**Colegio:** COLEGIO SALESIANOS ATOCHA (CSA)

**Nivel/etapa:** F.P. Grado Superior

**Persona de contacto:** LUIS GABRIEL GARCIA ARCOS

**Periodo que lleva en ejecución o en el que se ha llevado a cabo:**

Desde del verano 2015 Kounaikenshuu

Curso 2010-11 Flipped Classroom (FC)

Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) Aprendizaje-Servicio (ApS)

**Área/s Materia/s Ámbito/s en el que se ha aplicado:**

***Segundo Curso:***

Configuración de Sistemas Mecatrónicos Procesos y Gestión del Mantenimiento y Calidad Integración de Sistemas

Simulación de Sistemas Mecatrónicos Proyecto de Mecatrónica Industrial

**Metodología/s:**

**Profesores:** Kounaikenshuu, (Yugyou kenkyuu, Yugyou Bunseki) Flipped Classroom (FC)

**Estudiantes:** Flipped Classroom (FC)

Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) Aprendizaje-Servicio (ApS)

A

COMPETENCIAS

ESTUDIANTES DE MECATRONICA INDUSTRIAL PARA MEJORAR LAS

DESARROLLAR

**Título de la experiencia:** PROYECTOS A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA

**Breve descripción de la experiencia (*un párrafo o dos*):**

En estos últimos años, con objeto de conseguir las competencias requeridas por el perfil profesional demandado por el mercado laboral internacional, se han ido desarrollando una serie de metodologías didácticas con más o menos acierto.

Desde el curso académico 2010-11, en el Departamento de Mecatrónica Industrial se ha venido utilizando la metodología didáctica de Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), procurando que los proyectos fuesen de Aprendizaje-Servicio (ApS), planteando a los estudiantes retos que fuesen beneficiosos para los ciudadanos. Para poder llevar a cabo estas metodologías y con el poco tiempo asignado a Proyecto, se incorporó la metodología Flipped Classroom, asignando a los estudiantes la formación teórica en casa, mientras que, en el aula, se trabajaron aclaraciones

de la teoría. Con idea de mejorar la formación de nuestros estudiantes, en el verano del año 2015 se incorporó la metodología didáctica japonesa, Kounaikenshuu, para mejorar la documentación teórica a estudiar por los estudiantes en casa.

La aplicación de estas metodologías han originado, por una parte, un excesivo trabajo al equipo de profesores participantes y, por otra parte, a los estudiantes, no les entusiasmó tener que prepararse las clases teóricas en casa para después trabajar los problemas en el aula, pero, a media que fue transcurriendo el curso se fueron motivando cada vez más, trabajando las materias muchas más horas que las marcadas por el currículo, obteniendo, no sólo unas mejores calificaciones, año tras año, sino la adquisición de las competencias (conocimientos técnicos, destrezas y actitudes) señaladas en estas materias por el perfil profesional.

**DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA**

# Introducción

Desde 1901, que abrió sus puertas el Instituto Politécnico Salesianos Atocha, hoy Colegio Salesianos Atocha (CSA), hasta la actualidad, durante el último curso de Formación Profesional, se realizaron Proyectos Fin de Estudios en los diferentes planes de estudios que estuviesen en vigor en ese momento. Estos proyectos eran los mismos para todos los estudiantes hasta 1982, a partir de entonces se dio a escoger a los estudiantes de último curso académico, entre una gama de seis o siete proyectos para su realización individual. En casi todos los cursos académicos se encontraban similitudes entre los proyectos entregados, y los estudiantes, en general, no mostraban gran satisfacción por el trabajo desarrollado. En el curso 2005-06, se cambió la forma de trabajar, se comenzó a contactar con empleadores, los cuales nos indicaron cuestiones en la que los estudiantes les pudieran ayudar, realizándose entre otros proyectos, una simulación de fuego de la planta 21 de la Torre Repsol, hoy Cepsa, en los cursos 2006-07 y 2007-08, para la misma empresa se realizó un proyecto, incluyendo simulación virtual de la Calle-30 y el túnel de Guadarrama, para ofertar obras similares en Ecuador, Perú, Chile y Argentina, así hasta el curso académico 2010-11.

A finales del año 2009, casi por casualidad, cayó en nuestras manos unos artículos de sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que se habían realizado en Estados Unidos (EE.UU.) dando excelentes resultados tanto académicamente, ya que ayudaban a los estudiantes a conseguir las competencias profesionales, como al desarrollo de sus habilidades y actitudes. En España, a día de hoy, todavía se sigue comenzando a caminar en esta metodología didáctica. Al equipo de docentes de Mecatrónica Industrial del CSA, nos pareció una idea excelente y nos pusimos manos a la obra.

