowledge management experiences in Spanish public administration," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)* G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. International Conference Proceedings Series, pp. 189-193, New York, NY, USA: ACM, 2015. doi: 10.1145/2808580.2808609.
- [297] J. Cruz-Benito, R. Therón, F. J. García-Peñalvo y E. Pizarro Lucas, "Discovering usage behaviors and engagement in an educational virtual world," *Computers in Human Behavior*, vol. 47, pp. 18-25, 2015. doi: 10.1016/j.chb.2014.11.028.
- [298] M. C. Sánchez-Gómez, "Orígenes y evolución de la investigación cualitativa en España," en *Investigação Qualitativa: Inovação, Dilems e Desafios*, A. Acosta, Ed. pp. 41-74, Brasil: Ludomedia, 2015.
- [299] M. C. Sánchez-Gómez y M. V. Martín-Cilleros, "Implementation of Focus Group in Health Research," en *Computer supported qualitative research*, A. P. Costa, L. P. Reis, F. Neri de Sousa, A. Moreira y D. Lamas, Eds. Studies in Systems, Decision and Control, no. 71, pp. 49-61, Switzerland: Springer International Publishing, 2017.
- [300] Y. Fernández-Pérez, A. Febles-Estrada, C. Cruz y J. L. Verdegay, "Fuzzy multi-criteria decision making methods applied to usability software assessment: An annotated bibliography," en *Complex systems: Solutions and challenges in Economics, Management and Engineering*, C. Berger-Vachon, A. M. Gil Lafuente, J. Kacprzyk, Y. Kondratenko, J. M. Merigó y C. F. Morabito, Eds. Studies in Systems, Decision and Control, no. SSDC 125, pp. 165-189, Cham: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-69989-9\_11.
- [301] M. Martín-Cilleros y M. C. Sánchez-Gómez, "Análisis cualitativos de tópicos vinculados a la calidad de vida en personas con discapacidad," *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 21, no. 8, pp. 2365-2374, 2016. doi: 10.1590/1413-81232015218.04182016.
- [302] F. Michavila, J. M. Martínez, M. Martín-González, F. J. García-Peñalvo y J. Cruz Benito, "Empleabilidad de los titulados universitarios en España. Proyecto OEEU," *Education in the Knowledge Society*, vol. 19, no. 1, pp. 21-39, 2018. doi: 10.14201/eks20181912139.
- [303] F. J. García-Peñalvo, "Issue on visual analytics," *Journal of Information Technology Research*, vol. 8, no. 2, pp. iv-vi, 2015.

- [304] D. A. Keim, G. Andrienko, J. Fekete, C. Görg, J. Kohlhammer y G. Melançon, "Visual analytics: Definition, process, and challenges," en *Information visualization*, A. Kerren, J. Stasko, J. Fekete y C. North, Eds. pp. 154-175, Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. doi: 10.1007/978-3-540-70956-5\_7.
- [305] J. J. Thomas y K. A. Cook, *Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics*. USA: National Visualization and Analytics Center, 2005.
- [306] F. J. García-Peñalvo, "¿Cómo construir un perfil digital de investigador en Innovación Educativa? ," presentado en IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de Octubre de 2017), Zaragoza, España, 2017. Disponible: <https://goo.gl/zFpHxu>. doi: 10.5281/zenodo.1001027.
- [307] M. Breeding, *The Future of Library Resource Discovery*. Baltimore, MD: NISO, 2015.
- [308] J. A. Merlo-Vega y T. Ferreras-Fernández, "Digital preservation and distribution of the education and the library journal by the University of Salamanca's Gredos Repository," *El Profesional de la Información*, vol. 22, no. 2, pp. 143-148, 2013. doi: 10.3145/epi.2013.mar.08.
- [309] F. J. García-Peñalvo, "The Future of Institutional Repositories," *Education in the Knowledge Society*, vol. 18, no. 4, pp. 7-19, 2017. doi: 10.14201/eks2017184719.
