

WYRED, a platform to give young people the voice on the influence of technology in today's society. A citizen science approach

Francisco J. García-Peñalvo^{1[0000-0001-9987-5584]} and Alicia García-Holgado^{1[0000-0001-9663-1103]}

¹ Grupo de Investigación GRIAL, Departamento de Ciencias de la Computación, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca, Salamanca, España
{fgarcía, aliciagh}@usal.es

Abstract. WYRED project has the aim to give the voice to young people to allow them express themselves about how they understand the role of technology in their lives and the society they live. To do that a methodology and a technological ecosystem have been defined and delivered. The way in which WYRED asks the opinion to the young people is through a citizen science approach, thus young people must participate in international social dialogues and develop research projects that reflect their assumptions and opinions about the digital society. WYRED outcomes should transfer the insights of these activities to the decision-makers for future actions.

Keywords: Sociedad Digital; Ecosistema Tecnológico; Ciencia Ciudadana; Jóvenes; Toma de Decisiones; WYRED; H2020; Digital Society; Technological Ecosystem; Citizen Science; Youth; Decision-making.

1 Introducción

La ciencia abierta u *open science* es un movimiento cuyo objetivo es la accesibilidad de las investigaciones científicas para todos los ciudadanos. Está muy relacionada o se basa en la idea de eCiencia o ciencia 2.0, que se define como la aplicación de las tecnologías de las Web Social al proceso científico [1].

Existen diferentes escuelas de pensamiento sobre el concepto de Ciencia Abierta, concretamente en [2] se presentan cinco:

1. Escuela democrática. Se centra en el acceso al conocimiento porque el acceso al conocimiento no está igualmente distribuido.
2. Escuela pragmática. Se refiere a la investigación colaborativa. La creación de conocimiento será más eficiente si los investigadores trabajan juntos.
3. Escuela de infraestructura. Se refiere a la arquitectura tecnológica. La eficiencia de la investigación depende de las herramientas disponibles.
4. Escuela pública. Defiende la idea de que la ciencia debe ser accesible (comprensible) para todas las personas.

5. Escuela de la medición. Relativa a las métricas alternativas del impacto científico.

Concretamente la idea que se defiende en la escuela pública de la ciencia abierta está ligada al concepto de ciencia ciudadana, que se caracteriza por que una participación en un proyecto esté abierta a una amplia base de contribuyentes potenciales y los resultados intermedios también estén abiertamente accesibles. En esta participación y colaboración son de gran ayuda las políticas públicas que respalden estas prácticas para hacer accesible el conocimiento para todos [3].

Es importante incentivar la ciencia y la innovación abierta en los jóvenes para crear ciclos de transferencia [4-6] y co-creación de conocimiento [7, 8] entre las instituciones orientadas a la investigación y el tejido productivo [9].

En este sentido, WYRED [10-12] proporciona un marco de trabajo en el que jóvenes entre 7 y 30 años de toda Europa pueden expresarse y explorar sus propias ideas e intereses relacionados con la sociedad digital a través de conversaciones en línea y proyectos de investigación basados en el concepto de ciencia ciudadana. Para dar soporte al marco de trabajo, se ha desarrollado un ecosistema tecnológico [10, 13] que proporciona las herramientas necesarias para dar soporte a los diferentes procesos, a la vez que permite gestionar el conocimiento generado [14]. El principal componente del ecosistema es la Plataforma [15-19] que da soporte a los diálogos sociales o conversaciones que tienen lugar de forma asincrónica y descentralizada entre los jóvenes y las partes interesadas.

El proyecto WYRED (Tabla 1) es un proyecto europeo financiado a través del programa Horizon 2020 cuyo objetivo es dar voz a los jóvenes en cuestiones relacionadas con la Sociedad Digital, de tal forma que sus opiniones se tengan en cuenta a la hora de tomar decisiones relacionadas con la tecnología. Concretamente, los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Amplificar las voces de la juventud.
- Fortalecer las opiniones de los jóvenes a través del desarrollo de investigaciones lideradas por ellos.
- Conectar a los jóvenes con las partes interesadas en los procesos de toma de decisiones.
- Ampliar la comprensión sobre la Sociedad Digital.
- Darle valor a las opiniones y puntos de vista de los jóvenes.

El presente trabajo describe el soporte tecnológico y metodológico desarrollado como parte de WYRED con el fin de promover el desarrollo de proyectos de investigación liderados y elaborados por jóvenes en el ámbito europeo.