# Objetivos

El mundo industrial está cambiando a un ritmo vertiginoso y, por consiguiente, la educación tiene que estar adecuada a ese ritmo y a esos conocimientos necesarios.

Los objetivos que se persiguieron en las mencionadas materias, fueron:

* + Objetivos formativos:
    - Aprender a desarrollar, elaborar y presentar un proyecto completo (memoria, cálculos,

planos, pliego de condiciones, presupuesto, maqueta…)

* + - Manejo de normas de dibujo (vistas, acotación, tolerancias, selección de materiales…)
    - Manejo de conceptos como: Ecodiseño, Sostenibilidad…
    - Aplicación de conocimientos de otras materias como: Fabricación Mecánica, Elementos de Máquinas, Representación Gráfica, Electricidad, Neumática-hidráulica...
    - Manejo de programas complementarios: 3DS Max, Adobe Première, Adobe Ultra,

Adobe Dreamweaver, 3DVIA Composer, …

* + Objetivos transversales:
    - Formación del equipo de trabajo y reparto de responsabilidades.
    - Aprender a trabajar, y ser capaces de trabajar, en equipo.
    - Mejorar la comunicación oral y escrita, apoyándose de técnicas de presentación bien sea PowerPoint, Emaze o Prezi.
    - Comunicación con el socio-colaborador, si los hubiere, y/o docentes de otras materias.
    - Búsqueda de información a través de internet, empresas, ONG´s, biblioteca, etc.
    - Aprendizaje autónomo.
    - Capacidad de análisis y síntesis.
    - En caso de proyectos para otros continentes, conocimientos básicos de otras culturas, para acertar en la resolución de propuestas del proyecto.
    - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales, ecodiseño y sostenibilidad.
    - Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
    - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
    - Conocimientos aplicados de organización de empresas.
    - Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.
    - Conocimientos y capacidades para aplicar las técnicas de ingeniería gráfica.
    - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.
    - Conocimientos y capacidad para el cálculo, diseño de estructuras y construcciones industriales.

La finalidad que se ha perseguido con la experiencia realizada, ha sido:



Plantear, llevar a cabo y analizar mejoras que faciliten a los estudiantes la adquisición de competencias profesionales y transversales para mejorar su empleabilidad e inserción laboral. Todo ello, empleando como método formativo, el aprendizaje orientado a proyectos, apoyándose en el ApS y en la DTD.

# Metodología

En la experiencia, se han utilizado varias metodologías en un entorno de enseñanza- aprendizaje, donde el proyecto es el epicentro, el estudiante, protagonista principal de su aprendizaje, participando activamente en su propio proceso de formación con unos objetivos y criterios de evaluación programados, y los docentes, son los facilitadores de contenidos, a la vez que colaboradores, acompañantes y estimuladores del aprendizaje de los estudiantes. Como refuerzo de motivación para los estudiantes, a la metodología de aprendizaje orientada a proyectos reales (AOP), se ha intentado en la medida de lo posible que éstos proyectos sean de Aprendizaje-Servicio (ApS). Para ello, se contactó con ayuntamientos, empresas, ONG’s, y otras instituciones…, cuyos proyectos han sido realizados a través de una Documentación Técnica Dinámica (DTD). Estas metodologías, dan solución, a algunas de las dificultades detectadas, especialmente en la enseñanza de asignaturas técnicas de las áreas de conocimiento de Mecatrónica Industrial.

Tomando como premisa, las dificultades de los estudiantes en las asignaturas de Configuración de Sistemas Mecatrónicos, Procesos y Gestión del Mantenimiento y Calidad, Integración de Sistemas, Simulación de Sistemas Mecatrónicos o Proyecto, se han realizado una serie de proyectos Aprendizaje-Servicio.

Dentro de las diferentes metodologías activas existentes, el Aprendizaje Orientado a Proyectos

(POL), variante de la metodología Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), es una metodología de trabajo en la cual, el equipo docente, plantea un proyecto a un grupo de estudiantes consiguiendo que éstos se vuelvan más “activos”, responsables y comprometidos con su aprendizaje, es decir, un enfoque profundo en su estilo de aprendizaje (Morales, 2008). Para poder desarrollar esta metodología de aprendizaje, es necesario por parte de los estudiantes, un buen manejo en diversas disciplinas y fuentes de información, que les van a ser necesarias a la hora de desarrollar los proyectos. Además, va a ser necesaria, por no decir imprescindible, la coordinación e implicación de diversas materias, potenciando el carácter interdisciplinar de esta metodología de aprendizaje, ofreciendo, a los estudiantes, una visión conjunta de las materias participes y transversales, y al equipo docente, la posibilidad de trabajar en equipo, y con otros departamentos, estando en un continuo aprendizaje y mejora continua (García, J. M. & García, I., 2011; García García, M. J., 2013).