- [310] F. J. García-Peñalvo, R. Colomo-Palacios, P. Soto-Acosta, I. Martínez-Conesa y E. Serradell-López, "SemSEDoc: Use of semantic technologies in the use of document repositories of software development projects," *Information Research-an International Electronic Journal*, vol. 16, no. 4, art. 504, 2011.
- [311] R. Colomo-Palacios, F. J. García-Peñalvo, V. Stantchev y S. Misra, "Towards a social and context-aware mobile recommendation system for tourism," *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 38, pp. 505-515, 2017. doi: 10.1016/j.pmcj.2016.03.001.
- [312] A. Ríos-Hilario, D. Martín-Campo y T. Ferreras Fernández, "Linked data y linked open data: su implantación en una biblioteca digital. El caso de Europea," *El Profesional de la Información*, vol. 21, no. 3, pp. 292-297, 2012. doi: 10.3145/epi.2012.may.10.
- [313] C. Tenopir, "Building evidence of the value and impact of library and information services: methods, metrics and ROI," *Evidence Based Library and Information Practice*, vol. 8, no. 2, pp. 270-274, 2013.
- [314] L. Anderson, "Library Website Visits and Enrollment Trends," *Evidence Based Library and Information Practice*, vol. 11, no. 1, pp. 4-22, 2016.
- [315] N. P. Ellero, "An unexpected discovery: One library's experience with web-scale discovery service (WSDS) evaluation and assessment," *Journal of Library Administration*, vol. 53, no. 5-6, pp. 323-343, 2013. doi: 10.1080/01930826.2013.876824.
- [316] F. J. García-Peñalvo, J. A. Merlo-Vega, T. Ferreras-Fernández, A. Casaus-Peña, L. Albás-Aso y M. L. Atienza-Díaz, "Qualified Dublin Core Metadata Best Practices for GREDOS," *Journal of Library Metadata*, vol. 10, no. 1, pp. 13-36, 2010. doi: 10.1080/19386380903546976.
- [317] L. Cohen, L. Manion y K. Morrison, *Research methods in education*, 7th ed. Milton, Oxfordshire, UK: Taylor and Francis
- [318] M. C. Sánchez-Gómez, "Metodología de investigación en pedagogía social, avance cualitativo y modelos mixtos," *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, no. 26, pp. 21-34, 2015. doi: 10.7179/PSRI\_2015.26.01.

- [319] S. T. H. Bruyn, *The human perspective in sociology: The methodology of participant observation*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, 1966.
- [320] I. Deutscher, *What we say/what we do: Sentiments & acts*. Glenview, Illinois, USA: Scott Foresman & Co, 1973.
- [321] A. Comte, *The positive philosophy of Auguste Comte*. New York: William Gowans, 1868.
- [322] E. Durkheim, *Rules of Sociological Method*. New York, NY, USA: The Free Press, 1982.
- [323] S. Eliaeson, "Max Weber's methodology: An ideal-type," *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, vol. 36, no. 3, pp. 241-263, 2000. doi: 10.1002/1520-6696(200022)36:3<241::AID-JHBS3>3.0.CO;2-C.
- [324] C. Pérez Andrés, "Sobre la metodología cualitativa," *Revista Española de Salud Pública*, vol. 76, no. 5, pp. 373-380, 2002.
- [325] M. T. Anguera, "La investigación cualitativa," *Educación*, no. 10, pp. 23-50, 1986.
- [326] F. Conde, "Las perspectivas metodológicas cualitativa y cuantitativa en el contexto de la historia de las ciencias," en *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales*, J. M. Delgado y J. Gutiérrez, Eds. pp. 53-68, Madrid, España: Editorial Síntesis, 1995.
- [327] S. J. Taylor y R. Bogdan, *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona, España: Paidós, 1987.