El trabajo se ha organizado en seis apartados. El segundo apartado presenta el ecosistema tecnológico que permite gestionar el conocimiento generado por los jóvenes. El tercer apartado describe la metodología utilizada para establecer las conversaciones en línea y llevar a cabo los proyectos de investigación. El cuarto muestra la actividad en la Plataforma durante los primeros ciclos de investigación. El quinto apartado se centra en los resultados obtenidos reflejadas en los proyectos elaborados por jóvenes. Por último, se presentan las conclusiones.

Tabla 1. Ficha del proyecto WYRED

Título	netWorked Youth Research for Empowerment in the Digital society
Acrónimo	WYRED
Entidad financiadora	Unión Europea
Convocatoria	Horizon 2020. Europe in a changing world – inclusive, innovative and reflective Societies (HORIZON 2020: REV-INEQUAL-10-2016: Multi-stakeholder platform for enhancing youth digital opportunities)
Referencia	727066
Investigador principal	Francisco José García-Peñalvo
Coordinador	Universidad de Salamanca (España)
Socios	Oxfam Italia (Italia) PYE Global (Reino Unido) Asist Ogretim Kurumlari A.S. - Doga Schools (Turquía) Early Years - The organisation for young children LBG (Irlanda) Youth for Exchange and Understanding international (Bélgica) MOVES - Zentrum für Gender und Diversität (Austria) Boundaries Observatory CIC (Reino Unido) Tel Aviv University (Israel)
Financiación	993.662,50€
Duración	3 años. 01/11/2016 - 31/10/2019
Web	https://wyredproject.eu

2 El ecosistema WYRED

El concepto de ecosistema proviene del área de la biología y se ha transferido al área tecnológica para reflejar la naturaleza evolutiva de los sistemas *software* [20]. Existen diversos términos a la hora de hablar de ecosistemas en el ámbito tecnológico, desde ecosistema software o SECO [21-24] hasta ecosistemas de servicios [25] o ecosistema tecnológico [26-33]. Cada uno de los conceptos posee diferentes matices en relación con el tipo de solución tecnológica que plantean. El ecosistema WYRED se sustenta sobre el concepto de ecosistema tecnológico, “un conjunto de personas y componentes *software* que se relacionan entre sí mediante flujos de información en un medio físico que proporciona el soporte para dichos flujos” [34].

De este modo, el ecosistema WYRED se compone de un conjunto de herramientas *Open Source* y las personas involucradas en el proyecto – socios, partes interesadas y jóvenes entre 7 y 30 años -. La Fig. 1 muestra los diferentes elementos que componen el ecosistema y las relaciones que se establecen entre las herramientas y entre estas y el factor humano. Esta solución tecnológica posee una fuerte componente evolutiva que permite que el ecosistema haya evolucionado a lo largo del desarrollo del proyecto para

adaptarse a las necesidades cambiantes y a los problemas encontrados durante la implementación del marco de trabajo [35].

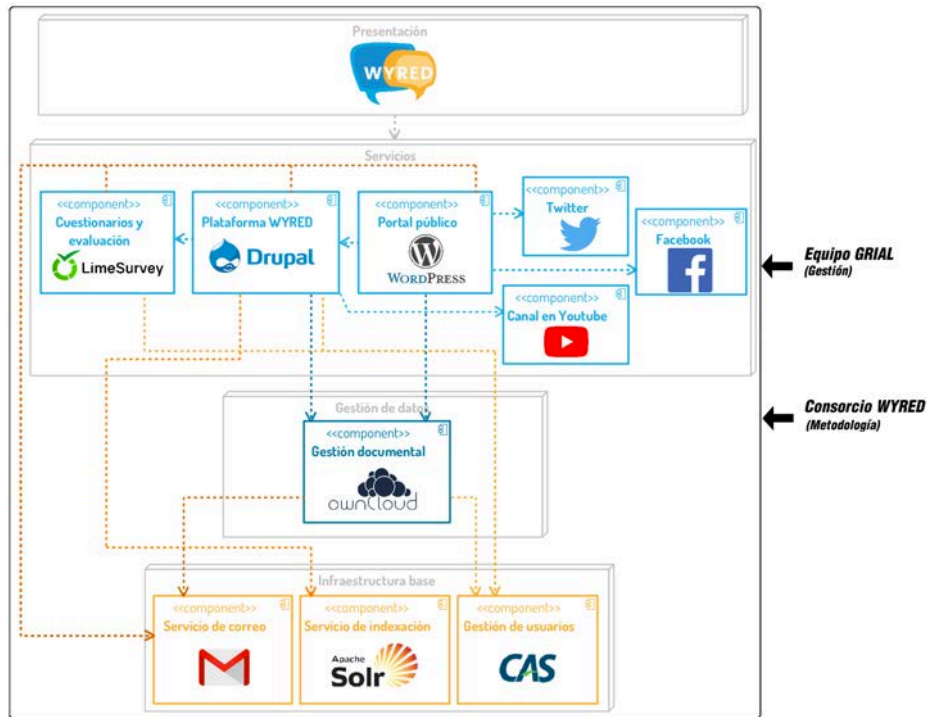


Fig. 1. Componentes del ecosistema WYRED. Basado en el patrón arquitectónico [32, 36, 37]

