

Internet de las cosas y herramientas de software libre aplicadas a la educación

Internet of things and free software tools applied to education

<https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.22.1339>

Adalberto Álvarez Martínez¹

Julián Santiago Santoyo Díaz²

Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia

RESUMEN

Esta investigación se encaminó hacia la aplicación de tecnologías emergentes como Internet de las cosas, en los procesos educativos con herramientas de software Libre. Se investigó mediante la recolección de material bibliográfico sobre el Internet de las cosas y sus diferentes aplicaciones. Luego de analizar distintas herramientas de software libre disponibles para el uso de Internet de las cosas se seleccionó Node-RED como la solución más idónea para la elaboración de herramientas didácticas. Con esta herramienta de software, acompañada de la placa Raspberry Pi se diseñó un prototipo de laboratorio para la implementación de actividades didácticas que apoyen el aprendizaje en diferentes ámbitos del conocimiento. Se presentó esta propuesta a grupos de estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre de Barranquilla, se concluyó que al combinar el Internet de las cosas y el software libre permiten elaborar material didáctico con fines educativos.

Palabras clave: Internet de las cosas, Herramienta didáctica, Software libre, Tecnologías de la Información y Comunicación.

ABSTRACT

The current research is directed towards the application of emerging technologies, such as Internet of things, in educational processes, making use of free software tools. Has been investigated through the collection of bibliographic material, on the Internet of things, and its different applications. After analyzing the various free software tools available for Internet use of things, Node-RED was selected as the best solution for the development of didactic tools. With this software tool accompanied by the Raspberry Pi board, a laboratory prototype was designed for the implementation of didactic activities that support learning in different areas of knowledge. After presenting this proposal to groups of undergraduate students of Industrial Engineering and Systems Engineering at Universidad Libre – Seccional Barranquilla, we determined that by combining the Internet of things and free software, we can produce didactic material for educational purposes.

Keywords: Internet of things, Didactic tool, Free software, Information Technology and Communication.

1. *Estudiante Maestría en software libre, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Esp. en Gerencia de Empresas Comerciales, Universidad del Norte, Esp. en Docencia Universitaria, Universidad Antonio Nariño, Ingeniero de Sistemas, Universidad del Norte, Docente Universidad Libre de Barranquilla. aalvarez11@unab.edu.co*

2. *Master en Sistemas y Servicios en la Sociedad de la Información, Universidad de Valencia, Esp. en Tecnologías Avanzadas para el Desarrollo de SW, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Ingeniero de Sistemas, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Docente Universidad Autónoma de Bucaramanga. jsdiaz@unab.edu.co.*

1. INTRODUCCIÓN

Desde que surgió el Internet ha representado el avance más revolucionario hasta el momento, debido a que ha cambiado nuestros hábitos y formas de vida en muchos aspectos, como la comunicación, la administración de empresas, la atención a usuarios, la lectura, las transacciones comerciales y bancarias, la educación, entre otras.

Ahora surge un nuevo concepto denominado Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT) como un nuevo paradigma de red, que permite a entidades físicas (tales como sillas, lámparas y maletines, etc.) y/o fenómenos físicos (como temperatura, ritmo cardíaco y movimiento, entre otros) comunicarse entre sí [1].

Ahora debemos tener en cuenta que IoT representa la próxima evolución de Internet, que será un enorme salto en su capacidad para reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento y, en última instancia, sabiduría. En este contexto, IoT se vuelve inmensamente importante [2]. La fortaleza principal de la idea de IoT es el alto impacto que puede tener en varios aspectos de la vida diaria [3].

La educación no escapa a esta evolución y este proyecto se encamina a realizar un estudio del uso de Internet de las cosas en el ámbito educativo, mediante la recopilación de información y la elaboración de material didáctico utilizando herramientas de software libre para tal fin.

El presente artículo representa nuestro primer esfuerzo del uso de Internet de las cosas en procesos educativos, mediante el uso de herramientas de software libre [4]. Para ello se utilizó un prototipo básico de trabajo, el cual se evaluó mediante una encuesta de satisfacción [5] aplicada a estudiantes de pregrado de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial, quienes respondieron positivamente a la consulta.

Este documento está organizado de tal manera, que se pueda recorrer la estructura de los pasos de la investigación: en la Sección II, se consigna el estado del arte donde se encuentran los conceptos, tecnologías y experiencias previas sobre Internet de las cosas. En la Sección III, se describen los pasos metodológicos y el prototipo. Los resultados se discuten en la Sección IV y finalmente en la Sección V se presenta la conclusión del artículo.

