

Convocatorias 2016
Proyectos EXCELENCIA y Proyectos RETOS
Dirección General de Investigación Científica y Técnica
Subdirección General de Proyectos de Investigación

AVISO IMPORTANTE

En virtud del artículo 16 de la convocatoria **NO SE ACEPTARÁN NI SERÁN SUBSANABLES MEMORIAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS** que no se presenten en este formato.

Es obligatorio rellenar los tres apartados (A, B y C). La parte C de la memoria no podrá exceder de 20 páginas.

Lea detenidamente las instrucciones para rellenar correctamente esta memoria, disponibles en la web de la convocatoria.

Parte A: RESUMEN DE LA PROPUESTA/SUMMARY OF THE PROPOSAL

INVESTIGADOR PRINCIPAL 1 (Nombre y apellidos):

Francisco José García peñalvo

INVESTIGADOR PRINCIPAL 2 (Nombre y apellidos):

TÍTULO DEL PROYECTO: Framework de un ecosistema digital para una sociedad en red interoperable

ACRÓNIMO: DEFINES

RESUMEN **Máximo 3500 caracteres (incluyendo espacios en blanco):**

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 del ecosistema para sustentar la presente 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.

PALABRAS CLAVE: Ecosistemas digitales, cloud computing, interoperabilidad, analítica de datos, gestión del conocimiento

TITLE OF THE PROJECT: A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable NEtwork-based Society

ACRONYM: DEFINES

SUMMARY [Maximum 3500 characters \(including spaces\):](#)

In the development of the Digital Society, the Information and Communication Technologies play an important role in the knowledge management processes. However, these technological solutions are not free of problems, especially for institutions that have to manage their exploitation and evolution. The technological offer to support information systems is increased exponentially with the emergence of open software, cloud services solutions and low cost mobile applications, which integrate in a formal or informal way into the daily life of people and therefore the institutional reality. Consequently, when an institution supports this collection of tools and services, problems related to its interoperability and its evolution arise. In response, the concept of technological ecosystem appears that goes beyond the mere accumulation of trending technologies. These ecosystems mean the direct evolution of traditional information systems that were oriented to the information and knowledge management in heterogeneous environments. The ecosystem metaphor has been chosen to support this research proposal in the context of the knowledge management, due to the advantage they offer is based on its ability to recognize a complex network of independent relationships between the software components and services that comprise its architecture. At the same time, the ecosystems provide an analytical framework for understanding the specific evolution patterns over time of their technological infrastructure, with the consideration that the components that comprise the ecosystem must be able to adapt to changes suffered by the ecosystem and not collapse if they can not assume the new conditions. With the emphasis on the technological platform, we aim to evolve the concept of technological ecosystem distinguishing a container, the architectural framework of the ecosystem, and its components, so that it can be applied to different application domains efficiently and with greater acceptance its users. Thus, the DEFINES project has two objectives. On the one hand, it proposes a technological environment as support services for corporate knowledge management, which is to be called technological ecosystem. These ecosystems are defined independently of the knowledge management processes that

support each concrete implementation. It thus seeks to break the technological and process limitations of current solutions through a transparent and semantic support for interoperability and evolution of its components. On the other hand, it does not seek only pose a technological development but it has the ultimate objective of influencing the Digital Society with the developed technology validation and transfer to the productive sector. It wants to influence the transformation of the current knowledge management processes and better adapt them to the context of the Digital Society in which we are currently immersed, taking as specific targets domains, both for their interest and for their diversity, the care sector for dependent people, an observatory of employability and eScience portals.

KEY WORDS: Digital ecosystems, cloud computing, interoperability, data analytics, knowledge management

Parte B: INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL EQUIPO

B.1. RELACIÓN DE LAS PERSONAS NO DOCTORES QUE COMPONEN EL EQUIPO DE TRABAJO (se recuerda que los doctores del equipo de trabajo y los componentes del equipo de investigación no se solicitan aquí porque deberán incluirse en la aplicación informática de solicitud). Repita la siguiente secuencia tantas veces como precise.

1. Nombre y apellidos: Alicia García Holgado
Titulación: Máster en Sistemas Inteligentes
Tipo de contrato: En formación (Contrato predoctoral del Ministerio)
Duración del contrato: Temporal
2. Nombre y apellidos: Juan Cruz Benito
Titulación: Máster en Sistemas Inteligentes
Tipo de contrato: En formación (Contrato predoctoral de la Junta de Castilla y León)
Duración del contrato: Temporal
3. Nombre y apellidos: José Carlos Sánchez Prieto
Titulación: Máster Universitario en Las TICs's en Educación: Análisis y Diseño de Recursos, Procesos y Prácticas Formativas
Tipo de contrato: En formación (Contrato predoctoral de la Universidad de Salamanca)
Duración del contrato: Temporal
4. Nombre y apellidos: Felicidad García Sánchez
Titulación: Licenciada en Bellas Artes
Tipo de contrato: En Formación (Contrato predoctoral de la Universidad de Salamanca)
Duración del contrato: Temporal
5. Nombre y apellidos: Sergio Bravo Martín
Titulación: Ingeniero en Informática
Tipo de contrato: Profesor Asociado Tiempo Parcial 6+6 en la Universidad de Salamanca
Duración del contrato: Temporal
6. Nombre y apellidos: Susana Álvarez Rosado
Titulación: Ingeniera en Informática
Tipo de contrato: Profesora Asociado Tiempo Parcial 6+6 en la Universidad de Salamanca
Duración del contrato: Temporal
7. Nombre y apellidos: Valentina Zangrando
Titulación: Licenciada en Filología Clásica
Tipo de contrato: Técnico (Gestora de proyectos)
Duración del contrato: Temporal
8. Nombre y apellidos: Antonio Miguel Seoane Pardo
Titulación: Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación
Tipo de contrato: Profesor Asociado Tiempo Parcial 6+6 en la Universidad de Salamanca
Duración del contrato: Temporal
Nota: Dedicación a tiempo parcial por estar actualmente con dedicación a tiempo parcial en otro proyecto de la Convocatoria de Excelencia del MINECO de 2015. Siendo doctor no se ha podido incluir en el equipo de investigación porque la Universidad de Salamanca no ha firmado el compromiso de vinculación a los profesores asociados

B.2. FINANCIACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA (PROYECTOS Y/O CONTRATOS DE I+D+I) DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN (repita la secuencia tantas veces como se precise hasta un máximo de 10 proyectos y/o contratos).

1. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo, Erla Mariela Morales Morgado
Referencia del proyecto: TSI2005-00960
Título: Plataforma de e-learning basada en la gestión del conocimiento, bibliotecas de objetos de aprendizaje y sistemas adaptativos (KEOPS)

- Investigador principal (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Entidad financiadora: Ministerio de Educación y Ciencia
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 31/12/2005 – 30/12/2008
Financiación recibida (en euros): 47.600 €
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
2. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo, Erla Mariela Morales Morgado, M^a Cruz Sánchez Gómez
Referencia del proyecto: TIN2010-21695-C02
Título: oiPLE: Entorno abierto, integrado y personalizado para el aprendizaje. Hacia una nueva concepción de los procesos de aprendizaje basados en tecnología
Investigador principal (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Entidad financiadora: Ministerio de Ciencia e Innovación
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 11/01/2011 – 30/06/2014
Financiación recibida (en euros): 54.500 €
Relación con el proyecto que se presenta: Mismo tema
Estado del proyecto o contrato: Concedido
3. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo
Referencia del proyecto: 519141-LLP-1-2011-1-ES-KA3-KA3MP
Título: Tagging, Recognition and Acknowledgment of Informal Learning Experiences (TRAILER)
Investigador principal (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Entidad financiadora: Unión Europea
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/11/2011 – 30/11/2013
Financiación recibida (en euros): 544.349 €
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
4. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo, Erla Mariela Morales Morgado
Referencia del proyecto: SA294A12-2
Título: Mobile Personal Learning Environments (MPLE)
Investigador principal (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo,
Entidad financiadora: Junta de Castilla y León. Consejería de Educación
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/01/2012 – 30/11/2014
Financiación recibida (en euros): 27.500 €
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
5. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia, José Rafael García-Bermejo
Referencia del proyecto: 540054-LLP-1-2013-1-ES-ERASMUS-EKA
Título: Virtual Alliances for Learning Society (VALS)
Investigador principal (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Entidad financiadora: Unión Europea
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/10/2013 – 30/09/2015
Financiación recibida (en euros): 533.337€
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
6. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Referencia del proyecto: 672676
Título: A high performance solution for predictive analytics (Neural Designer)
Investigador principal (nombre y apellidos): Roberto López González
Entidad financiadora: Unión Europea. Call H2020-SMEINST-1-2014
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/05/2015 – 01/11/2017
Financiación recibida (en euros): 71.429€
Relación con el proyecto que se presenta: Está relacionado