Desde el punto de vista de los usuarios, cabe destacar el conjunto de servicios que ofrece el ecosistema WYRED, todos ellos bajo una misma identidad corporativa que permite reconocer la pertenencia de cada componente *software* al ecosistema.

El componente principal es la Plataforma WYRED, cuyo desarrollo se ha sustentado en Drupal (<https://drupal.org>), un sistema de gestión de contenidos que proporciona un conjunto de herramientas que proporcionan la base para implementar una amplia variedad de procesos de gestión de la información y el conocimiento. Se han llevado a cabo diferentes desarrollos con el fin de asegurar la adecuación de la Plataforma a la hora de dar soporte a las conversaciones *online* entre los diferentes perfiles involucrados en el proyecto. Así mismo, se ha hecho hincapié en la seguridad y privacidad de los jóvenes, de tal forma que el acceso a la Plataforma se realiza únicamente por invitación y existe un protocolo diferente para gestionar el acceso de los menores de 14 años. Además, se han establecido políticas de privacidad que aseguran el anonimato de los jóvenes, a la par que permiten recolectar información demográfica.

El componente principal de la Plataforma son las comunidades, un conjunto de espacios de interacción donde se desarrollan las conversaciones y los proyectos de investigación. Cada comunidad tiene una o varias personas que la gestionan y un conjunto de miembros, en su mayoría jóvenes entre 7 y 30 años, que interactúan a través de hilos de debate.

Los proyectos de investigación desarrollados por los jóvenes son publicados en la Plataforma, de forma que todos los usuarios pueden ver toda la información sobre el proyecto. Además, una parte de esa información, concretamente el título, la descripción, los objetivos y la imagen destacada del proyecto, se publican de forma totalmente abierta en el portal público del proyecto. Dicho portal se ha desarrollado sobre WordPress Multisite (<https://wordpress.org>) y se compone de un espacio principal en inglés y de seis blogs asociados a cada uno de los países involucrados en el proyecto.

El tercer componente, es una herramienta para dar soporte a los procesos de evaluación y la realización de cuestionarios. Esta herramienta se basa en LimeSurvey (<https://www.limesurvey.org>) y se ha personalizado su apariencia para incorporarlo al ecosistema WYRED, de forma que en futuras iteraciones del desarrollo se integrará con la Plataforma.

Por último, cabe destacar la incorporación de herramientas sociales y su integración en los procesos relacionados con la difusión del proyecto, con especial énfasis en la visibilidad de los proyectos de investigación, de tal forma que de forma automática se publican en Twitter y en Facebook desde el portal público de WYRED. Además, también en relación con los proyectos, existe una conexión directa entre estos y Youtube, de tal forma que cuando se publica un proyecto de investigación dentro de la Plataforma se puede publicar automáticamente un vídeo en el canal de WYRED en Youtube (<http://bit.ly/2QObw0A>).

3 Metodología

El ecosistema WYRED, y en particular la Plataforma, se sustenta sobre una metodología de investigación basada en la metodología Investigación-Acción [38]. En concreto, se han definido tres ciclos Investigación-Acción, o ciclos de investigación de acuerdo con la nomenclatura utilizada en el proyecto [39, 40]. Cada ciclo ha permitido obtener unos resultados y proporcionar una entrada al siguiente ciclo con el fin de mejorar el proceso y obtener una metodología sólida que permita la sostenibilidad del proyecto más allá de la fecha oficial de finalización.

El primer ciclo se ha desarrollado desde diciembre de 2016 hasta febrero de 2017, el segundo ciclo ha tenido lugar desde julio de 2017 hasta agosto de 2018, y el tercer ciclo se ha iniciado en septiembre de 2018 y finaliza en agosto de 2019. Inicialmente, la metodología se planteó con dos ciclos de investigación, pero se decidió introducir un tercer ciclo para refinar los procesos.