- [328] A. Dávila, "Las perspectivas metodológicas cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales," en *Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales*, J. Delgado y J. Gutiérrez, Eds. pp. 69-83, Madrid, España: Editorial Síntesis, 1995.
- [329] J. W. Creswell, *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 3rd ed. Thousand Oaks, California, USA: SAGE Publications Inc., 2009.
- [330] J. W. Creswell, *Educational research. Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, 4th ed. Boston, MA, USA: Pearson, 2012.
- [331] M. Serres, *Le tiers-instruit*. Paris: Bourin, 1991.
- [332] M. T. Anguera, "Complementariedad metodológica en la investigación en psicología: Del enfrentamiento al continuum," presentado en Jornadas de Psicología intervención psicológica en problemas sociales, Universidad Pontificia de Salamanca. Salamanca, España, 2010.
- [333] E. Bericat Alastuey, *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Significado y medida* (Ariel sociología). Barcelona, España: Ariel, 1999.
- [334] M. C. Sánchez-Gómez, "La dicotomía cualitativo-cuantitativo: Posibilidades de integración y diseños mixtos," *Campo Abierto*, vol. 1, no. 1, pp. 11-30, 2015.
- [335] J. J. Sarrado, X. Clèries, M. Ferrer y E. Kronfly, "Evidencia científica en medicina: ¿Única alternativa?," *Gaceta Sanitaria*, vol. 18, no. 3, pp. 235-244, 2004. doi: 10.1016/S0213-9111(04)71838-5.
- [336] U. Flick, *An introduction to qualitative research*, 5th ed. London, UK: SGE Publications Ltd., 2014.
- [337] C. Delgado, *Viajando a Ítaca por los mares cuantitativos, manual de ruta para investigar en grado y en postgrado*. Salamanca, España: Amaru, 2014.
- [338] D. M. Mertens *et al.*, "The future of mixed methods: A five year projection to 2020," Mixed Methods International Research Association 2016. Disponible en: <https://goo.gl/UDkg1W>.



- [339] J. F. Molina-Azorin, "Mixed methods research: An opportunity to improve our studies and our research skills," *European Journal of Management and Business Economics*, vol. 25, no. 3, pp. 37-38, 2016. doi: 10.1016/j.redeen.2016.05.001.
- [340] S. E. P. Munce y M. M. Archibald, "The future of mixed methods: A five year projection to 2020": An early career perspective," *Journal of Mixed Methods Research*, vol. 11, no. 1, pp. 11-14, 2016. doi: 10.1177/1558689816676659.
- [341] J. R. Edwards, "To prosper, organizational psychology should ... overcome methodological barriers to progress," *Journal of Organizational Behavior*, vol. 29, pp. 469-491, 2008. doi: 10.1002/job.529.
- [342] A. Tashakkori y C. Teddlie, "The past and future of mixed methods research: From data triangulation to mixed model designs," en *Handbook on mixed methods in the behavioral and social sciences*, A. Tashakkori y C. Teddlie, Eds. pp. 671-702, Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2003.
- [343] R. B. Johnson, a. J. Onwuegbuzie y L. A. Turner, "Toward a definition of mixed methods research," *Journal of Mixed Methods Research*, vol. 1, no. 2, pp. 112-133, 2007. doi: 10.1177/1558689806298224.
- [344] J. W. Creswell y V. L. Plano Clark, *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2007.
- [345] M. M. Bergman, "The good, the bad, and the ugly in mixed methods research and design," *Journal of Mixed Methods Research*, vol. 5, no. 4, pp. 271-275, 2011. doi: 10.1177/1558689811433236.
- [346] A. Tashakkori y C. Teddlie, *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches* (Applied Social Research Methods, no. 46). Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 1998.
- [347] J. C. Greene, V. J. Caracelli y W. F. Graham, "Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs," *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 11, no. 3, pp. 255-274, 1989. doi: 10.2307/1163620.
- [348] J. W. Creswell y V. L. Plano Clark, *Designing and conducting mixed methods research*, 2nd ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2011.
