



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias, 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

ABP (APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS) PARA LA ENSEÑANZA Y EL DESARROLLO DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS INTERDISCIPLINARES BASADOS EN ARDUINO

Yair Rivera Julio, Luis Turizo

Corporación Universitaria Americana
Barranquilla, Colombia

Resultados parciales de una metodología pedagógica basada en el ABP, con herramientas didácticas tecnológicas que facilitan la integración de áreas interdisciplinarias para la solución de un problema dentro del contexto social.

Resumen

El presente trabajo muestra la forma como se puede abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje para la generación de Proyectos Tecnológicos a través de la metodología ABP, la importancia radica en la formación integral y didáctica de los estudiantes en las áreas de programación y robótica constituida por una serie de pasos necesarios para una interacción secuencial y significativa que se originan en una simulación tecnológica con arquitecturas basadas en *software* y *hardware open source* como centro de aprendizaje didáctico, junto a una lluvia de ideas condicionadas en el aula de clase, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos tecnológicos junto a una plataforma de *software* ("Fritzing") que nos permite diseñar los prototipos de *hardware* antes de ser armados físicamente. Al utilizar la metodología de aprendizajes ABP en la construcción de productos tecnológicos, se toman problemas planteados dentro del contexto social aplicando la enseñanza a través de temas avanzados como la robótica y la programación en sistemas, además de conjugar muchos aspectos dentro del sistema pedagógico en los proyectos tecnológicos a implementar donde se amerita el trabajo colaborativo, que es asumido dentro de sus integrantes como una conjugación de aspectos como la responsabilidad y las decisiones grupales.

Palabras clave: ABP (Aprendizaje Basado en Problemas); Arduino; Open Source

Abstract

This work shows how it can address the teaching-learning process for generating Technological Projects through the ABP methodology, the importance lies in the comprehensive and didactic training of students in the areas of robotics and programming consists of a number of steps required for sequential and meaningful interaction originating from a technological simulation architectures based on *open source software* and *hardware* as a learning resource center, next to brainstorm conditional on the classroom, designed for ease of use electronics technology projects with a *software* platform ("Fritzing") that allows us to design *hardware* prototypes before being physically armed. By using this method of learning in building technology products, problems are taken within the social context applying teaching through advanced topics such as robotics and programming

systems, and combine many aspect in the pedagogical system projects implement technology where collaborative work, which is assumed within its members as a combination of aspects such as responsibility and group decisions is warranted.

Keywords: PBL (Project Based Learning); Arduino; Open Source

1. Introducción

Se desea conocer como ha sido tratada en la actualidad la enseñanza de proyectos tecnológicos en ambientes de aprendizajes colaborativos cuya metodología apunta al aprendizaje basado en problemas ABP, la cual tiene sus orígenes en trabajos realizados por psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. Según George Siemens (2004), además de saber cuales son las diferentes tendencias del área, en especial aquellas que se formalizan en el desarrollo de herramientas pedagógicas que adecuan el método al contexto educativo formado por las relaciones profesor-alumno y alumno-alumno en ambientes tecnológicos con herramientas simuladas por *software* y *hardware* para el desarrollo de nuevas tecnología aplicadas al contexto social, todos estos procedimientos metodológicos permiten exponer y planificar secuencias pedagógicas centradas en la didáctica colaborativa[3]. La composición de un proyecto comprende tareas y actividades que tutorizan el aprendizaje del estudiante, este proceso va desde la definición de competencias y objetivos de la asignatura, hasta finalmente alcanzar los objetivos de la materia a través de procedimientos evaluativos, es decir la buena aplicación de los conceptos científicos, los que proponen metas de aprendizajes autodidactas, ya que el estudiante podría construir paulatinamente sus conocimientos a través del ensayo, prueba y error, construyendo y aplicando tecnología. Cabe resaltar los tipos de ambientes recreados y simulados en laboratorios basados en la utilización de herramientas tecnológicas ("*software* y *hardware*"), creando así, escenarios que giran en alcanzar competencias propias sobre el tema a través de una acción didáctica que son coherentes con los objetivos planteados y que a su vez compagin en con la realidad del estudiante, ya que parte con lo que en realidad sabe cada estudiante facilitando y promoviendo el aprendizaje significativo y colaborativo.

