

# Resultados de la implantación de la metodología PBL en la asignatura de Grado Electrónica General

M. Fuentes,  
Dpto. Ing. Electrónica y Automática  
Universidad de Jaén  
Jaén, España  
mfuentes@ujaen.es

M. Vivar  
Dpto. Ing. Electrónica y Automática  
Universidad de Jaén  
Jaén, España  
mvivar@ujaen.es

**Abstract**—La asignatura Electrónica General es la última electrónica analógica en los grados de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación e Ingeniería Telemática. El volumen de materia de los descriptores, muy amplio para los créditos asignados, junto a la falta de continuidad de asignaturas de electrónica en cuatrimestres posteriores, hacía que la mayoría de los alumnos percibieran la asignatura como un escollo más que como una oportunidad de completar su formación, desembocando en malos resultados. Por esa razón se han ido implementado cambios que han fomentado el interés de los alumnos dando lugar a la mejora de los resultados académicos. La metodología viró hacia la implementación de un Project Based Learning y ha ido evolucionando a un Problem Based Learning. Se muestra la evolución y experiencia positiva durante la realización de dicha tarea.

**Keywords**— Metodología docente, Problemas reales, PBL

## I. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), o PBL (*Problem-Based Learning*) en su acrónimo anglosajón, plantea la solución de problemas en la enseñanza como una aplicación del método científico. Parten de un problema, discuten hipótesis como alternativas de solución y pasan a la verificación y nuevos planteamientos. Pero el método ideado en la Universidad de McMaster (*Canadá*) entre la década de los 60 y comienzos del 70 es algo diferente, muy estructurado, que se inicia con la construcción de un problema complejo similar a los que el futuro profesional enfrentará en el ejercicio de su práctica cotidiana y en torno a cuya solución los estudiantes deben formarse en la teoría y en la práctica. Dicha propuesta lleva implícita el método científico.

El PBL es un método didáctico, apoyado en el dominio de las pedagogías activas, concretamente en las estrategias de enseñanza denominadas aprendizaje por descubrimiento y construcción, que se contraponen a la estrategia expositiva o magistral. Mientras que en ésta última el docente es el gran protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, en la de aprendizaje por descubrimiento y construcción es el estudiante

quien se apropia del proceso, busca la información, la selecciona, organiza e intenta resolver con ella los problemas planteados. El docente es un orientador, expone problemas, sugiere fuentes de información y colabora con las necesidades del alumno. Los objetivos de esta estrategia son el desarrollo de habilidades del pensamiento, la activación de los procesos cognitivos en el estudiante y la transferencia de metodologías de acción intelectual [1].

En el PBL se crea un ambiente de aprendizaje en el que el problema dirige dicho aprendizaje. Por ello debe presentarse de tal manera que el estudiante entienda que debe profundizar ciertos temas antes de poder resolver el problema en cuestión. Los problemas que se utilizan para promover el aprendizaje deben ser progresivamente **abiertos** para que el estudiante agudice su habilidad de búsqueda. También hay problemas **estructurados** en los cuales se señala lo que el estudiante debe hacer para resolver adecuadamente el problema, aconsejables para estudiantes de los primeros niveles.

El problema debe mantener la motivación de los estudiantes y llevarlos a indagar áreas básicas de la profesión que estudian. Pero un problema en la cultura investigativa son muchas cosas: comprender un fenómeno complejo, resolver una incógnita, encontrar la mejor manera de hacer algo, hacerse una pregunta o plantearse un propósito, comprender en su complejidad un fenómeno natural o social, etc. El planteamiento de un buen problema debe considerar tres variables [2]:

**Relevancia.** Los estudiantes deben comprender la importancia del problema para discutir y aprender temas específicos del curso o nivel concreto en que se encuentran matriculados, así como para el ejercicio de su profesión. Deberían sentirse en una situación similar a la que tendrán que afrontar durante el ejercicio profesional.

**Cobertura.** El problema guíe a los estudiantes a buscar, descubrir y analizar la información que el curso o tema objeto de estudio debe entregarles. El docente debe identificar el tema central por enseñar, para entrar a formular un problema que, sin lugar a dudas conduzca o guíe a los estudiantes a buscar, estudiar y aplicar dicha temática.