Por otra parte, Flipped Classroom (FC), término acuñado por Jonathan Bergmann y Aaron Sams profesores de Woodland Park High School, en Colorado, metodología que transfiere el trabajo realizado hasta ahora en el aula, fuera de ella, utilizando el tiempo de aula, para facilitar y potenciar conocimientos prácticos.

El Kounaikenshuu, metodología japonesa para el desarrollo profesional colaborativo del profesorado consistente en una mejora constante de las unidades didácticas, por parte del resto de compañeros docentes y de otras escuelas, por medio de Yugyou Kenkyuu (estudio de lecciones) y Yugyou Bunseki (análisis de lecciones), es decir, por medio de una constante mejora e investigación de dichas unidades didácticas (Martín A., 2015).

En el trabajo realizado en CSA durante el curso 2015-16, por las materias ya mencionadas de Mecatrónica Industrial, se utilizó una mezcla de estas tres modalidades: POL, FC y Kounaikenshuu.

Esta mezcla de metodologías se basó en el constructivismo (Piaget, Vigotsky, …) que sustenta la idea de que las personas construimos el aprendizaje a través de los conocimientos, experiencias, que poseemos, junto con una participación activa e interactiva con los demás.

Para De Miguel (2005), estos modelos de aprendizaje, desarrollan las siguientes capacidades:

* Planificación y organización.
* Análisis.
* Síntesis.
* Investigación.
* Transferencia de conocimientos y extrapolación a otros contextos.
* Pensamiento crítico.
* Responsabilidades individual y grupal.
* Manejo de diferentes disciplinas y fuentes de información.
* Expresión oral y escrita.
* Trabajo en equipo.
* Liderazgo.
* Toma de decisiones.

Supuso para los estudiantes, en primer lugar, un papel más “activo” en el aula, en segundo lugar, un mayor compromiso y responsabilidad de su propia formación, logrando un enfoque profundo en su formación. Para lograr con éxito estos cambios en la forma de aprender, se debe dar en los docentes una serie de demandas y exigencias, acordes al nivel y edad de los estudiantes, influyendo desde la forma de trabajar las materias, hasta el nivel de compromiso y aprendizaje (Dewey, 1997; Morales, 2008)

Según Puig *et al.* (2009), lo ideal es que los proyectos sean lo más reales posibles, a poder ser de Aprendizaje-Servicio (ApS), combinando de esta manera en una sola actividad: el aprendizaje de los contenidos, la consecución de las competencias establecidas en el currículo de cada materia participante y la consecución de valores éticos, con la realización de tareas de servicio a la comunidad” (García, J. M. *et al*., 2013; Smith, L. *et al.,* 2007).

Aplicando la metodología híbrida (AOP-FC-Kounaikenshuu), los estudiantes desde un principio deben trabajar en casa, preparando las lecciones, tanto individualmente, como en equipo, consultar bibliografía, tanto en la biblioteca, como a través de los ordenadores, ser capaces de contrastar la información encontrada, para poder planificar y desarrollar, la actuación a realizar, para posteriormente evaluar los logros conseguidos, todos estos pasos, van a conllevar que el estudiante esté continuamente “activo”. Una vez terminado el proyecto, el equipo de trabajo, realizó una reflexión autocrítica sobre los conocimientos conseguidos, en cada una de las materias participantes (Servicio de Innovación educativa UPM, 2008; García Alonso, 2016).

Los docentes que decidan utilizar ésta metodología, deben tener en cuenta una serie de medidas para que su aplicación sea exitosa:

* Los objetivos que se pretenden lograr con la realización del proyecto.
* Los conocimientos técnicos que van a ser adquiridos con el desarrollo del proyecto.
* Las habilidades y destrezas que se van a conseguir con la realización del proyecto.
* Las actitudes a conseguir por los estudiantes al resolver el proyecto.
* Las materias transversales que van a necesitar los estudiantes en la realización del proyecto. (García Alonso et al., 2014)

Además de lo anteriormente comentado, también va ser necesario que los proyectos seleccionados tengan unas características generales, como:

* El estudiante esté situado en el centro del aprendizaje, y el proyecto, es el medio para ese aprendizaje. El docente actuará como facilitador de ese aprendizaje.
* Los estudiantes, deben entender las tareas a realizar, para alcanzar las competencias señaladas en el currículo, así como la importancia del proyecto.
* Los estudiantes, antes de comenzar el proyecto, deben ser conocedores de los productos existentes en el mercado, así como de los productos a fabricar.
* El proyecto, tiene que ser la columna vertebral de las materias participantes, así como de los conocimientos académicos a impartir.
* La metodología (POL-FC-Kounaikenshuu) parte de un proyecto real (ideal, si es de ApS), involucrando a diversas materias.
* El proyecto va a necesitar de estudiantes comprometidos y responsables en su aprendizaje.
* La evaluación va a ser un componente clave en esta metodología (García Peñalvo, F.J., 2009).