- Estado del proyecto o contrato: Concedido
7. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, M^a Cruz Sánchez Gómez
Referencia del proyecto: GA 643566
Título: A global ecosystem for the independent and healthy living of elder people with mild cognitive impairments (EHCOUTLER)
Investigador principal (nombre y apellidos): Everis
Entidad financiadora: Unión Europea. The EU Framework Programme for Research and Innovation Horizon 2020
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/01/2015 – 31/12/2017
Financiación recibida (en euros): 3.625.915,5€
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
8. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, M^a Cruz Sánchez Gómez
Referencia del proyecto: GA N^o 20101203
Título: European Regions Enforcing Actions against Suicide (EUROGENAS)
Investigador principal (nombre y apellidos): Theodor Haratau
Entidad financiadora: Unión Europea. Public Health Programme 2008-2013
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 01/01/2012 – 31/12/2014
Financiación recibida (en euros): 1.387.807€
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
9. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Iván Álvarez Navia
Referencia del proyecto: 00000000230297
Título: Mi Compu.MX
Investigador principal (nombre y apellidos): María Soledad Ramírez Montoya, Instituto Politécnico de Monterrey, México / Francisco José García-Peñalvo Investigador coordinador del subproyecto de la Universidad de Salamanca
Entidad financiadora: CONACYT (convocatoria SEP/SEB-CONACYT 2013), México
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 1/1/2015 – 30/12/2015
Financiación recibida (en euros): 24.000\$
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
10. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo, Ángel Fidalgo Blanco, M^a Luisa Sein-Echaluce Laclata
Referencia del proyecto: P1606490100
Título: Contrato para los servicios de soporte y mantenimiento del sistema de gestión de conocimiento y difusión de ayudas públicas en I+D+i que apoye las actividades de la Red PI+d+i
Investigador principal (nombre y apellidos): Ángel Fidalgo Blanco
Entidad financiadora: CDTI – Ministerio de Economía y Competitividad
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 1-01-2016 a 31-12-2017
Financiación recibida (en euros): 49.000€
Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado
Estado del proyecto o contrato: Concedido
11. Investigador del equipo de investigación que participa en el proyecto/contrato (nombre y apellidos): Francisco José García Peñalvo
Título: Laboratorio Bi-Nacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y Formación Tecnológica – Subproyecto Innovación abierta, interdisciplinaria y colaborativa para formar en sustentabilidad energética a través de MOOC
Investigador principal (nombre y apellidos): Arturo Molina Gutiérrez, Instituto Politécnico de Monterrey, México
Investigador principal del subproyecto (nombre y apellidos): Dña María Soledad Ramírez Montoya, Instituto Politécnico de Monterrey, México
Entidad financiadora: CONACYT (Fondo SENER-CONACYT, 2016-2019), México
Duración (fecha inicio - fecha fin, en formato DD/MM/AAAA): 1-01-2016 a 31-12-2019

Financiación recibida (en euros): 328 millones de pesos (subproyecto 30 millones de pesos)

Relación con el proyecto que se presenta: Está muy relacionado

Estado del proyecto o contrato: Concedido

Parte C: DOCUMENTO CIENTÍFICO. Máximo 20 páginas.

C.1. PROPUESTA CIENTÍFICA

1. Antecedentes y estado actual

1.1 Contexto

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 [1, 2], en conjunto con otros grupos de investigación e investigadores nacionales e internacionales, sobre el estado actual de las tecnologías educativas aplicadas a los procesos de enseñanza+aprendizaje [3-8].

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.

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.

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 en su caída del olimpo de la novedad y, en muchas ocasiones, en 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 [9-11], 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 nuestro 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 [12], y en especial, esta evolución tiene que verse reflejada muy directamente en todo el proceso de gestión del conocimiento [13].

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, desafíos e 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 [14] 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 [15] 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 lo aceptan y aparece la siguiente novedad. El *ciclo de sobre expectativa* (*Hype Cycle de Gartner*) [16] 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*) [17]. 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* [18] (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, 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* [19], hace que cada vez sea más fácil la creación de sistemas abiertos y participativos. Los campus virtuales y los LMS (*Learning Management System*) son muy populares tanto en el ámbito académico [20-22] como en contextos empresariales [23] 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 [24]. 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.

Ante las carencias de los LMS, profesores y 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.

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) [25] que 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 [26]. 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 [27].

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* [28], que trasciende de la mera acumulación de tecnologías de moda [29, 30].

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 [31, 32].

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 [33-42]. 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 [43, 44]. Desde la Unión Europea se considera a los ecosistemas digitales como la clara evolución de las herramientas de *e-business* 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 [45].

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 [46], al área de servicios como una conceptualización más genérica de actores económicos y sociales que crean valor en sistemas complejos [47, 48] y al área tecnológica, inspirados en los conceptos de Moore [49] e Iansiti [50] de negocios y ecosistemas biológicos, para definir los ecosistemas *software* o SECO (*Software ECOSystems*) [51]. Estos últimos

pueden referirse al conjunto de negocios y sus interrelaciones con respecto a un producto *software* común o mercado de servicios [52], 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 [53].

Messerschmitt and Szyperski [54] 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. [55] 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 en el 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 [56-59]. Existen diversas definiciones de ecosistema natural o biológico pero hay tres elementos que están presentes en todas las definiciones [60]: 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. De esta forma, el ecosistema tecnológico se puede definir como un conjunto de componentes *software* que se relacionan entre sí mediante flujos de información, en un medio físico que proporciona el soporte para dichos flujos [4].

Se ha elegido la metáfora de los ecosistemas para sustentar la presente propuesta de investigación 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 [61]. Por otra parte, entre los componentes de un ecosistema tecnológico se encuentran sus propios usuarios porque estos son repositorios y generadores del nuevo conocimiento de la institución, lo que influye decisivamente en la complejidad del artefacto que se maneja [62].

Desde la perspectiva de las tecnologías educativas 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 [63].

Es precisamente en este punto de inflexión, y teniendo en cuenta los antecedentes presentados, donde surge esta propuesta de proyecto, *DEFINES (A Digital Ecosystem Framework for an Interoperable Network-based Society)*. Como se puede inferir de su nombre, esta propuesta busca generalizar y extender el concepto de ecosistema tecnológico que se ha venido definiendo en contextos educativos [64], hacia diferentes ámbitos, considerados en algunas experiencias incipientes [65], 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 se consideran tres dominios: atención a personas con deterioros tanto cognitivos como físicos, un observatorio de empleabilidad y empleo universitario y plataformas de eCiencia.

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 [66-69]. 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 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*) [70], los procesos que extraen conceptos de *Business Intelligence* [71, 72], o los procesos de minería de datos aplicados a la gestión del conocimiento [73-75].

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 [76], 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 ayuden a incorporar y 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 estandarizados, con contenido semántico, y estandarizados o incluso la descripción de entornos y evidencias relacionadas con los procesos de adquisición de conocimiento. Este 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 [77, 78] 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” [72].

