

Mobile y Cloud: Plataforma de desarrollo Android, experiencia de aprendizaje en Robótica

Bianchi Ferreyra E.¹, Lombardero O.¹, Fernández M.² y Barrios W.²

¹Departamento de Informática, ²Departamento de Ingeniería.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura-
Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

bianchiferreyrac@gmail.com, oscarguillermo.lombardero@gmail.com,
mirtagf@hotmail.com, waltegarbarrios@yahoo.com.ar

Resumen: Los rápidos avances tecnológicos han provocado cambios en las distintas ramas que componen la disciplina Informática, proliferando una variedad de herramientas que facilitan el desarrollo de aplicaciones muy diversas. Este trabajo presenta un desarrollo basado en Android, disponible en Cloud y aplicado a un proyecto interdisciplinario de robótica. Se presenta una síntesis de la construcción de un brazo robótico enfatizando en la programación de su dinámica, sobre la plataforma App Inventor. Se realizaron pruebas y ajustes sobre el mismo y al finalizar se plantean conclusiones al respecto y trabajos futuros a abordar.

Palabras Claves: Electrónica e Informática. Interdisciplinariedad. Mobile. Cloud.

1. Introducción

Tecnología de la Información (IT), el vehículo principal de la era de la información, ha transformado el lugar de trabajo moderno. En relación a Robótica, se debe recorrer aún caminos de construcción y concientización acerca de las bondades que las mismas prestan.

En este trabajo se presenta una experiencia en el uso de tecnología simple de vanguardia en la construcción y programación de un artefacto compuesto de varias articulaciones unidas entre sí, como un brazo articulado. El mismo posee una dinámica no lineal con un fuerte acoplamiento entre sus articulaciones, lo que implica un grado de dificultad elevado en su manipulación. Se implementó el algoritmo de control del mismo, mediante una plataforma para el desarrollo en S.O. Android disponible en la Nube o Cloud, planteando el modelo cinemático a través de un dispositivo móvil, como una propuesta interesante para la concreción ideas con alto contenido tecnológico.

Para ello, se indagó acerca de esquemas y componentes básicos de un Sistema Robótico [1]. Se trabajó en el diseño de los circuitos, selección de herramientas, programación del aplicativo de control, prueba de sus componentes y se obtuvieron resultados satisfactorios.

1.1. Contexto de innovación

En el entorno IT de rápido movimiento, el cambio es la única constante para mantenerse competitivos en dicho ámbito. Innovar y adaptarse a los nuevos retos y las condiciones del mercado es el camino al éxito, tanto para las empresas, como la universidad. Una manera de materializar los cambios es introduciendo nuevas tecnologías (por ejemplo Cloud, Mobile, Social Media, y Big Data) [2].

En [3] se señala que si bien existe una base de conocimiento en universidades e institutos de investigación, en el área de diseño de integrados, MEMS y NEMS (Micro-electromechanical Systems y Nano-electromechanical Systems) e incluso facilidades para su análisis, producción a escala piloto y manejo “físico”, esta debe ser ampliada sustancialmente para acompañar el desarrollo esperado del sector electrónico.

En este contexto las universidades fomentan los casos de introducción de técnicas, métodos y herramientas que coadyuven a la innovación en las diferentes disciplinas; fortaleciendo la formación de recursos humanos.

El software por su parte, no es tecnología de apoyo, sino que toma un papel esencial en el proceso de creación de valor, por lo que es preciso priorizar la educación en CC (Ciencia de la Computación), tanto como preparar como motivar a los estudiantes, para reconocer las potencialidades de las herramientas, para hacer un uso adecuado de las mismas, reflexionar o direccionar nuevos conocimientos y desarrollar el autoaprendizaje [4].

1.2. Entornos de programación en bloques y justificación de las herramientas utilizadas

La industria MEMS y NEMS de la actualidad requiere, amplios conocimientos en ingeniería electrónica. Por tanto, resultan interesantes los sistemas genéricos prediseñados de prueba, para simulación previa a la fabricación, con el fin de minimizar costes en las etapas posteriores de desarrollo. El caso de *Blue Control*, resulta entonces propicio para su utilización en este trabajo.

Además, existen plataformas de software gratuito que permiten por medio de bloques de programación, crear programas que controlan y combinan imágenes, animaciones, sonidos, e interactúan con el usuario. Ejemplo de ellos es la plataforma *Scratch* [5], un entorno de programación diseñados para niños, jóvenes o programadores novatos. *Alice2* [6] es otra herramienta que también emplea un enfoque de bloques de construcción.

Las mencionadas, entre otras, constituyen valiosos instrumentos para la introducción del pensamiento algorítmico, creatividad, destreza en la solución de problemas y están dirigidas fundamentalmente al desarrollo de habilidades de programación en niveles primarios y secundarios.

