



Mejorando la formación en nuevas tecnologías para una agricultura digital: Proyecto Sparkle

C. Valero ¹, A. Krus ¹, P. Barreiro ¹, B. Diezma ¹, N. Hernández ¹, M. Garrido ¹, A. Moya ¹, J. J. Ramírez ¹, G. Moreda ¹, B. Muñoz ¹, M. Vieri ²

¹ Universidad Politécnica de Madrid; constantino.valero@upm.es Orcid 0000-0003-4473-3209

² Università degli Studi di Firenze; marco.vieri@unifi.it

Resumen: En el proceso de transformación que está sufriendo la agricultura moderna, el papel del ingeniero agrónomo sigue siendo fundamental como enlace principal entre la producción agropecuaria y las herramientas de la ingeniería. Sin embargo, es un hecho constatado que las empresas del sector demandan profesionales con destrezas digitales que las actuales titulaciones no están proporcionando. Es necesario reformular las competencias del “ingeniero agrónomo digital”, no primando únicamente la tecnología, sino facilitando que se ponga al servicio del agricultor y la sociedad en un entorno sostenible. El proyecto de innovación educativa SPARKLE ha sido seleccionado en la Unión Europea para que un grupo de 5 universidades, 3 empresas especializadas y 3 productores avanzados estudien y definan cuales son las necesidades formativas para que nuestros estudiantes lleguen a ser verdaderos ingenieros agrónomos digitales. SPARKLE es un proyecto Erasmus+. Las primeras acciones llevadas a cabo por los socios del proyecto han sido la realización de un gran número de encuestas entre alumnos de escuelas de agricultura en todos los países del consorcio, entrevistas con expertos internacionales, estudios del estado del arte sobre la Agricultura de Precisión y la Robótica Agrícola, prospectiva sobre la evolución de las patentes relativas a las nuevas tecnologías en el ámbito agrario, y el estudio detallado de los modelos de negocio de empresas agrícolas que han aplicado con éxito la agricultura digital. Los resultados de las encuestas, especialmente los obtenidos entre estudiantes de ingeniería en universidades españolas, muestran la inquietud e interés hacia las nuevas tecnologías, pero a la vez una demanda creciente de destrezas y habilidades transversales que complementen su formación.

Palabras clave: agricultura de precisión sostenible, agro-emprendimiento, e-learning

1. Introducción

La agricultura actual está en proceso de transformación gracias a la introducción de nuevas tecnologías para conseguir un mejor uso de los recursos. Todo ello se engloba en una rama de la ingeniería que llamamos “Agricultura de Precisión” (AP) que hace uso del GPS, el guiado automático de tractores, las redes de sensores en campo, la mecatrónica y la sensorica a bordo de la maquinaria, la telemetría de flotas o riegos, el envío a la nube de los datos de campo, los cuadernos digitales de explotación, el análisis avanzado de los datos ... y muchas otras que están variando el tópico de un sector productivo primario atrasado y reacio al cambio. Sin embargo, existen barreras sociales y tecnológicas [1.2] en la adopción de estas nuevas tecnologías. Aunque hay pocas encuestas oficiales sobre la adopción de la AP, los últimos estudios apuntan a grandes diferencias en la rapidez de aceptación de determinadas herramientas [3] y a diferencias notables

entre regiones en el mundo [4]. EN algunos países (ej. Reino Unido, Francia) se están organizando instituciones para el fomento y la vigilancia tecnológica de la AP [5].

1.2. El proyecto Sparkle

En este contexto de cambio, en el que existe un vacío entre el profesional agrario que necesita aplicar nuevas tecnologías, y las instituciones formativas que no han adaptado sus titulaciones para adaptarse a tal necesidad, surge el proyecto Sparkle [6].

Se trata de una acción financiada por el programa europeo Erasmus+ dentro de la línea de Knowledge Alliances, para el fomento de la cooperación educativa. Su título completo es “Sustainable Precision Agriculture: Research and Knowledge for Learning how to be an agri-entrepreneur”.