**Complejidad.** El problema complejo no tiene una solución única, sino que demanda ensayar varias hipótesis, que deben documentarse y probarse. Además el problema complejo

demanda la participación de varias áreas de conocimiento antes de ser resuelto, configurando la interdisciplinariedad.

En la Universidad de Jaén, los grados en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación e Ingeniería Telemática incluyen asignaturas del área de Tecnología Electrónica para las que los alumnos muestran especial reserva en su seguimiento. Esta dificultad está generada por diversos aspectos, como el volumen de la materia en relación con el número de créditos o las ideas preconcebidas que poseen los alumnos al respecto. En este último sentido, la electrónica en los grados citados no es percibida por los alumnos como parte importante de su formación, y menos de las especialidades que pueden elegir posteriormente.

En el caso de Electrónica General, concebida desde un principio (en 2011 se instauran los Grados) con un equilibrio entre teoría y práctica (50%-50%), intentando hacerla atractiva a los alumnos, no tuvo los resultados esperados, por lo que se intentaron seguir los conceptos de universidades europeas de formación continua y aprender realizando [3] para hacerla atractiva a los alumnos, pero los resultados no fueron positivos. Se intentó un nuevo cambio, adaptando una metodología de aprendizaje basada en proyectos (cada proyecto intentaba incluir un módulo de la asignatura) incluyendo prácticas de diseño más complejas que recogiesen la mayoría de los conceptos que incluye la asignatura. Después de la buena acogida que tuvieron [4] se ha evolucionado hacia una metodología de aprendizaje basada en problemas cuyos resultados se muestran en este artículo, aunque es una metodología que requiere una continua revisión y evolución.

## II. ESCENARIO DOCENTE

Antes de cursar la asignatura Electrónica General, su base teórico-práctica previa se ha adquirido en las asignaturas de primer curso Señales y Circuitos (primer cuatrimestre) y Electrónica de Dispositivos (segundo cuatrimestre). Hay que destacar que es necesario abarcar un gran volumen de contenidos para que los alumnos perciban el interés y utilidad de esta área, algo materialmente imposible en una asignatura que en el plan de estudios cuenta con únicamente 6 créditos, y además los alumnos sólo han cursado 9 créditos del área de Tecnología Electrónica previamente. Tampoco ayuda interpretar las ampliar competencias que tiene asignada esta asignatura (Tabla 1), que no la convierte en una Electrónica General al uso. El número de alumnos matriculados ha ido disminuyendo con los años, y se ha pasado de una media de 70 alumnos en los 4 primeros años a unos 45 en los 3 últimos. Este descenso se ha visto influenciado tanto por la reducción del número de matrículas de los Grados en la Escuela en general, como por el aumento de las tasas de alumnos que han superado la asignatura gracias a los cambios en la metodología.

### II.A Metodología inicial

El primer curso docente (2011-2012) que se ofreció la materia en ambos Grados, se elaboró una guía docente que dividió la teoría y la práctica en partes iguales. Se intentaba explicar cada parte teórica y consolidarla en el laboratorio. Para que los alumnos intuyeran las conexiones con los circuitos

electrónicos comerciales se realizaban doce sesiones prácticas, de las cuales un mínimo de 4 eran problemas de diseño sencillos. Después de haber trabajado con prácticas que asentaban los conocimientos previamente adquiridos en teoría, otras prácticas de diseño intentaban implicar y motivar al alumno para darle la posibilidad de ahondar en la asignatura. En dichas prácticas de diseño tenían que trabajar con adaptación de sensores, control de tiempos, electrónica de potencia, energía solar o filtrado analógico de señales. Esas prácticas de diseño voluntarias se premiaban con la posibilidad de superar la parte práctica de la materia.

TABLA 1. Competencias de la asignatura Electrónica General.

<b>Competencias Generales Básicas</b>	
<b>CB.4</b>	Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
<b>Competencias Generales</b>	
<b>CG.3</b>	Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
<b>CG.9</b>	Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
<b>Competencia Materias de Formación Básica</b>	
<b>CBB.4</b> <b>CGB.4</b>	Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
<b>Competencia Materias de Formación Común</b>	
<b>C.11</b>	Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotécnica y de la electrónica de potencia.