Cada ciclo de investigación se compone de cuatro fases principales: preparación, diálogo, investigación y evaluación. Cada fase depende de la fase anterior y proporciona unos resultados a la siguiente fase. Además, tanto los socios como los

jóvenes y las partes interesadas se ven involucrados en cada una de estas fases, de tal forma que existen tareas específicas para los socios y tareas para el resto de participantes.

4 Actividad en la Plataforma

El segundo ciclo de investigación se ha centrado en dar voz a los jóvenes a través de conversaciones *online* y el desarrollo de proyectos de investigación centrados en la sociedad digital, concretamente, en la influencia de la tecnología en la sociedad actual. Durante el segundo ciclo, que abarca desde julio de 2017 hasta agosto de 2018, se ha logrado hacer partícipes a través de la Plataforma WYRED a 419 usuarios menores de 30 años, y un total de 480 si se incluye a los diferentes facilitadores y expertos. La Fig. 2 muestra la distribución de los menores de 30 años de acuerdo con el género indicado a la hora de registrarse (hombre, mujer, ninguno, otro). Destaca el bajo porcentaje de menores de 14 años que han participado en las conversaciones *online* (7,6%) con una mayoría de jóvenes entre 19 y 29 años (53,2%), tal como se muestra en la Fig. 3. A lo largo del segundo ciclo de investigación,

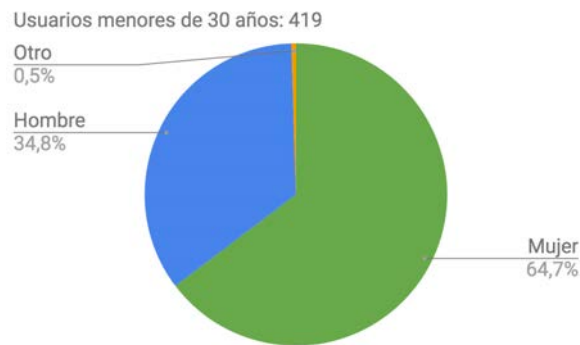


Fig. 2. Distribución por género de los usuarios menores de 30 años registrados en la Plataforma

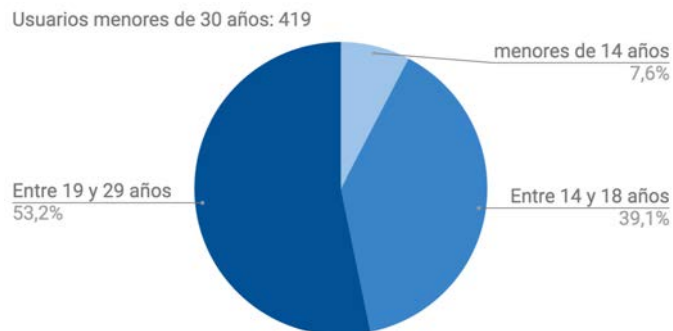


Fig. 3. Distribución por grupos de edad de los usuarios menores de 30 años registrados en la Plataforma

Respecto a la actividad desarrollada en la Plataforma, desde el 11 de noviembre de 2017 se han registrados datos en 20 ocasiones, siendo la última muestra del 22 de octubre de 2018. La Fig. 4 muestra el número de hilos de debate donde se han desarrollado conversaciones *online*, cuyo crecimiento se ha mantenido a lo largo del tiempo. Por otro lado, los hilos de debate activos muestran dos periodos de mayor actividad, durante los primeros meses del ciclo de investigación y al final de este, el cual se ha solapado con el comienzo del tercer ciclo de investigación. Se considera hilo de debate activo aquel hilo que tiene más de dos respuestas en el último mes. Respecto a la distribución por países de los hilos de debate, España es el país con mayor participación, seguido de Austria e Italia, tres de los países socios (Fig. 5).