2. ANTECEDENTES Y TRABAJOS RELACIONADOS

Internet de las cosas (IoT), algunas veces denominado “Internet de los objetos”, lo cambiará todo, incluso a nosotros mismos. Si bien puede parecer una declaración arriesgada, hay que tener en cuenta el impacto del Internet sobre la educación, la comunicación, las empresas, la ciencia, el gobierno y, en

general de la humanidad. Claramente Internet es una de las creaciones más importantes y poderosas de toda la historia. Ahora debemos considerar que IoT representa la próxima evolución de Internet, que será un enorme salto en su capacidad para reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento y, en última instancia, sabiduría. En este contexto, IoT se vuelve inmensamente importante [2].

Actualmente existen más de 25 mil millones de dispositivos conectados a Internet y se estima que para 2020 la cifra superará los 50 mil millones. El número de dispositivos conectados a Internet se incrementa rápidamente cada año, debido a las múltiples aplicaciones que surgen a cada momento, entre las cuales a futuro cercano tendremos:

- Predicción de desastres naturales.
- Aplicaciones en la industria.
- Monitoreo por escasez de agua.
- Diseño de hogares inteligentes.
- Aplicaciones médicas.
- Aplicaciones en la agricultura.
- Diseño de sistemas de transporte inteligente.
- Diseño de ciudades inteligentes.
- Medición y monitoreo inteligente.
- Seguridad inteligente [6].

Existe en Tailandia un proyecto interesante desarrollado por Putjorn Pruet, en su momento estudiante de Doctorado de University of Kent, UK quien desarrolló un dispositivo basado en Raspberry Pi [7], que tiene conectados una serie de sensores y dispositivos con los cuales los niños de áreas rurales analizan variables de su entorno por medio de una app lúdica. El proyecto se denomina OBSY [8].

En el año 2012, el profesor Víctor Callaghan diseñó una herramienta denominada Buzz-Boarding, la cual es un sistema abierto que comprende algunas placas de hardware que pueden ser interconectadas para hacer una variedad de aplicaciones de IoT. Como herramienta de software para la placa Buzz, utiliza Mbed, una herramienta de software de código abierto en línea. Mbed es una plataforma y sistema operativo para dispositivos conectados a Internet basado en microcontroladores de 32-bit ARM. Tales dispositivos son también conocidos como dispositivos de Internet de las cosas [9].

3. METODOLOGÍA

Revisión de literatura

En esta actividad se procedió a indagar por la literatura existente relacionada con el objeto de inves-

tigación, teniendo presente los protocolos establecidos para tal fin, es decir evaluando el grado de relevancia permitiendo decantar la información recolectada. Esta información ha permitido determinar cuáles son los principios requeridos para lograr una buena elaboración de material didáctico y de igual manera, se realizó una consulta de las diferentes herramientas de software libre que brindan una solución al problema de estudio.

Para cumplir con esta actividad se consultaron fuentes como: herramientas de búsqueda, bases de datos y repositorios al alcance, entre los cuales tenemos: Proquest, E-Book, E-Libro, Google Books, Google Scholar, Wikis, IEEE, meta buscadores en Internet. Se limitó el rango de fechas para aquellos documentos comprendidos entre el año 2008 y el 30 de marzo de 2017, con preferencia por documentos a partir del año 2010.

Herramientas de software libre

Software libre es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software [4].

Existe una serie de herramientas de Software Libre, que permiten la implementación de soluciones de tipo IoT, entre las cuales tenemos: Node-RED, Kinoma Create, Eclipse IoT, OpenHub, IoTsyS, Contiki, RIOT, TinyOS, Brillo, Nimbits. Para la implementación del prototipo se utilizó Node-RED, debido a su interfaz gráfica que provee facilidades de uso aun para personas con muy pocos conocimientos en programación.

Requerimientos de hardware y software

La solución resulta económica debido al bajo costo de los elementos requeridos y a la ventaja de utilizar software libre [4].

Los elementos requeridos son:

Un Computador de escritorio Core I5, 8 GB Ram, HD 1 TB.

Una placa Raspberry Pi 3 [7], con una tarjeta SD 32 Gb y una fuente de poder.

Kit de sensores para Raspberry.

