

EDUCACIÓN STEM: APLICANDO HARDWARE LIBRE ARDUINO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ECUADOR-EXTENSIÓN SANTO DOMINGO

EDUCACIÓN STEM: APLICANDO HARDWARE LIBRE ARDUINO

AUTORES: Gonzalo Bonilla Bravo¹

Jon Azcona Esteban²

Luis Javier Ulloa Meneses³

Willian Javier Ocampo Pazos⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: ggbonillab@pucesd.edu.ec

Fecha de recepción: 26 - 06 - 2018

Fecha de aceptación: 13 - 09 - 2018

RESUMEN

El objetivo de este documento es dar a conocer la importancia del componente práctico dentro de una carrera como es la de ingeniería y presentar a la comunidad una alternativa que sirva como parte de un entorno educativo perfectamente aplicable. Para ello, se introduce la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que se trata, de una tendencia emergente que busca herramientas modulares, adaptables y fáciles de usar, que ayudan al estudiante en el proceso de la enseñanza práctica. En este caso particular, se ha elegido como aplicativo, la plataforma Arduino, debido a su gran comunidad y movimiento de hardware libre existente.

PALABRAS CLAVE: Arduino; enseñanza práctica; hardware libre; STEM.

STEM EDUCATION: APPLYING ARDUINO FREE HARDWARE IN SYSTEMS ENGINEERING OF THE PONTIFICAL UNIVERSITY CATHOLIC OF ECUADOR-EXTENSION SANTO DOMINGO

ABSTRACT

¹ Ingeniero en Sistemas y Computación, Docente tiempo parcial de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, Ecuador.

² Ingeniero en automática y electrónica industrial, Master en integración de las energías renovables en el sistema eléctrico, Docente tiempo completo de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, Ecuador. E-mail: aej@pucesd.edu.ec

³ Ingeniero en Sistemas e Informática, Magíster en Informática Empresarial, Docente tiempo completo de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, Ecuador. E-mail: umlj@pucesd.edu.ec

⁴ Ingeniero en Sistemas e Informática, Magíster en Gerencia Educativa, Docente tiempo completo de la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Santo Domingo, Ecuador. E-mail: opwj@pucesd.edu.ec

The aim of this paper is to make known the importance of the practical component within a career such as engineering and to present to the community an alternative that serves as part of a perfectly applicable educational environment. To do this, STEM education (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is introduced, which is an emerging trend and seeks modular, adaptable and easy-to-use tools that help the student in the practical teaching process. In this particular case, the platform granted by the Arduino microcontroller has been chosen as an instrument, due to the large community and existing open hardware movement.

KEYWORDS: Arduino; open source; practical teaching; STEM.

INTRODUCCIÓN

Una breve historia

El nacimiento de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo (PUCE-SD) es relativamente joven, su fundación data del año 1996, gracias a Msc. Emilio Lorenzo Stehle con el afán de crear una Universidad de prestigio dentro de la provincia; que pueda formar personas con las aptitudes necesarias para enfrentarse a la competencia en el mundo laboral y ayudar al próspero desarrollo de la región Tsáchila.

La Escuela de Sistemas se funda en el año 2002, debido a la necesidad de formar profesionales preparados, que puedan satisfacer la demanda tecnológica que existe en la provincia por parte de las empresas privadas e instituciones públicas. Los ingenieros que se gradúan en la PUCE-SD tienen un alto desempeño dentro de la parte intangible que compone la carrera, es decir, el software; ocurre todo lo contrario con el hardware, que resulta ser una asignatura pendiente dentro de la Escuela de Sistemas desde su creación.

