



Espacios de aprendizaje en el ámbito universitario actual: oportunidades para el desarrollo de competencias e implementación de buenas prácticas docentes innovadoras.

Ikasteko espazioak gaurko unibertsitate esparruan: gaitasunak garatzeko eta ikasteko praktika berritzaile hobeak garatzeko aukerak.



Este libro recoge buenas prácticas académicas y de gestión implementadas por el profesorado de la
Universidad de Deusto.

© Unidad de Innovación Docente. Universidad de Deusto, 2018
Edita: Grupo de Comunicación Loyola-Bilbao

ISBN: 978-84-271-4244-2

BUENAS PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN Y CALIDAD

VIII Jornada Universitaria de Innovación y Calidad:
“Los espacios (físicos y virtuales) al servicio del aprendizaje”

Aprender haciendo: robots de competición en espacios de aprendizaje colaborativo

Profesorado: Jonathan Ruiz de Garibay y Susana Romero Yesa



DATOS GENERALES

Nombre de la titulación y asignatura: Esta práctica se ha llevado a cabo desde hace veinte años en asignaturas de diversas ingenierías (planes viejos) y grados (planes nuevos) dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Actualmente se desarrolla en la asignatura de Informática Aplicada, en el 2º curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial.

Durante algunos años se complementó con formación extracurricular con un grupo de robótica, llamado DeustoBot y coordinado por los autores de esta buena práctica, donde los estudiantes participaban de forma voluntaria.

Destinatarios: Al ser la robótica un área de conocimiento multidisciplinar, puede aplicarse a diversos ámbitos de los grados en ingeniería entre los que destacan los de mecánica, electrónica, comunicación, control automático, programación y fabricación.



DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS Y DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA PRÁCTICA INNOVADORA

En el año 1998 se celebró el primer concurso de robótica en la Universidad de Deusto, creado como punto de encuentro de los estudiantes tras la práctica educativa en la que desarrollaban pequeños micro-robots de competición. El éxito de esta primera edición provocó que se continuaran celebrando este tipo de concursos, pasándose a denominar Campeonato de Euskadi de Microbots en 2002 y celebrándose diez ediciones del mismo de forma anual. Las categorías de competición del concurso han sido muy variadas a lo largo de los años, manteniéndose fijas las de rastreadores, sumo y minisumo, y ocasionalmente se han desarrollado otras como robots futbolistas, bomberos, bailarines, laberintos, etc.

Con la creciente popularidad de este tipo de concursos en diferentes universidades (Alcabot en la Universidad Politécnica de Alcalá de Henares o Robolid, en la

Universidad de Valladolid) y centros educativos españoles, nuestros estudiantes han acudido durante años a estos concursos donde ponían a prueba sus prototipos. Dichos concursos resultaron ser el mejor espacio de aprendizaje colaborativo posible ya que los estudiantes de diferentes áreas de las ingenierías y de diferentes ámbitos educativos (universidad, formación profesional e incluso bachillerato) compartían sus inquietudes, sus descubrimientos y sus experiencias de una forma muy enriquecedora para todos ellos. Con el objetivo de compartir, en casi todos los concursos los equipos deben llevar un poster descriptivo de su robot y, en algunos casos incluso, hacer una pequeña presentación del mismo.

Debido al interés que suscitaba en los estudiantes la micro-robótica, durante estos años se crearon una serie de actividades extracurriculares de apoyo a éste y a otros procesos de aprendizaje. Los más relacionados con esta práctica educativa fueron el “Grupo Duro” (en el que se introducía a los estudiantes en el mundo de la microelectrónica desde el primer curso), o el Grupo de Robótica de la Universidad de Deusto, DeustoBot (creado en 2007, daba apoyo a aquellos estudiantes, que una vez cursada la o las asignaturas correspondientes, querían seguir desarrollando y mejorando sus creaciones robóticas).

Debido a diversos factores, en 2011 se deja de realizar el concurso pero se sigue trabajando la robótica en alguna asignatura y en Proyectos Fin de Grado, aunque con menor intensidad. En el curso 2017/18 se recupera la robótica dentro del grado en Ingeniería en Diseño Industrial como proyecto vehicular de una asignatura de programación, con muy buenos resultados.

A lo largo de todos estos años, la robótica educativa ha ido evolucionando y desde la Universidad de Deusto se ha ido adaptando esta práctica a los cambios tecnológicos y a los diferentes planes de estudios. Esto ha sido posible gracias a su multidisciplinaridad, que permite utilizarla en cualquier ámbito de la ingeniería, potenciando en cada caso las competencias específicas de cada grado universitario.

Se distinguen 3 periodos temporales en el desarrollo de esta práctica docente.

