

Colaboración con la empresa en la formación de alumnos de ingeniería

Collaboration with the company in the training of engineering students

J. Marcos¹, J. Sánchez¹, R. Verdugo¹, A. Nogueiras¹, M. J. Fernández², M. Suárez³ A. M. Mariblanca⁴
acevedo@uvigo.es, jreal@uvigo.es, rverdugo@uvigo.es, mjpintelos@uvigo.es, manuel.suarez1@mpsa.com,
amariblanca@une.org

¹Tecnología Electrónica

Universidad de Vigo
Vigo, España

²Traducción y Lingüística

Universidad de Vigo
Vigo, España

³Mantenimiento y Servicios
Técnicos Centrales

PSA
Vigo, España

⁴UNE

UNE
Madrid, España

Resumen- En este trabajo se muestra una experiencia llevada a cabo para mejorar la formación de los alumnos de ingeniería a base de involucrar en dicha formación a las empresas del entorno. Esta actividad está basada en la metodología PBL (Aprendizaje basado en proyectos). La colaboración de las empresas se basa en la oferta de trabajos para asignaturas concretas. Estos trabajos se realizan en grupo y son tutorizados, tanto por la empresa como por el profesorado de la asignatura. La colaboración con el entorno empresarial de la Universidad supone no solamente un incremento en las competencias propias de la asignatura sino también en las competencias transversales (capacidad de trabajo en equipo, capacidad de comunicación, toma de decisiones consensuadas, etc.), así como una mejora importante de cara a la empleabilidad de los alumnos. Esta actividad se está desarrollando desde el curso 1998-99 y con resultados plenamente satisfactorios, por lo que actualmente se utiliza en más asignaturas de nuestra Universidad.

Palabras clave: PBL, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo

Abstract- This paper describes an experiment to improve the training of engineering students based on the involvement of companies from the environment of the university. The PBL (Project-Based Learning) methodology is at the foundation of this activity. The collaboration of the companies is based on their offer of work for specific subjects. The projects are done in groups and the students have both an academic and a company supervisor. Collaborating with these companies improves the competences inherent to the subject, but also transversal competences like teamwork capacity, communication skills or consensual decision-making; it also increases the employability of the students. This activity has been developed since 1998-99 with satisfactory results, so it is currently used in more subjects of our University.

Keywords: PBL, Active learning, collaborative learning

1. INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad de Vigo se han realizado diversos trabajos y experiencias en los últimos años, con el objetivo de desarrollar herramientas y metodologías educativas dedicadas a mejorar la actividad de los docentes y la inserción laboral de los alumnos. En este trabajo se expone la metodología utilizada en varias asignaturas impartidas en diversos centros de ingeniería

y en las que nuestro Departamento tiene la responsabilidad de su docencia.

Es muy habitual, y cada vez más, que los alumnos realicen trabajos en grupo en muchas asignaturas. Para la realización de este tipo de actividades la metodología PBL (Project Based Learning) resulta muy adecuada, se lleva aplicando desde hace años y con muy buenos resultados (Hadim & Esche; 2002), (Eugène; 2006), (Lacuesta, Palacios & Fernández; 2009), (Chauhan; 2012).

Por otra parte el aprendizaje en cualquier asignatura tecnológica se ve claramente favorecido si el alumno tiene la oportunidad de enfrentarse a problemas reales directamente relacionados con el contenido de dicha asignatura. Por ello esta actividad resulta muy interesante si se realiza en colaboración con una empresa. Para ello se necesita que la o las empresas colaboradoras propongan trabajos de este tipo, en colaboración con los profesores de la asignatura. Esta actividad, organizada en colaboración con las empresas del entorno universitario presenta las siguientes características:

- Los alumnos trabajan con mucha más motivación ya que, desde su punto de vista, estos trabajos aparecen como trabajos más reales.
- Los alumnos trabajan en grupo y de forma interdisciplinar, ya que interaccionan con los técnicos de la empresa para la realización del trabajo.
- Además del aprendizaje activo relacionado con la asignatura, desarrollan competencias transversales (capacidad de trabajo en equipo, capacidad de comunicación, toma de decisiones consensuadas, etc.).