Aprendizaje

El aprendizaje forma parte del proceso natural del individuo a lo largo de su vida, se cimienta sobre lo que conoce o puede hacer y se va edificando de forma interactiva para lograr el máximo potencial del individuo. Es acertado decir que el aprendizaje se da día a día y esta idea es acentuada por la siguiente cita de López (2013) “La vida misma consiste en un aprendizaje permanente: el aprendizaje a lo largo de nuestra existencia es parte de nuestra cotidianidad” (p. 2). Atrás quedó el aprendizaje de memorización, cuya función no era más que repetir y repetir cierto contenido hasta almacenarlo en la memoria. Ahora, gracias a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), han aparecido nuevas formas de obtener, guardar y compartir información provocando grandes cambios en la educación, que requieren nuevas formas de afrontar la realidad y de construir nuevos saberes. Con la aparición de nuevas estrategias de aprendizaje se consigue una formación integral del estudiante (López, 2013, p. 3).

Educación STEM

El término educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), se refiere a la enseñanza y aprendizaje en los campos de la ciencia, tecnología, ingeniería y las matemáticas. Por lo general, incluye actividades educacionales desde la educación primaria hasta la educación superior (Gonzalez y Kuenzy, 2012). La formación STEM, combina las cuatro áreas creando un enfoque interdisciplinario de manera ilustrativa que ayuda en el aprendizaje de matemáticas y ciencia. El componente de ingeniería hace énfasis en el proceso y el diseño de soluciones. Esta técnica logra que el estudiante investigue, junto con las matemáticas y la ciencia, una manera más personalizada, ayudándolo a desarrollar su pensamiento crítico. El cuarto factor, el tecnológico, facilita el entendimiento de las tres áreas anteriores, ayudando a los estudiantes a poner sus conocimientos en práctica.

Importancia de STEM

Con las habilidades STEM se pretende desarrollar el emprendimiento, la innovación y la competitividad, básicos dentro de la economía actual, con el fin de mejorar la inserción laboral en esta sociedad cada vez más avanzada tecnológicamente (Uzcanga y Gómez, 2015). De acuerdo a la nota escrita por la redactora Elena Paucar en el diario El Comercio “Los cambios previstos en la economía y el mercado laboral en los próximos 10 años afectarán a la demanda de profesionales STEM, que va a crecer en mayor medida que la de profesionales de otros sectores” (Paucar, 2014).

Una gran organización como Fundación Telefónica cree en la gran importancia que tiene esta herramienta, gracias a su enfoque de integración de conocimientos, que brindan a los alumnos la oportunidad de desplegar las competencias necesarias en los retos actuales, como el trabajo en la resolución de problemas, que posibilita el desarrollo del pensamiento crítico dentro de la ciencia y la tecnología. La educación STEM es una manera de preparación para los nuevos retos que vendrán en un futuro próximo y es primordial, el saber cómo enfrentarlos (Fundación Telefónica, 2017).

Hardware libre

En los últimos años, se está consiguiendo estrechar cada vez más la brecha que existe entre el ser humano y la máquina; dando pie a una mayor integración entre ambos entes. En ingeniería, al momento de estudiar el funcionamiento interno de estos aparatos, es preciso disponer de herramientas necesarias que faciliten la comprensión de los mismos. Por ello, se busca metodologías de enseñanza que se puedan acoplar a las exigencias actuales.

Un claro ejemplo de ello es la educación STEM, donde los autores Herger y Bodaky (2015) y Plaza, Sancristobal, Fernandez, Castro y Pérez (2016) en sus distintos artículos relacionados al tema, concuerdan que, ésta se apoya en el hardware libre para poner en práctica todo el contenido teórico que aportan las

asignaturas y así disponer de herramientas de bajo costo que puedan darles la oportunidad a los estudiantes de explorar varios aspectos de la ingeniería.

Arduino

Se trata de una placa microcontroladora compuesta por una plataforma de hardware libre y un software IDE (Entorno integrado de desarrollo por sus siglas en inglés), que es usado para escribir código y manipular el hardware. Existen distintos tipos de hardware Arduino en el mercado que tienen la capacidad de adaptarse tanto al precio como a las necesidades propias del proyecto que se quiera realizar (Herger y Bodaky, 2015).