Durante los primeros años (la Universidad de Deusto fue pionera en este tipo de actividades) los robots eran diseñados y creados prácticamente desde 0, utilizando como componentes del robot juguetes, impresoras y móviles antiguos o cualquier dispositivo electrónico que tuviera motores. La práctica se realizaba en asignaturas relacionadas con la microelectrónica (unión entre la electrónica y la informática) de forma que los estudiantes de un área u otro complementaban su formación de forma más integral. En esta primera fase, se usaban los laboratorios de la Facultad de Ingeniería como lugar de trabajo de los estudiantes. Para los concursos, con el objetivo de dar visibilidad a la práctica educativa, se utilizaban los pasillos o el hall del segundo piso del edificio ESIDE. En muchos casos, para la fabricación del robot, los estudiantes usaban talleres familiares o de conocidos, lo que generaba una fuerte implicación de las familias con el proceso formativo de los estudiantes.

Posteriormente, se abrió el concurso a la participación de estudiantes externos a la Universidad de Deusto y del mismo modo nuestros estudiantes viajaban a otros concursos. Además, gracias a la experiencia adquirida por los docentes, a la comercialización de componentes específicos para robótica educativa y a la creación de un laboratorio de robótica, la calidad de los robots fue mejorando paulatinamente: Deusto y sus estudiantes fueron finalistas e incluso campeones en varios concursos nacionales. También se creó una asignatura de libre elección sobre robótica y las actividades extracurriculares antes mencionadas. En este segundo periodo fue necesario utilizar otros espacios de la universidad, como el Auditorio para los

concursos o el Laberinto de Piedra situado junto a la entrada de la universidad por la pasarela Pedro Arrupe, donde se diseñó una prueba de competición.

Gracias al proceso Bolonia, la robótica ha ido introduciéndose en niveles educativos previos al universitario, de forma que se puede ver a estudiantes de entre 10 y 16 años participando anualmente en campeonatos como la First Lego League (FLL), un desafío internacional para despertar el interés de los jóvenes por la ciencia y la tecnología. Hace unos años surgió también la FLL junior para jóvenes de 6 a 9 años. Bajo esta nueva visión, en la Universidad de Deusto se ha reenfocado la robótica educativa hacia la especialización en la implementación de los robots, es decir, ya no se busca hacer simplemente un robot de competición, sino trabajar de forma concreta las competencias específicas que los estudiantes deben desarrollar gracias a ello.

Un ejemplo de esta última fase de especialización es la práctica formativa desarrollada durante el primer semestre del curso 2017/18 en la asignatura de Informática Aplicada con estudiantes de 2º curso del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial. Las competencias específicas de esta asignatura están relacionadas con la programación informática, mientras que las competencias genéricas son el pensamiento lógico y la resolución de problemas. De esta forma, a los estudiantes se les ha entregado ya implementada una electrónica específica de robótica educativa tipo plug&play para que se pudieran centrar en las competencias a desarrollar. Adicionalmente, y para contextualizar la práctica dentro del grado concreto, los estudiantes han diseñado y fabricado el robot en el Deusto FabLab, siendo este un nuevo espacio de aprendizaje pensado y desarrollado específicamente para dar soporte en las titulaciones de ingeniería.

El resultado de esta práctica ha sido la implementación de 12 robots de 3 categorías diferentes (4 robots velocistas, 4 rastreadores y 4 minisumos) que han participado en un concurso interno al que han sido invitados los profesores del área y que ha generado gran expectación. El profesor de la asignatura, por su parte, ha creado también un robot de cada categoría, de forma que el equipo de estudiantes ganador de cada una de ellas se enfrentaba al robot del profesor. En la categoría de minisumo, el robot de los estudiantes venció al del profesor por 2 a 1.

Los espacios de la universidad utilizados en esta última fase han sido:

- El aula 301, donde se desarrollaban las fases de contextualización, reflexión y conceptualización del proyecto y de la robótica educativa en general.
- El laboratorio 118, donde se han llevado a cabo una serie de prácticas para aprender a usar la electrónica, diseñar algoritmos, experimentar con el control PID, etc.
- El laboratorio 117, donde se han programado los robots finalmente y se ha desarrollado el concurso final.
- El Deusto FabLab, laboratorio de fabricación digital asociado a la Facultad de Ingeniería, donde los estudiantes fabricaban las piezas con las que montaban la estructura del robot. Así, en este espacio, junto con los laboratorios, es donde se han llevado a cabo las fases de experimentación y evaluación.

