

# EL PROTOTIPADO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE EN LA PRÁCTICA DEL DISEÑO INDUSTRIAL

---

Romero-Piqueras Carlos <sup>1\*</sup>, Ranz-Angulo David <sup>1</sup>, Manchado-Pérez Eduardo<sup>1</sup>

1) Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación. Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza. c/ María de Luna 3, 50018, Zaragoza.

\*carlos.romero@unizar.es

## RESUMEN

De manera clásica, en el desarrollo de producto, consideramos el concepto de prototipo como una versión de prueba del producto industrial, construido por diversos medios y previamente a la etapa de fabricación seriada. La finalidad del prototipo será aproximarse tanto como sea posible, en funcionalidad y características, al producto proyectado, con el objeto de verificar el funcionamiento del concepto antes de acometer las inversiones necesarias para su producción masiva. Dicho prototipo será construido con materiales cercanos a los materiales finales pero su fabricación será llevada a cabo con procesos que en la mayoría de los casos no serán coincidentes con los procesos de fabricación necesarios para una producción industrial.

En el marco de la asignatura de Metodología de Diseño, del Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universidad de Zaragoza, los estudiantes de Diseño trabajan en colaboración con estudiantes del Grado de Electrónica; la colaboración se realiza mediante metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), donde los estudiantes proyectan diferentes productos. El concepto de prototipado es integrado en el ABP como herramienta de trabajo, con el enfoque de prototipo que describen las metodologías de Diseño Centrado en el Usuario (DCU).

El prototipado desde el punto de vista del DCU, es una sucesión de artefactos construidos en colaboración con los usuarios finales del producto. Se trata de artefactos sencillos, construidos con bajos recursos que permiten tangibilizar las ideas, mostrarlas a los usuarios, recoger sus impresiones, aprender y mejorar el concepto de producto. Se plantea así la adquisición de una metodología de trabajo iterativo: prototipo - testeo - prototipo, para alinear el proceso de desarrollo de producto con las necesidades del mercado y del usuario final.

**PALABRAS CLAVE:** diseño industrial, metodología, prototipo, colaboración

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) dentro de un marco de aprendizaje colaborativo es una metodología de gran valor para la adquisición de conocimientos y destrezas técnicas, el desarrollo de habilidades de investigación y diseño, y para la adquisición de competencias transversales como las habilidades sociales y de comunicación que sólo pueden crecer mediante la interacción en equipo, fomentando la creatividad, el trabajo colaborativo y la capacidad crítica (1, 2). Además, si se extrapola al entorno profesional, en la actualidad el desarrollo de proyectos involucra cada vez más a profesionales de muy diversos campos, siendo imprescindible el trabajo en equipos multidisciplinares para la consecución de un objetivo común.

Dentro de un contexto docente universitario es cada vez más habitual encontrar esta metodología dentro de una misma titulación, pero en este caso la innovación consiste en ampliar el marco del ABP a asignaturas de titulaciones distintas, formando equipos con estudiantes de diferentes disciplinas, dándoles la oportunidad tanto de visualizar las conexiones existentes entre las mismas (1). Así, el éxito de los proyectos planteados solo resulta posible cuando se gestiona adecuadamente el trabajo colaborativo entre todos los componentes del equipo, simulando de esta manera el funcionamiento de una empresa real.

La experiencia de ABP descrita en esta comunicación se enriquece, además, empleando métodos propios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Los principios básicos del DCU se resumen en: comprender al usuario y el contexto en el que usa el producto, involucrar al usuario de forma continua en el proceso, evaluar continuamente los resultados, establecer un proceso iterativo, comprender la experiencia que se genera y realizar todo esto dentro de un equipo multidisciplinar (3).

## **2. CONTEXTO**

La metodología descrita en el apartado anterior ha venido realizándose durante los últimos años en las asignaturas de Metodología de Diseño de 4º curso del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto y la asignatura Laboratorio de diseño electrónico del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática. Para ello se forman equipos de tres estudiantes de diseño y uno de electrónica para la realización de dos proyectos colaborativos. El primer proyecto sirve a modo de toma de contacto, siendo su objetivo establecer un conocimiento de los miembros del equipo y de las capacidades de cada estudiante, así como la constitución de las reglas de funcionamiento del equipo y la definición de roles.

Posteriormente, es una empresa real la que plantea un proyecto de mayor envergadura, siendo esta la que establece los requerimientos a satisfacer y realiza conjuntamente con el profesorado la revisión del avance del proyecto y los resultados obtenidos.

De este modo se consigue un alto grado de motivación que hace que los estudiantes de ambas titulaciones se involucren fuertemente y consigan desarrollar competencias y aptitudes profesionales de gran relevancia para el trabajo en la empresa; siendo este un tipo de formación que difícilmente se encuentra en el ámbito docente universitario.

