

Vinculación con el Medio y Proyectos con Arduino: el caso del Diario Mural Inteligente

Link with the Environment and Projects with Arduino: the case of the Smart Wall Newspaper

Sepulveda Navarro, Nelson¹
Carrasco, Jaime²

Sepulveda Navarro, N. y Carrasco, J. (2023) "Vinculación con el Medio y Proyectos con Arduino: el caso del Diario Mural Inteligente". *Nuevas Perspectivas*, 1 (2) Pp. 1-9

Fecha de recepción: 12 de enero de 2023

Fecha de aceptación: 25 de enero de 2023

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia llevada adelante en el curso de Electricidad y Magnetismo de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Central de Chile. Se aplicó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos relacionándola con la vinculación con el medio para propiciar el trabajo en asociación con instituciones de educación media. El proyecto correspondió al desarrollo de un diario mural con sensores de humedad y temperatura a partir de una placa Arduino. El proyecto se realizó durante un semestre académico y permitió a las y los estudiantes llevar a la práctica conocimientos

¹ Universidad Central de Chile. nelson.sepulveda@ucentral.cl

² Universidad Central de Chile. jaime.carrasco@ucentral.cl

sobre circuitos, contextualizar el aprendizaje de un curso de ciencias básicas, trabajar en equipo y profundizar el estudio de los contenidos del curso.

Palabras Clave: Vinculación con el Medio, ABP, Arduino, STEM

Abstract

This work presents an experience carried out in a course of Electricity and Magnetism, of the School of Engineering, of the Universidad Central de Chile. The project-based learning methodology was applied, relating it to the relationship with the environment to promote work in association with secondary education institutions. The project corresponded to the development of a wall newspaper with humidity and temperature sensors from an Arduino board. The project was carried out during an academic semester and allowed the students to put knowledge about circuits into practice, contextualize the learning of a basic science course, work as a team, and deepen the study of the course contents.

Key words: Link with the Environment, LBP, Arduino, STEM

Antecedentes

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología activa de aprendizaje (Larmer y Mergendoller, 2015) a la que se apela de manera directa en los diseños curriculares de nivel medio en Chile (Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, 2019). Estas estrategias potencian el trabajo interdisciplinar y colaborativo. De igual manera, se ha incorporado en educación superior en escuelas de ingeniería (Ishikawa y Maruta, 2010; Vital et al., 2018; Sepulveda y García, 2022). La Unidad de Curriculum y Evaluación del Ministerio de Educación, establece temas para el desarrollo de ABP, pero el detalle y ejecución del proyecto queda librado a la imaginación y posibilidades de las y los profesores. Esto, en educación superior, ofrece la oportunidad de generar proyectos con impacto académico y social, que encuentran un hilo conductor en la vinculación con el medio, entendida como función esencial y prioritaria de la universidad. Más aún, la vinculación con el medio es entendida hoy como una condición necesaria para mantener a la universidad como institución fundamental para el desarrollo de Chile (von Baer, 2009).

Entre las características del ABP o Project Based Learning (PBL) se encuentra la idea de que el estudiante debe ser capaz de encontrar y resolver un problema particular. El proyecto está orientado a la acción (Martí et al., 2010), a un saber actuar complejo, el cual se basa en la movilización de una serie de recursos internos (Tardif, 2008), tales como actitudinales, procedimentales, cognitivos y metacognitivos, y externos, como el software libre, las herramientas electrónicas y las TIC en general. El ABP constituye una categoría de aprendizaje más amplia que el aprendizaje por problemas, y se ha utilizado con buenos resultados con estudiantes cuyo perfil profesional está orientado a la ciencia o a la ingeniería. Esta metodología resulta más holística y puede tratar otras áreas que no son problemas. El proyecto consiste no solo en centrarse en aprender sobre algo y resolverlo, sino en un escalamiento en dificultad de tareas, que en conjunto son capaces de encontrar una posible solución para el problema del proyecto en sí (Martí et al., 2010).

El ABP implementado en ingeniería, vinculado con; matemáticas, ciencia y tecnología, o STEM por sus siglas en inglés del acrónimo Science, Technology, Engineering and Mathematics, insta a que las y los estudiantes trabajen activamente, planifiquen, gestionen, implementen y evalúen proyectos que tengan una aplicación en el mundo real más allá del aula (Martí et al., 2010; Blank, 1997; Harwell, 1997). La realización de actividades experimentales y de aplicación práctica, complementarias a las cátedras teóricas de los cursos formales de física para ingenieros, es fundamental para la formación profesional (Long et al., 2012). De acá vuelve a emerger el tema que acompaña el ABP, que el producto del proyecto sea útil socialmente. Von Baer (2009), lo planteó como *“la vinculación con el medio sea asumida, explícitamente, como la tercera función esencial de las universidades, de valor equivalente a la docencia y la investigación, y necesaria para nutrir y retroalimentar la calidad y pertinencia de éstas”*.