Kit electrónico, compuesto por: protoboard, resistencias, cables de conexión, botones, entre otros.

Sistema operativo Raspbian para el Raspberry [7]. Licencia Open Source.

Software Node-RED, preinstalado en Raspberry. Licencia apache 2.0 Open Source.

En la Figura 1 se observa el diagrama del prototipo base para el desarrollo de las herramientas didácticas.

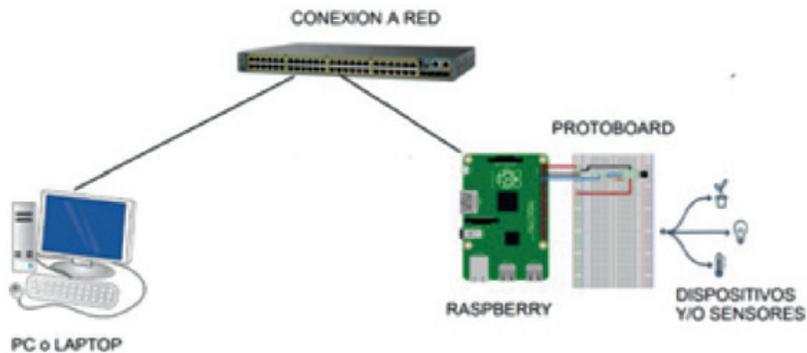


Figura 1. Estructura física del prototipo

Fuente: Elaboración de los autores

Diseño de material didáctico

Con el ambiente de trabajo instalado y configurado se diseñaron experimentos prácticos de hardware y software para ser desarrollados por estudiantes de Ingeniería, en los cuales el ambiente gráfico del software Node-RED juega un papel importante, ya que permite que los usuarios sin conocimientos previos de programación puedan crear programas y soluciones de tipo IoT de una manera intuitiva, con la asistencia del instructor (ver Figura 2).

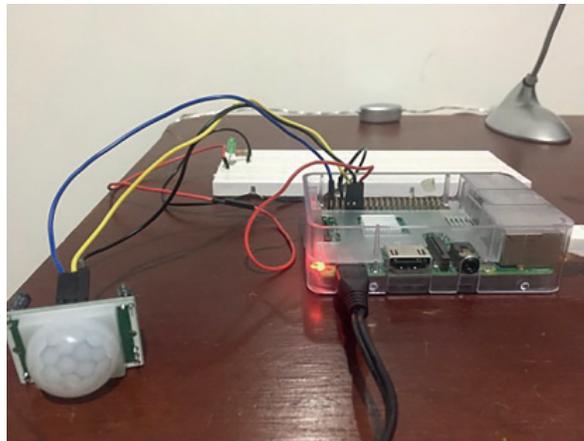


Figura 2. Imagen real del prototipo

Fuente: Elaboración de los autores

4. EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Para validar la hipótesis planteada se diseñó una encuesta de satisfacción, la cual fue aplicada a estudiantes de pregrado de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Barranquilla.

El instrumento (encuesta) se diseñó basado en una encuesta similar elaborada por Ramírez González

en su Tesis de doctorado titulada “Evaluación de Introducción de Internet de Objetos en Espacios de Aprendizaje”, la cual data del año 2010 [5].

Entre las respuestas más significativas tenemos:

2. ¿ Le gustaría conocer más aplicaciones como herramienta didáctica?

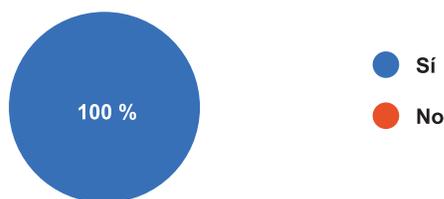


Figura 3. Deseo de conocer herramientas didácticas

Fuente: Elaboración de los autores

3. ¿ Considera que esta forma de herramienta didáctica aporta beneficios al aprendizaje?



Figura. 4. Beneficio percibido herramientas

Fuente: Elaboración de los autores

5. Con esta forma de interacción didáctica que acaba de conocer, comparándola con la forma tradicional de clases, ¿ cómo estimaría usted el nivel de aprendizaje?