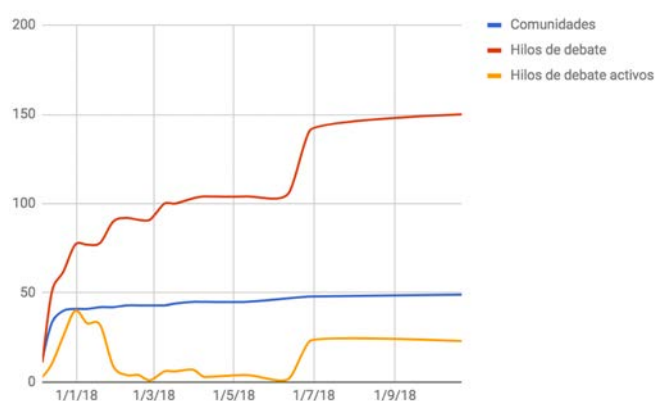


Fig. 4. Actividad registrada en la Plataforma desde el 11/11/2017

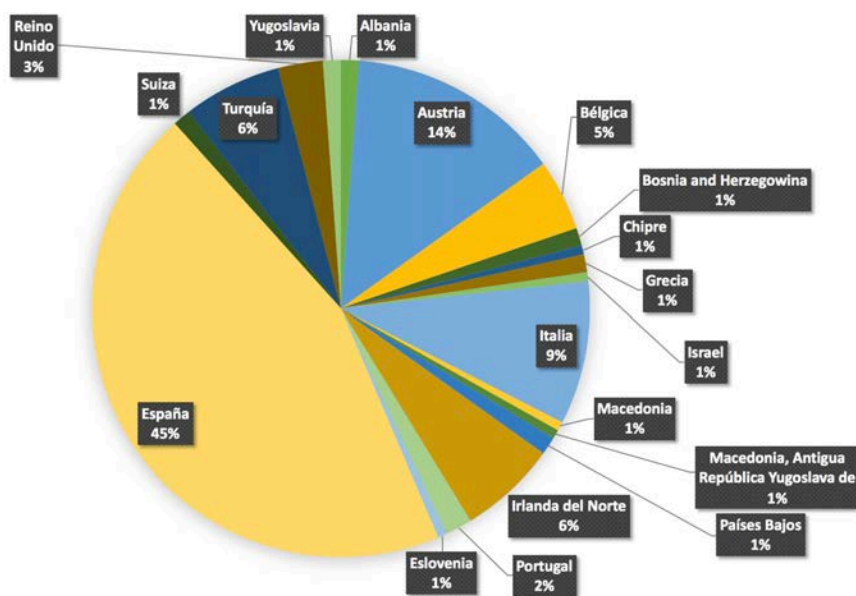


Fig. 5. Distribución por países de las interacciones en los hilos de debate

5 Resultados de las conversaciones

Cada ciclo de investigación culmina con un conjunto de resultados tangibles donde los jóvenes materializan sus ideas y opiniones a través de la elaboración de proyectos. Se trata de un proceso que, en primer lugar, facilita a los jóvenes que se expresen y profundicen en los temas que les interesan en relación con la sociedad digital. En segundo lugar, debe proporcionar los medios para visibilizar las reflexiones de los jóvenes, para darles voz.



Fig. 6. Proyectos publicados dentro de una comunidad en la Plataforma WYRED

Por este motivo, una vez se ha llevado a cabo la fase de preparación, se desarrollan los diálogos sociales o conversaciones, que pueden desarrollarse de forma presencial, *online* o *blended*. En el caso de los diálogos internacionales, estos se llevan a cabo directamente a través de la Plataforma WYRED [15-17].

Los diálogos sociales permiten establecer los temas y las preguntas de investigación que los jóvenes están interesados en responder, de tal forma que sean ellos los que definan las actividades que conforman el proyecto que van a desarrollar y establezcan los grupos o equipos de trabajo; siempre bajo la supervisión de los facilitadores. Este

proceso se lleva a cabo dentro de la Plataforma, independientemente de si los diálogos sociales se han realizado de forma presencial. Los jóvenes exploran las diferentes comunidades existentes en la Plataforma con el fin de determinar si sus preguntas de investigación están siendo respondidas en proyectos en desarrollo, con el fin de decidir si incorporarse a un proyecto vigente o elaborar uno desde cero.

The screenshot displays the WYRED website interface for 'Category: research projects'. It features three project cards with titles, author information, dates, and 'READ MORE' buttons. On the right, there is a search bar, a 'Subscribe' form, and a 'Filter by tags' section with various tags like 'art', 'bullying', 'children', etc.

Fig. 7. Información pública de los proyectos en la web de WYRED

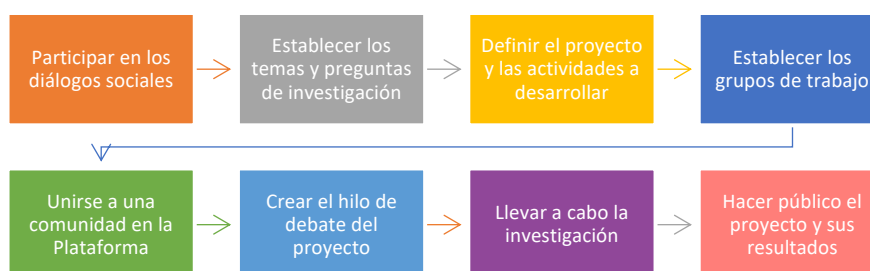


Fig. 8. Flujo de creación de los proyectos desde el punto de vista de los jóvenes

En el caso de que el joven o jóvenes decidan desarrollar el proyecto completo, deben crear un hilo de debate dentro de la comunidad cuya temática se ajuste a los objetivos del proyecto o aquella que el facilitador les haya indicado. Este espacio de debate se utilizará como medio de comunicación para coordinar el desarrollo del proyecto a la par que mostrar la situación de este y permitir que otros jóvenes puedan incorporarse al equipo.