Si la metodología PBL se combina con la colaboración de la empresa se consiguen mejores resultados (De los Ríos, Cazorla, Díaz-Puente & Yagüe; 2010), (Wang, Yu, Wiedmann, Xie, Jiang & Feng; 2012), (Soares, Sepúlveda, Monteiro, Lima & Dinis-Carvalho; 2013). La mayoría de las experiencias existentes se han realizado básicamente como trabajos en los que se combinan varias materias, pero también es posible realizarlo con alumnos de una sola materia. En nuestro caso la colaboración se realiza con asignaturas concretas y el resultado es muy satisfactorio tanto para los alumnos (algunos ya con más de 15 años de experiencia

laboral en estos momentos), como para los profesores y para las empresas colaboradoras.

En este trabajo se muestra la metodología utilizada para realizar trabajos de asignaturas concretas en colaboración con empresas. Esta actividad se inició en el curso 1998-99 y actualmente se realiza en varias asignaturas de tres centros de ingeniería distintos, debido a los buenos resultados obtenidos.

No son prácticas en empresas propiamente dicho, ya que son actividades de menor duración y muy centradas en una asignatura en concreto.

2. CONTEXTO

Como norma general en las asignaturas a las que se refiere este trabajo, los alumnos realizan una serie de actividades como son la resolución de ejercicios y problemas que deben entregar en unos plazos establecidos, prácticas de laboratorio que también son obligatorias, etc. De esta forma se cubre el 40% de la nota final. El 60% restante lo obtienen de un examen o de trabajos con el entorno de la Universidad. La elección de una forma u otra de evaluación es una opción que elige el alumno al comienzo de la asignatura. En este documento nos centraremos en la opción de colaboración con el entorno, que además es la opción elegida por la inmensa mayoría de los alumnos.

El primer paso consiste en buscar empresas dispuestas a colaborar. Inicialmente puede no resultar fácil, pero después de la experiencia acumulada no presenta mayores dificultades (Marcos, Pérez, Sánchez, Álvarez & Suárez; 2009), (Marcos, Fernández, Sánchez, Suárez & Mariblanca; 2012) y puede ser utilizada como referencia para extrapolarla a cualquier otro centro universitario y otras empresas. Además de las empresas que son contactadas por el profesorado de las asignaturas, también se puede dar la opción de que el alumno proponga algún trabajo en colaboración con alguna empresa que conozca.

Una vez que se tiene la empresa colaboradora, el profesor, junto con los técnicos de la empresa, establece los trabajos a realizar, así como el alcance de los mismos. En nuestro caso estos trabajos se realizan normalmente en grupos de tres alumnos, pero excepcionalmente pueden ser de 2 e incluso 4 alumnos, según las características específicas del trabajo a realizar. Se debe tener en cuenta que la colaboración con la empresa supone la realización de trabajos que no son absolutamente homogéneos en cuanto a carga de trabajo, horas de permanencia en la empresa, etc. Cada grupo de trabajo debe disponer de un responsable en la empresa, que será la persona con la que contactan cada vez que los alumnos acuden para recoger información, para ver las distintas instalaciones o equipos sobre las que van a desarrollar su trabajo o para realizar cualquier actividad relacionada con el mismo. Una vez en la empresa, no solamente interactúan con el tutor, sino que también lo hacen con otros técnicos que desarrollan su actividad en la máquina o instalación concreta.

Los trabajos planteados no son uniformes en cuanto a sus características, y de igual forma, también difiere de unos trabajos a otros el tiempo que el alumno debe permanecer en las instalaciones de la empresa, así como el número de visitas que debe realizar.

Cada trabajo se documenta mediante una memoria que recoge todos los datos relativos al mismo (objetivos concretos,

metodología utilizada, resultados, etc.) y, finalmente, se realiza una presentación ante los profesores y los técnicos de la empresa que colaboraron en la actividad. Para cada presentación se asigna un tiempo aproximado de diez minutos. Finalmente la empresa otorga un certificado a cada alumno de que han colaborado en ese trabajo.

Durante el desarrollo de la actividad el profesor hace un seguimiento periódico de los trabajos, tanto de su evolución, como de las dificultades que presentan y, en general, sobre la marcha de los mismos. Este control se lleva a cabo mediante reuniones (presenciales o no) con cada grupo de alumnos e informes periódicos (escritos o verbales), que varían según los casos pero que como mínimo son quincenales.