- [349] J. M. Morse y L. Niehaus, *Mixed method design: Principles and procedures*. Walnut Creek, CA, USA: Left Coast Press Inc., 2009.
- [350] B. K. Nastasi, J. H. Hitchcock y L. M. Brown, "An inclusive framework for conceptualizing mixed methods design typologies: Moving toward fully integrated synergistic research models," en *Sage handbook of mixed methods in social and behavioral research*, A. Tashakkori y C. Teddlie, Eds. pp. 305-338, Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2010.
- [351] D. M. Mertens, *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*, 4th ed. Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications, 2015.
- [352] C. Teddlie y A. Tashakkori, *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. London, UK: SAGE, 2009.
- [353] A. Tashakkori y C. Teddlie, "Introduction to mixed method and mixed model studies in the social and behavioral sciences," en *The mixed methods reader*, V. L. P. Clark y J. W. Creswell, Eds. pp. 7-26, Thousand Oaks, CA, USA: SAGO, 2008.
- [354] M. C. Sánchez-Gómez, "Contextualización de la metodología cualitativa en las Ciencias Sociales. De la confrontación al continuum," presentado en 3º Congreso Iberoamericano en Investigación Cualitativa. 14-16 de julio de 2014, Badajoz, España, 2014.

- [355] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, 6ª ed. México D. F., México: McGraw-Hill, 2014.
- [356] J. W. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 4th ed. Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2013.
- [357] P. Bazeley, "Computer-assisted integration of mixed methods data sources and analyses," en *SAGE handbook of mixed methods in social and behavioral research*, A. Tashakkori y C. Teddlie, Eds. pp. 431-467, Thousand Oaks, CA, USA: SAGE, 2010.
- [358] R. Hernández-Sampieri y C. P. Mendoza, "El matrimonio cuantitativo-cualitativo: El paradigma mixto," presentado en 6to. Congreso de Investigación en Sexología, Villahermosa, Tabasco, México, 2008.
- [359] Office of Government Commerce, *An introduction to PRINCE2: Managing and directing successful projects*. Belfast, Ireland: The Stationery Office, 2009.
- [360] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey y S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, pp. 7-15, 2009. doi: 10.1016/j.infsof.2008.09.009.
- [361] B. Kitchenham y S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3," School of Computer Science and Mathematics, Keele University Technical Report, EBSE-2007-01, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/L1VHcw>.
- [362] R. L. Baskerville, "Investigating information systems with action research," *Commun. AIS*, vol. 2, no. 3es, art. 19, 1999.
- [363] K. Schwaber, "SCRUM Development Process," en *Business Object Design and Implementation. OOPSLA '95 Workshop Proceedings 16 October 1995, Austin, Texas*, J. Sutherland, C. Casanave, J. Miller, P. Patel y G. Hollowell, Eds. pp. 117-134, London, UK: Springer London, 2007. doi: 10.1007/978-1-4471-0947-1\_11.
- [364] C. Ragin, "The logic of the comparative method and the algebra of logic," *Journal of Quantitative Anthropology*, vol. 1, no. 4, pp. 373-398, 1989.
- [365] G. King, R. O. Keohane y S. Verba, *Designing social inquiry: Scientific inference in qualitative research*. USA: Princeton university press, 1994.
- [366] A. García-Holgado, "Technological ecosystems in health sector: Rural-Path ecosystem," presentado en International meeting in the area of health and social attention, Zamora, Spain, June 2, 2016, 2016. Disponible: <https://goo.gl/Ge7KxR>.
- [367] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo y M. J. Rodríguez-Conde, "Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme," en *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves y M. C. Felgueiras, Eds. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 695-700, New York, NY, USA: ACM, 2015. doi: 10.1145/2808580.2808686
- [368] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Knowledge management ecosystem based on Drupal platform for promoting the collaboration between public administrations," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14) (Salamanca, Spain, October 1-3, 2014)*, F. J. García-Peñalvo, Ed. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), pp. 619-624, New York, NY, USA: ACM, 2014. doi: 10.1145/2669711.2669964. 2014.