En los últimos dos años, y 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 (<http://solaresearch.org>, 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 (<http://www.role-project.eu>) y LACE (<http://www.laceproject.eu>), 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.

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* [79] 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 tres casos distintos y que concentran el interés real de las diferentes EPOs asociadas al proyecto.

1.1.1. 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 tiene 65 años o más en el comienzo 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 [80].

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 quienes ejercen el papel de cuidador informal, no siendo remunerados por ello. Estos cuidadores informales proporcionan a menudo una atención amplia y completa, que evoluciona por los continuos cambios y situaciones extremas que sufren las personas dependientes, y cuya atención se ve incrementada según se avanza 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 de las zonas rurales en España, concretamente 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 para mejorar la independencia y la calidad de vida de las personas mayores y de sus cuidadores que viven en zonas rurales.

Ante este problema social que se plantea, la psicoeducación [81] 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, presenta obstáculos especiales para cuidadores que viven en el medio rural, quienes experimentan más necesidades y más complejas por tener que hacer frente a barreras geográficas distancia y transporte, para acceder a un recurso que se presenta habitualmente en intervenciones cara a cara [82]. 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 [80, 83-85], 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, y 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 facilitará 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), 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 definirá 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 [86, 87], con el objeto de que el usuario sea una parte esencial del ecosistema que mejorará y evolucionará a través de sus comportamientos [88]. El análisis cualitativo [89] de la usabilidad y de la percepción de utilidad del ecosistema [90] 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 EPOs con mucha experiencia en el sector, la Fundación INTRAS y Aralia.

1.1.2. 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 [91]. 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 esta 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.

Para la recogida de información el grupo GRIAL ha colaborado con la Cátedra para el desarrollo del sistema de información [92]. 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 [93-95].

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.

1.1.3. 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.

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 [19, 96].

Un ecosistema tecnológico para eCiencia debe presentar e innovar en componentes que presenten [97] 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 [98], colecciones de museos, etc.); gestionen el perfil del investigador; y faciliten conexiones sociales entre investigadores.

Estos componentes deben encapsular facilidades de interoperabilidad [99], búsqueda semántica [100], recomendaciones avanzadas [101], *open linked data* [102], 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 [103]. La medida de los cambios en su uso en el tiempo y el impacto de los factores internos y externos en su uso interesa para demostrar el valor continuo de estos portales [104].

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 [105].

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 EPOs del proyecto. Además, se cuenta con el apoyo del Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Salamanca y de su repositorio institucional GREDOS [106], contando con su director, el Dr. Merlo-Vega, entre los investigadores del proyecto, y con el interés del repositorio institucional del Tecnológico de Monterrey (México), contando con uno de sus mayores promotores como investigadora invitada, la Dra. Ramírez-Montoya.

2. Objetivos

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 se podrá centrar en 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 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.

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 tres dominios diferentes
 - 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.
4. Realizar transferencia de los resultados al tejido productivo.

3. Metodología

Para el desarrollo de las actividades de I+D+i del presente proyecto, 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 cuantitativos y cualitativos. Para poder gestionar adecuadamente la complejidad propia de los objetivos del proyecto y la complejidad derivada de la interdisciplinariedad y los diferentes perfiles que se verán 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 proponen 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*) [107].

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*) [108, 109] y ciclos de investigación-acción [110] utilizando SCRUM [111]. 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 [112] con en 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) [113]. 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 [114] 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 EPOs. Por tanto, se desarrollará un plan de diseminación científica (basado en publicaciones académicas indexadas y en congresos especializados) y un plan de divulgación en los centros especializados, que incluirá un plan de negocio y de transferencia.

3.1 Plan de trabajo

A continuación 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, con una resolución adecuada para su consulta, de este plan de trabajo se encuentra accesible en <http://goo.gl/4apIR9>.

WP1	Gestión del proyecto	48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)
Gestión del proyecto sobre la base de la metodología de gestión de proyectos PRINCE2		
A1.1	Coordinación del equipo de trabajo	48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Valentina Zangrando		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Documentación del proyecto (informes de revisión, documentación de los hitos, informes de verificación, informes anuales de seguimiento e informe final)		
A1.2	Sistema de información para la gestión del proyecto	6 meses (año1, mes1 – año1, mes6)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Valentina Zangrando, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Felicidad García Sánchez		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: 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		
WP2	Definición del <i>framework</i> arquitectónico para un ecosistema tecnológico y de sus flujos de información	32 meses (año1, mes2 – año3, mes9)
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		
A2.1	Estado del arte	9 meses (año1, mes2 – año1, mes10)
Responsable: M ^a Luisa Sein-Echaluce		
Participan: Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Ricardo Colomo Palacios		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Informe técnico sobre definición de características del ecosistema teniendo en cuenta todas las experiencias previas. <i>Systematic mapping</i> de la bibliografía		
A2.2	Definición de mecanismos para la representación e integración de componentes y servicios	10 meses (año1, mes3 – año1, mes12)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: José Rafael García-Bermejo, Alicia García Holgado, Iván Álvarez Navia, Sergio Bravo Martín		

Objetivo de la actividad: Definir una factoría de patrones (<i>wrappers</i> y conectores) para su representación e integración en el ecosistema		
Resultados: Factoría de patrones para la integración de componentes		
A2.3	Definición de un patrón arquitectónico para el despliegue de un ecosistema	6 meses (año2, mes1 – año2, mes6)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Iván Álvarez Navia, Susana Álvarez Rosado		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Análisis de las arquitecturas orientadas a servicios y sus patrones, implementación del patrón arquitectónico y pruebas de integración		
A2.4	Elaboración de mecanismos que garanticen la evolución del ecosistema y sus componentes	15 meses (año2, mes7 – año3, mes9)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, M ^a Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Especificaciones técnicas de los mecanismos que faciliten la evolución del ecosistema		
A2.5	Definición del modelo de datos del ecosistema	15 meses (año1, mes4 – año2, mes6)
Responsable: José Rafael García-Bermejo Giner		
Participan: David Griffiths, Juan Cruz Benito, Sergio Bravo Martín, Ricardo Colomo Palacios, Susana Álvarez Rosado		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Modelo de datos del ecosistema y mecanismos para el despliegue del modelo de datos		
WP3	Caso 1. Desarrollo del ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia	18 meses (año1, mes6 – año2, mes12)
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 EPOs)		
A3.1	Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir	3 meses (año1, mes6 – año1, mes8)
Responsable: M ^a Victoria Perea Bartolomé, Juan Antonio Juanes Méndez		
Participan: M ^a Soledad Ramírez Montoya, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, Ángel Fidalgo Blanco		
Objetivo de la actividad: Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
Resultados: Modelo de análisis del ecosistema		
A3.2	Definición de los flujos de información del ecosistema	3 meses (año1, mes7 – año1, mes9)
Responsable: M ^a Victoria Perea Bartolomé, Juan Antonio Juanes Méndez		
Participan: José Rafael García-Bermejo, Juan Cruz Benito, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Ángel Fidalgo Blanco		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
A3.3	Construcción del prototipo del ecosistema	9 meses (año1, mes8 – año2, mes4)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, TécnicoContratado, M ^a Victoria Perea Bartolomé		
Objetivo de la actividad: Desarrollo de la prueba de concepto		
Resultados: Ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia		
A3.4	Evaluación del prototipo	6 meses (año2, mes5 – año2, mes10)
Responsable: M ^a Cruz Sánchez Gómez		
Participan: Juan Antonio Juanes Méndez, M ^a Victoria Perea Bartolomé, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto		
Objetivo de la actividad: Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
Resultados: Informe de evaluación		
A3.5	Evolución del prototipo	4 meses (año2, mes9 – año2, mes12)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, TécnicoContratado, M ^a Victoria Perea Bartolomé		
Objetivo de la actividad: Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		
Resultados: Ecosistema tecnológico para apoyo a cuidadores de personas con dependencia mejorado		
WP4	Caso 2. Desarrollo del ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad	18 meses (año2, mes6 – año3, mes12)
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	Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir	3 meses (año2, mes6 – año2, mes8)
Responsable: Ángel Fidalgo Blanco		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, David Griffiths, Juan Cruz Benito		
Objetivo de la actividad: Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
Resultados: Modelo de análisis del ecosistema		
A4.2	Definición de los flujos de información del ecosistema	3 meses (año2, mes7 – año2, mes9)
Responsable: Ángel Fidalgo Blanco		
Participan: José Rafael García-Bermejo, Juan Cruz Benito, Sergio Bravo Martín		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
A4.3	Construcción del prototipo del ecosistema	9 meses (año2, mes8 – año3, mes4)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: M ^a Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, Felicidad García Sánchez, TécnicoContratado		
Objetivo de la actividad: Desarrollo de la prueba de concepto		
Resultados: Ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad		
A4.4	Evaluación del prototipo	6 meses (año3, mes5 – año3, mes10)
Responsable: M ^a Cruz Sánchez Gómez		
Participan: Ángel Fidalgo Blanco, M ^a Luisa Sein-Echaluce, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto		