Entonces, en vista de las evidencias sobre las potencialidades del ABP y su estrecha relación para incluirlo en proyectos docentes con la vinculación con el medio (Sepulveda y García, 2022), se observa la oportunidad de observar el enfoque STEM por medio de que los proyectos utilicen tecnología de bajo costo, como son por ejemplo las placas microcontroladoras del tipo Arduino UNO. En los trabajos de Kondaveeti et al. (2021) se da cuenta de una cantidad importante y diversificada de usos de placas Arduino, destacando su potencial en educación. En los trabajos de Vital et al. (2018), Ishikawa & Maruta (2010) y de Sohn (2014) en el uso del Arduino con fines pedagógicos y de investigación, también se da cuenta de la versatilidad de este tipo de placas Arduino en la adquisición de conocimientos sobre programación en niñas y niños.

Teniendo en cuenta los aspectos positivos de la metodología ABP, esta se ha incorporado como un proyecto de vinculación con el medio con Arduino UNO, en la cual las y los estudiantes de tercer semestre de ingeniería apliquen los conocimientos en proyectos reales, trabajando en equipo con estudiantes de colegios, con el objetivo de vincular los aspectos teóricos del curso de Electricidad y Magnetismo en el tópico de circuitos, con el impacto social que pueden tener un proyecto real desarrollado en conjunto.

Desarrollo

La intervención se realizó el segundo semestre del año 2022, en el curso de Electricidad y Magnetismo de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Central de Chile. El curso está ubicado en el tercer semestre de un plan común de física para carreras de Ingeniería Civil.

Aprendizaje Basado en Proyectos y Vinculación con el Medio

Un total de 36 estudiantes del curso universitario, trabajaron en el proyecto *Diario Mural Inteligente* con equipos de estudiantes de nivel medio, externos a la universidad, haciendo vinculación con el medio. El grupo se dividió en 4 equipos de 8 participantes. Cada equipo trabajó con estudiantes de un colegio de educación secundaria previamente subscripto al proyecto. Por cada colegio participó un equipo de 5 a 8 niños y niñas entre 14 y 16 años.

El curso de Electricidad y Magnetismo de la escuela de Ingeniería de la Universidad Central, se puede dividir en tres grandes temas: Campos eléctricos, elementos de circuitos de corriente continua y campos magnéticos. El proyecto empieza luego de tres semanas de iniciado el curso, con la conformación de equipos y realización de talleres. En estos talleres se trabaja de manera formal los contenidos asociados a capacitores, resistividad, ley de Ohm y leyes de Kirchhoff. Es importante destacar que, en el caso de proyectos con Arduino, los talleres son fundamentales al presentar los componentes electrónicos con una funcionalidad distinta, como es la capacidad de poder medir cierto parámetro físico.

El proyecto propuesto es el diseño, construcción e implementación de un diario mural inteligente, definiendo este como un panel con información del grupo curso, pero incorporando tecnología por medio de la placa Arduino UNO, es decir, el panel debe incluir sensores, placa LCD que muestre datos relevantes como fecha y hora, aparte de mostrar los valores medidos por los sensores incorporados como pueden ser de humedad y temperatura, intensidad de luz, valores de CO₂, polvo en suspensión, y junto a ello un semáforo de led, que indique algún tipo de alerta ante contaminación por ruido o altos índices de algún parámetro al interior de la sala de clases.”

El diario mural que se presenta tiene la intencionalidad de promover la ciencia y la tecnología, no hay un estilo único de imaginar el diario mural. Los materiales que se les entregan a los estudiantes fueron un panel de corcho, Arduino UNO, cables, pantalla LCD, sensor de humedad y temperatura, y sensor de ruido. El objetivo más allá del diario mural fue medir contaminación ambiental al interior de la sala de clases. La idea original era medir CO₂ desde el diario mural y generar alertas, pero por cuestiones de disponibilidad de sensores este último sensor quedo fuera de presupuesto.