- [369] Object Management Group, "Meta Object Facility specification 2.5.1," Object Management Group, Needham, MA, USA, formal/16-11-01, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/YpC4nE>.
- [370] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "A metamodel proposal for developing learning ecosystems," en *Learning and Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017. Proceedings, Part I*, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10295, pp. 100-109, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-58509-3\_10.
- [371] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Preliminary validation of the metamodel for developing learning ecosystems," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Dodero, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. ACM International Conference Proceeding Series (ICPS), New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145439.
- [372] D. Steinberg, F. Budinsky, M. Paternostro y E. Merks, *EMF: Eclipse Modeling Framework*, 2nd ed. (Eclipse Series). Upper Saddle River, NJ, USA: Addison-Wesley, 2009.
- [373] Eclipse Foundation. *Ecore meta model*. Disponible en: <https://goo.gl/Bqa9Qb>.
- [374] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Learning ecosystem metamodel quality assurance," en *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, vol. 1, Á. Rocha, H. Adeli, L. P. Reis y S. Costanzo, Eds. Advances in Intelligent Systems and Computing, no. AISC 745, pp. 787-796, Cham: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-77703-0\_78.
- [375] F. J. García-Peñalvo, "En clave de innovación educativa. Construyendo el nuevo ecosistema de aprendizaje," presentado en I Congreso Internacional de Tendencias en Innovación Educativa, CITIE 2016, Arequipa, Perú, 15 de noviembre de 2016, 2016. Disponible: <https://goo.gl/8HQovc>.
- [376] F. J. García-Peñalvo, "Ecologías de Aprendizaje," presentado en Estancia de investigación en la Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile, 2 de diciembre de 2016, 2016. Disponible: <https://goo.gl/rcS7iB>.
- [377] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Definición de ecosistemas de aprendizaje independientes de plataforma," en *La innovación docente como misión del profesorado. Actas del IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de Octubre de 2017, Zaragoza, España)*, M. L. Sein-Echaluce Laclea, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 668-673, Zaragoza, España: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2017. doi: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_143.
- [378] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Gestión del conocimiento abierto mediante ecosistemas tecnológicos basados en soluciones Open Source," en *Ecosistemas del Conocimiento Abierto*, J. A. Merlo Vega, Ed., Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca, 2018.
- [379] D. Fonseca Escudero, M. Á. Conde-González y F. J. García-Peñalvo, "Improving the information society skills: Is knowledge accessible for all?," *Universal Access in the Information Society*, vol. In Press, 2018. doi: 10.1007/s10209-017-0548-6.
- [380] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, "Ontological flip teaching: A flip teaching model based on knowledge management," *Universal Access in the Information Society*, vol. In Press, 2018. doi: 10.1007/s10209-017-0556-6.

- [381] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Motivación e innovación: Aceptación de tecnologías móviles en los maestros en formación," *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20, no. 2, pp. 273-292, 2017. doi: 10.5944/ried.20.2.17700.
- [382] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, "Inteligencia Colectiva en el aula. Un paradigma cooperativo," en *La innovación docente como misión del profesorado. Actas del IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de Octubre de 2017, Zaragoza, España)*, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 599-603, Zaragoza, España: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2017. doi: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_125.
- [383] M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, "Trabajo en equipo y Flip Teaching para mejorar el aprendizaje activo del alumnado," en *La innovación docente como misión del profesorado. Actas del IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2017 (4-6 de Octubre de 2017, Zaragoza, España)*, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, Eds. pp. 610-615, Zaragoza, España: Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza, 2017. doi: 10.26754/CINAIC.2017.000001\_129.
- [384] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Assessment of the disposition of future secondary education teachers towards mobile learning," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145374.