Objetivo de la actividad: Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
Resultados: Informe de evaluación		
A4.5	Evolución del prototipo	4 meses (año3, mes9 – año3, mes12)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: M ^a Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, Felicidad García Sánchez, TécnicoContratado		
Objetivo de la actividad: Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		
Resultados: Ecosistema tecnológico para el barómetro de empleabilidad mejorado		
WP5	Caso 3. Desarrollo del ecosistema tecnológico para portales de eCiencia	18 meses (año3, mes6 – año4, mes12)
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 EPOs 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 colaborarán en este caso		
A5.1	Análisis de las funcionalidades básicas del ecosistema y de los componentes a incluir	3 meses (año3, mes6 – año3, mes8)
Responsable: José Antonio Merlo-Vega		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Alicia García Holgado		
Objetivo de la actividad: Análisis de los requisitos del ecosistema y de sus componentes		
Resultados: Modelo de análisis del ecosistema		
A5.2	Definición de los flujos de información del ecosistema	3 meses (año3, mes7 – año3, mes9)
Responsable: José Antonio Merlo-Vega		
Participan: Ricardo Colomo Palacios, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Juan Cruz Benito, Susana Álvarez Rosado		
Objetivo de la actividad: 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		
Resultados: Modelo de análisis de los datos del ecosistema		
A5.3	Construcción del prototipo del ecosistema	9 meses (año3, mes8 – año4, mes4)
Responsable: José Antonio Merlo-Vega		
Participan: M ^a Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Felicidad García Sánchez, TécnicoContratado		
Objetivo de la actividad: Desarrollo de la prueba de concepto		
Resultados: Ecosistema tecnológico para portales de eCiencia		
A5.4	Evaluación del prototipo	6 meses (año4, mes5 – año4, mes10)
Responsable: M ^a Cruz Sánchez Gómez		
Participan: José Antonio Merlo-Vega, M ^a Luisa Sein-Echaluce, Erla Mariela Morales Morgado, Antonio Miguel Seoane Pardo, José Carlos Sánchez Prieto, M ^a Soledad Ramírez Montoya		
Objetivo de la actividad: Evaluación del prototipo desde las perspectivas de aceptación tecnológica, percepción de utilidad y usabilidad. Se hará mediante un despliegue en un contexto real		
Resultados: Informe de evaluación		
A5.5	Evolución del prototipo	4 meses (año4, mes9 – año4, mes12)
Responsable: José Antonio Merlo-Vega		
Participan: M ^a Luisa Sein-Echaluce, Ángel Fidalgo Blanco, Alicia García Holgado, Juan Cruz Benito, Iván Álvarez Navia, M ^a Soledad Ramírez Montoya, Felicidad García Sánchez		
Objetivo de la actividad: Incorporar al ecosistema las mejoras detectadas en la evaluación		
Resultados: Ecosistema tecnológico para portales de eCiencia mejorado		
WP6	Diseminación	48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)
Estrategia de divulgación de los resultados del proyecto orientada hacia las EPOs 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		

A6.1	Divulgación y diseminación	48 meses (año1, mes1 – año4, mes12)
Responsable: Francisco José García Peñalvo		
Participan: Todo el equipo		
Objetivo de la actividad: Divulgar a la sociedad y diseminar a la comunidad científica los resultados del proyecto		
Resultados: 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, SIIE, CINAIC, Interacción, etc., con otros de carácter internacional, como por ejemplo EC-TEL, ICALT, FIE, HCI International, CISTI, EDUCON, CAiSE, LAK, TEEM, EARLI, CSCL, 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		

Se solicita financiación para la contratación de un esfuerzo equivalente a 36 meses/hombre de técnico superior que ayude en las tareas de desarrollo de los ecosistemas, a razón de 2100 euros mensuales incluyendo seguros sociales.

4. Trayectoria del Grupo de Investigación en relación con la propuesta presentada

El Grupo GRIAL (GRupo en InterAcción y eLearning) [1, 2] se constituye como Grupo de Investigación Reconocido de la Universidad de Salamanca en 2006, recibe un año después la distinción de Grupo de Excelencia de la Junta de Castilla y León (GR-47) y en 2015 se le reconoce como Unidad de Investigación Consolidada de la Junta de Castilla y León (UIC 081).

GRIAL considera a los ecosistemas tecnológicos como una de sus principales líneas de investigación, tanto desde el punto de vista arquitectónico como de gestión y análisis de los flujos de datos que en ellos se generan. La trayectoria del grupo ha ido encaminándose desde la construcción de plataformas de *eLearning* hacia los ecosistemas tecnológicos orientados a la gestión del conocimiento en diversos contextos. Su consolidación como grupo de investigación está directamente relacionada a tres proyectos nacionales relacionados con plataformas *eLearning*, el proyecto “Plataforma de *eLearning* basada en la gestión del conocimiento, bibliotecas de objetos de aprendizaje y sistemas adaptativos” (KEOPS - TSI2005-00960, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, 2005-2008), que tuvo la calificación final de Satisfactorio, el proyecto “Sistemas adaptativos e interacción humana: Diseño de un porfolio digital para entornos *e-learning*” (SA056A07, financiado por la Junta de Castilla y León, 2007-2009), y “*eLearning* sin barreras: Nuevos paradigmas de comunicación, servicios y modalidades de interacción para la formación en línea” (GR47, Proyecto de Excelencia de la Junta de Castilla y León, 2008-2010).

Posteriormente, gracias al rol del director del grupo, el Dr. Francisco José García Peñalvo, como Vicerrector de Innovación Tecnológico de la USAL, GRIAL se vio involucrado en proyectos institucionales para introducir el concepto de Universidad Digital en la USAL. De todos ellos cabe destacar el proyecto (USAL, Banco Santander, Fundación Marcelino Botín, 2008-2010), debido a que se empezó a utilizar y reflexionar sobre el concepto de ecosistema tecnológico para organizar toda la infraestructura TIC de la Universidad, donde destacan el campus virtual y el repositorio institucional GREDOS.

Después de esta etapa el grupo se cuestiona el concepto de plataforma *eLearning* como algo cerrado y se plantea la necesidad de abrirla a nuevos servicios, lo que lleva a coordinar y participar en diversos proyectos relacionados con los *Personal Learning Environments* (PLE), “Layer4Moodle” (TSI-020302-2009-35, TSI-020302-2010-2, Ministerio de Industria Turismo y Comercio, 2009-2012), “*Mobile Personal Learning Environments* (MPLE)” (SA294A12-2, Junta de Castilla y León, 2012-2014) o “oiPLE: Entorno abierto, integrado y personalizado para el aprendizaje. Hacia una nueva concepción de los procesos de aprendizaje basados en tecnología” (TIN2010-21695-C02, Ministerio de Ciencia e Innovación, 2011-2014) valorado muy positivamente tras su finalización.

