

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN EN GANADERÍA DE PRECISIÓN

PROJECT-BASED LEARNING AS A TOOL FOR TRAINING ON PRECISION LIVESTOCK FARMING

Francisco Maroto Molina, Dolores C. Pérez Marín, José Emilio Guerrero Ginel, Ana Garrido Varo, José Antonio Adame Siles y Cecilia Riccioli

g02mamof@uco.es

U.D. Ingeniería de Sistemas de Producción Agroganadera
Universidad de Córdoba

Received: 30/06/2017 Accepted: dd/mm/yyyy

Abstract

This paper describes an experience in the use of the teaching methodology of project-based learning in several undergraduate and postgraduate courses of the Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Precision Livestock Farming, specifically the use of accelerometers to monitor animal activity, was chosen as the main topic of the projects. The students, working in groups of 8-10 members, have designed and implemented a project relating the development of utilities for data recorded by GPS + accelerometer cow collars. The methodology has improved students motivation and some of their skills. Nevertheless, some problems have arisen regarding the management of working groups and the characteristics of data recorded by collars.

Keywords: Teaching and learning innovation; Project-based learning; Digital farming; Technology; Engineering.

Resumen

Este artículo describe una experiencia en el uso de la metodología docente del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas de Grado y Máster de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Se ha seleccionado el ámbito de la ganadería de precisión, en concreto el uso de acelerómetros para la monitorización del movimiento de los animales, para el desarrollo de los proyectos. Los estudiantes, en grupos de 8-10, han diseñado y ejecutado un proyecto relativo al desarrollo de utilidades asociadas a los datos registrados por collares GPS + acelerómetro para vacuno. Esta metodología ha mejorado la motivación de los estudiantes y el desarrollo de sus habilidades. No obstante, se han encontrado algunos problemas relacionados con la gestión de los grupos de trabajo y con las características de los datos de los collares.

Palabras clave: Innovación docente; Aprendizaje basado en proyectos; Agricultura digital; Tecnología; Ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

Las directrices marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior (EES) en lo referente a la necesidad de un cambio profundo en los métodos de enseñanza tradicionales, han supuesto un reto importante para el profesorado universitario, que le ha llevado al replanteamiento de sus estrategias didácticas. Afortunadamente, para abordar este cambio, existen métodos de enseñanza-aprendizaje tales como el aprendizaje colaborativo en el aula, el aprendizaje basado en problemas, o el aprendizaje basado en proyectos, al que se refiere el presente artículo.

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología docente en la que los estudiantes adquieren un conocimiento profundo de los contenidos impartidos en clase mediante la construcción activa de dicho conocimiento a partir del diseño y aplicación de ideas en proyectos (Krajcik y Blumenfeld, 2006). En el aprendizaje basado en proyectos, el estudiante se enfrenta a un proyecto del mundo real, que es significativo para su formación y similar al que desarrollan los profesionales o científicos del sector. Ello le permite investigar cuestiones, proponer ideas e hipótesis, discutir dichas ideas e ir adaptándolas conforme avanzan en su conocimiento de la temática. Se ha demostrado que los estudiantes de clases que utilizan la metodología del aprendizaje basado en proyectos obtienen mejores calificaciones que los de clases tradicionales (Marx *et al.* 1997).

El grupo docente 44 de la Universidad de Córdoba lleva años adaptando su metodología docente a los lineamientos del EES, evolucionando de un modelo basado en las clases magistrales a una combinación de clases interactivas y tareas a realizar fuera del aula. Prueba de ello son los proyectos de innovación docente financiados en las diversas convocatorias del Plan de Innovación Docente de la Universidad de Córdoba: “Introducción progresiva de los denominados resultados de aprendizaje (*learning-outcomes*) en las enseñanzas universitarias de la UCO. Caso de estudio: resultados del autoaprendizaje en producción animal” (2004/2005); “Redes cooperativas de profesores seniors y juniors para el avance del conocimiento de estrategias innovadoras de auto-aprendizaje en producción animal” (2007/2008); “Estrategias para incrementar la motivación de los estudiantes por el auto-aprendizaje y el aprendizaje

permanente” (2009/2010) y “*El método del caso como herramienta para la docencia y el aprendizaje en ingeniería de sistemas de producción agroganadera*” (2015/2016). En el curso 2016/2017 el grupo docente 44 ha considerado oportuno dar un paso más, complementario a los anteriores, con el empleo de la metodología del aprendizaje basado en proyectos en varias asignaturas del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural y del Máster de Ingeniería Agronómica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de Montes (ETSIAM).

