

- Carlino, Paula (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Fondo de Cultura Económica. Bs. As.
- Connelly, F. Michael y Ciandinin, D. Jean (1995) “Relatos de experiencia e investigación narrativa”, en Larrosa, J. y otros: *Déjame que te cuente*. Ensayos sobre narrativa y educación. Laertes, Barcelona.
- Edelstein, Gloria (2011). *Formar y formarse en la enseñanza*. Paidós. Buenos Aires.
- Filloux, Jean Claude (1997). *Intersubjetividad y Formación*. Novedades Educativas. UBA. Bs. As.
- Nicastro, Sandra y Greco, Beatriz (2009). *Entre trayectorias*. Homo Sapiens. Rosario.
- Perrenoud, Phillippe (2008). *La evaluación de los alumnos. De la producción de la excelencia a la regulación de los aprendizajes. Entre dos lógicas*. Editorial Colihue. Buenos Aires.
- Rancière, Jacques (1996). *El desafío. Política y filosofía*. Ediciones Nueva Visión. Bs. As.

### **Implantación de la titulación de Máster Ingeniero Agrónomo basada íntegramente en la metodología PBL. Interrogantes, dificultades y oportunidades.**

Ana Arana  
Alberto Enrique  
María González-Audicana  
Universidad Pública de Navarra.España  
aarana@unavarra.es

La construcción y el desarrollo del Curriculum  
Informe de proyecto o programa  
Diseño curricular, PBL, competencias profesionales

#### **Resumen**

En este trabajo se describe el proceso que ha seguido la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos (ETSIA) de la Universidad Pública de Navarra para el diseño curricular e implementación del Máster Oficial Ingeniero Agrónomo.

Al ser una titulación que otorga atribuciones profesionales, ha de cumplir una serie de requisitos recogidos en la Orden Ministerial CIN/325/2009. En dicho documento se enumeran las competencias específicas y generales que deben adquirir los estudiantes del máster. El diseño del título fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por profesores de distintas áreas de

conocimiento y profesionales del sector, que partieron de la base de que los estudiantes trabajasen de forma autónoma y cooperativa.

Con este objetivo, el estudiante durante el desarrollo del plan de estudios, debe realizar cinco proyectos profesionales basados en casos concretos (PBL), tutorados por profesores de diferentes disciplinas. En estos trabajos se favorece la autonomía del estudiante, su capacidad de trabajar en grupo, así como la capacidad de abordar la profesión de una forma más integral y real.

La utilización de los PBLs como herramienta docente ofrece un gran potencial para el desarrollo de las competencias de los estudiantes, pero su puesta en marcha puede presentar dificultades debido al modo en que deben organizarse y coordinarse los profesores implicados. Por ello, la ETSIA elaboró e implementó un plan específico para los docentes de este máster, que se presenta en este trabajo, y que ha permitido diseñar, definir, planificar y concretar cada PBL.

## **Abstract**

The aim of this work is to describe the process of planning and implementation of the Agricultural Engineering Master Degree followed by the Agricultural Engineering Technical School (ETSIA) of the Public University of Navarra.

This official Master Degree grants professional responsibilities and, therefore, must meet a certain requirements recorded in the Ministerial Order CIN/325/2009. Besides, the specific and general competences to be acquired by the students of the Master are stated in this document. The degree was jointly designed by professors belonging to different subjects of knowledge and experienced professionals. They remarked that students have to learn in a collaborative and autonomous way.

In order to achieve the goals of the Master, students have to work on five different professional projects based on specific problems (PBL). They will be assisted by professors from different academic disciplines. This learning method enhances the autonomy of students, their ability for teamwork as well as their capacity to deal with their future professional career in a more integral and real way.

The use of PBL as an academic learning tool offers a great potential to develop the competences of the students. However, the implementation of PBLs may present difficulties due to a lack of coordination between the professors involved in the project. Hence the ETSIA organized and implemented a specific plan for the academic participants in the Master which is presented in this work.