En cuanto al proceso a seguir en toda metodología activa, sería:

* Búsqueda de los proyectos, más adecuados para las materias participantes, por parte del equipo docente.
* Presentación del proyecto, por el equipo docente o las empresas participantes. Estableciendo metas, conforme:
  + Contenidos técnicos a desarrollar.
  + Destrezas y habilidades a conseguir.
  + Técnicas, recursos didácticos a utilizar (portfolios, fechas de entregas parciales, etc).
  + Criterios de evaluación.
* Formación de equipos de trabajo, por parte de los estudiantes.
* Arranque del proyecto.
* Realización de diversas actividades de aprendizaje, marcadas en los diferentes proyectos.
* Finalización del proyecto.
* Reflexión crítica por parte de los estudiantes sobre lo aprendido en las diversas materias a través de la realización del proyecto.
* Paralelamente, el equipo docente, facilitará el material de los contenidos de las materias (documentos, videos, referencias, …) para su trabajo en el aula (De Miguel Díaz, M., 2006; García-García, M., 2013)

Pudiéndose resumir todo lo comentado hasta ahora en tres etapas: preparación, desarrollo del proyecto y evaluación, siendo éste último apartado, un aspecto muy importante en la formación de los estudiantes.

La evaluación constará de varios aspectos a valorar:

* Evaluación basada en el desempeño, a través de actividades individuales.
* Evaluación de los resultados obtenidos, valoración dada por pares, docentes-empresas colaboradoras, resto de estudiantes.
* Evaluación de las presentaciones públicas realizadas a lo largo de la realización del proyecto, valoración también realizada por pares.
* Evaluación de los contenidos técnicos impartidos, a través de un examen teórico-práctico, test, etc.
* Evaluación del propio equipo de trabajo, a través de: rúbricas, test y de manera oral, de todo el proceso de aprendizaje.
* Evaluación del grado de satisfacción por parte de docentes y estudiantes del modelo de aprendizaje realizado.

Los estudiantes, a medida que vayan teniendo más conocimientos técnicos, mayores habilidades o desarrollen las que ya poseen, irán cambiando su rol. Como se comentó anteriormente, De Miguel (2005), señaló que el estudiante va adquirir con esta metodología activa de aprendizaje una serie de cualidades, no sólo conocimientos, que va a mejorar su preparación para la inserción laboral, en este mundo industrial tan competitivo.

 

Supuso para los estudiantes, en primer lugar, un papel más “activo” en el aula, en segundo lugar, un mayor compromiso y responsabilidad de su propia formación, logrando un enfoque profundo en su formación. Para lograr con éxito estos cambios en la forma de aprender, se debe dar en los docentes una serie de demandas y exigencias, acordes al nivel y edad de los estudiantes, influyendo desde la forma de trabajar las materias, hasta el nivel de compromiso y aprendizaje (Dewey, 1997; Morales, 2008)

Según Puig *et al*. (2009), lo ideal es que los proyectos sean lo más reales posibles, a poder ser de Aprendizaje-Servicio (ApS), combinando de esta manera en una sola actividad: el aprendizaje de los contenidos, la consecución de las competencias establecidas en el currículo de cada materia participante y la consecución de valores éticos, con la realización de tareas de servicio a la comunidad” (García, J. M. et al., 2013; Smith, L. et al., 2007).

Aplicando la metodología híbrida (POL-FC-Kounaikenshuu), los estudiantes desde un principio deben trabajar en casa, preparando las lecciones, tanto individualmente, como en equipo, consultar bibliografía, tanto en la biblioteca, como a través de los ordenadores, ser capaces de contrastar la información encontrada, para poder planificar y desarrollar, la actuación a realizar, para posteriormente evaluar los logros conseguidos, todos estos pasos, van a conllevar que el estudiante esté continuamente “activo”. Una vez terminado el proyecto, el equipo de trabajo, realizó una reflexión autocrítica sobre los conocimientos conseguidos, en cada una de las materias participantes (Servicio de Innovación educativa UPM, 2008; García Alonso, 2016).