### 3. RESULTADOS

Ambos proyectos realizados por los estudiantes comienzan con una etapa de investigación de necesidades de los usuarios y del contexto del producto. Partiendo de las conclusiones obtenidas en la investigación, se plantean una serie de requerimientos que ha de cumplir el producto, previo a las fases creativas de búsqueda de soluciones. Tras la propuesta de los primeros conceptos de producto, se establece el proceso iterativo que describe el DCU (3).

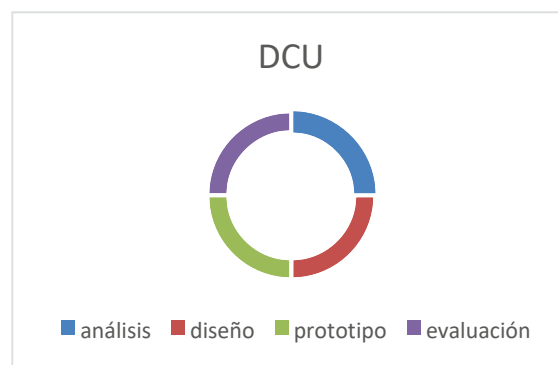


Figura 1. Diseño Centrado en el Usuario

En el primero de los proyectos realizados los alumnos debían diseñar un trebejo musical, es decir un nuevo concepto de artefacto capaz de producir sonidos o melodías. El uso de prototipos como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de productos instaba a los alumnos a tangibilizar de manera rápida y con bajos recursos, mediante materiales de deshecho y reciclados sus propuestas conceptuales, de manera que pudiesen evaluar si los usuarios entendían su propuesta, si el sonido generado era el esperado y otros factores constructivos. Tras un primer ciclo de prototipo - testeo - prototipo, se desarrolló una versión de prototipo más evolucionada integrando los aprendizajes de los test de usuario y la parte electrónica de producto, utilizando la plataforma Arduino (4) lo que permitía crear un automatismo para ejecutar los trebejos.

En las siguientes figuras 2.1, 2.2 y 2.3, se puede observar algunos de los prototipos intermedios y finales creados por los alumnos.



Figura 2.1 Prototipo (David Sánchez, Ignacio Urbiola, Natalia Torreblanca, Javier Aparicio)



Figura 2.2 Prototipo (Gabriel García, Adrián Martínez de Bujo, María Mateo, Teresa Mina)



Figura 2.3 Prototipo (Jaione Martín, Miguel Martínez, Elena Martínez)

El segundo proyecto consistía en diseñar un electrodoméstico para países emergentes, una propuesta liderada por el grupo B/S/H y relacionada con las actividades de su Cátedra. En esta ocasión los alumnos utilizaron prototipos desde las etapas conceptuales para experimentar y comunicar sus propuestas a los usuarios y los decisores de B/S/H. En las etapas de desarrollo los prototipos fueron depurados integrando componentes electrónicos, materiales propios para la construcción de maquetas e impresión 3D, a fin de conseguir un prototipo más cercano al producto final. Actualmente los prototipos están siendo evaluados por la empresa para un posible desarrollo final e introducción en el mercado.

## **4. CONCLUSIONES**

Se ha puesto en práctica, en un ámbito académico superior, una metodología de trabajo mediante la cual los estudiantes pueden recabar información muy valiosa, utilizando como herramienta diferente versiones de prototipo. Este proceso iterativo proporciona información no solo acerca de algunos aspectos formales y funcionales del producto, sino también de la percepción por parte del usuario. Durante el desarrollo de los proyectos, se detecta un alto grado de motivación por parte de los estudiantes al alcanzar un prototipo tangible, muy próximo al producto final. Es necesario poner en valor la importancia que tiene el que los alumnos puedan disponer de recursos y espacios adecuados para la elaboración de estas tareas de experimentación, algo a lo que la Escuela de Ingeniería y Arquitectura otorga cada vez mayor importancia.

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

- 1 - Maldonado Pérez, Marisabel. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COLABORATIVOS. Una experiencia en educación superior. Laurus, vol. 14, núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 158-180. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela
- 2 - Juan José Vergara Ramírez. Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso. Ediciones SM, 2015. ISBN:978-84-675-7572-9.
- 3 - I. O. F. S. Iso, "Human-centred design for interactive systems. Ergonomics of human system interaction Part 210 (ISO 9241-210)," ISO 9241210, 2010. [Online].
- 4 - Arduino (2017) Recuperado de <http://www.arduino.org/>

## **6. EQUIPO INVESTIGADOR**

Datos de los miembros del equipo de investigación.