Los alumnos no tenían la costumbre de resolver problemas en el laboratorio, a lo que se sumaba el hecho de que no tenían asimilada la formación previa ni la recientemente adquirida. Su experiencia anterior en laboratorio se reducía a montar circuitos en la 'protoboard', alimentarlos adecuadamente y medir ciertas señales gracias a los aparatos presentes en el laboratorio. Otro problema fue la falta de homogeneidad a la hora de impartir los temarios y el nivel de exigencia al alumnado en las asignaturas previas, que demandó mejor coordinación con los profesores, pero las mejoras no fueron reseñables.

Por ello se comenzó a investigar con profundidad en distintas estrategias docentes que permitiesen cambiar la tendencia. Los primeros resultados y estrategias se presentaron en 2016 [4].

### II.B. Evolución de la metodología

Basándose en las competencias CBB4-CGB4 y C11 junto con las necesidades futuras de los alumnos en asignaturas

relacionadas, se definieron 5 módulos docentes por afinidades tal y como se aprecia en la Tabla 2. Cada año se ha repartido y ajustado el tiempo, a la vez que se ha ido consolidando un esqueleto que sirve de hilo conductor para los alumnos con un perfil alejado del meramente electrónico. Progresivamente, se ha hecho inciso en aquellas energías renovables susceptibles de realizar prácticas en el laboratorio o en la nueva terraza del centro (inaugurado en el curso 2015-2016), con el objetivo de acercar dichas materias a los alumnos.

Tabla 2. Programa teórico de la asignatura Electrónica General.

TEORÍA		
Módulos	Contenidos	27 horas
Módulo I	<b>AO, Realimentación, Circuitos no lineales y Osciladores, Adaptación de sensores</b>	
	Tema 1: El amplificador operacional real	2 horas
	Tema 2: Realimentación. Circuitos no Lineales. Osciladores	4 horas
	Tema 3: Acondicionadores de señal. Usos del amplificador operacional	2 horas
Módulo II	<b>Respuesta en frecuencia. Filtros activos</b>	
	Tema 4: Respuesta en frecuencia	2 horas
	Tema 5: Filtros activos	2 horas
Módulo III	<b>Fuentes de alimentación lineales, Dispositivos de electrónica de Potencia</b>	
	Tema 6: Fuentes de alimentación lineales	4 horas
	Tema 7: Dispositivos de electrónica de potencia	4 horas
Módulo IV	<b>Energías renovables</b>	
	Tema 8: Sostenibilidad. EE.RR.. Panorama Energético Actual	2 horas
	Tema 9: Energía Solar. Energía Fotovoltaica. Sistemas FV autónomos	3 horas
Módulo V	<b>Fundamentos de electrotecnia y máquinas eléctricas</b>	
	Tema 10: Fundamentos de electrotecnia. Máquinas eléctricas	2 horas

De esta forma se ha ido cambiando la metodología, utilizando el aprendizaje basado en proyectos (*Project Based Learning*, PBL) [4] hacia un aprendizaje basado en problemas (*Problems Based Learning*, PBL) [5]. El aprendizaje basado en proyectos aplica los conocimientos y habilidades ya adquiridos a una situación práctica, por ejemplo realizar un diseño (proyecto) relacionado con una parte de la materia ya impartida. El aprendizaje basado en problemas implica el trabajo conjunto de los estudiantes, organizados en pequeños

grupos, hacia la comprensión de un problema de la vida real con múltiples soluciones posibles. Su secuencia didáctica potencia el desarrollo de las competencias que se desean favorecer en los estudiantes en los distintos momentos del proceso. Por ejemplo, resolver un problema electrónico real, que se asienta en gran parte de los conocimientos que se imparten. Se puede adaptar como filosofía de la enseñanza, o como una estrategia didáctica para trabajar determinados contenidos y potenciar diversas habilidades [6]. La secuencia del aprendizaje basado en problemas no varía como muestra la figura 1.

