

I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Didáctica en Ingeniería con un Enfoque de
Transferencia e Innovación Industrial

Ana M. Beltrán

Paloma Trueba

José M. Bayo

Ismael Gómez

Yadir Torres

A. Rodríguez-Ortiz

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red
iberoamericana
de docentes



formaciónib))

Didáctica en Ingeniería con un Enfoque de Transferencia e Innovación Industrial

Ana M. Beltrán^{1,*} (abeltran3@us.es), Paloma Trueba¹ (ptrueba@us.es), José M. Bayo² (jbayo@ctingenieros.es), Ismael Gómez² (igomezva@ctingenieros.es), Yadir Torres¹ (ytorres@us.es), José A. Rodríguez-Ortiz¹ (jarortiz@us.es)

¹Departamento de Ingeniería y Ciencia de los Materiales y del Transporte, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla

²CT-Ingenieros, Sevilla

*corresponding author

La docencia en los nuevos grados de ingeniería se organiza en tres grandes bloques:

- a) Materias básicas y comunes a las diferentes ramas: Matemáticas, Física, Química, Expresión Gráfica, Informática y Empresas.
- b) Materias de carácter común en la rama industrial: Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, Ingeniería Fluido-mecánica, Ingeniería de Materiales, Tecnología Eléctrica, Electrónica Industrial, Automatización Industrial, Teoría de Máquinas y Mecanismos, Resistencia de Materiales, Estructuras, Procesos de Fabricación, Proyectos.
- c) Materias de carácter específico a cada rama de ingeniería.

Este itinerario curricular responde a la consecución de competencias y no de descriptores como en los anteriores planes de estudios. A pesar de los años de implantación de este plan de estudios, sigue siendo un problema para los profesores siendo muy complicado profundizar en muchos aspectos y confiando en el trabajo autónomo del alumno. Esto es, además, una gran dificultad para los alumnos que, en muchas ocasiones, no encuentran relación directa entre los conocimientos impartidos y la profesión futura, considerándolos muy teóricos y/o alejados de la verdadera labor de un ingeniero.

Ante este escenario los profesores intentan emplear nuevas metodologías de aprendizaje para adaptarse al programa docente intentando, además, satisfacer las necesidades de las empresas e inquietudes de los estudiantes. La experiencia de enseñar en colaboración con empresas de ingeniería de diferentes sectores pretende acercar al alumno el trabajo real de ingenieros de diversas especialidades. Además, intenta mostrar la importancia de las diferentes materias que se imparten, así como la necesidad de otras herramientas técnicas y habilidades sociales.

Capacidades de un Ingeniero

El trabajo de ingeniería en el mundo de la empresa requiere en el alumno:

- a) Conocimientos generales clásicos: aportados por la universidad, normalmente de forma muy satisfactoria. Comprende los conceptos básicos de cada disciplina.
- b) Conocimientos detallados de cada especialidad (vinculado al sector, clientes y área de trabajo): están en continua actualización, en base a los avances tecnológicos y necesidades reales del correspondiente sector de la ingeniería.

- c) Conocimiento de las herramientas a usar (genéricas, específicas de las tareas ingenieriles y de programación): fuerte necesidad de actualización, son las herramientas que cambian más activamente. Además, hay que ser conscientes de la tendencia a trabajar en proyectos integrales, que abarcan diferentes ramas del conocimiento y en los que se comparte toda la información.

Los ingenieros del siglo XXI, en general, tienen muy buena base teórica (conocimientos generales básicos), pero suelen estar carentes de otros tipos de conocimientos más aplicados, que se suelen adquirir con la formación dentro de la empresa. Esta carencia se relaciona con la dificultad que encuentra la docencia universitaria en actualizar los conocimientos que desarrollan los últimos avances tecnológicos e incorporarlos a un modelo tradicional de clase magistral con grupos de alumnos que, pese a los nuevos planes de estudio basados en el modelo Bolonia [1], siguen siendo demasiado numerosos. Además, cabe destacar la dificultad de cambiar los programas docentes de las asignaturas continuamente para adaptarlos a las necesidades de las empresas, dada la particularidad de cada una de ellas, lo que, incluso, puede conllevar modificaciones en las memorias de verificación, con las dificultades que esto acarrea.