DESARROLLO

La investigación de campo llevada a cabo ha tenido como objetivo una recolección de información (mediante encuestas realizadas a los estudiantes) para su posterior análisis e interpretación pudiendo evidenciar la problemática existente. En este contexto, la población a estudiar son todos los estudiantes de la Escuela de Sistemas a partir del quinto nivel de la PUCE SD; se decide trabajar exclusivamente con estos estudiantes porque el modelo de la encuesta se aplica sobre la asignatura Diseño de lenguajes y autómatas (que trabaja la electrónica como base), la cual se cursa en este nivel de la carrera. La tabla 1 muestra el distributivo del número de estudiantes, que se encuentran clasificados por semestres, sumando una población total de 50 personas.

Tabla 1

Estudiantes de la Escuela de Sistemas a partir de quinto semestre

Semestre	Frecuencia
Quinto	9
Sexto	10
Séptimo	8
Octavo	12
Noveno	11
Total	50

Nota: Fuente: El autor.

Mediante un estudio de clúster se clasifican tres modelos didácticos impartidos en la materia a lo largo de los años los cuales son:

- Teórico: modelo antiguo donde los estudiantes se centraban en mayor parte en la teoría, realizando la parte práctica en sus cuadernos.
- Teórico – simulador: modelo implantado a posterior donde se introdujo el software de experimentación con autómatas JFLAP, para realizar los ejercicios prácticos.

- Teórico – simulador – proyecto Arduino: modelo implantado recientemente, donde aparte de practicar con el simulador JFLAP, se realiza un proyecto integrador utilizando los distintos tipos de hardware libre Arduino.

A continuación, se presenta las diferentes preguntas realizadas con sus respectivos resultados:

1. ¿Cuál es/fue el nivel de interés que ha demostrado por la asignatura?

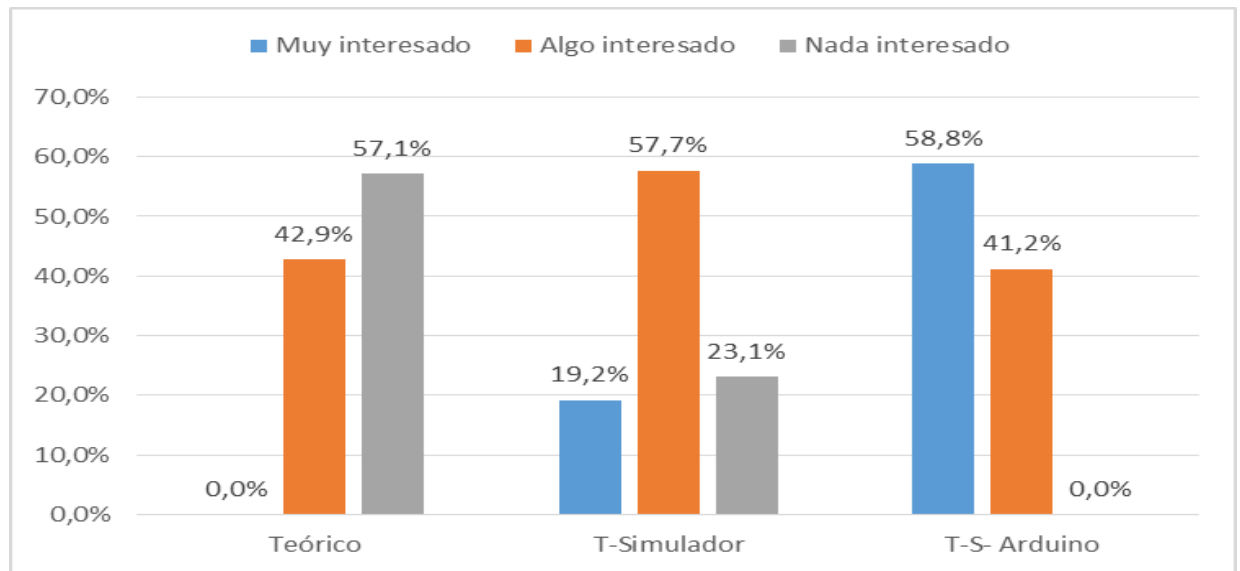


Figura 1. Relación del nivel de interés con el modelo didáctico cursado.