Los docentes que decidan utilizar ésta metodología, deben tener en cuenta una serie de medidas para que su aplicación sea exitosa:

* + Los objetivos que se pretenden lograr con la realización del proyecto.
  + Los conocimientos técnicos que van a ser adquiridos con el desarrollo del proyecto.
  + Las habilidades y destrezas que se van a conseguir con la realización del proyecto.
  + Las actitudes a conseguir por los estudiantes al resolver el proyecto.
  + Las materias transversales que van a necesitar los estudiantes en la realización del proyecto. (García Alonso et al., 2014)

# Conclusiones

Los resultados obtenidos han presentado una alta satisfacción por parte de los estudiantes, empleadores y docentes, no sólo en las calificaciones ─ hasta una mejora del 53% en 6 años ─, sino también en la consecución de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para el perfil profesional demandado por el mercado laboral.

# Bibliografía

De Miguel Díaz, M. (2005). “Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias: orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior”. *Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo.*

De Miguel Díaz, M. (2006). “Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo

M A R Q U É S D E L A VA L D AV I A , 2 | M A D R I D | 2 8 0 1 2 | W W W. S A L E S I A N O S . ES

 

de Educación Superior”. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.*

Dewey, J. (1997). “The Collected Works of John Dewey, 1882-1953”. *The Electronic Edition*.

García, J. M. y García, I. (2011). “El CAD como recurso formativo y educativo en las enseñanzas de Mantenimiento de Equipos Industriales”. *2as Jornadas en Dirección de Operaciones en la Empresa Global (JDO’11). 2º Congreso en Dirección de Operaciones (CDO’11). Junio 10-11 de 2011. ISBN 978-84-96398511.*

García García, M. J. (2013). “Proyectos Integradores: Aprender a ser Ingeniero Desarrollando Proyectos”. *Webinars 18-22 noviembre 2013*.

García, J. M.; Soriano, E.; García, I. & Rubio, H. (2013). “Implementation of Sevice-Learning Projects in Engineering Colleges”. *The International Journal of Engineering Education Vol. 29, Nº 5, pp. 1119-1125.*

García-Alonso, J. M.; Soriano, E.; García-Vicario, I. & Rubio, H. (2014). “Service-Learning Projects Based on Dynamic Documentation in Engineering Colleges”. *In New Trends in Educational Activity in the Field of Mechanism and Machine Theory (pp. 69-81). Springer International Publishing*.

García Alonso, J. M. (2016). “Aplicación de una metodología didáctica a estudiantes de ingeniería mecánica para mejorar su empleabilidad e inserción laboral”. *Tesis Doctoral Universidad de Extremadura.*

García-García, M.; Soriano, E.; García-Alonso, M.J.; García-García, E. & Sánchez-Lite, A. (2013). “Simulation Tools as an Educational and Training Resource in Manufacturing Engineering Subjects Teaching”. *In Materials Science Forum, Vol. 759, pp. 83-90.*

García Peñalvo, F.J. (2009). “Libro blanco de la universidad digital 2010”. *Capítulo 2. Docencia Libro blanco de la universidad digital 2010. Docencia Manakin: DSpace XMLUI Project v2 DSpace Principal Repositorio Científico Departamentos Enseñanzas Técnicas Departamento Informática y Automática DIA. Artículos del Departamento de Informática y Automática.*

Martín, A. (2015). “Llegar a la pedagogía inversa y al aprendizaje por la indagación mediante la gamificación y el desarrollo profesional colaborativo por jugyou kenkyu o lesson study”.

Morales Vallejo, P. (2008). “Nuevos roles de profesores y alumnos, nuevas formas de enseñar y de aprender”. *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Barcelona: Octaedro, pp. 17-29.*

Puig, J. M.; Batlle, R.; Bosch, C.; De la Cerda, M.; Climent, T.; Gijón M.; Graell, M.; Martín, X.; Muñoz, A.; Palos, J.; Rubio, L.; Trilla, J. (2009). “Aprendizaje Servicio (ApS). Educación y compromiso cívico”. *Colección Crítica y Fundamentos Vol. 26. Editorial Graó. ISBN: 978- 84-7827-766-7.*

Servicio de Innovación educativa UPM (2008).

Smith, L.; Martin, H.; Hardison, L. & Bird, J. (2007). “Faculty Toolkit for Service-Learning in Higher Education”. *Seifer SD and Connors K., Eds. Community Campus Partnerships for Health. Scotts Valley, CA: National Service-Learning Clearinghouse.*

M A R Q U É S D E L A VA L D AV I A , 2 | M A D R I D | 2 8 0 1 2 | W W W. S A L E S I A N O S . ES