## **Encuadre conceptual, contexto de realización y participantes**

El Máster Ingeniero Agrónomo es una titulación que otorga atribuciones profesionales, por lo que el diseño curricular ha de cumplir una serie de requisitos recogidos en la Normativa Española de Educación (Orden CIN/325/2009). En dicho documento se especifican las competencias profesionales y transversales que deben adquirir los estudiantes del máster:

### Competencias Profesionales:

- Capacidad para planificar, organizar, dirigir y controlar los sistemas y procesos productivos desarrollados en el sector agrario y la industria agroalimentaria, en un marco que garantice la competitividad de las empresas sin olvidar la protección y conservación del medio ambiente.
- Capacidad para diseñar, proyectar y ejecutar obras de infraestructura, los edificios, las instalaciones y los equipos necesarios para el desempeño eficiente de las actividades productivas realizadas en la empresa agroalimentaria.
- Capacidad para proponer, dirigir y realizar proyectos de investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos empleados en las empresas y organizaciones vinculadas al sector agroalimentario.

### Competencias Transversales:

- Capacidad para desarrollar actividades en el ámbito profesional del Ingeniero Agrónomo asumiendo un compromiso social, ético y sostenible.
- Capacidad para la comunicación eficaz oral y escrita.
- Capacidad de aprendizaje autónomo: aptitud para desarrollar las habilidades necesarias para continuar el aprendizaje de forma autónoma o dirigida, incorporando a su actividad profesional los nuevos conceptos, procesos o métodos derivados de la investigación, el desarrollo y la innovación.
- Capacidad para la resolución de problemas y toma de decisiones: aplicar los conocimientos adquiridos para la solución de problemas planteados en situaciones nuevas, analizando la información proveniente del entorno y sintetizándola de forma eficiente para facilitar el proceso de toma de decisiones en empresas y organizaciones profesionales.
- Capacidad para dirigir o supervisar equipos multidisciplinares y multiculturales.
- Capacidad para la investigación e innovación en el ámbito profesional del Ingeniero Agrónomo.

El diseño del título fue elaborado por un grupo de trabajo integrado por profesores de distintas áreas de conocimiento y profesionales del sector, que partieron de la base de que los

estudiantes trabajasen de forma autónoma y cooperativa. Por ello, y con este objetivo, la ETSIA desarrolló un plan de estudios en el que el estudiante realizase cinco proyectos profesionales, basados en casos concretos, y elaboró un plan de puesta en marcha.

## **Acciones realizadas**

### **II.1-Diseño curricular por PBL**

La planificación de las enseñanzas de este Máster se apoya en la metodología docente de Aprendizaje basado en Proyectos, más conocido por su acrónimo PBL (*Project Based Learning*). Barrows (1986) define el PBL como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos. Así mismo, Escribano y Del Valle (2008) indicaron que este método promueve un aprendizaje integrado, en el sentido de que aglutina el qué con el cómo y el para qué se aprende; de forma que tan importante es el conocimiento, como los procesos que se generan para su adquisición significativa y funcional. Por otro lado, esta metodología ha mostrado su utilidad para que los estudiantes aprendan en profundidad y con autonomía, a la vez que ejercitan y desarrollan competencias transversales y específicas (Albanesse y Mitchell, 1993) facilitándoles el desarrollo de capacidades de análisis y síntesis de problemas próximos al entorno real de sus futuras actividades profesionales (Wasserman, 1994).

Este planteamiento pretende aprovechar al máximo los siguientes puntos fuertes tanto de la ETSIA como de la Comunidad en la que se desarrollará este Máster:

- El profesorado de la ETSIA ha participado en talleres formativos relacionados con el aprendizaje activo, cooperativo y utilización de PBLs
- Navarra aporta un sector agroalimentario muy desarrollado tecnológicamente y uno de los motores de la economía de la Comunidad. Entre ellas están el Canal de Navarra, una importante industria agroalimentaria, empresas públicas de servicios de un gran prestigio nacional y por último un sector cooperativo de una gran tradición sobre el que se asientan las raíces de la mayoría de las explotaciones agrarias de Navarra.

El Máster en Ingeniería Agronómica que propone la UPNA tendrá una carga total de 90 ECTS. En la tabla II.1 se muestran las competencias específicas a adquirir en cada PBL, así como las áreas de conocimiento implicadas en su desarrollo. La carga en ECTS y la duración temporal de cada PBL se ha ajustado de modo que en cada semestre, los estudiantes puedan matricular 30 ECTS.