Se debe tener en cuenta que se trata de trabajos que pretenden solucionar problemáticas reales para las que, en algunos casos, los alumnos encuentran una solución técnicamente viable y en otros casos las posibles soluciones que encuentran no son viables o incluso no se encuentra la solución al problema planteado.

Una de las grandes dificultades que esta actividad presenta para el profesor es la evaluación y calificación de estos trabajos. Aunque se valora positivamente la viabilidad de los resultados logrados, éstos no son definitivos porque la dificultad de los trabajos y la escasa experiencia de los alumnos hacen que no siempre sea posible lograr resultados plenamente satisfactorios. Además, cada trabajo presenta dificultades y características especiales, que los hace difícilmente comparables entre sí por su falta de uniformidad. Por todo ello, además de los resultados, lo que más se tiene en cuenta es:

- La metodología llevada a cabo.
- La iniciativa en la búsqueda de soluciones.
- El rigor con el que se obtuvieron las conclusiones.
- El informe y presentación del trabajo realizado.

3. DESCRIPCIÓN

La actividad se desarrolló y/o desarrolla con las siguientes asignaturas:

- a) **Fiabilidad de los Sistemas Electrónicos (FSE).** Esta asignatura es optativa y se ubica en 5º curso de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, especialidad de Electrónica. Era una asignatura de 6 créditos, con 45 horas de teoría y 15 horas de laboratorio. La asignatura se impartió durante toda la vida del plan de estudios, comenzando en el curso 1998-99 y finalizando en el curso 2015-16 (18) cursos académicos. Durante estos años el 100% de los alumnos eligieron hacer los trabajos y ningún alumno optó por el examen. En esta asignatura el alumno dedicaba 90h para los trabajos en colaboración con el entorno.
- b) **Ingeniería de Equipos Electrónicos (IEE).** Es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS, que se imparte en 3º curso de la titulación nueva de Grado en Tecnologías de Telecomunicación y especialidad de Electrónica. Esta asignatura, aunque adaptada al sistema de Bolonia tiene un contenido bastante parecido a la de la titulación antigua "Fiabilidad de Sistemas Electrónicos". En esta asignatura el alumno dedica 60 horas para los trabajos tutelados.

- c) **Diseño Avanzado de Sistemas Electrónicos Industriales (DASEI).** Esta es una asignatura optativa que se imparte en el primer curso de Master de Ingeniería Industrial en la Escuela del mismo nombre y se comenzó a impartir en el curso 14-15. Es una asignatura de 4,5 créditos ECTS en la que el alumno dedica 40 horas para los trabajos tutelados.
- d) **Tecnología Electrónica (TE).** Esta asignatura es optativa y se imparte en 4º curso de la titulación de Grado en Ingeniería de la Energía y especialidad de Eficiencia Energética, de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Tiene una carga docente de 6 créditos ECTS, es la única asignatura de Electrónica en esta titulación y comenzó a impartirse en el curso 13-14. Los trabajos, frecuentemente están relacionados con la selección de equipos electrónicos para solventar problemas específicos relacionados con la eficiencia energética, y propuestos por las empresas colaboradoras. En esta asignatura la dedicación para los trabajos tutelados es de 47 horas. A diferencia de las otras asignaturas en este caso los alumnos no suele ser necesario que vayan a la empresa.

Los alumnos de las asignaturas FSE, IEE y DASEI realizan dos tipos de trabajos tutelados, uno en colaboración con una empresa y otro en colaboración con UNE (Antes AENOR), además la mayoría de los trabajos en colaboración con la empresa fueron realizados con una gran empresa que sigue colaborando de forma ininterrumpida desde el curso 1998-99. Del total de horas que los alumnos dedican a estas dos actividades, dos terceras partes están dedicadas al trabajo en colaboración con la empresa y una tercera parte al trabajo en colaboración con UNE.

La asignatura TE solo realiza el trabajo en colaboración con la empresa y en este caso existen varias empresas que colaboran habitualmente en esta actividad.

En todos los casos, las empresas colaboradoras y UNE, emiten un certificado a cada alumno de que han participado en esta actividad.