Fuente: Investigación de campo.

2. ¿Cómo considera que son/fueron las actividades prácticas de esta materia?

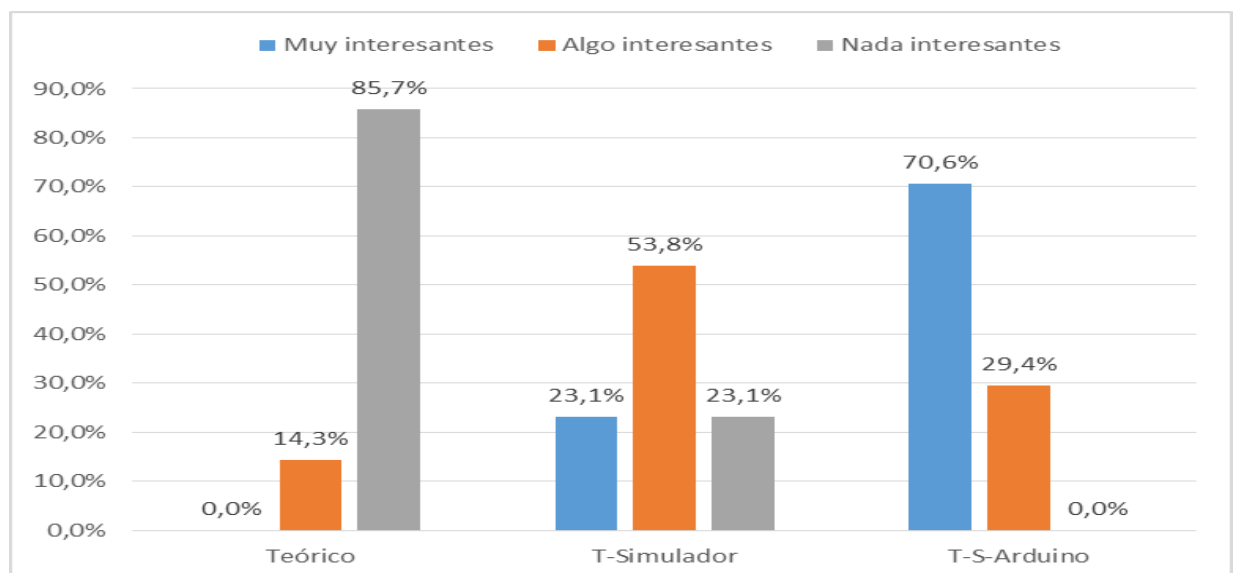


Figura 2. Relación de las actividades prácticas con el modelo didáctico cursado.

Fuente: Investigación de campo.

3. ¿Cuál es/fue el nivel de desempeño en la asignatura Diseño de lenguajes y autómatas?