Colaboración Universidad-Empresa

En este sentido, la empresa que recibe al egresado en ingeniería es quien se encarga de actualizar el conocimiento detallado de su especialidad y las herramientas necesarias, que permiten completar la formación de los ingenieros e integrarlos en un mercado laboral competitivo. Las empresas suelen asumir este período de formación mediante unos primeros contratos que suelen tener una duración inferior a dos años. Esto supone una gran inversión económica por parte de la empresa, porque durante esta etapa, los nuevos empleados no pueden ser totalmente productivos. En este marco, se entiende que la colaboración formativa universidad-empresa es un escenario favorable para reducir estos tiempos formativos e introducirlos en la docencia universitaria. En definitiva, la interacción Universidad-Empresa es una relación *win-win* ya que, por una parte, ayuda a los alumnos a motivarlos y ver la relación entre lo que estudian y el trabajo final que van a realizar el día de mañana, les da visibilidad sobre las posibilidades para encauzar su futuro y, por otra parte, ayuda a la empresa a que las nuevas incorporaciones hayan tenido ya un acercamiento a un proceso de trabajo y a las herramientas que tienen que usar, minimizando el tiempo de formación en la empresa y, por tanto, aumentando su productividad.

Desde el punto de vista de la empresa, el activo más importante es el propio capital humano ya que este influye notablemente en el desarrollo de la innovación y de la productividad dentro de la empresa. En concreto, este factor es de extrema importancia en empresas que se dedican a desarrollar su actividad profesional en el sector de servicios de ingeniería.

Para la empresa actual, el grado de formación de los nuevos trabajadores es óptimo desde el punto de vista técnico, pero, por otro lado, se busca que los nuevos egresados tengan buenas habilidades personales que desarrollen sus capacidades como la responsabilidad, liderazgo, trabajo en equipo, etc. Partiendo de esta premisa, la empresa se marca como objetivo desarrollar estas habilidades a la vez que se hace necesario adquirir formación técnica específica, directamente relacionada con los nuevos avances tecnológicos, así como las herramientas de análisis, que es desarrollada gracias a la base técnica adquirida en la formación universitaria, pero que no son desarrolladas completamente en la etapa de formación universitaria.

Partiendo de la necesidad detectada por las propias empresas, incluso por el profesorado, consciente de las limitaciones para enseñar los últimos avances tecnológicos, la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Sevilla (US) [2] colabora con diversas empresas, dada su vocación de formación de Ingenieros mediante el estudio, la docencia y la investigación, con proyectos formativos de Grado,

Máster Universitario y Doctorado, comprometidos con una formación integral de las personas. Esta colaboración se materializa a través de los programas de Prácticas de Empresas [3], pero es una actividad individual y limitada, dado la dificultad de acceder a empresas de diferentes sectores durante el tiempo suficiente para conocerla.

Para suplir esta deficiencia, es necesario que desde las empresas se fomenten actividades de externalización que la haga presente en las universidades y se pase del ámbito individual al colectivo. Además de las citadas prácticas de empresas, hay dos áreas en las que se debe enfatizar:

- a) Colaboración mediante actividades productivas, como son los convenios en actividades de investigación y desarrollo e innovación, fomentados por instituciones como el CDTI o la agencia IDEA.
- b) Creación de foros de interacción entre universidad y empresa, haciendo partícipe a la empresa dentro de los espacios universitarios tanto en la docencia como en actividades de visibilidad (foros, congresos, jornadas,...).

Esta búsqueda del ámbito colectivo fomenta el conocimiento de los estudiantes sobre las diferentes áreas donde pueden desarrollar su actividad profesional, además de enfocar sus esfuerzos en la disciplina que más le interese. La empresa por su parte colabora y hace partícipe a la universidad de sus necesidades, creando un entorno de actualización y flujo de información y capacidades técnicas, además de enriquecer el futuro capital humano, buscando el talento y la innovación.

EPS y empresas

Entre las actividades planificadas por el EPS-US, en los dos últimos años se celebran las Jornadas de Prácticas de Empresa en este centro para fomentar la colaboración. En esta actividad, diferentes empresas de ingeniería dan a conocer su actividad, de forma divulgativa, con pequeñas presentaciones con un ambiente muy participativo donde los estudiantes tienen la posibilidad de plantear cuestiones, dudas. Además de estas charlas, las empresas cuentan con *stands* de publicidad para un trato más cercano y directo con los alumnos, donde cada uno puede tener información de las que le resulten más atractivas. De esta forma, el contacto con la realidad profesional llega a un mayor número de estudiantes, quienes son capaces de orientar su formación hacia aquellos sectores o compañías que les resulten más interesantes. Además, un considerable número de los ponentes participantes en dichas jornadas han sido antiguos alumnos de la EPS, que bien en su etapa de alumnos se encontraron motivados a este encuentro con empresas o bien lo echaron en falta, y han querido contribuir a satisfacer estas necesidades. En ambos casos, es muy positivo y enriquecedor la participación en estas tareas de divulgación, tanto desde el punto de vista de las empresas, por la captación de alumnos que puedan incorporarse a sus plantillas en un futuro inmediato. Éste es, por tanto, un proceso que se enriquece a sí mismo con el paso del tiempo y que hace que sea cada vez más interesante para los alumnos, empresas y el propio centro universitario, ya que los profesores son conscientes de la utilidad real del programa docente que imparten.