A partir del estudio de las herramientas actuales; se optó por App Inventor, una herramienta disponible en la Nube o Cloud para estudiantes con conocimientos básicos en programación en niveles superiores, como alternativa novedosa y motivadora para la introducción de conceptos algorítmicos.

1.2.1. Aplicación Blue Control

Blue Control es un aplicativo genérico de mando a distancia universal básico para dispositivos Bluetooth conectados mediante el puerto serial a un microcontrolador; para cada botón pulsado, envía el correspondiente código ASCII para la etiqueta o botón de la aplicación. (**Fig. 1**)

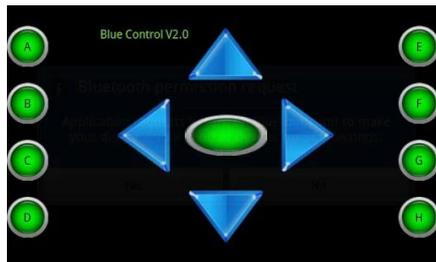


Fig. 1. Interfaz del aplicativo universal Blue control

1.2.2. App inventor de Google

App Inventor es una herramienta Web motivadora para involucrar a los estudiantes con la informática; consistente en un entorno de bloques representativos de sentencias, condiciones, bucles, variables y eventos como cualquier lenguaje de programación; mediante el conocido sistema de “arrastrar y soltar” (drag&drop). Posee además una interfaz amigable al usuario tal como se muestra en la **Fig. 2**. Permite además pensar lógicamente y solucionar problemas de forma metódica, sin gastar tiempo y esfuerzo en controles de sintaxis del que producen errores de compilación o ejecución.

App Inventor es usado para desarrollo de prototipos rápidos, simples y funcionales por lo que no es descartable totalmente su uso por parte de expertos. De código abierto, a cargo del MIT (Massachusetts Institute Technology) cuyo objetivo es “transformar la educación y el aprendizaje mediante la innovación en computación móvil” [7]. Presenta la ventaja que se encuentra disponible en Cloud, lo cual implica:

- No requiere instalaciones, mantenimiento, actualizaciones o configuración manual.
- Es posible programar desde cualquier lugar, como un entorno de ejecución implícito y rápido y realizar pruebas, sin atender el servidor.
- Es posible compartir el código con otros desarrolladores.

Además de la posibilidad de emular el dispositivo físico, cuyo funcionamiento se muestra en la **Fig. 2**.

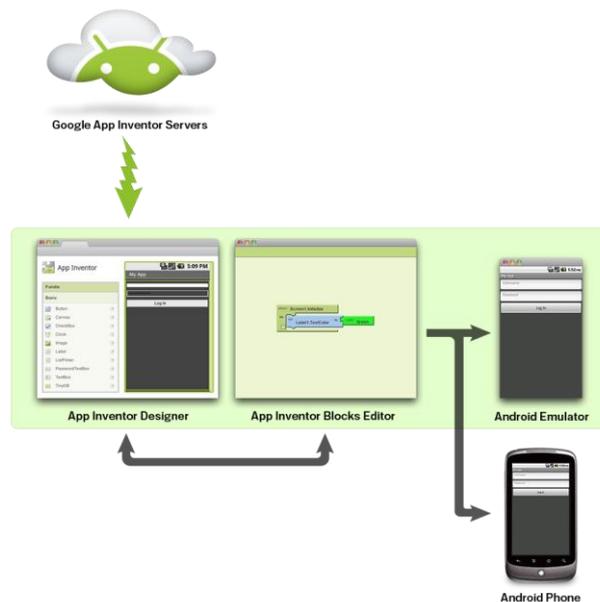


Fig. 2. Funcionamiento de App Inventor.

2. Metodología

La hipótesis de trabajo es que, a medida que los estudiantes trabajan en proyectos personalmente significativos, desarrollarán fluidez de manejo de nuevas tecnologías. El campo de la Robótica, es apropiado para ello, ya que de manera espontánea permite articular una enseñanza lúdica e interactiva [8].

Se estableció como objetivo el desarrollo de un trabajo interdisciplinario en la construcción de una solución ingenieril: un Robot controlable desde un Smartphone vía Bluetooth mediante una aplicación en Android.

Para ello se realizó una revisión bibliográfica, profundizando en esquemas, componentes básicos, circuitos mecánicos, de control [1], [9], [10] y [11] y se realizaron una serie de tareas para la concreción del mismo.

