

# Visual creation of educational mobile applications for robotics and the internet of things

## Creación visual de aplicaciones educativas para robótica e internet de las cosas basadas en dispositivos móviles

José Miguel Mota  
*Departamento de Ingeniería  
Informática  
Universidad de Cádiz  
Cádiz, España  
josemiguel.mota@uca.es*

Rubén Baena-Pérez  
*Departamento de Ingeniería  
Informática  
Universidad de Cádiz  
Cádiz, España  
ruben.baena@uca.es*

Tatiana Person  
*Departamento de Ingeniería  
Informática  
Universidad de Cádiz  
Cádiz, España  
tatiana.person@uca.es*

Iván Ruiz-Rube  
*Departamento de Ingeniería  
Informática  
Universidad de Cádiz  
Cádiz, España  
ivan.ruiz@uca.es*

**Abstract**—This paper presents the main contributions of two research related to the visual authorship of educational scenarios based on mobile devices, the results of which were published in 2019 in impact magazines classified in the first quartile of the JCR index. The extension of visual languages to incorporate support for robotics and the Internet of Things is studied as a mechanism to facilitate the development of educational applications that use mobile devices. Several workshops were held to create activities using textual and visual languages. The results show how the application of visual languages facilitates and improves the development of applications for participants without previous programming knowledge, as well as for new programmers.

**Resumen**—Este artículo presenta los principales aportes de dos investigaciones relacionadas con la autoría visual de escenarios educativos basados en dispositivos móviles, cuyos resultados fueron publicados en 2019 en revistas de impacto clasificadas en el primer cuartil del índice JCR. Se estudia la extensión de lenguajes visuales para incorporar soporte para robótica e Internet de las cosas como un mecanismo para facilitar el desarrollo de aplicaciones educativas que utilizan dispositivos móviles. Se realizaron varios talleres para crear actividades utilizando lenguajes textuales y visuales. Los resultados muestran cómo la aplicación de lenguajes visuales facilita y mejora el desarrollo de aplicaciones para participantes sin conocimientos previos de programación, así como para nuevos programadores.

**Index Terms**—apps móviles, lenguajes visuales, App Inventor, VEDILS, internet de las cosas, robótica

### I. INTRODUCCIÓN

La construcción de soluciones informáticas es una tarea laboriosa y compleja que requiere de importantes habilidades de programación. Con el objetivo de democratizar la creación de aplicaciones en los últimos años han surgido numerosas iniciativas y herramientas para facilitar el desarrollo de software. Entre estas iniciativas se encuentra la plataforma de autoría denominada VEDILS<sup>1</sup> (Visual Environment for Designing Interactive Learning Scenarios). Esta ofrece un entorno sencillo que permite el diseño, personalización y despliegue de aplicaciones móviles haciendo uso de un lenguaje de programación visual, denominado en inglés *Visual Programming Languages* (VPL), basado en bloques. La plataforma se basa en la popular herramienta App Inventor 2 (AI2), creada por Google y el MIT. VEDILS fue concebida, en primer lugar, para el desarrollo de escenarios de Realidad Aumentada (RA), siendo adecuada y útil para usuarios sin habilidades en programación a la hora de desarrollar sus propias aplicaciones de RA para la educación [1]. Sin embargo, gracias a la extensibilidad de la propia plataforma, varios componentes fueron incluidos con posterioridad para permitir desarrollar otros tipos de escenarios

Trabajos financiados por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación de España en el contexto del proyecto VISAIGLE (TIN2017-85797-R).

<sup>1</sup><http://vedils.uca.es/web/index.html>

educativos, los cuales son presentados y analizados en las dos publicaciones que son descritas a continuación.

## II. PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES PARA EL MANEJO DE ROBOTS

El artículo *A study on the suitability of visual languages for non-expert robot programmers* [2] muestra las posibilidades de ampliación de la plataforma VEDILS para incluir nuevas tecnologías, siendo en este caso el ámbito de aplicación la robótica. Se presenta un estudio comparativo entre lenguajes de texto y lenguajes visuales para el aprendizaje de la programación de robots, teniendo como caso práctico la manipulación de un robot Sphero SPRK<sup>2</sup>. Este robot posee capacidades de detección, comunicación inalámbrica y de notificación haciendo uso de leds y vibraciones. Diversos estudios han demostrado los beneficios de usar los VPL con propósitos de aprendizaje. Sin embargo, en la actualidad no existen suficientes estudios sobre su idoneidad para la programación de robots en comparación al uso de los lenguajes textuales. Para llevar a cabo esta investigación, seleccionamos una muestra de 60 participantes entre estudiantes con conocimientos de programación basada en procedimientos, que fueron divididos en tres grupos de 20 estudiantes. El primer grupo utilizó un escenario de aprendizaje basado en un lenguaje de programación textual orientado a objetos, el segundo hizo uso de la app Sphero Edu<sup>3</sup> y el tercer grupo de la plataforma VEDILS (véase la figura 1), estos dos últimos haciendo uso de un VPL. Después de realizar un curso inicial para aprender los conocimientos básicos de programación del robot, en su escenario de aprendizaje correspondiente, cada grupo se evaluó completando tres ejercicios de programación relacionados con las características del robot, es decir, detección de movimiento, iluminación y colisión. Los resultados muestran que los estudiantes que trabajaron con lenguajes visuales percibieron con un mayor nivel de comprensión del curso inicial y un mayor disfrute el uso del entorno de programación. Además, también obtuvieron una mejor calificación general en el desarrollo de los ejercicios.