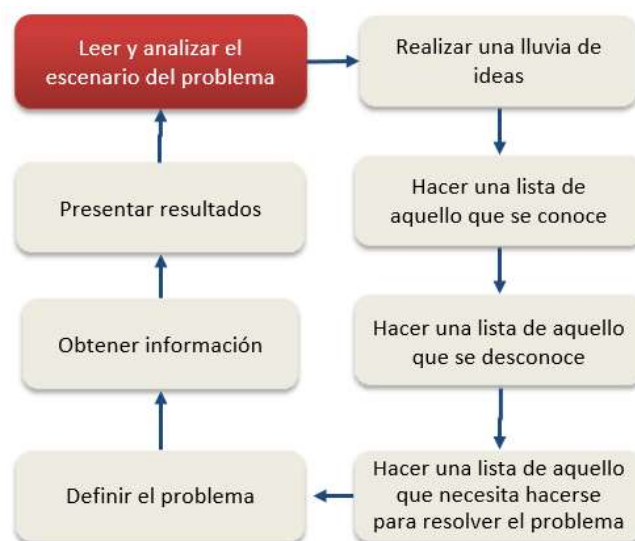


Fig. 1: Secuencia de aprendizaje basado en problemas (P. Morales, V.Landa) [6].

Para aplicar un PBL, la propuesta debe orientarse hacia la extensión y complementación de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de toda la asignatura. En el caso práctico se pretende que el estudiante aporte sus propias ideas sobre la resolución del trabajo. En nuestro caso, la intención es que estos trabajos puedan cubrir los conocimientos teóricos y prácticos fundamentales, apoyándose en las prácticas de laboratorio, clases magistrales, seminarios, conferencias, tutorías y cualquier actividad encaminada al aprendizaje de las capacidades de la asignatura, introduciendo el PBL de forma gradual en determinados contenidos. Las propuestas han partido del profesorado (relacionado en ocasiones con proyectos I+D), pero se está abierto a adaptar propuestas procedentes de los alumnos.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS PREVIOS

El análisis de la asignatura Electrónica General realizado ha seguido un diagrama de flujo descrito por J. Etxaniz [7] y puesto al día en la figura 2, persiguiendo la optimización de la calidad docente. A pesar de obtener unos resultados no satisfactorios con el número de alumnos que superaban la

asignatura los primeros años, en los resultados de las encuestas de opinión del alumnado sobre la actuación docente del profesorado realizadas anualmente, no destacó ningún apartado de manera negativa. No obstante, es llamativo que la valoración global iba reduciéndose de manera paulatina desde los 4,53 del primer curso 2011-12 a los 3,33 del curso 2013-14. A partir del curso 2014-2015, donde se comenzó a aplicar la nueva metodología, sigue una tendencia ascendente con 3,94, 4,07 y 4,44 del curso 2016-17 (última fecha con datos), mientras que los datos de la tasa de éxito y rendimiento han aumentado paulatinamente, como se observa en la fig. 3.

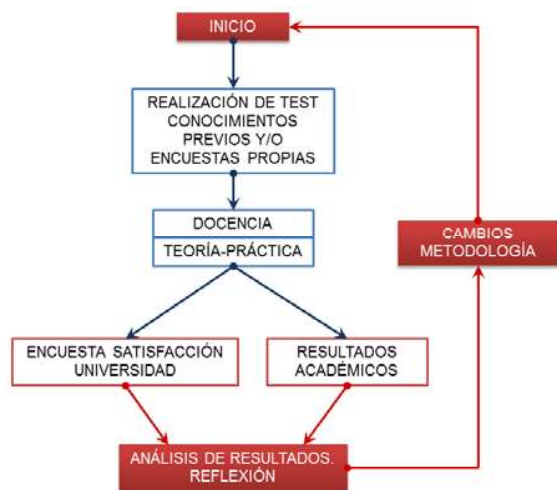


Fig. 2: Diagrama de flujo de la mejora docente seguida.

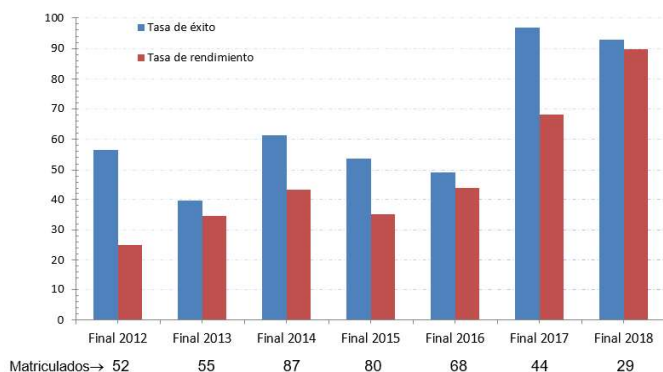


Fig. 3: Gráfica de la evolución de la tasa de éxito (aprobados respecto a presentados) y tasa de rendimiento (aprobados respecto a matriculados) desde el comienzo de la asignatura en los nuevos grados curso a curso (%).