**Carlos Romero Piqueras** (Profesor Asociado)

**David Ranz Angulo** (Profesor Asociado)

**Eduardo Manchado Pérez** (Profesor Colaborador)

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza  
Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación





## El prototipado como herramienta de aprendizaje en la práctica del diseño industrial

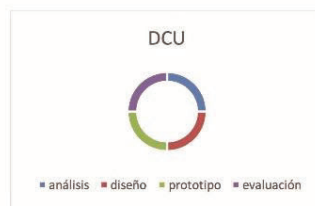
Carlos Romero-Piqueras, cromerop@unizar.es  
David Ranz-Angulo, Eduardo Manchado-Pérez

Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación.  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura.  
Universidad de Zaragoza.  
c/ María de Luna 3, 50018, Zaragoza.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología de gran valor para la adquisición de conocimientos y destrezas técnicas, el desarrollo de habilidades de investigación y diseño, y para la adquisición de competencias transversales como las habilidades sociales y de comunicación que sólo pueden crecer mediante la interacción en equipo, fomentando la creatividad, el trabajo colaborativo y la capacidad crítica.

Dentro de un contexto docente universitario es cada vez más habitual encontrar esta metodología, pero en este caso la innovación consiste en ampliar el marco del ABP a asignaturas de titulaciones distintas, formando equipos con estudiantes de diferentes disciplinas. Así, el éxito de los proyectos planteados solo resulta posible cuando se gestiona adecuadamente el trabajo colaborativo entre todos los componentes del equipo, simulando de esta manera el funcionamiento de una empresa real.

La experiencia de ABP descrita en esta comunicación se enriquece, además, empleando métodos propios del Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Los principios básicos del DCU se resumen en: comprender al usuario y el contexto en el que usa el producto, involucrar al usuario de forma continua en el proceso, evaluar continuamente los resultados, establecer un proceso iterativo, comprender la experiencia que se genera y realizar todo esto dentro de un equipo multidisciplinar.



### CONTEXTO

La metodología descrita en el apartado anterior ha venido realizándose durante los últimos años en las asignaturas de Metodología de Diseño de 4º curso del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto y la asignatura Laboratorio de diseño electrónico del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática. Para ello se forman equipos de tres estudiantes de diseño y uno de electrónica para la realización de dos proyectos colaborativos. El primer proyecto sirve a modo de toma de contacto, siendo su objetivo establecer un conocimiento de los miembros del equipo y de las capacidades de cada estudiante, así como la constitución de las reglas de funcionamiento del equipo y la definición de roles.

El segundo proyecto consistía en diseñar un electrodoméstico para países emergentes, una propuesta liderada por el grupo B/S/H. De este modo se consigue un alto grado de motivación que hace que los estudiantes de ambas titulaciones se involucren fuertemente y consigan desarrollar competencias y aptitudes profesionales.

### RESULTADOS

Los proyectos comienzan con una etapa de investigación de necesidades de los usuarios y del contexto del producto. Partiendo de las conclusiones obtenidas en la investigación, se plantean una serie de requerimientos que ha de cumplir el producto, previo a las fases creativas de búsqueda de soluciones. Tras la propuesta de los primeros conceptos de producto, se establece el proceso iterativo que describe el DCU.

En el primero de los proyectos realizados los alumnos debían diseñar un trabajo musical, es decir un nuevo concepto de artefacto capaz de producir sonidos o melodías. El uso de prototipos como herramienta de aprendizaje para el desarrollo de productos instaba a los alumnos a tangibilizar de manera rápida y con bajos recursos, mediante materiales de deshecho y reciclados sus propuestas conceptuales, de manera que pudiesen evaluar si los usuarios entendían su propuesta, si el sonido generado era el esperado y otros factores constructivos.

Tras un primer ciclo de prototipo - testeo - prototipo, se desarrolló una versión de prototipo más evolucionada integrando los aprendizajes de los test de usuario y la parte electrónica de producto, utilizando la plataforma Arduino.

En las figuras de la columna de la derecha se puede observar algunos de los prototipos intermedios y finales creados por los alumnos.

### CONCLUSIONES

Se ha puesto en práctica, en un ámbito académico superior, una metodología de trabajo mediante la cual los estudiantes pueden recabar información muy valiosa, utilizando como herramienta diferente versiones de prototipo.

Este proceso iterativo proporciona información no solo acerca de algunos aspectos formales y funcionales del producto, sino también de la percepción por parte del usuario.

Durante el desarrollo de los proyectos, se detecta un alto grado de motivación por parte de los estudiantes al alcanzar un prototipo tangible, muy próximo al producto final.

Es necesario poner en valor la importancia que tiene el que los alumnos puedan disponer de recursos y espacios adecuados para la elaboración de estas tareas de experimentación, algo a lo que la Escuela de Ingeniería y Arquitectura otorga cada vez mayor importancia.