2. Antecedentes

En la actualidad la aplicación de tecnología en el desarrollo de productos tecnológicos se torna en un eje principal en la creación de ambientes de aprendizajes, Esta concepción parte de la consideración de las mismas como poderosas herramientas didácticas, facilitadoras y motivadoras de un aprendizaje activo, significativo, autónomo, flexible y de grandes posibilidades para la diversidad en su concepción más amplia.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una metodología de enseñanza y aprendizaje que utiliza planteamientos de situaciones o escenarios en un contexto cercano a la realidad (problemas). Esta metodología está fundamentada en un enfoque constructivista donde el alumno parte de una experiencia, abstrae los conocimientos y puede aplicarlos a otra situación similar.

El propósito implícito en el ABP es el utilizar una situación (problema) que sea capaz de activar el conocimiento previo, al tiempo de favorecer la construcción del conocimiento. Esta situación de la vida real, serviría como detonador para que los alumnos cubran metas de aprendizaje [4].

En cuanto al desarrollo tecnológico, este se lleva a cabo empleando primordialmente herramientas de código abierto (*open source*) a bajo costo. Una premisa muy importante ya que permite a la comunidad estudiantil compartir sus desarrollos con otras instituciones educativas, sin ataduras a contratos o licencias de *software* que pudieran resultar en costos muy elevados, incluso prohibitivos. Al formar parte de la comunidad internacional de desarrolladores que usan estas herramientas de código abierto, también se hace uso de técnicas de desarrollo modular, que permiten avanzar más rápido en la generación de soluciones complejas; esta es una forma de desarrollo muy ecológica: no se inicia cada vez desde cero, sino desde el punto donde otros desarrolladores han quedado, para elaborar una solución altamente personalizada [5].

3. ABP y tecnología

Esta metodología didáctica esta formada por 7 pasos, los cuales estructuran un proyecto tecnológico, y que parte de una "situación problemática" que es impulsada por el docente. La aplicación de estos pasos se podría construir de la siguiente forma:

- **Clarificar términos:** Implica definir los términos vagos que tiendan a confundir la concepción del problema, establecer una vinculación con la concepción del conocimiento anterior con referencia a la terminología tecnológica planteada, es decir clarificar los conceptos tecnológicos y su área de aplicación.
- **Definir el problema:** Es el punto de partida para el análisis de la situación, el objetivo del curso y las actividades temáticas relacionadas.
- **Realizar lluvia de ideas:** se relacionan las posibles soluciones tecnológicas basadas en *arduino* y la *shield ethernet*, así como los elementos electrónicos necesarios para el desarrollo de la actividad, leds, sensores etc.
- **Clarificar las aportaciones del análisis:** Se toma la solución más viable, aquella que realmente soluciona el problema a un costo viable.
- **Definir las metas del aprendizaje:** se deben situar metas concretas de aprendizaje que establezcan la dirección del desarrollo tecnológico.
- **Realizar un estudio independiente:** se centra en la búsqueda de los elementos tecnológicos necesarios para el desarrollo del problema.
- **Reportar hallazgos y obtener conclusiones:** Es necesario recordar las metas de aprendizaje y su grado de cumplimiento, a veces es necesario modificar el estudio independiente para que este último punto sea llevado a cabalidad [6].

El desarrollo de herramientas tecnológicas junto a las ABP busca implantar una metodología y un proceso de enseñanza-aprendizaje didáctico e interactivo donde se impulsa el trabajo cooperativo, las diferentes prácticas tecnológicas orientadas a la web y la investigación, las cuales no se limitan a los medios clásicos de la tecnología, mas bien hacen una incorporación progresivas de nuevas arquitecturas de *hardware* o nuevas tecnologías que activan procesos cognitivos y generen aprendizajes significativos en el aula. El verdadero desafío es construir sistemas reales que le permitan desde el diseño entrar en un aprendizaje autónomo y creativo [7] [8].