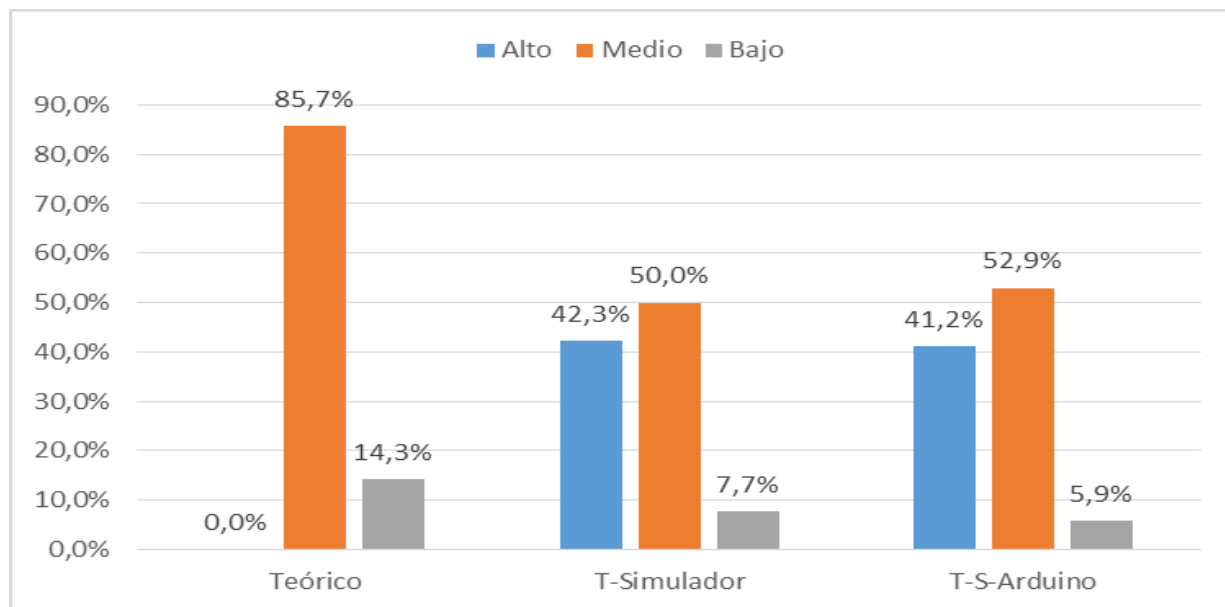


Figura 3. Relación del nivel de desempeño con el modelo didáctico cursado.

Fuente: Investigación de campo.

4. ¿Piensa que las actividades prácticas dentro de esta asignatura son de vital importancia para comprender el contenido teórico de una mejor forma?

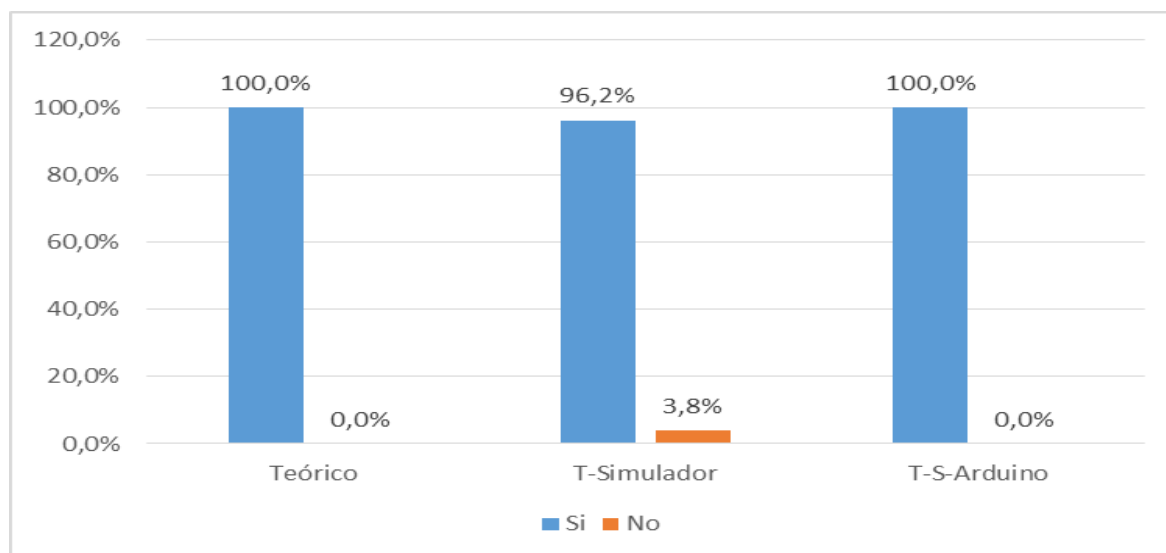


Figura 4. Relación de la importancia práctica-teoría con el modelo didáctico.