En el último periodo, cabe destacar la participación de GRIAL en el desarrollo de tres grandes ecosistemas tecnológicos. En primer lugar, GRIAL ha coordinado el proyecto *Tagging, Recognition and Acknowledgement of Informal Learning Experiences* (TRAILER)” (519141-LLP-1-2011-1-ES-KA3-KA3MP, Unión Europea, 2011-2013) en el que se desarrolló un ecosistema en *cloud* para la recolección, etiquetado y almacenamiento de evidencias de aprendizaje informal de los trabajadores o miembros de una institución [115, 116], un soporte al reconocimiento de este por parte de las

corporaciones de esas competencias para la oportuna toma de decisiones a nivel de estrategia de negocio y un marco metodológico para todo ello. También, en el proyecto “*Virtual Alliances for Learning Society (VALS)*” (540054-LLP-1-2013-1-ES-ERASMUS-EKA, Unión Europea, 2013-2015) [117] se ha construido un ecosistema tecnológico para la gestión de prácticas virtuales de ingenieros en informática en empresas de software libre en todo el mundo. En tercer lugar, GRIAL ha participado en la definición y desarrollo del ecosistema tecnológico del Instituto Nacional de Administración Pública (INAP) orientado a cubrir diferentes necesidades de gestión del conocimiento tanto dentro como fuera del Instituto [118, 119], destacando el soporte a comunidades de prácticas dentro de la Administración Pública (<http://social.inap.es>) y el banco de conocimiento (<http://bci.inap.es>).

En relación a los tres casos de estudio en los que se quiere aplicar el concepto de ecosistema tecnológico para demostrar la capacidad de adaptación del *framework* propuesto, el Grupo presenta una importante experiencia.

En primer lugar en el campo del soporte tecnológico al sector asistencia de personas con dependencia, el grupo mantiene desde 2012 una estrecha colaboración con la Fundación INTRAS (EPO de la presente propuesta) en proyectos relacionados con la psicoeducación desde un punto de vista tecnológico y metodológico, entre los que cabe destacar el proyecto europeo EUROGENAS (Ref. GA N° 20101203) [120], muy especialmente el proyecto europeo EHCOBUTLER (Ref. GA 643566) y el proyecto SocialNET dentro del Plan TCUE 2015-2017. Además, GRIAL e INTRAS están colaborando conjuntamente en la formación de un consorcio europeo para el desarrollo de proyectos en esta temática en el H2020.

En el campo de la empleabilidad, GRIAL es parte del equipo técnico del Observatorio de Empleabilidad y Empleo Universitarios (<https://oeeu.org>) [91] dirigido por la Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria de la UPM). Se ha implementado un sistema de información capaz de recopilar, almacenar, tratar y explotar la información y resultados que produce [92], lo que supone la entrada del caso de estudio que aquí se propone.

Por último, en relación a la eCiencia la experiencia del grupo se basa en la etapa de Vicerrector de Innovación Tecnológica de su director, como ya se ha explicado anteriormente, con especial interés en el desarrollo de las políticas de conocimiento en abierto y del repositorio institucional GREDOS (<http://gredos.usal.es/>), además de contar con el actual Director del Servicio de Bibliotecas de la Universidad como miembro del grupo de investigación.

El Grupo GRIAL se ve enriquecido por varios miembros colaboradores. En primer lugar dos investigadores nacionales, Dr. Ángel Fidalgo Blanco (UPM) y Dra. M^a Luisa Sein-echaluze Laclata (Universidad de Zaragoza), que aportan una amplia experiencia en plataformas de gestión del conocimiento y con los que el grupo GRIAL ha desarrollado múltiples proyectos, destacando el contrato con el CDTI – Ministerio de Economía y Competitividad (Ref. P1606490100) para el soporte del sistema de gestión de conocimiento y difusión de ayudas públicas en I+D+i que apoye las actividades de la Red PI+d+i. En segundo lugar tres investigadores internacionales de reconocido prestigio. La Dra. María Soledad Ramírez Montoya, del Tecnológico de Monterrey (México), experta en educación abierta y con la que, gracias a que el IP de este proyecto es Profesor Distinguido de la Escuela de Educación, Humanidades y Ciencias Sociales. Tecnológico de Monterrey, se han desarrollado diferentes proyectos, entre los que se destacan Mi Compu.MX (Ref. 000000000230297) y el Laboratorio Bi-Nacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y Formación Tecnológica. El Dr. Ricardo Colomo Palacios del *Østfold University College* (Noruega), con el que, entre otros se colaborado en los proyectos Cloud HICM: Servicios de gestión del capital humano e intelectual en la nube (Ref. TSI-020100-2011-240), ECQA Certified Social Media Networker Skills (Ref. 2011-1-ES1-LEO05-35930) o M-PEOPLNET. Gestión del capital humano e intelectual basado en cloud computing para un entorno móvil (Ref. IDI-20130420). Y, por último, el Dr. David Griffiths, de la *University of Bolton* (Reino Unido), con el que se ha colaborado en los proyectos anteriormente mencionados TRAILER y VALS y con el que recientemente (abril 2016) se ha aplicado al *call* del H2020 H2020-ICT-2016-1 con una propuesta denominada *Deeper Learning with Distributed Ledgers* (DL2) en la que se propone explorar una de las tecnologías de referencia de esta propuesta, los *blockchain*.

5. Referencias

- [1] F. J. García-Peñalvo. (2016). *Presentation of the GRIAL research group and its main research lines and projects on March 2016*. Available: <http://hdl.handle.net/10366/127737>
- [2] F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, A. M. Seoane-Pardo, M. Á. Conde-González, V. Zangrando, and A. García-Holgado, "GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning), USAL," *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, pp. 85-94, 2012.

- [3] M. Á. Conde-González, Á. Hernández-García, F. J. García-Peñalvo, and M. L. Sein-Echaluce Lacleta, "Exploring student interactions: Learning analytics tools for student tracking.," in *Learning and Collaboration Technologies. Second International Conference, LCT 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings*, P. Zaphiris and I. Ioannou, Eds., ed Switzerland: Springer International Publishing, 2015, pp. 50-61.
- [4] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, "The evolution of the technological ecosystems: An architectural proposal to enhancing learning processes," in *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., ed New York, NY, USA: ACM, 2013, pp. 565-571.
- [5] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern for the definition of eLearning ecosystems based on Open Source developments," in *Proceedings of 2014 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Logrono, La Rioja, Spain, 12-14 Nov. 2014*, J. L. Sierra-Rodríguez, J. M. Doderó-Beardo, and D. Burgos, Eds., ed USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2014, pp. 93-98.
- [6] M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo-Blanco, F. J. García-Peñalvo, and M. Á. Conde-González, "A knowledge management system to classify social educational resources within a subject using teamwork techniques.," in *Learning and Collaboration Technologies. Second International Conference, LCT 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings*, P. Zaphiris and I. Ioannou, Eds., ed Switzerland: Springer International Publishing, 2015, pp. 510-519.
- [7] F. J. García-Peñalvo and M. Alier, "Learning management system: evolving from silos to structures: Evolving from silos to structures," *Interactive Learning Environments*, vol. 22, pp. 143-145, 2014.
- [8] F. J. García-Peñalvo, "La Universidad de la próxima década: La Universidad Digital," in *Universidad y Desarrollo Social de la Web*, C. Suárez-Guerrero and F. J. García-Peñalvo, Eds., ed Washington DC, USA: Editandum, 2011, pp. 181-197.
- [9] F. J. García-Peñalvo and D. Griffiths, "Transferring knowledge and experiences from informal to formal learning contexts," in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2014, pp. 569-572.
- [10] D. Griffiths, "The educational consequences of Bateson's economy of flexibility," *Kybernetes*, vol. 42, pp. 1387-1395, 2013.
- [11] D. Griffiths and F. J. García-Peñalvo, "Informal learning recognition and management," *Computers in Human Behavior*, vol. 55A, pp. 501-503, 2016.
- [12] F. J. García-Peñalvo, *Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies*. Hershey, PA, USA: Information Science Reference (formerly Idea Group Reference), 2008.
- [13] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, and F. J. García-Peñalvo, "Knowledge Spirals in Higher Education Teaching Innovation," *International Journal of Knowledge Management*, vol. 10, pp. 16-37, 2014.
- [14] E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations, 5th Edition*: Free Press, 2003.
- [15] G. A. Moore, *Crossing the Chasm, 3rd Edition*: HarperCollins, 2014.
- [16] Gartner, Inc. (2016, 11/07/2015). *Gartner Hype Cycle*. Available: <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>
- [17] N. E. Friedkin and E. C. Johnsen, *Social Influence Network Theory: A Sociological Examination of Small Group Dynamics*: Cambridge University Press, 2011.
- [18] N. N. Taleb and A. S. Mosquera, *El cisne negro: El impacto de lo altamente improbable*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 2008.
- [19] F. J. García-Peñalvo, C. García de Figuerola, and J. A. Merlo-Vega, "Open knowledge: Challenges and facts," *Online Information Review*, vol. 34, pp. 520-539, 2010.
- [20] P. Arroway, E. Davenport, X. Guangning, and D. Updegrove, "Educause Core Data Service Fiscal Year 2009 summary report," EDUCAUSE2010.
- [21] T. Browne, R. Hewitt, M. Jenkins, J. Voce, R. Walker, and H. Yip, "Survey of Technology Enhanced Learning for higher education in the UK," UCISA - Universities and Colleges Information System Association, Oxford2010.
- [22] B. N. Abdullateef, N. F. Elias, H. Mohamed, A. A. Zaidan, and B. B. Zaidan, "An evaluation and selection problems of OSS-LMS packages," vol. 5, p. 248, 2016.