Tanto en este ejemplo concreto como a lo largo de todos los años en los que se ha llevado a cabo esta práctica en sus diferentes formatos, el trabajo colaborativo de los estudiantes y entre los profesores y estudiantes, ha sido fundamental. Esto ha supuesto un reto constante para los docentes a la hora de crear y favorecer un espacio de trabajo compartido donde surja la creatividad, donde la resolución de problemas no sea algo individual y donde la competición final siga formando parte del proceso de aprendizaje de los estudiantes. De esta forma, los estudiantes desarrollan competencias genéricas como el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la comunicación interpersonal, la creatividad o la innovación de una forma natural.



RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

La robótica educativa requiere unas habilidades técnicas muy específicas, incluso especializadas en algunos casos. Por ello, el docente que quiera desarrollar esta práctica debe tener unos sólidos conocimientos en las tecnologías necesarias para la implementación de un robot. Además, debe contar con la colaboración de terceras personas de cara a organizar el concurso: se necesita un cronometrador, un juez técnico que conozca las normativas y que sepa valorar las tareas realizadas por los robots y una persona que se encargue de grabar y fotografiar el evento. En algunas ocasiones, se ha contado incluso con empresas patrocinadoras cuyos representantes han sido invitados al concurso final como jueces en “pruebas libres”.

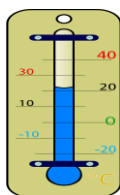
En el caso concreto de la práctica desarrollada durante el curso 2017/18, las personas del Deusto FabLab, siempre dispuestas a colaborar, han apoyado y ayudado en todo momento tanto al docente como a los estudiantes.

Para poder acudir a concursos de otras universidades, siempre se ha contado con el apoyo del Departamento de Deportes de la Universidad de Deusto, que además de subvencionar los desplazamientos y la manutención, nos ha equipado con camisetas, mochilas... y buenos consejos.

En cuanto a recursos materiales, con la generalización del uso de la robótica educativa, ya existen distribuidores especializados y plataformas robóticas comerciales. En nuestro caso se está desarrollando una plataforma propia, llamada EASYbot, que se encuentra en fase experimental pero que ya ha sido usada en la práctica presentada y en algunos Proyectos Fin de Grado. A esta habría que sumarle el resto de componentes mecánicos y electrónicos que incluye un robot de estas características. Algunos de los materiales clave para la puesta en marcha de la práctica son la placa controladora, los sensores, los motores y la estructura del robot.

En el caso de que la estructura sea desarrollada por los estudiantes en el Deusto FabLab es necesario hacer una previsión y reserva de material, así como espacios temporales para la fabricación. En muchas ocasiones, los propios estudiantes reutilizan o compran materiales, fuera de los propuestos por el profesor, para crear las estructuras de sus robots.

Por último, son necesarias unas pistas de competición (circuitos en el caso de velocistas y rastreadores y una pista de combate para minisumo) que se van reutilizando de año en año.



REFLEXIÓN Y VALORACIÓN

Evaluación de la Buena Práctica y lecciones aprendidas

La durabilidad en el tiempo de esta práctica educativa es el principal referente del buen hacer de la misma. La implicación y motivación de los estudiantes con ella suele

ser, en general, muy satisfactoria aunque, como muchas veces nos transmiten los estudiantes, el camino suele ser largo y duro en algunos momentos.

Esta práctica permite hacer muy fácilmente tanto evaluación formativa como sumativa del desarrollo competencial de los estudiantes. A lo largo de todo el proceso formativo, se establecen una serie de hitos que los equipos de trabajo deben ir cumpliendo y donde el docente valora el cómo se ha llegado hasta ese punto de control. Como las diferentes categorías están reguladas por una normativa concreta y común para todos los equipos (a nivel nacional), la evaluación final del robot resulta sencilla a la hora de valorar la realización de las tareas correspondiente con el nivel de precisión exigido. El concurso es también parte de la evaluación de los equipos, y se valora no sólo la competición en sí, sino el comportamiento del equipo y de cada uno de sus miembros entre ellos mismos y con sus compañeros.

Por último, en este tipo de prácticas se solicita a los estudiantes que completen una encuesta anónima, de forma que se pueda hacer una valoración cuantitativa de la práctica educativa en base a diferentes indicadores.

Para concluir, cabe destacar la satisfacción que obtienen tanto el docente como los estudiantes al final de todo el proceso. Además, el número de competencias genéricas adquiridas por los estudiantes, de forma directa o indirecta, es muy alto.

No obstante, como en muchas de las metodologías activas de aprendizaje, el docente debe encontrarse muy motivado y se debe valorar siempre el tiempo necesario para la puesta en marcha de las diferentes actividades. Aunque esta práctica lleva desarrollándose muchos años, los continuos avances en tecnología, componentes, etc. hacen que la formación continua del docente sea clave para la correcta aplicación de la misma.