Además de estas jornadas específicas, algunas empresas realizan seminarios específicos, a lo largo del curso, para mostrar su trabajo y el papel de los futuros ingenieros en dichas empresas.

Enseñanza aplicada a la ingeniería, Seminarios de CT-Ingenieros

Una de estas empresas es CT-Ingenieros, en concreto su Departamento de Diseño, Cálculo e Innovación de la sede Sevilla [4], que ha impartido seminarios prácticos donde han puesto en valor los conocimientos, considerados generales por los alumnos, para el desarrollo de su trabajo día a día. CT Ingenieros es una empresa de ingeniería, líder en innovación tecnológica y presente en todo el ciclo de vida de producto, desde su

diseño hasta la postventa. Esta empresa cuenta con ingenieros y técnicos de diversas especialidades y participan en los programas industriales más innovadores de Europa, además de tener sedes en América y Asia y ser proveedor de las principales compañías industriales en los sectores aeronáutico, automotriz, ferroviario, naval, de plantas industriales y de energías renovables. CT-Ingenieros desarrolla su actividad profesional trabajando para empresas del sector aeronáutico como Airbus y sus principales Tier1 europeos como *Aernnova*, *Aciturri*, *Alestis* en España, además de Alemania, Francia e Inglaterra, Boeing, Embraer y fuera del entorno aeronáutico, empresas como *Navantia*, *Talgo*, *Repsol*, *Gamesa*, etc.

Esta empresa ha impartido varios seminarios prácticos, en los que se trabajan con casos prácticos reales, detallando cómo resolverlos y los fundamentos teóricos necesarios para ello. De esta forma, los alumnos conocen la importancia de los conocimientos teóricos y su aplicación en la realidad laboral, entendiendo así el itinerario curricular de los Grados. Uno de estos seminarios se ha titulado "*Ingeniería en aeroestructuras: ejemplos reales de fatiga, estática y dinámica*", en el que se analizaron casos reales de fallos en estructuras aeronáuticas, con su correspondiente análisis de fatiga, tolerancia al daño, justificación de los criterios de diseño, así como el diseño de piezas mediante softwares de diseño y simulación. De estos seminarios, cabe destacar dos aspectos. Por un lado, la parte formativa, donde los casos reales son explicados en función de los conocimientos que estos alumnos adquieren a lo largo del grado en diversas asignaturas (Ingeniería de Materiales, Procesos de Fabricación, Estructuras, Resistencia de Materiales...) pero, por otro lado, se enfatiza la necesidad de una formación multidisciplinar y completa, dada la necesidad de trabajar en equipo, con miembros de diferentes departamentos y de distinta formación. La necesidad de esta forma de trabajo no es percibida por los alumnos durante la docencia universitaria ya que, en general, hay poca interacción entre diferentes departamentos y asignaturas, sobre todo a nivel docente. Aunque a nivel investigador sí existe bastante relación entre diversas disciplinas, ésta no se transmite a nivel docente y, por tanto, suele ser desconocida por parte del alumnado. Además, cabría resaltar que, aunque mostraron ejemplos del sector aeronáutico, las personas que han trabajado en esos casos reales son ingenieros de diferentes ramas, de forma que se enfatiza el carácter polivalente de los ingenieros, ya que reciben formación para afrontar trabajos de muchos sectores.

Conclusiones

En resumen, estos seminarios permiten a los estudiantes acercarse a la realidad laboral y al ejercicio de su profesión como futuros ingenieros, resaltándose la formación multidisciplinar y la colaboración con diferentes áreas, como se ha demostrado con la participación de distintos departamentos de una misma empresa. La colaboración formativa universidad-empresa es una relación *win-win*, ya que motiva a los alumnos y ven la relación directa entre los estudios y el trabajo final que van a realizar y, además, ayuda a la empresa a que las nuevas incorporaciones hayan tenido ya un acercamiento al proceso y herramientas de trabajo requerida, haciendo que el nuevo ingeniero sea productivo en un período de tiempo muy corto, lo que se traduce en ganancias para la empresa.

Referencias

[1] Orden CIN/351/2009 y se han aprobado por sendas resoluciones de 20 de julio de 2011 publicadas en el BOE.

[2] Escuela Politécnica Superior, Universidad de Sevilla, <https://eps.us.es/la-escuela/presentacion>

[3] Secretariado de prácticas de empresa y empleo. Universidad de Sevilla, <http://servicio.us.es/spee/node/32>

[4] CT-Ingenieros:
http://www.ctingenieros.es/index.php/home/?idioma_id=1®ion_id=1