A partir del análisis de los resultados, comentados en [4] y apoyados por encuestas propias al inicio y finalización del cuatrimestre, se decidió ir un paso más allá y comenzar la implantación desde el curso 2014-15 de un aprendizaje basado en proyectos que está evolucionando a un aprendizaje basado en problemas.

#### IV. METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Con los conceptos de PBL y el programa teórico de la asignatura se intentó asentar los conocimientos en un primer lugar y sobre esta base realizar un aprendizaje efectivo. Con este enfoque, los temas de teoría comienzan mostrando dispositivos reales que se descomponen en partes relacionadas con los objetivos y conceptos que se exponen en cada módulo teórico, haciendo inciso a los alumnos en la posibilidad de realizar su aprendizaje por dos caminos distintos para implantar la metodología gradualmente. En el primero se realiza una evaluación semanal de las prácticas, donde se facilitan todos los guiones de las 12 sesiones prácticas a realizar, tanto las prácticas base como las de diseño. Con ello obtienen su calificación final de prácticas. A ello se sumará la evaluación teórica mediante un examen para superar la asignatura completa.

El otro camino no tiene examen teórico. Basado en completar un diseño global propuesto (5 opciones), incluye las competencias que deben adquirirse en la asignatura. Dichos diseños globales se exponen al alumnado que decide que opción tomar y realizar así los grupos de prácticas. De esta manera se realizan 7 prácticas básicas obligatorias y 5 sesiones para desarrollar el diseño global elegido. La evaluación también se realiza semanalmente para comprobar el trabajo y evolución de los estudiantes. Finalmente tiene lugar la exposición pública del resultado (Tabla 3).

Tabla 3. Programa práctico de la asignatura Electrónica General

PRÁCTICAS		
Módulos	Sesiones	27 horas
<b>Módulo I</b>	AO, Circuitos no lineales y osciladores, Adaptación de sensores	10 horas
	Práctica 0: Resolución de problemas con AO. Toma de contacto con el laboratorio	
	Práctica 1: Características del AO real	
	Práctica 2: Realimentación positiva. Osciladores	
	Práctica 3: Acondicionadores de señal	
<b>Módulo II</b>	Práctica 4: Diseños de usos del AO	
	Respuesta en frecuencia y filtros activos	4 horas
	Práctica 5: Respuesta en frecuencia de filtros de primer orden	
<b>Módulo III</b>	Práctica 6: Respuesta en frecuencia de filtros de segundo orden	
	Fuentes de alimentación lineales, Dispositivos de electrónica de Potencia	8 horas
	Práctica 7: Fuentes de alimentación lineales	
	Práctica 8: Diseño de fuentes	
	Práctica 9: Electrónica de potencia	
	Práctica 10: Diseño de potencia	

<b>Módulo IV</b>	Energías renovables	4 horas
	Práctica 11: Radiación solar. Análisis de un SFA bajo sol real	
	Práctica 12: Diseño de un SFA. Comparativa con software específico	
<b>Diseños</b>	Organización Diseño final	1 hora

Durante las primeras semanas tiene lugar la composición de los grupos de prácticas, donde se intenta separar los grupos por afinidades. También se ha intentado que las sesiones prácticas tengan un número reducido de alumnos para que la realización de las mismas sea más fluida y el profesor pueda dedicar más tiempo a cada grupo. En estas semanas tienen lugar seminarios de problemas y de prácticas para recordar y afianzar conceptos adquiridos en asignaturas anteriores. Por último, se utilizan 8 horas para la realización de seminarios específicos de seguimiento y una conferencia de un profesional acreditado. Se utilizan las tutorías colectivas para resolver dudas y problemas en función de la realimentación recibida por el docente desde la clase.

#### A. Programa de prácticas desarrollado

El programa de prácticas desarrollado cuenta, por tanto, con dos itinerarios hasta la total implantación de PBL:

- Evaluación continua de prácticas, donde el alumno elige realizar 12 sesiones prácticas, 7 básicas y 5 de diseño, y un examen teórico.
- PBL (*Problem Based Learning*) donde el alumno realiza 7 prácticas básicas guiadas y 5 sesiones dedicadas al desarrollo del diseño.