Una vez finalizada el proyecto se ha finalizado, se hace público en la Plataforma. Este proceso debe ser monitorizado por un facilitador, de tal forma que comprobará si el proyecto está listo para ser publicado a través de la información proporcionado en el hilo de debate. En caso afirmativo, le dará rol de facilitador a uno de los miembros del equipo para que complete la información del proyecto y la haga pública (Fig. 6). Una vez el proyecto es público y la información está completa, el facilitador puede quitarle el rol al joven.

Una vez se ha hecho público, se lleva a cabo un conjunto de acciones automáticas para darle visibilidad al proyecto más allá de la comunidad en la que se ha desarrollado. En primer lugar, el proyecto está accesible a todos los miembros de la Plataforma desde una sección específica destinada a los proyectos. Por otro lado, a través de un canal de publicación RSS, los proyectos son recolectados por el portal público del proyecto (Fig. 7). Por último, desde el portal se publican automáticamente en Twitter (@wyredeuproject) y en Facebook (<https://facebook.com/wyredeuproject>).

En cuanto a los resultados obtenidos, en el momento de enviar este trabajo hay 105 proyectos de investigación desarrollados por jóvenes y que tratan temas tales como educación, política, identidad, futuro, comunicación o *bullying* entre otros, siempre estableciendo la relación con la sociedad digital.

6 Conclusiones

WYRED es un proyecto que busca dar la voz a los jóvenes a través de un ecosistema tecnológico para conocer cuál es su opinión sobre la influencia de la tecnología en sus vidas y en la sociedad en la que ellos están inmersos. La forma de darles la voz no significa apoyarse simplemente en una serie de instrumentos de encuesta para recoger su opinión y que sean los investigadores del proyecto los que saquen las conclusiones a través del análisis de estas encuestas. Por ello, en WYRED se ha optado por un enfoque basado en los principios de la ciencia abierta, más específicamente en ciencia ciudadana, en la que los jóvenes expresan sus opiniones a través de diálogos sociales y proyectos relacionados con la sociedad digital.

WYRED presenta una metodología de participación basada en iteraciones o ciclos. Específicamente, en el tiempo de desarrollo del proyecto se van a desarrollar tres ciclos. En el primero el objetivo fue definir, compartir, probar y adoptar la metodología y el ecosistema tecnológico, es decir, un ciclo de pilotaje. En el segundo, la metodología y la tecnología debía ser interiorizada y el objetivo era comenzar a tener una masa crítica adecuada. El tercer ciclo tiene como objetivo madurar la metodología de trabajo para que las actividades de población del entorno de trabajo se traduzcan en una internacionalización de las actividades, poniendo el foco en una perspectiva más

cuantitativa en la que los diálogos y las actividades se organicen alrededor de un conjunto de temas que transversalmente toquen los tópicos nucleares que sustentan el concepto de sociedad digital, según se ha desprendido de las diferentes actividades con los *stakeholders* del proyecto [41, 42].

Finalmente, el objetivo es conseguir transmitir las principales conclusiones [43] de las actividades y diálogos a aquellos que tienen que tomar decisiones sobre la agenda de la sociedad digital.

Agradecimientos. Con el apoyo del Programa Horizon 2020 de la Unión Europea a través de la convocatoria “Europe in a changing world – inclusive, innovative and reflective Societies (HORIZON 2020: REV-INEQUAL-10-2016: Multi-stakeholder platform for enhancing youth digital opportunities)”. Proyecto WYRED (*netWorked Youth Research for Empowerment in the Digital society*) (Grant agreement No 727066). La responsabilidad exclusiva del contenido de esta publicación es de los autores. No refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. La Comisión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España a través del proyecto DEFINES (Ref. TIN2016-80172-R).