2.1. Diseño de los circuitos

- En primera instancia se procedió a la construcción del brazo mecánico, una de las dificultades presentadas fue encontrar un material flexible y manipulable; se optó por un material plástico de “alto impacto” el cual cumplía con las condiciones impuestas. Al mismo, se anexaron los servos motores para darle movilidad. Las primeras pruebas de movilidad, se realizaron con las librerías genéricas para servos en lenguaje ARDUINO para microcontroladores, a través de las cuales se

hizo girar el brazo, empleando un potenciómetro lineal montado en un protoboard conectado a la entrada analógica de una placa ATMEGA328-PU. Se cargó el programa en el microcontrolador y se procedió a la construcción del circuito impreso como nexo entre los servos y la placa ARDUINO UNO.

- En una segunda instancia, se adaptó la librería genérica para el microcontrolador de la placa antes mencionada, que permite maniobrar el brazo en su totalidad.

2.2. Diseño y programación de la Aplicación para Smartphone con Android

Se diseñó el aplicativo que realiza el enlace entre el dispositivo móvil y el modulo Bluetooth que se comunica con el microcontrolador. Se programó una aplicación en lenguaje Java, mediante entorno App Inventor (**Fig. 3**). Se tomó en cuenta el tipo de dispositivo, la interfaz de usuario, los botones y funcionalidades necesarias para ejecutar acciones tanto de movimiento del brazo, como de las pinzas de sus extremos.

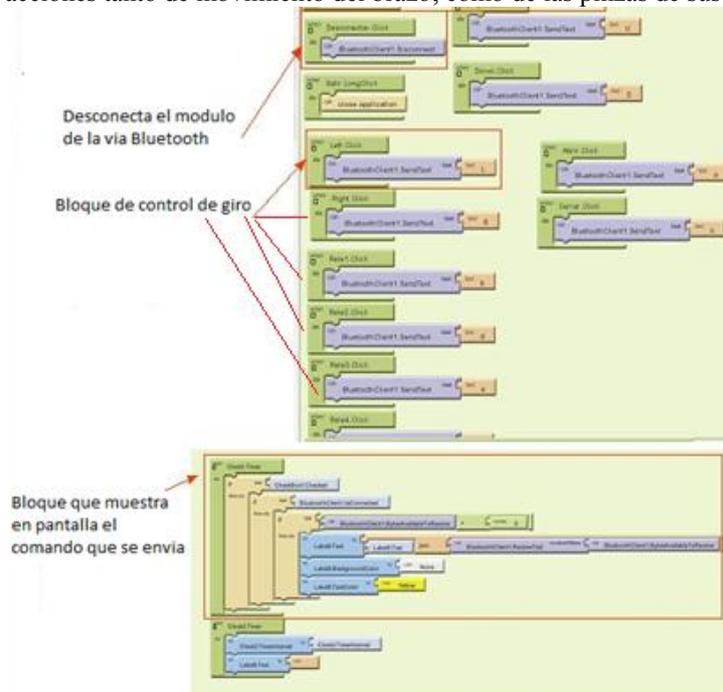


Fig. 3. Bloques programados en el entorno

2.3. Resultados

La definición de objetivos, el estudio de materiales y sus potencialidades, permitió la construcción del brazo robótico cuyo funcionamiento general se muestra en la **Fig. 4**.

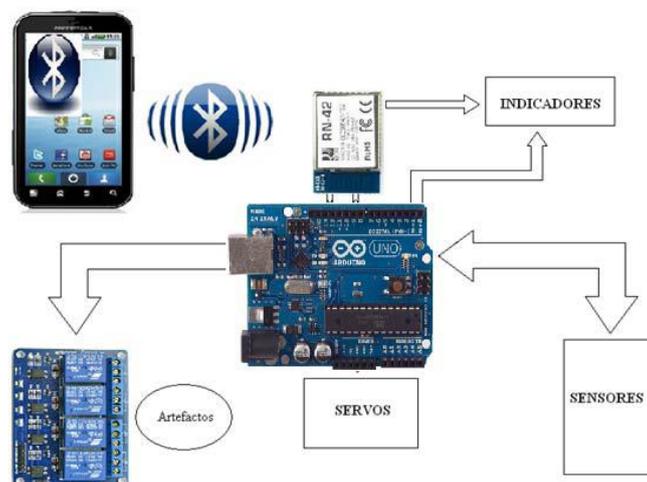


Fig.4 Diagrama de funcionamiento general.

Se obtuvo un sistema de control a distancia, compuesto por una placa Arduino, un módulo bluetooth, un circuito con 4 relés, 3 Servo Motores, leds (Piloto, en línea, sensores de fin de carrera); manipulable un celular Smartphone con Sistema Operativo Android.

La placa Arduino envía las señales para que los dispositivos periféricos, conectados a él, se accionen, enciendan y apaguen. Al ejecutarse la aplicación en Android se muestra un botón para escanear los dispositivos Bluetooth que se encuentren activos. Si el modulo Bluetooth del dispositivo Android está apagado, se solicitará encenderlo en la configuración. Se escanean los dispositivos y si encuentra la dirección MAC (Media Adress Control) del módulo Bluetooth del microcontrolador, se muestra mediante un Led azul la conexión del móvil con el brazo mecánico.