Las entidades participantes son:

- Instituciones educativas y de I+D:
 - Università degli Studi di Firenze (coordinador, IT)
 - Aristotle University of Thessaloniki (GR)
 - Universidad Politécnica de Madrid (ES)
 - Universidad de Évora (PT)
 - Centro de Automática y Robótica (CAR-CSIC) (ES)
- Empresas tecnológicas:
 - Soluciones Agrícolas de Precisión (AgroSap) (ES)
 - ErreQuadro (IT)
 - ValueDo (IT)
- Empresas agrícolas:
 - Marchesi Mazzei (IT)
 - Rezos Brands (GR)
 - Quinta da Cholda (JC)

El consorcio, de marcado carácter mediterráneo, trata de integrar a instituciones expertas en nuevas tecnologías agrarias de diferente ámbito (educativo, investigación, innovación empresarial) con empresas agrícolas punteras en su sector (bodega, superalimentos, producción intensiva de maíz) con experiencia en la aplicación práctica de las nuevas tecnologías en la agricultura.

El marco conceptual del proyecto se expresa en la Figura 1. Los participantes tratarán de definir el corpus de la agricultura de precisión sostenible, el de la ‘agricultura de precisión sostenible’ (SPA, *sustainable precision agriculture*), para lo cual, entre otras actuaciones se detallarán los conocimientos que un técnico agrícola empresario en la era digital (*agri-preneur 4.0'*) debe dominar, no sólo en lo relativo a tecnologías de la ingeniería agraria, sino también a destrezas empresariales que fomenten un espíritu emprendedor. Dichos conocimientos se plasmarán en el diseño de una metodología educativa innovadora, apoyada en herramientas de e-learning y en experiencias directas en empresas agrarias punteras en el uso de la Agricultura de Precisión. El proyecto va dirigido tanto a estudiantes de escuelas de ingeniería agrícola, como a técnicos agrarios y a empresas del sector en general, para tratar de cubrir la necesidad de una formación específica en la aplicación de nuevas tecnologías de forma sostenible.

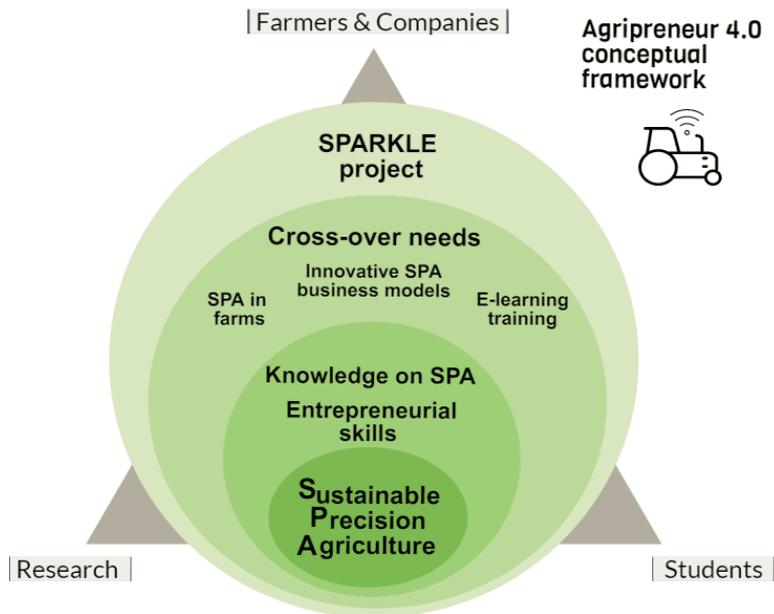


Figura 1. Marco conceptual del proyecto Sparkle, que pone en común las necesidades formativas de estudiantes y agricultores en el uso de tecnologías sostenibles.