4. Fases del proyecto Metodología.

La enseñanza basada en ABP se basa en el desarrollo de un proyecto que establece una meta como la elaboración de un producto final. Su consecución en el aprendizaje de conceptos técnicos y de actitudes. La metodología ABP solo estará en sintonía con los objetivos del proyecto si el alumno toma un papel activo en su proceso de aprendizaje interdisciplinar ya que se integran muchas tecnologías. Cada laboratorio o proyecto es una actividad que contiene las diferentes etapas [9]:

4.1 Planteamiento del problema: La descripción del problema la constituyen dos secciones

4.1.1 La Propuesta dentro del contexto social: posibilita la ejecución práctica de lo aprendido en un desarrollo tecnológico real para resolver un problema dentro del contexto social, allí encontrarán sentido las teorías relacionadas con el tema; como tener que construir efectos de fuerza y velocidad en un mecanismo robótico. Lo más importante es que toda propuesta apunte a la solución de un problema industrial o social. un ejemplo podría ser: "Diseñar y programar un dispositivo electrónico que busque escapes de gas en un área determinada"

4.1.2 Descripción del problema: se reconoce la problemática, estudia sus posibles causas y anticipa sus consecuencias, a partir de este momento el docente es un mediador indispensable en la construcción del conocimiento, ya que es el encargado de reactivar todos aquellos conceptos básicos científicos necesarios para entender la problemática, garantizando así un aprendizaje progresivamente significativo.

4.2 Investigación

Se debe obtener una actitud científica para identificar las diferentes posibilidades y elección de la mejor solución. Se da un aprendizaje cooperativo así como una reflexión en grupo al integrar los conocimientos de electrónica, programación y operadores mecánicos para construir y programar un prototipo tecnológico que solucione el problema [10].

4.3 Planificación

Hacer una lista previa de los tipos de actividades para construir el plan de cada semana y proyectar un calendario, establecer un listado de entregables

verificables a través de evaluaciones destinadas a verificar lo alcanzado por los objetivos, de forma que sea posible adoptar medidas correctoras si se detectan problemas, y sacar conclusiones al final del curso sobre mejoras que hay que hacer en el proyecto de cara a futuras ediciones [11] [12].

4.4 Ejecución

Para llevar a cabo el desarrollo tecnológico del proyecto, es necesario una placa programable bajo un sistema GNU/LINUX y cuya arquitectura es un micro controlador ATmeg1280, ver figura 1 y 2.

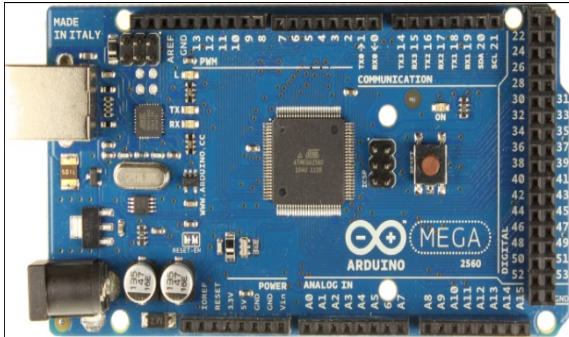


Fig 1. Arduino Mega 250: Es una placa microcontrolador programable basada en el ATmeg1280

Legend	Value
Microcontroller (Type)	PIC16F877A
Voltage of Operation	5 Volts
Input Voltage Range	2-5.5 Volts
Reset & Delays	POR, BOR
Flash Memory (14-bit)	8K
Data Memory	386 bytes
EEPROM Memory	256 bytes
Interrupts	15
I/O Ports	5 (Ports A, B, C, D, E)
Timers	3
PWM Modules	2
Serial Communication	USART
Parallel Communication	PSP
ADC Module	8 Channel 10-bit
Package	40-Pin PDIP

Fig 2. Especificaciones técnicas.

Los materiales necesarios para desarrollar estos proyectos de Innovación son:

- Ordenadores (uno por grupo)
- Internet
- presentaciones en Power Point o fichas,
- *software* y *hardware* de *Arduino*,
- material electrónico (motores DC, diodos, LEDs, transistores..., y todos los materiales que sean necesarios para el proyecto),
- herramientas (soldador de estaño, estaño...).

De acuerdo a la naturaleza del proyecto de innovación, puede que se utilicen otros componentes electrónicos, según lo exija su arquitectura propuesta en el *hardware*. Por otra parte para que se garantice su funcionalidad del circuito es necesario diseñarlo, *fritzing* es una herramienta gratuita de código abierto, la cual permite realizar diseño de *hardware* [13], ver figura 3.