En la implementación de los proyectos ABP, no hay un método único en el cual enfrentar cada proyecto (Lloscos, 2015), pero si hay aspectos comunes como la evaluación de procesos sobre el resultado final, y una serie de etapas en las cuales el proyecto se evalúa formativamente y en ciertos hitos, se puede evaluar de manera sumativa. En el caso del Diario Mural Inteligente se dividió en cuatro fases (figura 1):

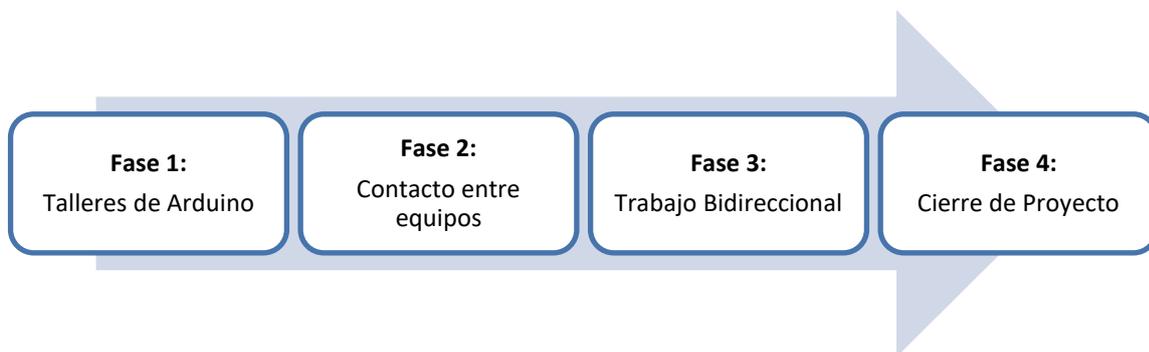


Figure 1. Fases del ABP y Vinculación con el Medio para el Diario Mural Inteligente

1.- Talleres de Arduino (Trabajo Autónomo)

En esta etapa las y los estudiantes universitarios trabajan de manera autónoma con guías con talleres de dificultad creciente. Desde este momento disponen de un kit de Arduino con el que trabajaron en cuatro talleres: 1. encender un led; 2. programar un sensor; 3. instalar librerías y 4. controlar un módulo LCD de 16x2 para presentar mensajes de textos y mostrar los datos. Para alcanzar conocimientos básicos sobre Arduino se utilizan materiales y sensores de fácil acceso para esta etapa inicial, talleres preparados desde el texto *Aprendizaje Basado en proyecto con Arduino* (Sepulveda y García, 2022).

2.- Contacto entre equipos

El equipo de estudiantes de ingeniería y estudiantes del colegio se reúnen de manera virtual o presencial, estas reuniones tienen por objetivo conocer el proyecto, programar reuniones de trabajo y pensar cómo se diseñará, construirá y quedará instalado el Diario Mural en sala de clases del colegio.

3.- Trabajo Bidireccional

Son sesiones en las cuales los estudiantes del colegio visitan la universidad, las reuniones de trabajo se generan en los colegios y se programan las sesiones en las cuales los estudiantes universitarios actúan como tutores haciendo uso de las guías, y trabajan en colaborativamente en el diseño, construcción e implementación del diario mural.

4.- Cierre de Proyecto

Antes de terminar el semestre se realiza una feria científica y una ceremonia de cierre, donde se presentan los proyectos. Se debe tener presente que el producto del ABP no es tan importante como la evaluación permanente en el proceso. En el caso implementado se evaluaba; cada taller desarrollado de manera autónoma, la cantidad de reuniones con los colegios (gestión), luego habilidades blandas, finalmente las amenazas, desafíos, fortalezas y oportunidades se analizaron con metodología de *focus group* por equipo.

En la figura 2 se puede observar en etapa de finalización de uno de los diarios murales diseñados, programados y construidos por los estudiantes de uno de los colegios participantes.

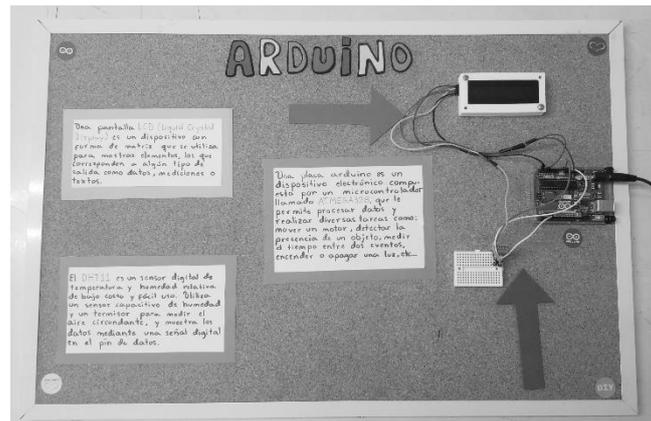


Figure 2. Diario Mural en construcción, correspondiente a uno de los colegios participantes

En la figura 3 se puede observar un esquema con el curso de electricidad y magnetismo, las unidades del curso y los tópicos de circuitos, y por medio del ABP implementar la vinculación con el medio con la bidireccionalidad entre los equipos de la universidad, y los socios comunitarios que en este caso son las y los estudiantes de los colegios participantes.