Los **objetivos** del proyecto son (Figura 2):

- Definir las tendencias futuras (tecnológicas y de mercado) de tres sectores relevantes en la agricultura (vino, maíz y superalimentos)
- Identificar las necesidades de formación (competencias) en nuevas tecnologías de los estudiantes en escuelas de ingeniería agrícola y de los agricultores, así como las de transferencia tecnológica
- Estudiar modelos de negocio de empresas agrarias que han tenido éxito aplicando agricultura de precisión, y con ellos crear casos de estudio para futuros estudiantes
- Crear un curso sobre SPA, orientado al emprendimiento agrícola, accesible en Europa, combinando materiales de e-learning con metodologías tradicionales presenciales
- Crear una competición sobre creación de empresas agrarias entre estudiantes, con prácticas en empresas reales

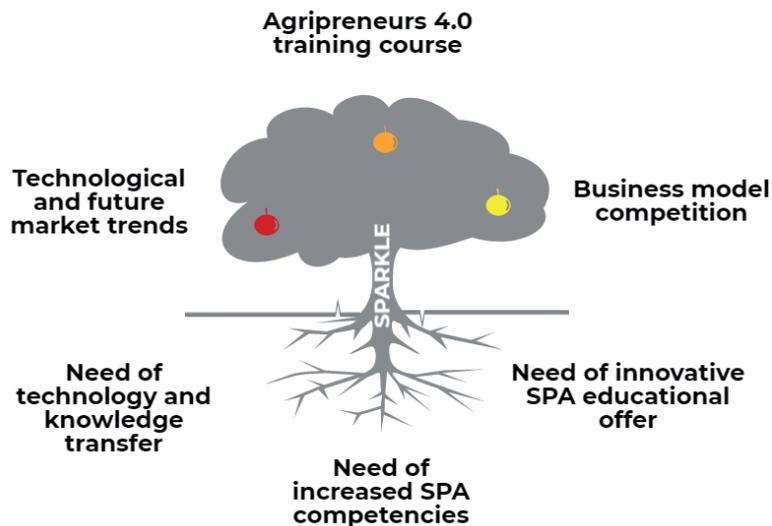


Figura 2. Objetivos del proyecto Sparkle.

Para llevar a cabo los objetivos antes mencionados, el proyecto se ha estructurado en diversas fases que se vertebran en torno a ejes de actividad principales:

- Realización de encuestas a estudiantes en escuelas de ingeniería de los países participantes (Italia, Portugal y España) pero también a agricultores avanzados y a investigadores/ingenieros expertos en agricultura de precisión.
- Realización de estudios de prospectiva tecnológica sobre la evolución de la agricultura de precisión y la robótica agrícola, basados en la aplicación de algoritmos a patentes y artículos científicos
- Diseño del curso formativo y preparación de materiales para tres ámbitos coexistentes: mooc, moodle y clases presenciales
- Diseño de la competición para la creación de empresas entre estudiantes, con el premio final para los participantes de una estancia en empresas agrícolas para poner en marcha su plan de negocio.

Varias de estas actividades se encuentran en curso actualmente, y sus resultados se publicarán en la página web del proyecto: <http://sparkle-project.eu> . En esta comunicación se van a presentar los resultados de las encuestas realizadas a estudiantes de ingeniería agronómica en varias universidades españolas.

2. Necesidades formativas de los estudiantes de ingeniería agronómica en España

Durante el primer año del proyecto se realizó un estudio cuantitativo mediante un formulario entregado a estudiantes de agrónomos en todos los países participantes, con el objetivo de identificar las carencias formativas según la percepción de dichos estudiantes, y de captar su interés por la Agricultura de Precisión. El formulario se diseñó con la intención de obtener respuesta a las siguientes cuestiones:

- a) Necesidades formativas en AP, según los estudiantes
- b) Preferencias en los métodos de enseñanza
- c) Nivel de conocimientos de los estudiantes sobre AP
- d) Nivel de competencias y experiencia de los estudiantes en AP
- e) Nivel de interés de los estudiantes en AP