Una vez completado el enlace se logró manejar las partes del brazo (articulaciones y pinza). Al pulsar cada imagen que indica la dirección a mover, apagar y encender los elementos que estén en conexión con el microcontrolador mediante la aplicación para el Smartphone programada, cuya interfaz se muestra en la **Fig. 5**.

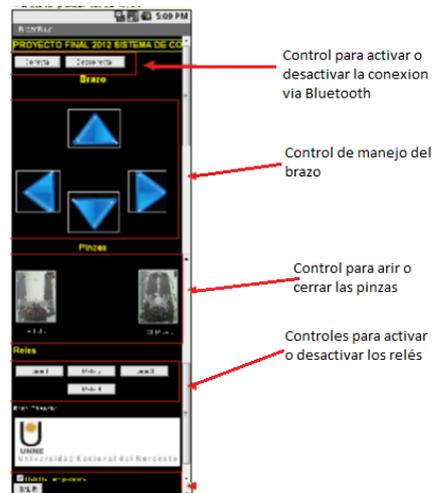


Fig. 5. Botones y funcionalidades principales de la aplicación.

2.4. Ensayos

Las pruebas realizadas, permitieron solucionar dificultades, como el envío de órdenes desde el dispositivo móvil empleando una aplicación de uso gratuito de Android denominada “Bluecontrol”. Esta facilitó examinar si los datos enviados, por el puerto serie, respondían; se observó el correcto funcionamiento del brazo. Luego esta aplicación de prueba fue reemplazada por la propia creada en App Inventor. Se mejoró la interfaz de usuario de la aplicación. Incorporando funcionalidades como de abrir y cerrar las pinzas del extremo del brazo.

Se realizó un enlace USB con depuración, entre el entorno App Inventor y el dispositivo móvil para que de ésta manera se observe en tiempo real la ubicación de los diferentes elementos y que cumplan con los requisitos impuestos. Se configuró luego el enlace vía Bluetooth. Se obtuvo el producto especificado en **Fig. 6**.



Fig. 6. Brazo Robótico manipulable desde un Smartphone

3. Conclusiones

Se ha indagado en diversos instrumentos o plataformas para resolución de problemas, que permiten la programación de manera sencilla y casi inmediata. En el caso planteado, la construcción de un brazo robótico, se describió el resultado logrado mediante la interacción de diversos elementos (Placa Arduino, sensores, AppInventor, dispositivos móviles, Bluetooth, etc.) han puesto en juego la intervención de un equipo interdisciplinario, compuesto por Ingenieros electrónicos e Informáticos.

Desde el punto de vista de la programación de aplicaciones móviles en Android, se incorporó una innovación en la utilización de software multiplataforma en el uso un entorno de bloques de programación en robótica, se introdujeron gradualmente conceptos de variables, expresiones, manejo de estructuras de datos y la implementación de la modularidad en lenguaje Java.

El equipo compuesto por electrónicos y Lic. En Sistemas trabajo interactuando e intercambiando conocimientos y practicas resultando una experiencia enriquecedora.

Como trabajo futuro se pretende mejorar la interfaz de usuario incorporando el proceso de reconocimiento de voz para el envío de instrucciones, lo cual permitirá escalabilidad y complejidad en el uso de un sistema de ayuda a personas con baja o nula movilidad.

4. Bibliografía

- [1] Angeles, J.: Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms, 3^o Edition- ISBN 0-387-29412-0. 2007.
- [2] Cisco: Unlock the Promise of Cloud: A Strategic Perspective
- [3] Luppi, D.: Plan Argentina Innovadora 2020, Componentes Electrónicos, Agosto 2013.
- [4] Simari, G.: Los fundamentos computacionales como parte de las ciencias básicas en las terminales de la disciplina Informática, VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Junio 2013.
- [5] <http://scratch.mit.edu/>
- [6] <http://alice2.redclara.net/>
- [7] SCOPEO, "M-learning en España, Portugal y América Latina" Noviembre de 2011.
- [8] Lopes A. y Lopes F.: Experiences With Educational Robotic, CACIC, Octubre 2013.
- [9] Ollero, A.: Robótica, manipuladores y robots móviles, Ed. Marcombo. ISBN: 84-481. 2001.
- [10] H. Choset, K. Lynch, S. Hutchinson, G. Kantor, W. Burgard, L. Kavraki, and S. Thrun. Principles of Robotic Motion: Theory, Algorithms, and Implementation. MIT Press, Cambridge, MA, 2004.
- [11] Álvarez, G., Machirán, M.A., Acosta, R.: Interfaz para el control de un robot móvil. Reporte de investigación 600. Instituto de Cibernética, Matemática y Física. Cuba. 2010.