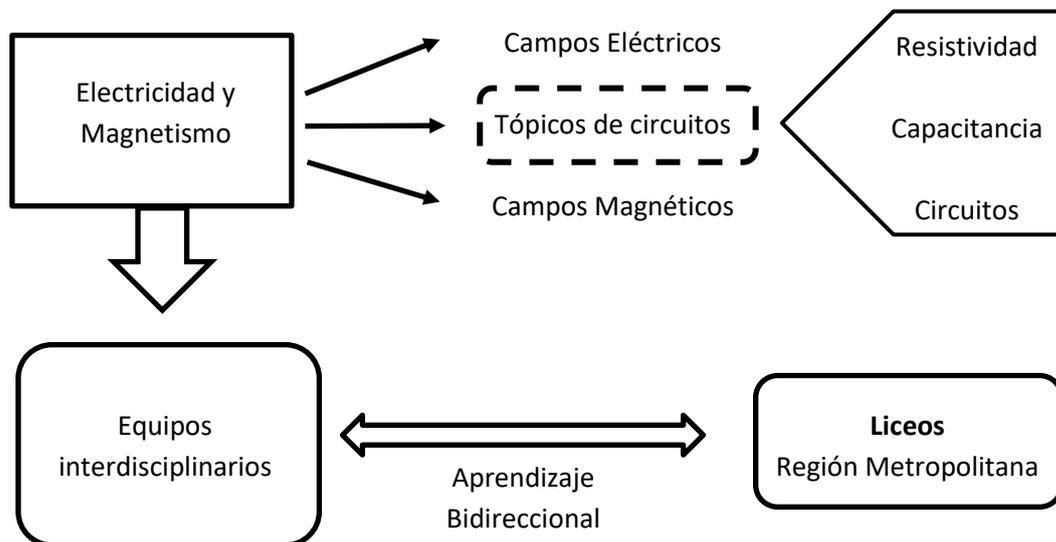


Figure 3. Esquema de la metodología ABP y Vinculación con el Medio

Se define el trabajo de equipos interdisciplinarios según se observa en la figura 3, como un grupo de estudiantes del mismo curso de Electricidad y Magnetismo, pero de diversas carreras de ingeniería civil, que en conjunto trabajan con estudiantes de los colegios.

Se habla de un diario mural inteligente, haciendo un alcance a que corresponde a diario mural tradicional con información del curso, pero que responde a estímulos por medio de sensores, y según

los parámetros indicados como sensores de gases, de polvo en suspensión, de ruido, es capaz de encender luces led que indiquen el nivel de incidencia de la contaminación. El diario mural inteligente, es útil para trabajarlo como herramienta pedagógica desde diversas áreas, se recomendó a las y los estudiantes implementar un gráfico en un sector del panel, para registrar las mediciones cada cierto tiempo, según la disponibilidad de sensores en cada colegio se implementó medición de ruido, de polvo en suspensión, temperatura o humedad relativa en la sala durante una clase. Incluso cuando fue posible según la disponibilidad se entregó un sensor de CO₂, entonces el mismo diario mural era capaz de entregar una alerta por medio de un led indicador, si la concentración al interior de la sala alcanzaba niveles críticos. Uno de los elementos muy cercanos con la realidad que posee este tipo de proyectos, es que todos los equipos pueden partir con los mismos componentes y una idea general común, pero es interesante como se manifiesta la dinámica propia según cada colegio, donde se implementará el diario mural, que sensores fue posible calibrar e incorporar, la disposición de los cables, o que parámetros y en qué tiempo medirán.”

En la fase final del proyecto, se realizó un *focus group* con cada equipo de estudiantes de ingeniería. Se realizó por medio de preguntas dirigidas, para ello se leyó a cada grupo un documento de consentimiento informado, y cada estudiante individualmente optó o no por ser partícipe de la entrevista. En promedio cada *focus group* duró 30 minutos, se grabó y se analizaron las textualidades (frecuencia de aparición de respuestas). En la Tabla 1 se muestran las opiniones que generaron una mayor frecuencia.