2.1. Metodología de las encuestas

El cuestionario contenía un total de 116 preguntas, en su mayoría preguntas de selección única (entre varias respuestas propuestas) o preguntar con respuesta por escala (“mucho”, “regular”, “poco”...). Las preguntas se agruparon en tres apartados principales, el primero sobre los conocimientos previos sobre AP, el segundo sobre las necesidades formativas, y el tercero sobre datos personales y sociales del encuestado. Las encuestas se realizaron durante o después de sesiones normales de clase (en aulas) y en formato papel, y el tiempo medio necesario para que un estudiante la completase rondó los 25 min. Las encuestas, en el caso de España, se realizaron entre los meses de mayo y junio de 2018, a estudiantes de:

- Universidad Politécnica de Madrid, ETSIAAB
- Universidad de Zaragoza, EPS Huesca
- Universidad de Sevilla, ETSIA
- Universitat Politècnica de València, ETSIAMN

En total, 192 estudiantes rellenaron el cuestionario. Más de la mitad de ellos pertenecían a últimos cursos de estudios de grado (52%), pero también hubo un número significativo de estudiantes de máster (48%).

2.2. Resultados

2.2.1 Necesidades formativas sobre AP

En las preguntas relacionadas con la percepción de los estudiantes sobre la necesidad en mayor formación sobre las tecnologías englobadas en la AP, el nivel general de consenso fue alto y positivo (es necesaria más formación). Declararon igualmente importante la formación en tecnologías, y la formación en conocimientos y destrezas relacionadas con la gestión medioambiental, mientras que los conocimientos sobre gestión empresarial quedaron relegados al tercer lugar. Igualmente hubo consenso en identificar la falta de conocimientos en nuevas tecnologías como un lastre para su futuro profesional.

2.2.2 Preferencias en los métodos de enseñanza

Preguntados acerca del momento ideal para recibir formación sobre AP, la mayoría de los estudiantes respondió que “durante los estudios universitarios”, frente a otras alternativas como “en cursos posteriores de especialización” (Fig. 1). Sin embargo, un tercio de los estudiantes marcaron que prefieren esperar a recibir formación sobre AP “durante el desempeño profesional”. Separando a los estudiantes de grado de los de master, estos últimos valoran en mayor grado un tipo de enseñanza que combine formación teórica con formación práctica. Resumiendo, otras respuestas obtenidas de los estudiantes, el curso ideal sobre AP sería aquel que combinase formación reglada (durante los estudios universitarios) de carácter práctico en gran medida, con formación profesional (posterior a la universidad) para una correcta aplicación de las tecnologías a la vida profesional, que ayude a técnicos que ya trabajan en empresas del sector.

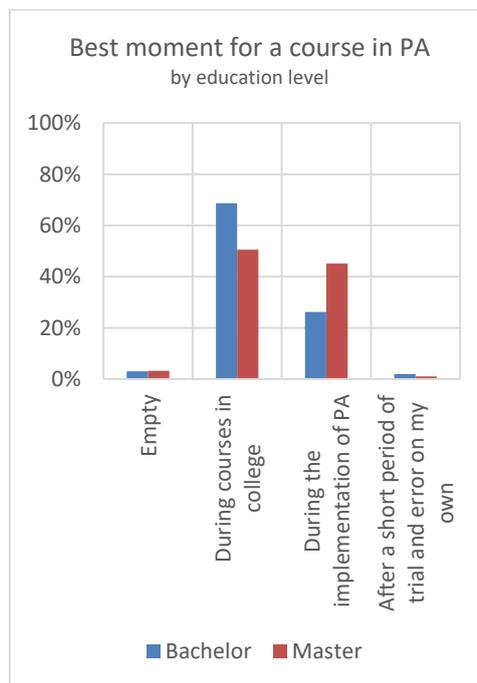


Figura 1. Momento ideal para recibir formación

Preguntados sobre las metodologías de enseñanza, los estudiantes descartaron métodos “antiguos” (radio, folletos...) frente a métodos más interactivos (Fig. 2), aunque coincidían en señalar la enseñanza presencial como la más efectiva. Sin embargo, modularon tal aseveración indicando que debería ser enseñanza presencial en sesiones prácticas, preferiblemente en las propias explotaciones agrícolas, en viajes de estudios y demostraciones en campo.