### **II.2.- Puesta en marcha**

La utilización de los PBLs como herramienta docente ofrece un gran potencial para el desarrollo de las competencias de los estudiantes, pero su implementación puede presentar dificultades debido al modo en que deben organizarse y coordinarse los profesores implicados (Valero, 2012). Por ello, la ETSIA elaboró un plan específico para los docentes de este máster.

Tabla II.1 Competencias específicas que se abordarán en cada PBL

<b>PBL</b>	<b>COMPETENCIAS módulos Orden CIN</b>
Proyecto de Infraestructuras rurales <b>18 ECTS</b>	<b>Área INGENIERÍA RURAL:</b> Gestión de recursos hídricos: hidrología, obras e instalaciones hidráulicas. Sistemas de riego y drenaje. Gestión de equipos e instalaciones. Construcciones agroindustriales, infraestructuras rurales. Ordenación y gestión del territorio agrario. <b>Área PRODUCCIÓN VEGETAL:</b> Tecnologías de producción vegetal
Proyecto de diseño y gestión de explotaciones hortofrutícolas <b>12 ECTS</b>	<b>Área INGENIERÍA RURAL:</b> Gestión de equipos de instalaciones <b>Área PRODUCCIÓN VEGETAL:</b> Sistemas de producción vegetal. Sistemas integrados de protección de cultivos. Gestión de proyectos de investigación aplicada a los procesos productivos vegetales: biotecnología y mejora vegetal. <b>Área GESTIÓN DE EMPRESAS:</b> Investigación comercial. Marketing y sistemas de comercialización de productos agroalimentarios.
Proyecto de diseño y gestión de explotaciones ganaderas <b>11,5 ECTS</b>	<b>Área PRODUCCIÓN ANIMAL:</b> Sistemas vinculados a la tecnología de la producción animal. Nutrición, higiene en la producción animal. Gestión de proyectos de investigación aplicada a los procesos productivos animales: biotecnología y mejora animal. Gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria, análisis de alimentos y trazabilidad <b>Área GESTIÓN DE EMPRESAS:</b> Investigación comercial. Marketing y sistemas de comercialización de productos agroalimentarios .
Proyecto de diseño y gestión de industrias agroalimentarias <b>10,5 ECTS</b>	<b>Área TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS:</b> Sistemas productivos de las industrias agroalimentarias. Equipos y sistemas destinados a la automatización y control de procesos agroalimentarios. Gestión de la calidad y de la seguridad alimentaria, análisis de alimentos y trazabilidad. <b>Área INGENIERÍA RURAL:</b> Gestión de equipos e instalaciones.
Proyecto de dirección y gestión de empresas agroalimentarias <b>8 ECTS</b>	<b>Área GESTIÓN DE EMPRESAS:</b> Los lenguajes y técnicas propias de la organización y dirección de la empresa agroalimentaria. Gestión logística en el ámbito del sector <b>Área PRODUCCIÓN VEGETAL:</b> Sistemas de producción vegetal. <b>Área PRODUCCIÓN ANIMAL:</b> Sistemas vinculados a la tecnología de la producción animal.
<b>12 ECTS</b>	Prácticas en empresa
<b>18 ECTS</b>	Trabajo Fin de Máster
<b>90 ECTS</b>	<b>CRÉDITOS TOTALES</b>

Para cada uno de los PBLs se estableció un equipo de trabajo integrado por profesores de las distintas áreas involucradas. La dirección de la ETSIA definió las siguientes pautas para la organización de estos equipos:

- Cada equipo era independiente y fijó su propio calendario de reuniones. En cada equipo un profesor ejercía el rol de coordinador.

- Utilizando la plataforma virtual de la UPNA, se creó un foro para la resolución de dudas, así como una carpeta de entregables en la que cada grupo incorporó los documentos correspondientes a cada fase de diseño de su PBL docente.
- La ETSIA convocó reuniones entre los coordinadores de los equipos de trabajo de los distintos PBLs con el objeto de coordinar contenidos y competencias, evitando duplicidades entre proyectos.