- [23] S. Wexler, L. Dublin, N. Grey, S. Jagannathan, T. Karrer, M. Martinez, *et al.*, "Learning management systems. The good, the bad, the ugly,... and the truth," in *Guild Research 360 Degree Report*, ed Santa Rosa, California, USA: The eLearning Guild, 2007.
- [24] P. Avgeriou, A. Papasalouros, S. Retalis, and M. Skordalakis, "Towards a Pattern Language for Learning Management Systems," *Educational Technology & Society*, vol. 6, pp. 11-24, 2003.
- [25] S. Wilson, O. Liber, M. Johnson, P. Beauvoir, P. Sharples, and C. Milligan, "Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems " *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, vol. 3, pp. 27-38, 2007.
- [26] J. Adell and L. Castañeda, "Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje," in *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 Technologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola.*, R. Roig Vila and M. Fiorucci, Eds., ed Alcoy, Spain: Marfil – Roma TRE Università degli studi, 2010.
- [27] R. Schaffert and W. Hilzensauer, "On the way towards Personal Learning Environments: Seven crucial aspects," *eLearning papers*, vol. 2, pp. 1-11, 2008.
- [28] F. J. García-Peñalvo, "Technological Ecosystems," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 11, pp. 31-32, 2016.
- [29] F. Llorens, "La tecnología como motor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante," *Arbor*, vol. 185, pp. 21-32, 2009.
- [30] F. Llorens, "La biblioteca universitaria como difusor de la innovación educativa. Estrategia y política institucional de la Universidad de Alicante," *Arbor*, vol. 187, pp. 89-100, 2011.
- [31] F. J. García-Peñalvo, Á. Hernández-García, M. Á. Conde-González, Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, M. Alier-Forment, *et al.*, "Learning services-based technological ecosystems," in *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves and M. C. Felgueiras, Eds., ed New York, USA: ACM, 2015, pp. 467-472.
- [32] F. J. García-Peñalvo, Á. Hernández-García, M. Á. Conde-González, Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, M. Alier-Forment, *et al.*, "Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios," in *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, and F. J. García-Peñalvo, Eds., ed Madrid, Spain: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2015, pp. 553-558.
- [33] B. A. Adkins, M. Foth, J. A. Summerville, and 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, pp. 922-934, 2007.
- [34] G. Adomavicius, J. Bockstedt, A. Gupta, and R. J. Kauffman, "Understanding Patterns of Technology Evolution: An Ecosystem Perspective," in *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference System Sciences, 2006. HICSS '06. Hawaii, 04-07 Jan. 2006.* vol. 8, ed USA: IEEE, 2006, p. 189a.
- [35] P. Aubusson, "An ecology of science education," *International Journal of Science Education*, vol. 24, pp. 27-46, 2002.
- [36] T. Crouzier, *Science Ecosystem 2.0: how will change occur?* Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.
- [37] A. J. F. Birrer, "Science-trained professionals for the innovation ecosystem: Looking back and looking ahead," *Industry and Higher Education*, vol. 20, pp. 273-277, 2006.
- [38] D. Bollier, *Ecologies of Innovation: The Role of Information and Communication Technologies.* Washington, DC: The Aspen Institute, 2000.
- [39] K. R. Smith, "Building an innovation ecosystem: Process, culture and competencies," *Industry and Higher Education*, vol. 20, pp. 219-224, 2006.
- [40] A. Tatnall and 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.
- [41] C. Watanabe and 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, pp. 159-186, 2006.

- [42] A. L. Zacharakis, D. A. Shepherd, and J. E. Coombs, "The development of venture-capital-backed Internet companies. An ecosystem perspective," *Journal of Business Venturing*, vol. 18, pp. 217-231, 2003.
- [43] P. Dini, M. Darking, N. Rathbone, M. Vidal, P. Hernández, P. Ferronato, *et al.*, "The digital ecosystems research vision: 2010 and beyond," European Commission 2005.
- [44] F. Nachira, "Towards a network of digital business ecosystems fostering the local development," European Commission 2002.
- [45] European Commission, "Digital Ecosystems: The New Global Commons for SMEs and local growth," 2006.
- [46] T. Papaioannou, D. Wield, and 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, pp. 319-339, 2009.
- [47] S. L. Vargo and R. F. Lusch, "It's all B2B...and beyond: Toward a systems perspective of the market," *Industrial Marketing Management*, vol. 40, pp. 181-187, 2011.
- [48] P. Frow, J. R. McColl-Kennedy, T. Hilton, A. Davidson, A. Payne, and D. Brozovic, "Value propositions: A service ecosystems perspective," *Marketing Theory*, vol. 14, pp. 327-351, 2014.
- [49] J. F. Moore, "Predators and prey: a new ecology of competition," *Harvard Business Review*, vol. 71, pp. 75-86, 1993.
- [50] M. Iansiti and R. Levien, "Strategy as ecology," *Harvard Business Review*, vol. 82, pp. 68-78, 2004.
- [51] E. Yu and S. Deng, "Understanding Software Ecosystems: A Strategic Modeling Approach," in *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, and F. Ahmed, Eds., ed Aachen, Germany: CEUR Workshop Proceedings, 2011, pp. 65-76.
- [52] S. Jansen, A. Finkelstein, and S. Brinkkemper, "A Sense of Community: A Research Agenda for Software Ecosystems," in *31st International Conference on Software Engineering - Companion Volume, 2009. ICSE-Companion 2009. Vancouver, BC, 16-24 May 2009*, ed USA: IEEE, 2009, pp. 187-190.
- [53] K. Manikas and K. M. Hansen, "Software ecosystems – A systematic literature review," *Journal of Systems and Software*, vol. 86, pp. 1294-1306, 2013.
- [54] D. G. Messerschmitt and C. Szyperski, "Software ecosystem: understanding an indispensable technology and industry," *MIT Press Books*, vol. 1, 2005.
- [55] D. Dhungana, I. Groher, E. Schludermann, and S. Biffel, "Software ecosystems vs. natural ecosystems: learning from the ingenious mind of nature," in *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume, 2010*, pp. 96-102.
- [56] E. Chang and M. West, "Digital Ecosystems A Next Generation of the Collaborative Environment," in *Eight International Conference on Information Integration and Web-based Application & Services*, Yogyakarta Indonesia, 2006, pp. 3-23.
- [57] M. Laanpere, "Digital Learning ecosystems: rethinking virtual learning environments in the age of social media," presented at the IFIP-OST'12: Open and Social Technologies for Networked Learning, Taillinn, 2012.
- [58] K. Pata, "Meta-design framework for open learning ecosystems," presented at the Mash-UP Personal Learning Environments (MUP/PLE 2011), Open University of London, 2011.
- [59] W. Chen and E. Chang, "Exploring a Digital Ecosystem Conceptual Model and Its Simulation Prototype," in *Industrial Electronics, 2007. ISIE 2007. IEEE International Symposium on*, 2007, pp. 2933-2938.
- [60] M. Berthelemy, "Definition of a learning ecosystem," in *Learning Conversations* vol. 2013, ed, 2013.
- [61] S. T. A. Pickett and M. L. Cadenasso, "The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor," *Ecosystems*, vol. 5, pp. 1-10, 2002.
- [62] S. Metcalfe and R. Ramlogan, "Innovation systems and the competitive process in developing economies," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 48, pp. 433-446, 2008.
- [63] F. Llorens, "Campus virtuales: De gestores de contenidos a gestores de metodologías," *RED, Revista de Educación a Distancia*, vol. 42, pp. 1-12, 2014.
- [64] A. García-Holgado and F. J. García-Peñalvo, "Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems," *Science of Computer Programming*, vol. In Press, 2016.
- [65] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, Á. Hernández-García, and F. Llorens-Largo, "Analysis and Improvement of Knowledge Management Processes in Organizations Using the