Preguntados sobre si estarían dispuestos a pagar por un curso especializado en AP, tres veces más estudiantes indicaron que pagarían, frente a los que no.

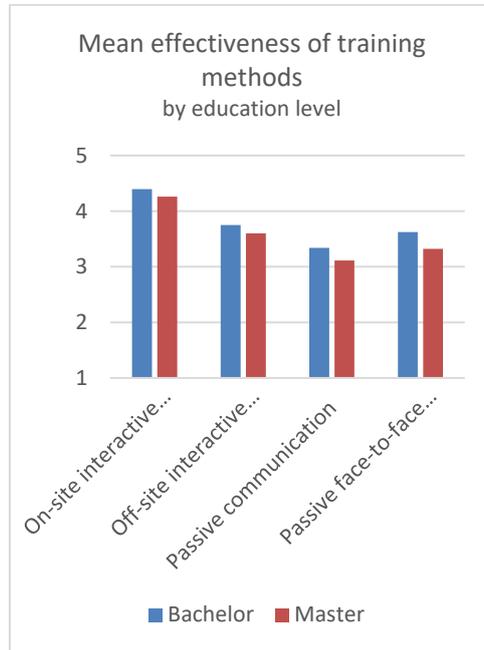


Figura 2. Preferencias sobre el método de enseñanza

2.2.3 Conocimientos previos sobre AP

En general, los estudiantes opinan que están poco o medianamente formados en cada una de las categorías presentadas, en el ámbito de la AP (Figura 3). La carencia mayor es relativa a sus conocimientos en legislación implicada, la gestión empresarial o la gestión de la innovación, frente a la formación en tecnologías. Por el contrario, se sienten bien formados en sostenibilidad y ecosistemas aplicados a la AP.

Sorprendentemente, la categoría referente a formación en tecnologías se percibe como menos necesaria entre los estudiantes frente a otras como la sostenibilidad, o la gestión de la innovación. (Figura 3).

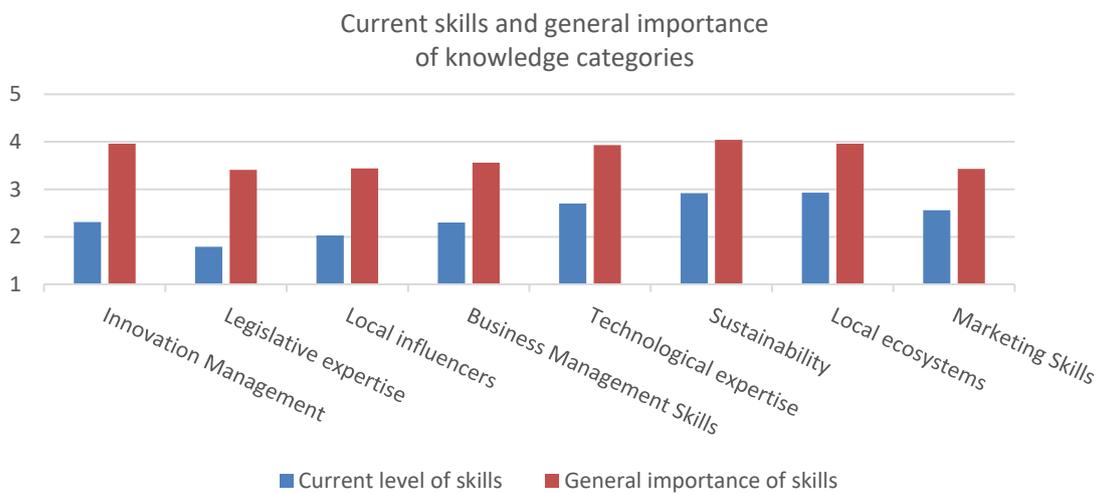


Figura 3. Conocimientos previos de los estudiantes: nivel e importancia percibida