2. OBJETIVOS

Se trataba de implementar una experiencia de aprendizaje basado en proyectos para mejorar la motivación de los estudiantes de la ETSIAM y su implicación en el proceso de aprendizaje, así como para el desarrollo de sus habilidades en lo referente a la tecnificación de los sistemas productivos, aspecto de vital importancia en su futuro desarrollo profesional.

3. METODOLOGÍA

El aprendizaje basado en proyectos se ha empleado con éxito en diversos campos del conocimiento relacionados con la ingeniería agronómica (de los Ríos *et al.* 2010; Ortiz, 2014). En el presente proyecto de innovación docente, se ha seleccionado el ámbito de la ganadería de precisión (*precision livestock farming*) para implementar la experiencia de aprendizaje basado en proyectos. Tradicionalmente, la docencia sobre producción animal se basa en la exposición de los principios biológicos que rigen la producción ganadera y en la descripción de los sistemas productivos intensivos y extensivos. Entendemos que esta aproximación, si bien resulta básica, puede complementarse con contenidos docentes relacionados con los grandes *drivers* del futuro de la ganadería. La sostenibilidad económica, medioambiental y social de los sistemas de producción animal, así como su eficacia (*cost-effectiveness*), en un mundo con una demanda creciente de carne, leche y huevos, son algunos de los grandes retos de la sociedad en general, y de los futuros ingenieros agrónomos en particular. Banzahi *et al.* (2012) consideran que la ganadería de precisión es un desarrollo prometedor que tiene el potencial de revolucionar la ganadería actual para superar algunos de retos citados. La ganadería de precisión puede definirse como el uso de la tecnología (sensores, TIC, etc) para optimizar la producción de cada animal (Berckmans, 2004). Esta aproximación individual permite mejorar los resultados de las explotaciones en varios aspectos: eficiencia productiva, bienestar animal, reducción de emisiones de efecto invernadero, segmentación del mercado, etc.

Las tecnologías de ganadería de precisión son muy diversas y abarcan casi todos los ámbitos de la producción animal: alimentación, reproducción, sanidad, etc. Para la ejecución práctica del presente proyecto se ha seleccionado el ámbito de la monitorización de la actividad de los animales mediante el uso de acelerómetros. Se ha pedido a los estudiantes que trabajen en grupos en el diseño y ejecución de un proyecto de ganadería de precisión consistente en el desarrollo de utilidades asociadas los datos de actividad del ganado capturados con acelerómetros de 3 ejes. Los estudiantes de la asignatura de Grado han desarrollado el proyecto a un nivel inferior al de los estudiantes de Máster.

4. DESCRIPCIÓN

Las actividades llevadas a cabo en la experiencia de innovación docente recogida en el presente documento fueron:

4.1. INTRODUCCIÓN A LA GANADERÍA DE PRECISIÓN

Se utilizó una sesión para presentar a los estudiantes el concepto de ganadería de precisión y algunos ejemplos de tecnologías utilizadas actualmente a nivel comercial o que se encuentran en fase de desarrollo. Se pidió a los estudiantes que completaran la información proporcionada en clase a nivel individual. En el caso de los estudiantes de Grado, se les ofreció la opción de desarrollar uno de los trabajos obligatorios de la asignatura en torno a esta temática.

4.2. VISITA DE CAMPO

Se organizó una visita a una explotación de vacuno y ovino de carne con objeto de que los estudiantes conocieran el funcionamiento práctico de los sistemas productivos, así como las necesidades y demandas de los ganaderos en relación a las tecnologías de ganadería de precisión. Se seleccionó la explotación El Borde, situada en Almodóvar del Campo (Ciudad Real), realizándose la visita el 10 de marzo.