- Business Process Model Notation," in *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, and K. H. Huang, Eds., ed Switzerland: Springer International Publishing, 2015, pp. 93-101.
- [66] D. Bo, Z. Qinghua, Y. Jie, L. Haifei, and Q. Mu, "An E-learning Ecosystem Based on Cloud Computing Infrastructure," in *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Riga, Latvia, 15-17 July 2009*, ed USA: IEEE, 2009, pp. 125-127.
- [67] J. Bosch, "Architecture challenges for software ecosystems," in *ECSA'10 Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion Volume*, ed New York, NY, USA: ACM, 2010, pp. 93-95.
- [68] F. J. García-Peñalvo, M. A. Conde, M. Alier, and M. J. Casany, "Opening Learning Management Systems to Personal Learning Environments," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 17, pp. 1222-1240, 2011.
- [69] R. Gustavsson and M. Fredriksson, "Sustainable Information Ecosystems," in *Software Engineering for Large-Scale Multi-Agent Systems*, A. Garcia, C. Lucena, F. Zambonelli, A. Omicini, and J. Castro, Eds., ed Berlin, Heidelberg: Springer, 2003, pp. 123-138.
- [70] M. G. Domingo and J. A. M. Forner, "Expanding the Learning Environment: Combining Physicality and Virtuality-The Internet of Things for eLearning," in *Proceedings of 2010 IEEE 10th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), Sousse, Tunisia, 5-7 July 2010*, ed USA: IEEE, 2010, pp. 730-731.
- [71] R. Ferguson, "Learning analytics: Drivers, developments and challenges," *International Journal of Technology Enhanced Learning*, vol. 4, pp. 304-317, 2012.
- [72] P. D. Long and G. Siemens, "Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education," *EDUCAUSE Review*, vol. 46, pp. 30-32, 2011.
- [73] C. Romero and S. Ventura, "Educational data mining: A survey from 1995 to 2005," *Expert Systems with Applications*, vol. 33, pp. 135-146, 7// 2007.
- [74] C. Romero and 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, pp. 601-618, 2010.
- [75] E. Yukselturk, S. Ozekes, and 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, 2014.
- [76] A. Pardo and C. Delgado Kloos, "Stepping out of the box: Towards analytics outside the learning management system.," in *LAK '11 Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, ed New York, NY, USA: ACM, 2011, pp. 163-167.
- [77] G. Siemens, "Learning analytics: envisioning a research discipline and a domain of practice," in *LAK '12 Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, ed New York, NY, USA: ACM, 2012, pp. 4-8.
- [78] 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.
- [79] M. Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly, 2015.
- [80] L. M. Boots, M. E. de Vugt, R. J. van Knippenberg, G. I. Kempen, and F. R. Verhey, "A systematic review of Internet-based supportive interventions for caregivers of patients with dementia," *International journal of geriatric psychiatry*, vol. 29, pp. 331-344, 2014.
- [81] J. Bäuml, T. Froböse, S. Kraemer, M. Rentrop, and G. Pitschel-Walz, "Psychoeducation: A Basic Psychotherapeutic Intervention for Patients With Schizophrenia and Their Families," *Schizophrenia Bulletin*, vol. 32, pp. S1-S9, 2006.
- [82] J. E. Gaugler, B. L. Westra, and R. L. Kane, "Professional discipline and support recommendations for family caregivers of persons with dementia," *International Psychogeriatrics*, vol. In Press, 2016.
- [83] K. M. Godwin, W. L. Mills, J. A. Anderson, and 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, pp. 216-222, 2013.
- [84] D. Morgan, M. Crossley, N. Stewart, A. Kirk, D. Forbes, C. D'Arcy, *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, pp. 337-345, 2014.
- [85] A. M. Pot, M. M. Blom, and B. M. Willemse, "Acceptability of a guided self-help Internet intervention for family caregivers: Mastery over dementia," *International psychogeriatrics*, vol. 27, pp. 1343-1354, 2015.
- [86] J. Cruz-Benito, R. Therón, and F. J. García-Peñalvo, "Analytics of information flows and decision making in heterogeneous learning ecosystems," in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2014, pp. 703-707.
- [87] A. García-Holgado, J. Cruz-Benito, and F. J. García-Peñalvo, "Analysis of Knowledge Management Experiences in Spanish Public Administration," in *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)* G. R. Alves and M. C. Felgueiras, Eds., ed New York, NY, USA: ACM, 2015, pp. 189-193.
- [88] J. Cruz-Benito, R. Therón, F. J. García-Peñalvo, and E. Pizarro Lucas, "Discovering usage behaviors and engagement in an Educational Virtual World," *Computers in Human Behavior*, vol. 47, pp. 18-25, 2015.
- [89] M. C. Sánchez-Gómez, "Orígenes y evolución de la investigación cualitativa en España," in *Investigação Qualitativa: Inovação, Dilems e Desafios*, A. Acosta, Ed., ed Brasil: Ludomedia, 2015, pp. 41-74.
- [90] M. Martín-Cilleros and M. C. Sánchez-Gómez, "Análisis cualitativos de tópicos vinculados a la calidad de vida en personas con discapacidad," *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. In press, 2016.
- [91] F. Michavila, J. M. Martínez, M. Martín-González, F. J. García-Peñalvo, and 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.
- [92] F. Michavila, M. Martín-González, J. M. Martínez, F. J. García-Peñalvo, and J. Cruz-Benito, "Analyzing the employability and employment factors of graduate students in Spain: The OEEU Information System," in *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)*, G. R. Alves and M. C. Felgueiras, Eds., ed New York, USA: ACM, 2015, pp. 277-283.
- [93] F. J. García-Peñalvo, "Issue on Visual Analytics," *Journal of Information Technology Research*, vol. 8, pp. iv-vi, 2015.
- [94] D. Keim, G. Andrienko, J. Fekete, C. Görg, J. Kohlhammer, and G. Melançon, "Visual analytics: Definition, process, and challenges," in *Information visualization*, A. Kerren, J. Stasko, J. Fekete, and C. North, Eds., ed Berlin, Heidelberg: Springer, 2008, pp. 154-175.
- [95] J. J. Thomas and K. A. Cook, *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. USA: National Visualization and Analytics Center, 2005.
- [96] F. J. García-Peñalvo, C. García de Figuerola, and J. A. Merlo-Vega, "Open knowledge management in higher education," *Online Information Review*, vol. 34, pp. 517-519, 2010.
- [97] M. Breeding, *The Future of Library Resource Discovery*. Baltimore, MD: NISO, 2015.
- [98] J. A. Merlo-Vega and 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, pp. 143-148, 2013.
- [99] M. Alier Forment, M. J. Casany Guerrero, M. Á. Conde González, F. J. García-Peñalvo, and 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, pp. 130-141, 2010.
- [100] F. J. García-Peñalvo, R. Colomo-Palacios, P. Soto-Acosta, I. Martínez-Conesa, and 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, p. paper 504, Dec 2011.
- [101] R. Colomo-Palacios, F. J. García-Peñalvo, V. Stantchev, and S. Misra, "Towards a social and context-aware mobile recommendation system for tourism," *Pervasive and Mobile Computing*, 2016.
- [102] A. Ríos-Hilario, D. Martín-Campo, and T. Ferreras Fernández, "Linked data y linked open data: su implantación en una biblioteca digital. El caso de Europeana," *El Profesional de la Información*, vol. 21, pp. 292-297, 2012.