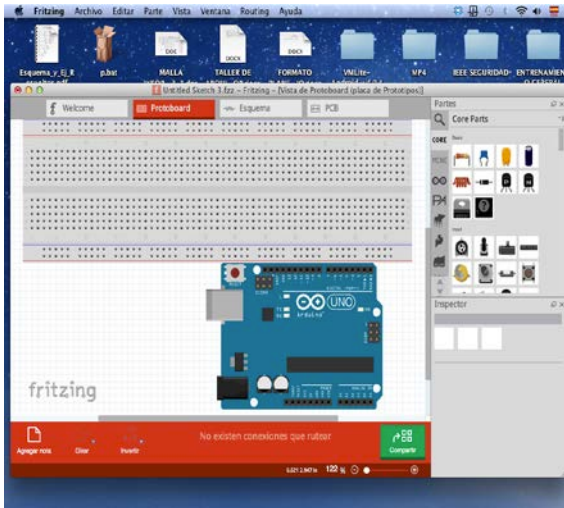


Fig 3, Interfaz de desarrollo de Fritzing.

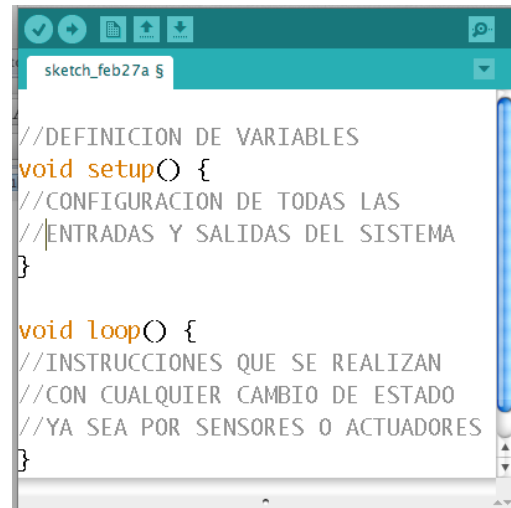


Fig 4, IDE interfaz de desarrollo de arduino.

Realizada el diseño se procede a programar la plataforma a través de una plataforma de *software* libre llamado *arduino*, dotado de una programación sencilla y con herramientas de alto nivel que facilitan la automatización para la elaboración de mecanismos complejos, lo anterior hacen al estudiante mas autónomo y creativo para el desarrollo de sus ideas, ver Figura 4. [14], [15]. La metodología ABP, permite integrar organizadamente la aplicación del conocimiento curricular con todas estas tecnologías para el desarrollo de arquitecturas como:

- Controlar sistemas a partir de entradas y salidas: controlar luces, motores, y otros actuadores a partir de sensores como pulsadores, LDR, diferentes sensores, etc.
- Construir Robots que funcionen de forma automática
- Conectar Programas con la realidad mediante sensores

Uno de los momentos de mayor significado dentro del proyecto, ya que emergen espontáneamente inteligencias prácticas y abstractas, el habla y la actividad práctica, hasta entonces dos líneas completamente independientes, convergen.

5 Evaluación

Debido a la naturaleza de la metodología, se adopto un método evaluativo continuo, cualitativo y al mismo tiempo formativo, un proceso de evaluación con retroalimentación entre la acción evaluadora y la acción del docente. [16] Es importante comenzar todas las unidades temáticas con un cuestionario que indiquen el nivel de cada estudiante, de tal manera que se puedan establecer estados a través de los laboratorios con el fin de plantear progresivamente conflictos cognitivos que conlleven a la construcción individual del conocimiento apoyado en la evaluación grupal del desempeño. También es necesario que se tenga en cuenta la autoevaluación y la coevaluación [17], esta última nos permite verificar una verdadera retroalimentación entre los pares evaluadores. Es necesario llevar a cabo tanto una evaluación grupal como una individual, recordemos que estamos ante un aprendizaje colaborativo, finalmente para que esta metodología sea desarrollada es necesario tener en cuenta:

- El diseño del circuito en el *software fritzing*
- Desarrollo y simulación de la arquitectura de *software*.
- Integración con la arquitectura de *hardware*.
- El funcionamiento final del sistema y la aplicabilidad de los conceptos para solucionar la problemática dentro del contexto social.