Comparando el nivel de conocimientos percibido con el nivel de importancia otorgado a cada categoría (figura 4) vuelve a hacerse patente que las necesidades formativas, según los estudiantes, son mayores en otras áreas de conocimiento para una formación más transversal (legislación, gestión...) no sólo en la pura tecnología.

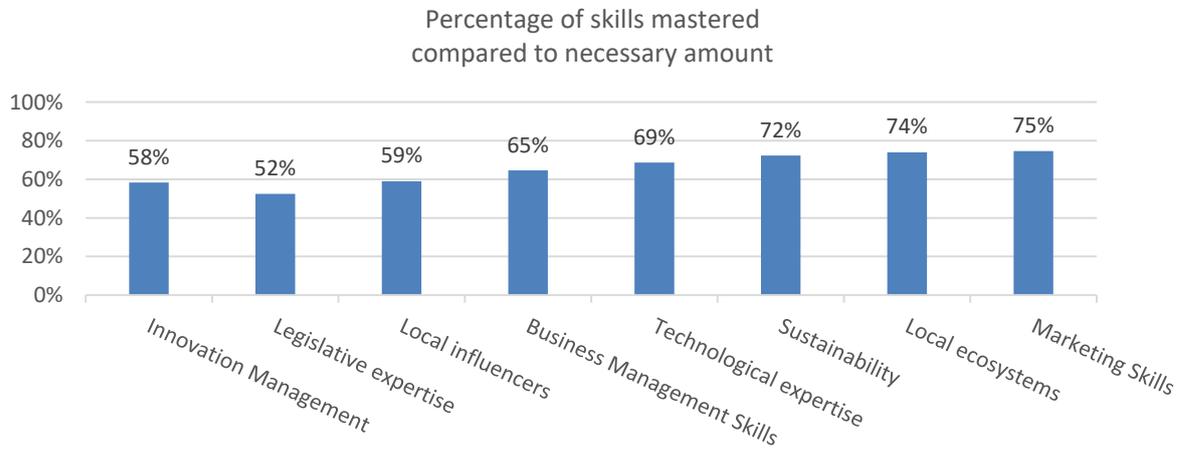


Figura 4. Comparación del nivel de conocimientos previo con la importancia de cada área

En cuestiones más específicas, los estudiantes fueron consultados acerca de sus conocimientos previos en tecnologías relacionadas con la AP (Figura 5). En general declararon que las que más dominaban eran las referidas a máquinas inteligentes, sensores y sistemas de posicionamiento. En casi todos los casos, el nivel de los alumnos de máster fue algo superior al de los de grado.