El objetivo del diseño de la práctica global es adquirir la mayoría de las competencias de la asignatura y alcanzar los resultados de aprendizaje. Todas tienen en común la alimentación mediante energías renovables, gestión eficiente de la potencia, acondicionamiento de señal y su correspondiente interfaz de usuario. Además, los alumnos muestran el resultado y su funcionamiento en sesión pública mediante una presentación elaborada para tal fin, donde se evalúan las dotes de transmitir información, ideas y soluciones a una audiencia. Así las prácticas globales propuestas en el curso 2017-2018 son las siguientes:

- Diseño de una incubadora de bajo coste y consumo con control de temperatura.
- Diseño de un turbidímetro de bajo coste para desinfección solar (SODIS).
- Diseño de un circuito de carreras para coches fotovoltaicos.
- Diseño de un bombeo fotovoltaico a escala.
- Diseño de un sistema de potabilización de agua a partir de SODIS.

Además de las 12 sesiones prácticas, tiene lugar una sesión de toma de contacto que se ha implantado los últimos cursos

(se ha denominado Práctica 0), para refrescar y asentar conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores vinculadas con la electrónica.

En general, la dinámica de las tutorías colectivas ha sido muy variable en función de la actitud de los alumnos, aunque el profesorado también intenta inculcarles curiosidad por los temas trabajados de modo que sean lo más activos posibles en esta faceta. Así, una parte de las tutorías colectivas asociadas al diseño de sistemas fotovoltaicos se desarrolla en las instalaciones que existen en la Escuela, para que puedan practicar en primera persona con el equipamiento, fomentando el aprendizaje de los conceptos básicos (figura 4). Las tutorías colectivas deberían convertirse en una herramienta de gran utilidad para los estudiantes al permitir resolver dudas de forma global con la participación de todos ellos en clase. No hay que olvidar que la mayoría de las dudas que se plantean son prácticamente idénticas y, por tanto, se optimizaría de forma notable el tiempo invertido en resolverlas. Por ello, se intentan ubicar temporalmente al finalizar los bloques importantes de la asignatura.

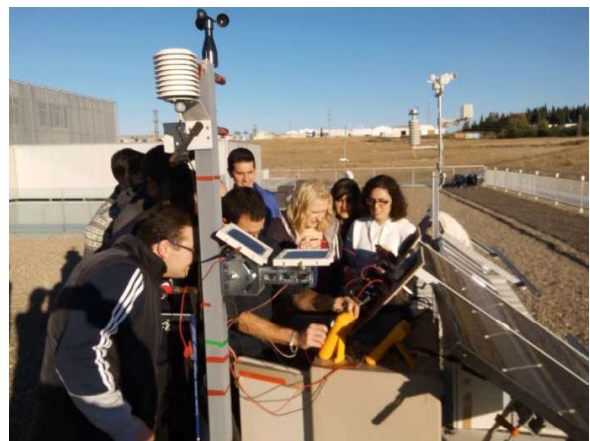


Fig. 4: Desarrollo de una sesión práctica en la terraza del centro, manejando distintos conceptos de los Sistemas Fotovoltaicos Autónomos.

#### B. Evaluación

Se intenta realizar una evaluación útil, cuyo objetivo no sea sólo la calificación del alumno, sino que sirva también al profesor para analizar el desarrollo de la asignatura. Se dan las dos opciones de evaluación hasta la total implantación del PBL.

- Evaluación continua, semanal, con el desarrollo de prácticas guiadas (7 sesiones) y un diseño global (5 sesiones). La ponderación sería 5% de la participación, 45% de las prácticas guiadas y 50% al diseño global.
- Evaluación semanal de prácticas obligatorias (12 sesiones) acompañado de un examen teórico final. 5% participación, 45% prácticas, 50% examen.

En el curso pasado (2016-2017), sólo dos personas de los 44 matriculados escogieron la evaluación tradicional y en el curso actual, 2017-2018, todos los alumnos eligieron la opción PBL, por lo que éste se considera implantado y no se dará la opción de evaluación tradicional para el siguiente curso. En las siguientes figuras (5-9) se presentan algunas fotografías de los prototipos realizados durante las sesiones de presentación.



Fig. 5: Detalle de la sesión de presentación de los trabajos realizados basados en las prácticas globales propuestas.



Fig. 7. Fotografía de una de las incubadoras de muestras realizadas.