## III. PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES PARA EL INTERNET DE LAS COSAS

Durante los últimos años el paradigma de la programación funcional ha resurgido con el Internet de las cosas, denominado en inglés *Internet of Things* (IoT), donde los dispositivos generan grandes cantidades de datos que deben ser procesados. El artículo *Block-based development of mobile learning experiences for the Internet of Things* [3] presenta ampliaciones del VPL de VEDILS para la inclusión de este paradigma y los resultados obtenidos del estudio comparativo realizado entre el lenguaje visual de esta herramienta y el procesamiento realizado usando la herramienta AI2. El IoT permite a los expertos en diferentes dominios crear experiencias de usuario inteligentes para interactuar con el entorno. Sin embargo, el desarrollo de tales experiencias requiere amplios conocimientos de programación, que son difíciles de desarrollar para usuarios no

<sup>2</sup><https://sphero.com/products/sphero-sprk-plus>

<sup>3</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sphero.sprk&hl=es>



Figura 1. Bloques para manejo del robot Sphero SPRK

técnicos. Las extensiones incluidas en VEDILS se utilizan para procesar y representar gráficamente flujos de datos de sensores mediante la aplicación de operaciones de flujos de datos (véase la figura 2). Se realizó un taller con estudiantes sin experiencia previa en el IoT y la programación de aplicaciones móviles para evaluar las propuestas. Como resultado, los estudiantes pudieron crear pequeñas aplicaciones de IoT que ingieren, procesan y representan visualmente los datos de una forma más simple, utilizando las características estándar de VEDILS. Además, se realizó un estudio experimental en un curso de desarrollo de aplicaciones móviles con académicos de diversas disciplinas. Los resultados mostraron que fue más rápido y fácil para los programadores novatos desarrollar la aplicación propuesta utilizando los nuevos bloques de procesamiento de flujo de la herramienta VEDILS.

## IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los dos trabajos presentados ponen de manifiesto las bondades que ofrecen los lenguajes visuales, más específicamente el integrado en la plataforma VEDILS (basada en AI2), para la construcción de aplicaciones móviles para robótica y para el IoT. Como trabajo futuro, estamos explorando la integración de agentes conversacionales (chatbots) dentro de la propia plataforma de autoría, con el objetivo de facilitar aún más la creación de aplicaciones y mejorar la calidad de los productos generados. Estos chatbots permitirán asistir al usuario ofreciéndole consejos y buenas prácticas haciendo uso de la comunicación con lenguaje natural.

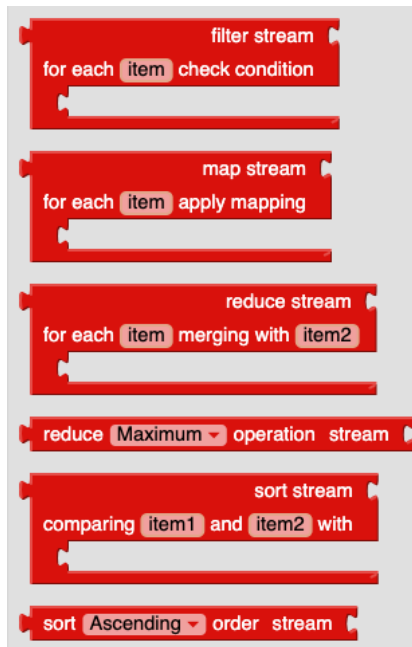


Figura 2. Bloques para procesamiento de flujos de datos

#### REFERENCIAS

- [1] J. M. Mota, I. Ruiz-Rube, J. M. Dodero, and I. Arnedillo-Sánchez, "Augmented reality mobile app development for all," *Computers & Electrical Engineering*, vol. 65, pp. 250–260, 2018.
- [2] J. M. R. Corral, I. Ruiz-Rube, A. C. Balcells, J. M. Mota-Macías, A. Morgado-Estévez, and J. M. Dodero, "A study on the suitability of visual languages for non-expert robot programmers," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 17 535–17 550, 2019.
- [3] I. Ruiz-Rube, J. M. Mota, T. Person, J. M. R. Corral, and J. M. Dodero, "Block-based development of mobile learning experiences for the internet of things," *Sensors*, vol. 19, no. 24, p. 5467, 2019.