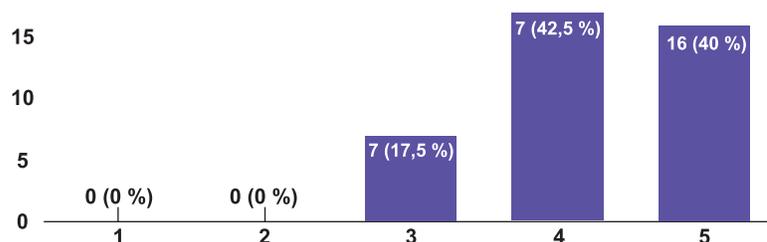


Figura. 5. Nivel de aprendizaje de la herramienta

Fuente: Elaboración de los autores

6. Teniendo en cuenta que la herramienta de trabajo es gráfica, ¿ cómo calificaría en general la facilidad de uso de la misma?

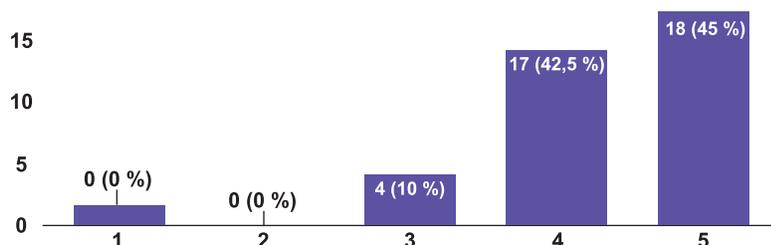


Figura 6. Calificación de la facilidad de uso de la herramienta

Fuente: Elaboración de los autores

El 82.5 % de los encuestados considera que el nivel de aprendizaje se encuentra en niveles altos (ver Figura 5).

El 87.5 % de los encuestados considera que se facilita el uso de la herramienta gracias al ambiente gráfico de trabajo que provee Node-RED. Permitiendo al estudiante diseñar sus propias aplicaciones didácticas con un poco de práctica en el prototipo (ver Figura 6).

El prototipo tuvo una alta aceptación por parte de los encuestados, que mostraron gran entusiasmo e interés por ampliar su conocimiento sobre el tema, como se observa en las Figuras 3 y 4.

5. CONCLUSIONES

El Internet de las cosas (IoT) está cambiando la manera como se utiliza la tecnología en beneficio de los seres humanos y del ambiente que nos rodea. Es así como cada día se incrementa el número de elementos (objetos) interconectados para brindar información en tiempo real sobre el entorno y sus características.

La educación no está distante de estas nuevas tecnologías y este trabajo de investigación valida esta afirmación, ya que mediante la búsqueda de material bibliográfico se encontró una variedad de herramientas de software libre factibles de interactuar con Internet de las cosas para elaborar material didáctico educativo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede afirmar que los encuestados quedaron motivados para el uso de Internet de las cosas en el aula de clases, partiendo de que se trata de un prototipo para desarrollar material didáctico orientado a los diferentes ámbitos de estudio.

La investigación realizada sirve de aporte base para la adopción e implementación del Internet de las

cosas, sumado a herramientas de software libre para el desarrollo de herramientas didácticas orientadas a diferentes ámbitos educativos, donde las instituciones de educación primaria, secundaria, técnica, tecnológica y de estudios profesionales pueden hacer uso de esta tecnología de una manera accesible en el orden económico y tecnológico.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, & M. Palaniswami. "Internet of things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions". *Future generation computer systems*, 7(29), 1645-1660, 2013.
- [2] D. Evans, (2011). "How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything", *Cisco Internet of Things White Paper*.
- [3] L. Atzori, A. Lera, & G. Morabito. The internet of things: A survey. *Computer networks*, vol.54, No. 15, pp.2787-2805, 2010.
- [4] FSF. (2015). Que es Software Libre. [En línea]. Disponible en: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
- [5] G. A. Ramírez Gonzalez. *Evaluación de Introducción de Internet de Objetos en Espacios de Aprendizaje*, Leganés: Universidad Carlos III de Madrid, 2010.
- [6] R. Khan, S. U. Khan, R. Zaheer, & S. Khan. "Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges". In *Frontiers of Information Technology (FIT)*, 10th International Conference on, IEEE, December, 2012.
- [7] R. Pi, "Raspberri Pi". *Raspberri Pi*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [8] P. Pruet, C. S. Ang, D. Farzin, & N. Chaiwut. "Exploring the Internet of "Educational Things (IoET) in rural underprivileged areas". In *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)*, 12th International Conference on. IEEE, June, 2015.
- [9] V. Callaghan. "Buzz-Boarding: practical support for teaching computing based on the internet-of-things". *The Higher Education Academy-STEM*, 2012.