Fig. 6: Detalle de algunos de los circuitos de carreras para coches fotovoltaicos presentados.



Fig. 8. Fotografía de una de un diseño de turbidímetro de bajo coste.



Fig. 9. Detalles de algunos de los sistemas de riego fotovoltaico a escala expuestos.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados docentes de implantación de la metodología PBL han sido muy positivos, tanto por los resultados obtenidos como por la motivación e implicación que han mostrado los alumnos en su aprendizaje, desembocando en un interés posterior para mejorar los diseños.

Así, con el seguimiento anual realizado a través de encuestas propias, de la Universidad, de las tasas de éxito (aprobados/presentados) y las tasas de rendimiento (aprobados/matriculados), se ha observado un incremento considerable de los resultados: las tasas van mejorando y consolidando año tras año; y las encuestas elaboradas por la Universidad también muestran unas cifras más positivas.

El esfuerzo por parte de los docentes es mayor, exigiendo un seguimiento y coordinación continuas, pero merece la pena, ya que si se consigue la motivación e implicación de los alumnos los trabajos presentados van más allá de cumplir los requisitos básicos mostrando soluciones que mejoran los diseños iniciales. La presentación del trabajo ante los compañeros también fomenta la transmisión de las ideas ante

un público y los motiva para conseguir los objetivos de los diseños propuestos.

Los diseños globales se han pensado para cubrir la mayor parte de las competencias de la asignatura, siendo dinámicas, ya que se intenta aprender de su implantación para mejorarlas o cambiarlas por otras que fomenten el aprendizaje. Así, se ha intentado utilizar dispositivos fotovoltaicos para la alimentación de los diseños, que intentan enlazar con las necesidades domésticas e industriales a las que un futuro ingeniero de telecomunicación se enfrentará.

Por lo general, este tipo de herramientas no se aconsejan tradicionalmente en situaciones de masificación, orientándose hacia cursos superiores y asignaturas optativas que tienen menor número de alumnos. Pero esto debería evitarse, proponiendo el uso de este tipo de herramientas, ya que este tipo de trabajos fomenta el espíritu de trabajo en equipo y la coordinación en su desarrollo, adaptando el grado de dificultad al interés del alumno, aun cuando exija un mayor esfuerzo al profesorado cuando son asignaturas de primeros cursos con mayor número de matriculados. En el caso que nos ocupa, en el último curso 2017-18 todos los alumnos se han decantado por la opción PBL, por lo que la experiencia de implantación de esta metodología de aprendizaje se considera un éxito.

## REFERENCIAS

- [1] B. Restrego. Aprendizaje basado en problemas: una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8, 9-19 (2005).
- [2] M. Albanese, S. Mitchell. Problem-based learning: A review of the literature, its outcomes and implementation issues, 1993. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.
- [3] B. Suárez, "La sociedad del conocimiento: una revolución en marcha" Jornadas REBUN 2003. <http://documents.mx/documents/espacio-europeo-de-educacion-superior-la-sociedad-del-conocimiento-una-revolucion-en-marcha-benjamin-suarez-arroyo-vice-rector-de-ordenacion-academica-.html> (último acceso 3/3/2018)
- [4] M. Fuentes, M. Vivar, C. Rus. "Experiencias de mejor docente de asignaturas obligatorias de grado: Electrónica General". XII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Sevilla, 11-13 Junio 2016.
- [5] L. Prieto Navarro. *Aprendizaje activo en el aula universitaria: El caso del aprendizaje basado en problemas*. Miscelánea Comillas, UPC (2006) Vol. 64, 124 pp. 173-196. <http://revistas.upcomillas.es/index.php/miscelaneacomillas/article/view/6558/6367> (último acceso: 26/2/18).
- [6] P. Morales, V. Landa. *Aprendizaje basado en problemas*. Theoria Universidad del Bío-Bío, Chillan, Chile (2004) Vol.13, pp. 145-157. [http://didac.unizar.es/jlbernal/ensenar\\_en\\_la\\_Universidad/pdf/13\\_2ABP.pdf](http://didac.unizar.es/jlbernal/ensenar_en_la_Universidad/pdf/13_2ABP.pdf) (último acceso 14/2/2018)
- [7] J. Etxaniz, F. Hernando "Electrónica General, ¿mejoras reales en la metodología docente?" XI Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Bilbao, 11-13 Junio 2014