4. RESULTADOS

En los apartados siguientes se muestra para cada asignatura los resultados obtenidos. Primeramente se muestran los resultados obtenidos para el trabajo en colaboración con la empresa de las cuatro asignaturas citadas y finalmente se muestran los resultados para el trabajo en colaboración con UNE, que solo lo realizan los alumnos de las asignaturas FSE, IEE y DASEI.

A. Fiabilidad de Sistemas Electrónicos (FSE)

Esta asignatura se impartió durante 18 cursos académicos en los que los resultados se muestran en la Tabla 1.

De la tabla 1 se deduce que de los 240 alumnos matriculados en la asignatura, realizaron su trabajo en la gran empresa 211 (88 %) y 25 (10,4 %) en otras empresas del entorno. Finalmente 4 alumnos (1,6 %), aunque se matricularon no llegaron a cursar la asignatura y del total de alumnos que la cursaron (211), 4 no llegaron a finalizar los trabajos asignados, por lo que no superaron la asignatura. Es decir, de un total de 211 alumnos superaron la asignatura 207, lo que supone un nivel de éxito del 98 %. El éxito no fue del 100 % básicamente porque algunos alumnos realizaron una

planificación equivocada a principio de curso, que les llevó a pensar en una disponibilidad de tiempo que finalmente no respondía la realidad y no pudieron hacer frente a la asignatura. De igual forma la tabla muestra que el 84,2% de los trabajos se realizaron con la gran empresa, mientras que 15 trabajos se realizaron, a propuesta de los alumnos, con otras empresas del entorno.

Tabla 1
Resultados FSE

Nº Total de Alumnos	Nº Total de Trabajos	GRAN EMPRESA	Otras empresas		
		Nº de Alumnos	Nº de Trabajos	Nº de Alumnos	Nº de Trabajos
240	95	211	80	25	15

B. Ingeniería de equipos electrónicos (IEE)

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos. Se trata de una asignatura de 3º curso de la titulación de Grado y a diferencia de la asignatura de la titulación anterior, que se impartía en 5º curso, no todos los alumnos deciden hacer trabajos aunque si la mayoría. En este caso todos los trabajos se hicieron en la gran empresa y aún no hubo propuestas de alumnos. Todos los alumnos que decidieron hacer trabajos realizaron todas las actividades propuestas y el 100% de los alumnos que optaron por esta opción superaron la asignatura.

Tabla 2
Resultados IEE

Curso Académico	Alumnos Totales	GRAN EMPRESA	
		Alumnos	Trabajos
12-13	23	9 (40%)	2
13-14	19	17 (90%)	4
14-15	13	11(85%)	3
15-16	18	18 (100%)	6
16-17	15	14 (93%)	7
Total	88	69 (78%)	22

C. Diseño Avanzado de Sistemas Electrónicos Industriales (DASEI)

Los resultados obtenidos para esta asignatura se muestran en la Tabla 3. Se trata de una asignatura reciente de una titulación implantada también recientemente. Hasta la actualidad el número de alumnos que la cursaron es reducido. De los 7 alumnos que decidieron sustituir el examen por trabajos, 6 (86%) superaron la asignatura.

D. Tecnología Electrónica (TE)

Es una asignatura de contenido genérico ya que es la única de electrónica en la titulación. La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos. En este caso, de los 86 alumnos matriculados solamente 79 hicieron los trabajos y el 100% de estos superó la asignatura. En esta asignatura hay 8 empresas que han colaborado y/o colaboran habitualmente.

Tabla 3*Resultados DASEI*

Curso Académico	Alumnos Totales	GRAN EMPRESA	
		Alumnos	Trabajos
14-15	1	1(100%)	1
15-16	2	0 (0%)	0
16-17	6	6 (100%)	3
Total	9	7 (78%)	4

Tabla 4*Resultados TE*

Curso Académico	Alumnos Totales	Nº de Empresas	Nº de Trabajos
13-14	14	2	5
14-15	29 (28)	4	9
15-16	18	7	3
16-17	25 (19)	4	6
Total	86 (79)		23

E. Resultados obtenidos de la colaboración con AENOR

Como ya se indicó, esta actividad se realiza solamente con las asignaturas FSE, IEE y DASEI. La actividad se lleva a cabo en colaboración con UNE y más concretamente con el Comité de Confiabilidad (AEN/CTN 200/SC 56) que trata temas relacionados directamente con el contenido de dichas asignaturas. Este Comité, entre otras funciones, realiza traducciones y revisiones de normas que posteriormente son publicadas en español, ya que muchas de ellas son elaboradas por organismos internacionales de normalización (ISO, IEC, etc.) y publicadas en inglés y francés inicialmente.