En el cronograma de trabajo diseñado por la ETSIA se establecieron las siguientes fases para el diseño de cada PBL:

- Fase 1. Definición. En esta fase se identificaron el contexto de cada proyecto y las competencias a trabajar en el mismo. Además se propuso una primera versión del enunciado del proyecto a plantear a los estudiantes.
- Fase 2. Actividades. En esta fase se concretaron las actividades a realizar en cada etapa del PBL, así como los entregables que deberían trabajar los estudiantes.
- Fase 3. Planificación. En esta fase se elaboró el plan semanal de cada PBL, especificándose las tareas a realizar tanto en el aula como fuera de ella, así como el tiempo estimado de realización de cada tarea.
- Fase 4. Elaboración de material para el proyecto.
- Fase 5. Revisión, evaluación y guía del proyecto. En esta fase revisaron el temario, el plan de evaluación y se redactó la guía del proyecto para los estudiantes.

### **Discusión sobre oportunidades y dificultades**

La oportunidad pedagógica que ofrecen los PBLs es mayor si se generan espacios de intercambio y reflexión, sobre todo si éstos se articulan a través de enfoques interdisciplinarios. La organización de docentes de distintas áreas de conocimiento en equipos de trabajo no resultó inicialmente sencilla ya que algunos de ellos no están acostumbrados a trabajar en equipo. El hecho de que desde la ETSIA se facilitase un cronograma con hitos para cada fase del diseño de los PBLs, ayudó a la elaboración de una propuesta común por parte de cada equipo de trabajo, propiciando un buen clima de entendimiento.

El diseño de los PBLs exige al docente una dedicación considerable. El profesor tiene que saber gestionar el tiempo en el aula. Por otra parte, este tipo de metodologías conlleva un cambio en el rol del profesor, siendo una pieza fundamental en la dinamización del proceso de aprendizaje y en el fomento de un ambiente de trabajo cooperativo. Sánchez Romero (2008) indicó que dicha tarea no es fácil y que los docentes necesitan algún tipo de entrenamiento previo para realizarla de

forma adecuada. Por ello, la dirección de la ETSIA ha venido organizando en la última década talleres formativos que han permitido instruir al profesorado en el empleo de metodologías que propicien el aprendizaje cooperativo. Además, el trabajo y relación establecida entre los profesores al amparo del plan específico de la ETSIA ha potenciado un entorno favorable para llevar a buen término la apuesta pedagógica de la ETSIA: el diseño e implementación del máster por PBLs.

Otras dificultades asociadas a los PBLs son: a) la contextualización y concreción del enunciado del problema a plantear a los estudiantes; b) la adecuada programación de las actividades a realizar en el tiempo y c) la elaboración de los materiales a aportar a los estudiantes con el fin de asegurar el trabajo cooperativo (objetivos mínimos, guías docentes, documentos a analizar, etc.). La oportunidad de contar con profesionales externos, así como con especialistas en pedagogía docente, ha permitido solventar y agilizar los aspectos antes mencionados.

Finalmente otra dificultad destacable asociada a los PBLs está relacionada con la evaluación del trabajo del estudiante, debida entre otros factores, a la complejidad de la naturaleza de la metodología, en la que el proceso cuenta tanto como los resultados. Los profesores programarán el calendario de entregables y el resultado de su evaluación será transmitido a los estudiantes lo antes posible. El diseño de rúbricas específicas en las que se describen los criterios para evaluar la calidad de cada entregable, resulta un método muy adecuado tanto para evaluar al estudiante como el proceso de aprendizaje.

## Referencias

- Albanesse, M.A., Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicina*, 68, 52-813.
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Escribano, A., del Valle, A. (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Un propuesta metodológica de educación superior*. Madrid: Narcea S.A.
- Sánchez Romero, M. (2008). *Cómo enseñar en las aulas universitarias a través del estudio de casos*. Documento 07. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España). Litocián, S. L. Ediciones.
- Valero, M. (2012). PBL (Piénsatelo Bien antes de Liarte). *ReVision*, 5 (2), 11-16.
- Wasserman, S. (1994). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.