Fortalezas	Oportunidades
i.- Genera un espacio de aplicación de los conocimientos más allá del aula. ii.- Desarrollo de habilidades de liderazgo. iii.- Refuerza y profundiza los conocimientos teóricos. iv.- Desarrollo de habilidades comunicativas. v.- Incentiva el trabajo en equipo	i.- Motiva al aprendizaje de nuevas tecnologías. ii.- Motiva a la creación de nuevos usos a la tecnología. iii.- Motiva al aprendizaje de Arduino
Debilidades	Amenazas
i.- Compatibilización de horarios. ii.- Disponibilidad de tiempo autónomo.	i.- Disponibilidad de Establecimientos Secundarios. ii.- Actividades propias de los Establecimientos Secundarios

Tabla 1. Matriz FODA con resumen de las textualidades de *focus group*

Conclusiones y Perspectivas

La metodología ABP es una herramienta que permite en el futuro ingeniero e ingeniera, desarrollar habilidades comunicativas, de liderazgo e incentiva el trabajo en equipo. Asimismo, refuerza y

profundiza los conocimientos teóricos entregados en clases. Propicia y genera un espacio para la puesta en práctica de estos saberes, generando un producto tangible para los estudiantes, lo que es valorado positivamente por ellas y ellos, lo que queda de manifiesto en las entrevistas por medio de *focus group*.

Por otra parte, este tipo de metodologías activas brinda la oportunidad de motivar a los estudiantes a contextualizar sus aprendizajes, con el uso de la programación y de tecnologías como es el Arduino con fines docentes, y de igual modo se experimenta un acercamiento a la investigación de otras áreas, a las cuales el proyecto mismo no abarca. Si bien es cierto que, en este tipo de actividades, los estudiantes manifiestan escases del recurso tiempo y surgen inconvenientes al momento de compatibilizar sus horarios con sus demás quehaceres académicos, sin embargo, se declaran satisfechos luego de concluido el proyecto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a los Fondos Concursables de Vinculación con el Medio de la Universidad Central de Chile 2022. También agradecer a Enrique Kritzner y Luciano Rocco por su desinteresado y valioso aporte gestionando los talleres con las y los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank y S. Harwell (Eds), Promising practices for connecting high school to the real world. Tampa, FL: University of South Florida. ERIC Document Reproduction Service N° ED407586, 15-21.
- Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds), Promising practices for connecting high school to the real world. Tampa, FL: University of South Florida. ERIC Document Reproduction Service N° ED407586, 23-28.
- Ishikawa, M. y Maruta, I. (2010). Rapid prototyping for control education using arduino and open-source technologies, IFAC Proc. 42 (24), 317–321.
- Kondaveeti, H., Kumaravelu, N., Vanambathina, S., Mathe, S., y Vappangi, S. (2021). A Systematic Literature Review on Prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. Computer Science Review. 40, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>
- Larmer J. y Mergendoller J. (2015). Boss S. Project Based Learning: A ProVen Approach to Rigorous Classroom Instruction. Buck Institute for Education. ASCD.

- Lloscos, M. (2015). La Metodología Basada En Proyectos: Una Solución Innovadora Para Afrontar los Cambios Sociológicos del Siglo XXI. (Tesis de Maestría). Universidad Internacional de la Rioja.
- Long, J., Stannard, W., Chenery, K., & Joordens, M. (2012). Physics Practicals for Distance Education in an Undergraduate Engineering Course. AAEE Conference, Melbourne Australia.
- Martí, J. A., Heydrich, M, Rojas M, y Hernández, A. (2010) Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Universidad EAFIT. Vol 46. N°. 158, 11-21.
- Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos.* (2019). Unidad de Curriculum y Evaluación del Ministerio de Evaluación de Chile. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/14276/aprendizaje%20basado%20proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sepúlveda, N. y García, Y. (2022). Aprendizaje Basado en Proyectos con Arduino. Universidad Central de Chile. <https://www.ucentral.cl/aprendizaje-basado-en-proyectos-con-arduino>
- Sohn, W. (2014). Design and evaluation of computer programming education strategy using arduino, Adv. Sci. Technol. Lett. 66 (1), 73–77.
- Tardif, J. (2008) Desarrollo de un programa por competencias: De la intención a su implementación. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12 (3), 1-16.
- Vital, J. P. M., Ferreira, N. M. F. y Valente, A. (2018). Educational humanoid robot using a sensing fusion, in: Through Arduino Memorias de Congresos UTP. 235–242.
- Von Baer, H. (2009). Desafíos y Perspectivas de la Dirección Estratégica de las Instituciones Universitarias. Ediciones CNA-CHILE. 453-493.