Se aprovechó esta visita para colocar collares con sensores GPS + acelerómetro a tres vacas de la explotación. Los estudiantes participaron directamente en la colocación de los collares, asesorados por un técnico de la empresa que



Figura 1. Visita a la explotación El Borde.

comercializa estos dispositivos: DIGITANIMAL (www.digitanimal.com).



Figura 2. Colocación del collar GPS + acelerómetro por los estudiantes.

4.3. INTRODUCCIÓN A LOS ACELERÓMETROS DE 3 EJES

Se utilizó una sesión para presentar a los estudiantes los fundamentos físicos del funcionamiento de los acelerómetros de 3 ejes. Como material docente de apoyo se utilizó la app *Accelerometer Analyzer*. Los estudiantes instalaron esta aplicación en sus teléfonos móviles y analizaron los cambios en la señal del acelerómetro cuando el teléfono se mueve siguiendo ciertos patrones de movimiento (vertical *vs.* horizontal, rotación, etc). Además, se realizó un ejercicio consistente en la fijación de un teléfono móvil a la pierna de uno de los estudiantes, quién realizó dos tipos de movimientos: andar y correr. Posteriormente, los datos brutos registrados por el acelerómetro del teléfono durante estos movimientos se entregaron a los estudiantes para que dedujeran el tipo de movimiento a partir del análisis de los datos, así como otras características del mismo, como la posición de la pierna en el espacio, el número de pasos, etc.

4.4. DEFINICIÓN DE LOS PROYECTOS

Se entregaron a los estudiantes las bases de datos generadas por los collares colocados en la visita a la explotación, junto con los metadatos relativos a las características de las vacas sensorizadas (edad, raza, etc) y los sucesos reproductivos (partos, celos, etc) registrados para dichos animales en el periodo de monitorización. Se pidió a los estudiantes que, en grupos de 8-10, diseñarán y ejecutarán un proyecto relativo al desarrollo de utilidades asociadas a los datos de posicionamiento y aceleración registrados por los collares. Se les proporcionó información sobre las posibles utilidades (detección de celos, caracterización de patrones de pastoreo, etc) y sobre las técnicas estadísticas necesarias para el análisis de los datos.

4.5. TRABAJO EN LOS PROYECTOS Y TUTORÍAS DE SEGUIMIENTO

Los estudiantes trabajaron en los proyectos dentro y fuera del aula. Paralelamente, cada grupo solicitó varias tutorías para comentar con los profesores tanto las ideas de proyectos como las posibles dificultades encontradas durante el desarrollo de los mismos.

4.6. PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

Cada grupo de trabajo presentó oralmente al profesorado y a sus compañeros los proyectos desarrollados. Tras cada presentación tuvo lugar un debate sobre las ventajas e inconvenientes de los proyectos desarrollados por los estudiantes.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

La experiencia de aprendizaje basado en proyectos llevada a cabo ha mejorado las capacidades de autoaprendizaje de los estudiantes, al mismo tiempo que les ha permitido integrar los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas del Grado y/o Máster: producción animal, física, estadística, etc. El trabajo en grupo ha mejorado sus capacidades de organización, si bien el elevado número de integrantes de los grupos de trabajo ha supuesto una dificultad añadida en algunos casos. La metodología del aprendizaje basado en proyectos ha aumentado la motivación de los estudiantes, que en algunos casos han solicitado varias tutorías para avanzar en el desarrollo de sus proyectos. En general, los estudiantes han valorado positivamente la oportunidad de enfrentar problemas reales, así como la visita de campo como herramienta para recabar información de los sistemas de producción ganadera. La necesidad de defender sus proyectos frente a profesores y compañeros ha permitido mejorar las capacidades de comunicación de los estudiantes.

En cuanto a los proyectos desarrollados por los estudiantes, algunos grupos escogieron trabajar más profundamente en el análisis de los datos de posicionamiento de las vacas que en el de los datos de aceleración. No obstante, otros grupos sí trabajaron intensamente los datos de aceleración obtenidos con los collares, llegando a desarrollar prototipos de algoritmos para la detección de episodios de alta o baja actividad de los animales, lo cual puede estar relacionado con celos, enfermedades, etc. Cabe destacar que hubo una pérdida importante de datos procedentes de los collares debido a problemas de cobertura de la red SigFox, utilizada por DIGITANIMAL para la transmisión inalámbrica de la información. De este modo, aunque la información proporcionada a los estudiantes fue abundante (más de 5000 registros de posición y aceleración) en algunos días la pérdida de registros superó el 50%, lo cual supuso un reto añadido para el análisis de los datos.