Referencias

1. Shneiderman, B.: Science 2.0. *Science* 319, 1349-1350 (2008)
2. Fecher, B., Friesike, S.: Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In: Bartling, S., S., F. (eds.) *Opening Science. The Evolving Guide on How the Web is Changing Research, Collaboration and Scholarly pp.* 17-47. Springer, Cham (2014)
3. Franzoni, C., Saueremann, H.: Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects. *Research Policy* 43, 1-20 (2014)
4. Bueno Campos, E., Casani, F.: La tercera misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía Industrial* 366, 43-59 (2007)
5. García-Peñalvo, F.J.: La tercera misión. *Education in the Knowledge Society* 17, 7-18 (2016)
6. Vilalta, J.M.: La tercera misión universitaria. Innovación y transferencia de conocimientos en las universidades españolas. *Studia XXI. Fundación Europea Sociedad y Educación, Madrid* (2013)
7. García-Peñalvo, F.J., Conde, M.Á., Johnson, M., Alier, M.: Knowledge co-creation process based on informal learning competences tagging and recognition. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)* 4, 18-30 (2013)
8. Ramírez-Montoya, M.S., García-Peñalvo, F.J.: Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar* 26, 9-18 (2018)
9. Etzkowitz, H., Leydesdorff, L.: Universities and the Global Knowledge Economy. A triple of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Pinter, London (1997)
10. García-Peñalvo, F.J.: The WYRED project: A technological platform for a generative research and dialogue about youth perspectives and interests in digital society. *Journal of Information Technology Research* 9, vi-x (2016)

11. García-Peñalvo, F.J.: WYRED Project. *Education in the Knowledge Society* 18, 7-14 (2017)
12. García-Peñalvo, F.J., Kearney, N.A.: Networked youth research for empowerment in digital society. The WYRED project. In: García-Peñalvo, F.J. (ed.) *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16)* (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016), pp. 3-9. ACM, New York, NY, USA (2016)
13. García-Peñalvo, F.J.: Ecosistemas tecnológicos universitarios. In: Gómez, J. (ed.) *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, pp. 164-170. Crue Universidades Españolas, Madrid, España (2018)
14. Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M.L., García-Peñalvo, F.J.: Epistemological and ontological spirals: From individual experience in educational innovation to the organisational knowledge in the university sector. *Program: Electronic library and information systems* 49, 266-288 (2015)
15. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: WYRED Platform, the ecosystem for the young people. *HCI International 2018*, Las Vegas, NV, USA (2018)
16. García-Peñalvo, F.J., Durán-Escudero, J.: Interaction design principles in WYRED platform. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds.) *Learning and Collaboration Technologies. Technology in Education. 4th International Conference, LCT 2017. Held as Part of HCI International 2017*, Vancouver, BC, Canada, July 9–14, 2017. *Proceedings, Part II*, pp. 371-381. Springer International Publishing, Switzerland (2017)
17. García-Peñalvo, F.J., García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., Seoane-Pardo, A.M.: Usability test of WYRED Platform. In: Zaphiris, P., Ioannou, A. (eds.) *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation. 5th International Conference, LCT 2018, Held as Part of HCI International 2018*, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, *Proceedings, Part I*, pp. 73-84. Springer, Cham, Switzerland (2018)
18. Durán-Escudero, J., García-Peñalvo, F.J., Therón Sánchez, R.: Análisis Visual de Datos para Representación de la Interacción en una Red Social Privada y con Restricciones de Privacidad. In: Canales, M.D.G., Bravo, D.M.J., Gómez, L.M., Marcos, J.P. (eds.) *Avances en Informática y Automática. Undécimo Workshop*, pp. 1-13. Departamento de Informática y Automática. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, Salamanca, España (2018)
19. Durán-Escudero, J., García-Peñalvo, F.J., Therón-Sánchez, R.: An architectural proposal to explore the data of a private community through visual analytic. In: Doderer, J.M., Ibarra Sáiz, M.S., Ruiz Rube, I. (eds.) *Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17)* (Cádiz, Spain, October 18-20, 2017) Article 48. ACM, New York, NY, USA (2017)
20. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: Gestión del conocimiento abierto mediante ecosistemas tecnológicos basados en soluciones Open Source. In: Merlo Vega, J.A. (ed.) *Ecosistemas del Conocimiento Abierto*, pp. 147-160. Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain (2018)
21. Messerschmitt, D.G., Szyperski, C.: *Software ecosystem: understanding an indispensable technology and industry*. MIT Press Books 1, (2005)