Fuente: Investigación de campo.

Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en las distintas gráficas presentadas con anterioridad se puede destacar lo siguiente:

En la Figura 1, se puede apreciar con claridad el nivel de interés que demuestran o han demostrado los alumnos de la materia conforme se han ido adaptando los distintos modelos de enseñanza práctica, pasando de un 57,1% de alumnos nada interesados en el primer modelo a un 58,8% de muy interesados en el modelo número tres. Se considera un cambio bastante notable, y esto es debido a la introducción del proyecto Arduino dentro de sus actividades de experimentación.

La figura 2 deja en evidencia como la gran mayoría de la población del modelo teórico encuentran “nada interesantes” las actividades prácticas de la asignatura, esto es lógico debido a la poca práctica que se realizaba; al adaptar el modelo con simulador los resultados mejoran considerablemente respecto al primer modelo. Al introducir dentro del modelo didáctico el proyecto Arduino se puede ver como la experimentación práctica se vuelve muy interesante, ya que estas prácticas se convierten en entretenidas al interactuar directamente con el hardware.

Conforme a los datos presentados en la figura 3, se puede ver cómo ha afectado positivamente a los estudiantes, dentro de su nivel de desempeño en la asignatura, el introducir, en primera medida, el simulador JFLAP y después el proyecto Arduino.

Como se puede apreciar en los resultados que arroja esta última pregunta, existe casi una total conformidad por el “Si”, en los tres modelos; afianzando la importancia de las actividades prácticas en la materia, para así comprender, con mayor facilidad el contenido teórico que se imparte. Justamente, éste es uno de los principales objetivos que se persigue con la implementación de estos nuevos modelos didácticos.

CONCLUSIONES

Por medio del análisis de las diferentes preguntas realizadas a los estudiantes se ha podido determinar lo positivo que ha sido este cambio de paradigma a la hora de impartir este tipo de asignaturas con un alto componente práctico. A través de la aplicación de la metodología STEM e incorporación de nuevas herramientas como la plataforma de desarrollo Arduino, se brinda el apoyo necesario al estudiante en su proceso de aprendizaje permitiendo que pueda adquirir conocimientos de una manera más interactiva, y por lo tanto, pueda asimilar todo el contenido teórico de la materia con mayor facilidad y pueda prepararlo de una mejor forma a las exigencias técnicas que se encuentre en el mercado laboral e impulsar futuros emprendimientos al aplicar las Tics y la automatización en las necesidades diarias de cualquier sector productivo e incluso la domótica.

BIBLIOGRAFÍA

Fundación Telefónica. (26 de mayo de 2018). Obtenido de <http://fundaciontelefonica.com.ec/2017/04/18/la-educacion-stem-la-educacion-del-siglo-xxi/>

Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.

Herger, L. M., & Bodarky, M. (2015, March). Engaging students with open source technologies and Arduino. In *Integrated STEM Education Conference (ISEC), 2015 IEEE* (pp. 27-32). IEEE. doi: 10.1109/ISECon.2015.7119938

López, M. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC* (Primera ed.). México: Pearson Educación.

Paucar, E. (27 de agosto de 2014). Las competencias STEM el desafío de la nueva educación. *El Comercio*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/competencias-stem-desafio-educacion.html>

Plaza, P., Sancristobal, E., Fernandez, G., Castro, M., & Pérez, C. (2016, June). Collaborative robotic educational tool based on programmable logic and Arduino. In *Technologies Applied to Electronics Teaching (TAE), 2016* (pp. 1-8). IEEE. doi: 10.1109/TAE.2016.7528380

Uzcanga, I. y Gómez, M. Llevando las Ciencias, la Ingeniería, la Tecnología y la Matemática a la Escuela: Pequeños Científicos.