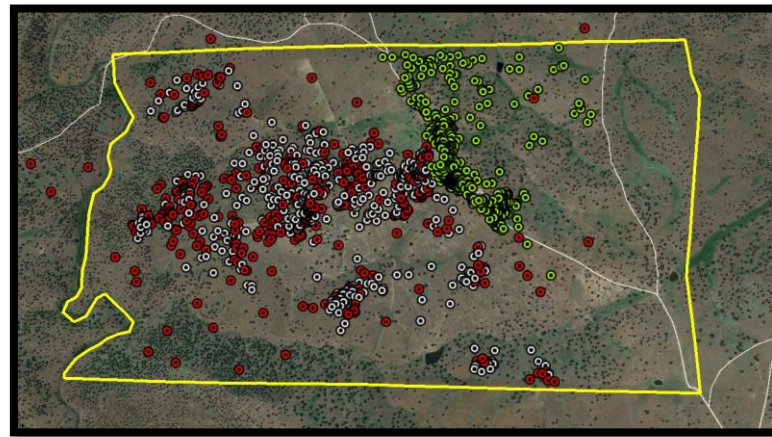


Figura 3. Datos de posición de las vacas durante el mes de marzo.

6. UTILIDAD

La experiencia descrita en este artículo ha sido útil para los estudiantes desde el punto de vista de la mejora de la motivación por el aprendizaje y el desarrollo de ciertos conocimientos y habilidades. Asimismo, ha sido útil para el grupo docente 44 para seguir avanzando en la mejora de la docencia, tanto a nivel de Grado como de Máster, mediante el uso y validación de nuevas metodologías.

7. CONCLUSIONES

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología docente muy adecuada para estudiantes de ingeniería agronómica, especialmente para aquellos que tienen una base de conocimiento razonable y están cercanos a enfrentar problemas reales en su desarrollo profesional, como es el caso de los estudiantes de Máster. La metodología mejora la motivación de los estudiantes y su implicación en el proceso de aprendizaje. No obstante, cuando se implementa en base al

trabajo en grupo, pueden surgir dificultades relacionadas con la disparidad de opiniones respecto al proyecto a desarrollar y al reparto de tareas entre los miembros de los grupos. Es recomendable que la implementación de esta metodología vaya acompañada de una cierta formación en gestión de grupos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Córdoba la financiación recibida para la ejecución del proyecto de innovación docente titulado “*Aprendizaje basado en proyectos como herramienta para la formación en ganadería de precisión*” (2016-1-5006) durante el curso 2016/2017.

BIBLIOGRAFÍA

BANZAHÍ, T.M., LEHR, H., BLACK, J.L., CRABTREE, H., SCHOFIELD, P., TSCHARKE, M., BERCKMANS, D. “Precision Livestock Farming: an international review on scientific and commercial aspects”, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 2012/5 (3), p. 1-9.

BERCKMANS, D. “Automated on-line monitoring of animals by Precision Livestock Farming”, in F. MADEC (ed.), *International Society for Animal Hygiene*, Saint Malo, 2004, p. 27-30.

DE LOS RÍOS, I., CAZORLA, A., DÍAZ PUENTE, J.M., YAGÜE, J.L. “Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competences in real environments”, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2010/2 (2), p. 1368-1378.

KRAJCIK, J.S., BLUMENFELD, P.C. “Project-based learning (Chapter 19)”, *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, Cambridge, 2006, p. 317-334.

MARX, R.W., BLUMENFELD, P.C., KRAJCIK, J.S., SOLOWAY, E. “Enacting project-based science”, *Elementary School Journal* 1997/97 (4), p. 341-358.

ORTIZ, L. *Incorporación de la perspectiva emprendedora en un centro de educación superior de Ingeniería Agronómica e Ingeniería de Montes*. Tesis Doctoral, Córdoba, 2014.