22. Manikas, K., Hansen, K.M.: Software ecosystems – A systematic literature review. *Journal of Systems and Software* 86, 1294-1306 (2013)
23. Bosch, J., Bosch-Sijtsema, P.M.: Softwares product lines, global development and ecosystems: Collaboration in software engineering. *Collaborative Software Engineering*, pp. 77-92. Springer, Berlin, Heidelberg (2010)
24. Bosch, J., Bosch-Sijtsema, P.M.: From integration to composition: On the impact of software product lines, global development and ecosystems. *Journal of Systems and Software* 83, 67-76 (2010)
25. Shen, J., Zhang, L., Fan, Z., Abbasi, M., Rafique, I.: A UML-based software services ecosystem modeling approach. *Applied Mechanics and Materials* 198-199, 766-771 (2012)
26. Llorens-Largo, F., Molina, R., Compañ, P., Satorre, R.: Technological Ecosystem for Open education. In: Neves-Silva, R., Tsihrintzis, G.A., Uskov, V., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds.) *Smart Digital Futures 2014*, vol. 262, pp. 706-715. IOS Press (2014)
27. Molina-Carmona, R., Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Villagrà-Arnedo, C.J., Gallego-Durán, F.J., Llorens-Largo, F.: Technological Ecosystem Maps for IT Governance: Application to a Higher Education Institution. *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*, pp. 50-80. IGI Global, Hershey, PA, USA (2017)
28. Fonseca, D., Conde, M.Á., García-Peñalvo, F.J.: Improving the information society skills: Is knowledge accessible for all? *Universal Access in the Information Society* 17, 229-245 (2018)
29. Rajeshwar, V.: *Software Engineering for Technological Ecosystems. Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*, pp. 175-194. IGI Global, Hershey, PA, USA (2017)
30. Prieto, L.P., Dillenbourg, P.: The orchestration matrix: A tool to design heterogeneous classroom ecosystems. In: Dimitriadis, Y., Harrer, A., Prieto, L.P., Slotta, J.D., Milrad, M. (eds.) *Proceedings of the Orchestrated Collaborative Classroom Workshop 2015*, vol. 1411, pp. 20-24. CEUR-WS, Gothenburg, Sweden (2015)
31. Hernández-García, A., Conde, M.A.: Dealing with complexity: Educational data and tools for learning analytics. In: García-Peñalvo, F.J. (ed.) *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)* (Salamanca, Spain, October 1-3, 2014), pp. 263-268. ACM, New York, NY, USA (2014)
32. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: Architectural pattern to improve the definition and implementation of eLearning ecosystems. *Science of Computer Programming* 129, 20-34 (2016)
33. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: Human interaction in learning ecosystems based in Open Source solutions. *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation. 5th International Conference, LCT 2018. Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15–20, 2018*, vol. 10924. Springer International Publishing, Switzerland (2018)
34. García-Holgado, A.: *Análisis de integración de soluciones basadas en software como servicio para la implantación de ecosistemas tecnológicos educativos. Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento. University of Salamanca, Salamanca, Spain (2018)*

35. García-Peñalvo, F.J., García-Holgado, A., Vázquez-Ingelmo, A., Seoane-Pardo, A.M.: Usability test of WYRED Platform. *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation. 5th International Conference, LCT 2018. Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15–20, 2018.* Springer International Publishing, Switzerland (2018)
36. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: Patrón arquitectónico para la definición de ecosistemas de eLearning basados en desarrollos open source. In: Rodríguez, J.L.S., Beardo, J.M.D., Burgos, D. (eds.) *Proceedings of 2014 International Symposium on Computers in Education (SIIE) (Logroño, La Rioja, Spain, November 12-14, 2014)*, pp. 137-142. Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), Logroño, La Rioja, España (2014)
37. García-Holgado, A., García-Peñalvo, F.J.: Validation of the learning ecosystem metamodel using transformation rules. *Future Generation Computer Systems* 91, 300-310 (2019)
38. Kemmis, S.: *Point-by-point guide to action research.* Victoria: Deakin University (1984)
39. WYRED Consortium: WYRED Research Cycle Infographic. WYRED Consortium, European Union (2017)
40. WYRED Consortium: WYRED Research Cycle Overview Infographic. WYRED Consortium, European Union (2017)
41. Hauptman, A., Kearney, N.A., Raan, Y., Soffer, T.: WYRED Second Delphi Study. Results Report – Preliminary Draft. July 2018. WYRED Consortium (2018)
42. Hauptman, A., Soffer, T.: WYRED Delphi Study. Results Report. WYRED Consortium (2017)
43. Griffiths, D., Kearney, N.A., García-Peñalvo, F.J., Seoane-Pardo, A.M., Cicala, F., Gojkovic, T., O'Reilly, M., Hauptman, A., Yilmaz, Z., Ottorino, D., Zauchner-Studnicka, S.: *Children and Young People Today: Initial Insights from the WYRED Project.* WYRED Consortium (2017)