Esta actividad se inició en el curso 2010-11 con alumnos de la asignatura FSE y posteriormente se extendió también a las otras dos IEE y DASEI. Para la realización de estos trabajos se colabora con la Facultad de Filología y Traducción, que si bien sus alumnos no tienen formación técnica, sí que tienen competencias para la comprensión de documentos técnicos y su traducción documentada.

Para la realización de esta actividad se forman grupos de trabajo interdisciplinares formados cada grupo por tres alumnos de Ingeniería y un máximo de tres alumnos de Filología y Traducción con especialidad de inglés como primera lengua y otros tres de especialidad francés como primera lengua. Si como es habitual, no se alcanza el número máximo de alumnos de la Facultad de Filología y Traducción, se distribuyen dichos alumnos entre los grupos de Ingeniería.

Los trabajos realizados hasta la actualidad, Tabla 5, son de tres tipos distintos:

- **Revisión de normas ya publicadas.** Este tipo de trabajo solo se hizo el primer año (Curso 2010-11) Los alumnos trabajan con los documentos originales de las normas en francés e inglés y con la norma que ha sido publicada por

UNE en español. El objetivo del trabajo en este caso es hacer un informe sobre la norma, presentando todos los posibles fallos o cambios, que según el criterio de los alumnos, mejorarían la redacción del documento en español. En este caso el trabajo no tiene mucha repercusión dado que la norma ya está publicada.

- **Revisión de normas no publicadas.** Los alumnos trabajan sobre el documento de la norma original, en francés e inglés, y el documento traducido al español pero todavía no publicado. El objetivo del trabajo es el mismo que en el caso anterior, pero con la salvedad de que los cambios propuestos por los alumnos pueden formar parte del documento final, dado que la norma todavía no ha sido publicada. En este caso la mayoría de las recomendaciones (del orden del 60 o 70%) hechas por los alumnos suelen ser aceptadas.
- **Traducción de normas.** Los alumnos trabajan sobre el documento de la norma original, en francés e inglés, y realizan la traducción de la misma. Este trabajo le sirve al Comité de Confiabilidad, como un documento adicional a la hora de realizar la traducción de la norma.

La asignación de la carga de trabajo presenta ciertas dificultades porque las normas son distintas en cuanto a la amplitud, contenido, etc. Todos estos factores se tienen en cuenta a la hora del reparto de tareas. No obstante y de forma aproximada, se utiliza el siguiente criterio:

- Para actividades de revisión se asignan del orden de 10 páginas por alumno.
- Para actividades de traducción del orden de 5 páginas por alumno.

Tabla 5.*Resultados colaboración con AENOR*

Revisión de Normas Publicadas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 6	Teleco.: 17 Traducción: 9
Revisión de Normas No Publicadas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 3	Teleco.: 17 Traducción: 18
Traducción de Normas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 9	Teleco.: 88 Industriales: 7 Traducción: 62
TOTAL	Nº de alumnos: 218
TRABAJOS REALIZADOS: 18	Teleco.: 122 Industriales: 7 Traducción: 89

En todos los casos, y una vez finalizados los trabajos, el profesor de la asignatura los remite a UNE que, a su vez, los remite también al Comité de Confiabilidad (AEN/CTN 200/SC 56), para su consideración.

5. CONCLUSIONES

Se ha presentado la actividad llevada a cabo en varias asignaturas de ingeniería en las que se realizan trabajos de las mismas en colaboración con el entorno. Se le ofrece al alumno la posibilidad de resolver problemas reales, pero sin la presión laboral y la responsabilidad del día a día. La experiencia ha resultado muy satisfactoria y se puede extrapolar a otras asignaturas de otras titulaciones.