Esta práctica educativa se va a volver a llevar a cabo el curso 2018/19 en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial con las mismas condiciones que en esta ocasión, y va a formar parte además de una asignatura de 1º del nuevo Grado dual en Industria Digital que se va a implantar en Vitoria-Gasteiz el curso próximo. En este caso, las competencias específicas son completamente diferentes y deberá ser adaptada en consecuencia.



REFERENCIAS

Marco conceptual y Referencia bibliográficas que apoyan esta buena práctica

Esta práctica educativa se apoya en tres conceptos clave como son: los espacios de aprendizaje, la metodología Learning by Doing y la robótica educativa. A continuación se hace una breve referencia a cada uno de ellos.

Desde la entrada de la formación en competencias con el Proceso Bolonia, cada vez son más los profesores y autores que creen que “los espacios de aprendizaje deben diseñarse en función de un propósito formativo y un enfoque experiencial y multidisciplinario” (Farias-Martínez, 2010), lo mismo que la tecnología no tiene sentido en sí misma sino como recurso elegido para un fin. Según éste y otros autores, un espacio de aprendizaje debe favorecer la autonomía y la colaboración, y disponer de recursos dependientes de la competencia a desarrollar y del profesor como facilitador. Si bien estas características pueden favorecer todo tipo de aprendizaje, son especialmente útiles cuando se habla del “aprender haciendo” (Carballo, 2006) como

es el caso de esta buena práctica. Si como aseguran muchos autores el espacio se convierte en un elemento fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje, dicho espacio “debe ser objeto de una planificación cuidadosa según las necesidades del grupo y las opciones metodológicas concretas” (Laorden y Pérez, 2002).

El objetivo perseguido con la metodología Learning by Doing es “fomentar el desarrollo de habilidades y el aprendizaje de información real en el contexto de cómo será utilizada” (Reigeluth, 1999). Ello permitirá que el conocimiento adquirido por medio de la experiencia se utilice en futuras situaciones para la resolución de nuevos problemas. Borgnakke (2004) indica que los estudiantes obtienen su aprendizaje de forma reflexiva, participativa, práctica, estimulante y flexible, condiciones que debe cumplir esta metodología. A los profesores “les corresponde conseguir que todos los días existan las condiciones que estimulen y desarrollen las facultades activas de sus alumnos” (Dewey, 1899, citado en Diestra, 2015), creando diariamente un espacio de aprendizaje y un conjunto de actividades para favorecer que los estudiantes puedan conseguir los objetivos establecidos. Carballo (2006) utiliza la siguiente analogía: para aprender a nadar, hay que tirarse a la piscina (acción) con flotador (método) y un monitor (supervisión).

El uso de la robótica como herramienta de aprendizaje “puede describirse como un proceso sistemático y organizado, en el que intervienen elementos tecnológicos interrelacionados (plataforma robótica y software de programación) como herramientas mediadoras, cuyo objetivo final es lograr aprendizajes” (Patiño, Diego y Rodilla, 2014). Estos mismos autores destacan cómo en la robótica están implicados diferentes tipos de aprendizaje como son el conceptual, el procedimental y el actitudinal. Del Mar (2006) comprende la robótica educativa “como un lugar, un área/espacio de encuentro donde a través de actividades didácticas que utilizan set de robótica educativa, se activan conocimientos, se generan acciones, se despiertan intereses en los estudiantes; fomentando así el aprendizaje de la ciencia y tecnología mientras encuentran soluciones a los retos propuestos”.

Referencias bibliográficas:

Borgnakke, K. (2004). Ethnographic Studies and Analysis of a Recurrent Theme: learning by doing. *European Educational Research Journal*, 3(3), 539-565.

Carballo, R. (2006). Aprender haciendo. Guía para profesores. II Encuentro sobre experiencias grupales innovadoras en la docencia universitaria. Centro de Estudios Superiores FELIPE II. Universidad Complutense. Madrid

Del Mar, A. (2006). Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Dewey, J. (1899). *The school and society*.

Diestra, R (2015). La teoría educativa de John Dewey y el experimentalismo en la educación. Recuperado el 20 de marzo de 2018 de <https://es.slideshare.net/RubenDiestra/aporte-a-la-educacion-de-john-dewey>.

Farias-Martínez, G. M. (2010). Espacios de aprendizaje en educación superior: de la profesionalización a la innovación para la transformación social. *Apertura*, 13.

Laorden, C. y Pérez, C. (2002). Pulso. El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Una experiencia en la formación inicial del profesorado, pp.133-146.

Patiño, K. P., Diego, B. C., y Rodilla, V. M. (2014). Uso de la Robótica como Herramienta de Aprendizaje en Iberoamérica y España. Revista VAEP-RITA, 2(1), 41-48.

Reigeluth, C. M. (1999). Instructional-design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory, Volumen 2. Lawrence Erlbaum Associates