6. Conclusión

Se ha presentado resultados parciales como aproximación en cuanto a la implantación de la metodología ABP para la realización de proyectos innovadores, tecnología (Hardware y Software) que permitan el diseño, desarrollo e implementación de prototipos electrónicos basados en *arduino*, pre simulados y diseñados por computador para dar solución a problemáticas dentro del contexto social, es necesario la integración entre metodologías y procesos de enseñanzas-aprendizajes con herramientas especializadas, las cuales impulsan el trabajo colaborativo que conceden la innovación a través de prácticas tecnológicas, y la generación procesos cognitivos como el aprendizaje significativo dentro del aula, finalmente lo que se busca es mejorar las prácticas educativas consagradas dentro del micro currículo educativo con base y a través de proyectos integradores.

7. Referencia

Artículos de revistas

- [2]. L. R. Mustoe and A. C. Croft, "Motivating engineering students by using modern case studies", *European J. Eng. Educ.*, vol. 15, no 6, pp.469-476, 1999.
- [3]. S. Gwen, "Project-based learning: a primer" *Technology and Learning*, vol. 23, no 6, pp 20-30, 2003.
- [4]. D. R. Woods, R.M. Felder, A. R Garcia, and J.E. Stice, "The future of engineering education III. Developing Critical Skills". *Chem. Engr. Educ.*, vol. 34, pp. 108-117, 2000.
- [6]. M. Barg, A. Fekete, T. Greening, O. Hollands, J. Kay, J. H. Kingston, "Problem-based learning for foundation computer science courses", *Comp. Sci. Educ.*, vol. 10, no. 2, pp.109-128, 2000.
- [7]. D. Hung, "Situated cognition and problem-based learning: Implications for learning and instruction with technology". *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 13, no 4, 393-414, 2002.
- [11]. P. J. Gawthrop y E. McGookin, "A Lego-based control experiment", *IEEE Cont. Sys. Mag.*, vol. 24, no 5, pp 43-56, 2004.

Libros

- [8]. A. Druin, y J. Hendler, *Robots for kids: Exploring new technologies for learning*. San Diego, CA: Academic Press, 2000, U.SA
- [9]. Rick Anderson, Dan Cervo, *Pro Arduino, Tecnología in action*, Friendsoft après 2010, U.SA
- [15]. John David Warren, Josh Adams, and Herald Molle, *Arduino Robotics*, Friendsoft après 2010, U.SA
- [16]. Massimo Banzì, *Getting Started with Arduino*, 2011, Make book, U.SA

Memorias de congresos

- [14]. Bermúdez G. y Pinto M. (2008). Determinación de parámetros para el servomotor NXT® del kit de robótica Lego® Mindstorms® con técnicas de identificación de sistemas. *Memorias: VII Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática: CИСCI*, 2008.
- [13]. Bermúdez G. y Pinto M. (2007). Determinación de parámetros de un robot móvil de Lego Mindstorms®. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo I2+D*. Vol. 4, pp. 7-13.
- [10]. J. T. Doswell y P. H. Mosley, "An innovative approach to teaching robotics", in *Proc. 6th IEEE Int. Conf. on Advanced Learning Technologies*

(ICALT'06), Kerkrade, Netherlands, 2006, pp. 1121-1122.

[12]. P. J. Gawthrop y E. McGookin, "Using Lego in control education" in Proc. 7th IFAC Symp. Advances in Control Education, Madrid, Spain, 2006, pp.31-38

[9]. A. Chiou, "Teaching technology using educational robotics". in Proc. 2nd International Conference on Autonomous Robots and Agents, Almerston North, New Zealand, 2004, pp. 13-15.

Fuentes electrónicas

[17].Cabrera O. (1996) La robótica pedagógica: un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia. Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl. Soluciones Avanzadas No.40. [Online], disponible en internet <http://www.fodweb.net/robotica/roboteca/articulos/pdf/robotica_pedagogica.pdf> [citado en 30 de octubre de 2008].

Sobre los autores

- **Yair Rivera**, Magister en telemática y telecomunicaciones 2012, Universidad del Norte Docente investigador, yrivera@coruniamericana.edu.co
- **Luis Turizo**, Maestría en Educación con Acentuación en la Enseñanza de las Ciencias 2014, Tecnológico de monterrey México 2014, Docente investigador. lturiso@coruniamericana.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)