El número de alumnos para estas actividades y por profesor no debe superar un máximo de 20. Un número mayor resta efectividad al sistema, dificulta las tutorías y la supervisión de los trabajos.

La actividad iniciada con la asignatura FSE en el curso 1998-99 constituye una actividad pre Bolonia, que mejora las competencias transversales del alumno así como su empleabilidad y encaja en gran medida con el EEES.

La empresa también valora positivamente la actividad que desarrollan los alumnos, que si bien no tienen experiencia frecuentemente resuelven problemas y muchas veces con una forma distinta por no estar inmersos en la dinámica de la empresa, que además es la aportación que más valoran las empresas.

La dificultad fundamental está en las dos o tres primeras veces que se realiza la actividad. La empresa debe acostumbrarse a trabajar con alumnos que tienen un tiempo de dedicación reducido (no es a tiempo completo ya que tienen otras tareas docentes) y en una época del año concreta, y los alumnos tienen que acostumbrarse a colaborar con la empresa donde las prioridades de sus tutores son otras distintas que las de sus tutores en la Universidad. Pero después de las colaboraciones iniciales la empresa tiene claro que tipos de trabajos puede proponer y que puede esperar de los alumnos. Por otra parte los profesores de la asignatura conocen el funcionamiento interno de la empresa, como trabaja y como se pueden gestionar los trabajos.

Otra dificultad en las primeras veces que se lleva a cabo la actividad es proponer y seleccionar los trabajos con los contenidos adecuados a la asignatura y que pueden ser realizados por los alumnos. También aparece otra problemática y es que el número de trabajos que la empresa debe proponer es cambiante cada año, en función del número de alumnos matriculados.

También se debe tener en cuenta la problemática relacionada con la confidencialidad que suele ser habitual en los trabajos con empresas. Esto es fácilmente solventable mediante un documento de confidencialidad o mediante unas cláusulas de confidencialidad en el documento elaborado.

Como conclusión final se puede decir que después de estos años de colaboración con las empresas el resultado es plenamente satisfactorio para todos los participantes y prueba

de ello es que se sigue realizando. Por otra parte la realización de este tipo de trabajos es perfectamente posible, tenemos los recursos y se deben aprovechar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad de Vigo la ayuda prestada para la realización de esta actividad, así como a las empresas colaboradoras y a UNE, por su estrecha colaboración con profesores y alumnos, y también por su apoyo en la actividad educativa desarrollada a lo largo de todos estos años.

REFERENCIAS

- Chauhan, S. (2012). Cooperative learning versus competitive learning: which is better? *International Journal of Multidisciplinary Research*, 2, 358-364.
- De los Ríos, I., Cazorla, A., Díaz-Puente, J. M. y Yagüe, J. L. (2010). Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competencies in real environments. *Procedia*, 2, 1368-1378.
- Eugène, C. (2006). How to teach at the university level through an active learning approach? Consequences for teaching basic electrical measurements. *Measurement*, 39, 936-946.
- Hadim, H. A. y Esche, S.K. (2002). Enhancing the engineering curriculum through Project-Based Learning. *32th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Boston, United States.
- Lacuesta, R., Palacios, G. y Fernández, L. (2009). Active Learning through Problem Based Learning Methodology in Engineering Education. *39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, San Antonio, Texas, United States.
- Marcos, J., Pérez, S., Sánchez, J., Álvarez, R. y Suárez, M. (2009). Active Learning Approach for Engineering, Collaboration with the Corporate World. *The International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 25, 777-787.
- Marcos J., Fernández, M. J., Sánchez, J., Suárez, M. y Mariblanca, A. M. (2012). Training in RAMS in Collaboration with Industrial Companies and Institutions. *2nd International Workshop AMEST Advances Maintenance Engineering Services and Technologies*. Sevilla, España.
- Soares, F. O., Sepúlveda, M. J., Monteiro, S., Lima, R. M. y Dinis-Carvalho, J. (2013). An integrated project of entrepreneurship and innovation in engineering education. *Mechatronics*, 23, 987-996.
- Wang, Y., Yu, Y., Wiedmann, H., Xie, N., Xie, C., Jiang, W. y Feng, W. (2012). Project based learning in mechatronics education in close collaboration with industrial: Methodologies, examples and experiences. *Mechatronics*, 22, 862-869.