- [103] 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, pp. 270-274, 2013.
- [104] L. Anderson, "Library Website Visits and Enrollment Trends," *Evidence Based Library and Information Practice*, vol. 11, pp. 4-22, 2016.
- [105] 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, pp. 323-343, 2013.
- [106] F. J. García-Peñalvo, J. A. Merlo-Vega, T. Ferreras-Fernández, A. Casaus-Peña, L. Albás-Aso, and M. L. Atienza-Díaz, "Qualified Dublin Core Metadata Best Practices for GREDOS," *Journal of Library Metadata*, vol. 10, pp. 13-36, January 2010 2010.
- [107] Office of Government Commerce, *An introduction to PRINCE2: Managing and directing successful projects*. Belfast, Ireland: The Stationery Office, 2009.
- [108] B. Kitchenham, O. P. Brereton, D. Budgen, M. Turner, J. Bailey, and S. Linkman, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review," *Information and Software Technology*, vol. 51, pp. 7-15, 2009.
- [109] B. Kitchenham and 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.
- [110] R. L. Baskerville, "Investigating information systems with action research," *Commun. AIS*, vol. 2, p. 4, 1999.
- [111] K. Schwaber, "SCRUM Development Process," in *Business Object Design and Implementation. OOPSLA '95 Workshop Proceedings 16 October 1995. Austin, Texas*, J. Sutherland, C. Casanave, J. Miller, P. Patel, and G. Hollowell, Eds., ed London, UK: Springer London, 2007, pp. 117-134.
- [112] M. C. Sánchez-Gómez, "La dicotomía cualitativo-cuantitativo: Posibilidades de integración y diseños mixtos," *Campo Abierto*, vol. Volumen Monográfico 2015, pp. 11-30, 2015.
- [113] C. Ragin, "The logic of the comparative method and the algebra of logic," *Journal of Quantitative Anthropology*, vol. 1, pp. 373-398, 1989.
- [114] G. King, R. O. Keohane, and S. Verba, *Designing social inquiry: Scientific inference in qualitative research*. USA: Princeton university press, 1994.
- [115] F. J. García-Peñalvo, M. Á. Conde, V. Zangrando, A. García-Holgado, A. M. Seoane, M. A. Forment, *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, p. 1661, 2013.
- [116] F. J. García-Peñalvo, M. Johnson, G. Ribeiro Alves, M. Minovic, and M. Á. Conde-González, "Informal learning recognition through a cloud ecosystem," *Future Generation Computer Systems*, vol. 32, pp. 282-294, 2014.
- [117] F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito, D. Griffiths, and A. P. Achilleos, "Virtual placements management process supported by technology: Proposal and firsts results of the Semester of Code," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, vol. 11, pp. 47-54, 2016.
- [118] M. Arenilla Sáez, Ed., *Conocimiento transformador y talento público. El caso del INAP*. Madrid, Spain: National Institute of Public Administration, 2014, p.^pp. Pages.
- [119] A. García-Holgado, J. Cruz-Benito, and F. J. García-Peñalvo, "Análisis comparativo de la gestión del conocimiento en la administración pública española," in *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 Laclea, and F. J. García-Peñalvo, Eds., ed Madrid, Spain: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2015, pp. 602-607.
- [120] J. L. Muñoz, M. C. Sánchez Gómez, B. Palacios Vicario, and M. A. Franco Martín, "Modelos de intervención en la conducta suicida según diferentes profesionales sanitarios en España: resultados del proyecto EUREGENAS," *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, vol. 48, pp. 146-154, 2014.

C.2. IMPACTO ESPERADO DE LOS RESULTADOS

DEFINES está plenamente alineado con el Reto en Economía y Sociedad Digital del Plan Nacional y el Reto 6 Europa en un mundo cambiante: Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas a través de las TIC de la estrategia E2020. 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 en el contexto del reto de salud, cambio demográfico y bienestar que promueven el apoyo a las personas mayores para que permanezca 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 *Ambient-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 EPOs 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.

Relacionada con la internacionalización está también el plan de diseminación 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.

C.3. CAPACIDAD FORMATIVA DEL EQUIPO SOLICITANTE

El grupo GRIAL ha solicitado 1 contrato para para la formación de doctores. El grupo cuenta actualmente con 4 miembros que están en su periodo de formación con contratos predoctorales financiados por el Ministerio (1), por la Junta de Castilla y León (1) y por la Universidad de Salamanca (2) y van a desarrollar sus tesis vinculadas a este proyecto. El Grupo GRIAL está vinculado a dos Programas de Doctorado de la USAL adaptados al nuevo RD 99/2011, el PD de Ingeniería Informática y el PD en Formación en la Sociedad del Conocimiento (cuyo coordinador es el director del grupo GRIAL y el IP de esta propuesta). El número de tesis dirigidas por los doctores del equipo de investigación supera las 25 en estos últimos años, como se puede comprobar en los currículos aportados. A esto hay que sumar otros 8 doctorandos que están desarrollando sus tesis en su segundo/tercer año y nuevos doctorandos que se están acercando al grupo para iniciar su doctorado.

Incluir el desarrollo individualizado de los doctores egresados del Grupo GRIAL queda fuera de los límites de espacio necesarios para la memoria del proyecto coordinado, pero brevemente indicar que todos ellos se encuentran ejerciendo actividad profesional en empresas (por ejemplo ORACLE), o vinculados a diferentes universidades españolas (UPSA, León, USAL) o extranjeras (Maastrich University, Universidad de Antofagasta, Instituto Politécnico de Viseu, Instituto Politécnico de Colima).

C.4. IMPLICACIONES ÉTICAS Y/O DE BIOSEGURIDAD

Al ser uno de los objetivos del proyecto la evaluación de los ecosistemas tecnológicos en contextos reales y con usuarios se deben asegurar la protección del derecho a la privacidad e intimidad de los usuarios participantes. Por tanto, se asegurará que el proceso de captura y procesamiento de los datos necesarios para la elaboración del proyecto cumplan la LOPD (L.O. 15/1999, de 13 de diciembre). Los datos personales serán incorporados a ficheros propiedad de los grupos participantes en el proyecto y anonimizados para su análisis. Los ficheros originales que incluyan datos personales no serán cedidos a ningún tipo de organización, ni pública ni privada. Los usuarios participantes podrán ejercitar en todo momento los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición frente al Responsable del Fichero en la dirección postal o de correo electrónico que cada grupo establezca.