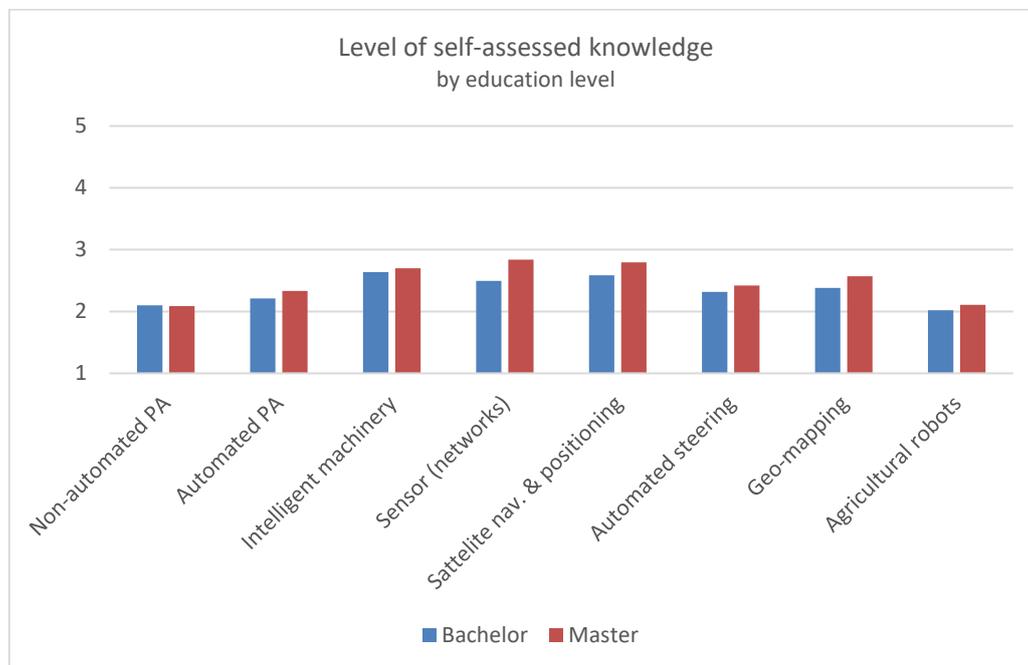


Figura 5. Nivel de conocimientos actuales percibidos por los estudiantes

3. Conclusiones

Las encuestas realizadas a unos 200 estudiantes de ingeniería agrícola de toda España muestran que existe interés e inquietud por la formación en nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura, pero también hacia la formación en otras destrezas transversales, como la administración medioambiental o las competencias empresariales, legislativas y de gestión de la innovación.

El proyecto de innovación educativa "Sparkle" tiene como objetivo principal reunir a expertos docentes en estas materias y crear un curso online que fomente las capacidades de los alumnos en nuevas tecnologías aplicadas a la agricultura y el emprendimiento agrario.

4. Agradecimientos

A los colegas de las Escuelas de Agrónomos de la Universidad de Zaragoza (Fco. Javier García Ramos y compañeros), Universidad de Valencia (Coral Ortiz Sánchez y compañeros) y Universidad de Sevilla (Manuel Pérez Ruiz y compañeros), y a todos los compañeros de la UPM por la realización desinteresada de las encuestas a sus alumnos.

El presente proyecto SPARKLE (Knowledge Alliance 588241-EPP-1-2017-1-IT-EPPKA2-KA) ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

Referencias

1. Pierpaoli, E., Carli, G., Pignatti, E., and Canavari, M. (2013). Drivers of precision agriculture technologies adoption: a literature review. *Procedia Technology* 8, 61-69.
2. Daberkow, S. G., and McBride, W. D. (2003). Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision agriculture* 4, 163-177.
3. Griffin, T. W., and Yeager, E. A. How quickly do farmers adopt technology? A duration analysis. In "Precision agriculture '19", pp. 843-849. Ed. Wageningen Academics. Proceedings of ECPA2019 8-11 July, Montpellier, France.
4. Lowenberg-DeBoer, J., and Erickson, B. How does European adoption of precision agriculture compare to worldwide trends? In "Precision agriculture '19", pp. 859-866. Ed. Wageningen Academics. Proceedings of ECPA2019 8-11 July, Montpellier, France.
5. Lachia, N., Pichon, L., and Tisseyre, B. A collective framework to assess the adoption of precision agriculture in France: description and preliminary results after two years. In "Precision agriculture '19", pp. 851-857. Ed. Wageningen Academics. Proceedings of ECPA2019 8-11 July, Montpellier, France.
6. Proyecto Sparkle <http://sparkle-project.eu> (visitado 10/05/2019).