- [385] M. C. Sánchez-Gómez, A. Iglesias-Rodríguez y F. J. García-Peñalvo, "Digital competence, social networks and apps in education: Views and beliefs of users of the Twitter virtual domain," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. ACM International Conference Proceedings Series (ICPS), New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145420.
- [386] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Technology acceptance among teachers: An SLR on TAM and teachers," en *Transforming patterns through the scholarship of teaching and learning. Proceedings of the 2nd European Conference for the Scholarship of Teaching and Learning, EuroSoTL 2017 (June 8-9 2017, Lund, Sweden)* pp. 232-238, 2017. doi: 10.5281/zenodo.807885.
- [387] J. C. Sánchez-Prieto, S. Olmos-Migueláñez y F. J. García-Peñalvo, "Apego tecnológico y uso futuro de dispositivos móviles entre los estudiantes del Máster de Educación Secundaria.," en *Actas XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa. Interdisciplinariedad y transferencia, AIDIPE 2017, (Salamanca, España, 28-30 de junio de 2017)*, Salamanca, España: AIDIPE, 2017.
- [388] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce y F. J. García-Peñalvo, "APFT: Active Peer-Based Flip Teaching," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. p. Article 83, New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145433.
- [389] M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco y F. J. García-Peñalvo, "Adaptive and cooperative model of knowledge management in MOOCs," en *Learning and*

- Collaboration Technologies. Novel Learning Ecosystems. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017. Proceedings, Part I* P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10295, pp. 273-284, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-58509-3\_22.
- [390] M. L. Sein-Echaluce, Á. Fidalgo-Blanco, J. Esteban-Escano, F. J. García-Peñalvo y M. Á. Conde-González, "Using learning analytics to detect authentic leadership characteristics at engineering degrees," *International Journal of Engineering Education*, vol. 34, no. 3, pp. 851-864, 2018.
- [391] J. Cruz-Benito *et al.*, "Improving success/completion ratio in large surveys: a proposal based on usability and engagement," en *Learning and Collaboration Technologies. Technology in Education. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017. Proceedings, Part II*, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10296, pp. 352-370, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-58515-4\_28.
- [392] A. Vázquez-Ingelmo, F. J. García-Peñalvo y R. Therón, "Application of domain engineering to generate customized information dashboards," presentado en HCI International 2018. 20th Conference on Human-Computer Interaction (15-20 July 2018), Las Vegas, Nevada, USA, 2018.
- [393] M. A. Tena-Espinoza-de-los-Monteros, A. García-Holgado, J. A. Merlo-Vega y F. J. García-Peñalvo, "Diseño de un plan de visibilidad científica e identidad digital para los investigadores de la Universidad de Guadalajara (México)," *Ibersid: Revista de sistemas de información y documentación*, vol. 11, no. 1, pp. 83-92, 2017.
- [394] M. S. Ramírez-Montoya y F. J. García-Peñalvo, "Co-creation and open innovation: Systematic literature review," *Comunicar*, vol. 26, no. 54, pp. 9-18, 2018. doi: 10.3916/C54-2018-01.
- [395] J. Durán-Escudero, F. J. García-Peñalvo y R. Therón-Sánchez, "An architectural proposal to explore the data of a private community through visual analytic," en *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism (TEEM'17) (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017)* J. M. Doderó, M. S. Ibarra Sáiz y I. Ruiz Rube, Eds. p. Article 48, New York, NY, USA: ACM, 2017. doi: 10.1145/3144826.3145398.
- [396] Fundación COTEC para la Innovación. (2018). *El estado solo ejecuta uno de cada tres euros del presupuesto para I+D+i*. Disponible en: <https://goo.gl/mNmLLn>.
- [397] C. Herranz y D. Mulas. (2018). Distribución salarial de los contratos predoctorales en España. En: *Universidad*. Disponible en: <https://goo.gl/Nr3mS7>.