

# Entorno basado en programación por bloques para robots educativos

Juan de la Fuente    Jorge Rodríguez    Rafael Zurita    Laura Cecchi

email: {juan.delafuente, j.rodrig, rafa, lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar

*Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*  
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

## Resumen

Existen diversos programas, iniciativas y proyectos orientados a promover la enseñanza y el aprendizaje de la programación en el ámbito de la educación obligatoria.

En este marco se plantea como objetivo el desarrollo de iniciativas orientadas a la construcción de conocimiento y recursos didácticos para la enseñanza de la programación en el ámbito de la robótica educativa.

Este trabajo presenta una Línea de Investigación y Desarrollo que extiende al Proyecto Scratch sumando funcionalidades para interactuar con el robot educativo Frankestito, desarrollado en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue, a fin de obtener un entorno basado en programación por bloques para robots educativos. Se espera que este entorno mejore las oportunidades de aprender conceptos fundamentales de las Ciencias de la Computación a una población más amplia de estudiantes, penetrando sólidamente en la educación obligatoria.

**Palabras Clave:** ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN, ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, RECURSOS DIDÁCTICOS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, EDUCACIÓN OBLIGATORIA, PROGRAMACIÓN BASADA EN BLOQUES, ROBÓTICA EDUCATIVA.

## Contexto

Esta propuesta se ubica en el contexto de las iniciativas promovidas por el Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática y del Convenio Marco de Colaboración firmado durante 2016 entre la Facultad de Informática y el Ministerio de Educación de la Provincia del Neuquén.

Este trabajo se desarrolla en el ámbito de los proyectos de investigación *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación (04/F015)* y *Agentes Inteligentes y Web Semántica (04/F014)* financiados por la Universidad Nacional del Comahue a través de la Secretaría de Ciencia y Técnica y avalados por el Consejo Provincial de Educación en el contexto del Convenio Marco de Colaboración. Los proyectos tienen prevista una duración de cuatro años a partir de enero del 2017.

## 1. Introducción

Actualmente, las nuevas tecnologías atraviesan transversalmente toda la sociedad en menor o mayor grado. Sin embargo, con frecuencia nos adentramos en actividades virtuales únicamente desde un rol de “consumidor” de ellas, desconociendo su concepto básico intrínseco. Bajo ésta óptica urge incor-

porar conceptos de las Ciencias de la Computación a la educación formal brindando herramientas que permitan no sólo “leer” tecnología, sino ser capaces de “escribirla”[4, 11, 12].

En este sentido, en diversos países de Europa y en Estados Unidos, organizaciones gubernamentales[15, 3] y no gubernamentales[8, 16] han advertido sobre la necesidad de reformar drásticamente la enseñanza actual en las áreas de *Informática* y *Computación* en la educación obligatoria para introducir conceptos vinculados a las Ciencias de la Computación.

Haciendo eco de estas iniciativas a nivel nacional, el Consejo Federal de Educación declaró de importancia estratégica la enseñanza y el aprendizaje de la Programación en la escolaridad obligatoria [5]. A partir de esta declaración y de los proyectos nacionales ya existentes, tales como la iniciativa Program.ar y el Programa Nacional PLANIED, la necesidad de abordar la enseñanza de estos temas en el ámbito de la escuela es clara y prioritaria.

En este trabajo se presenta una Línea de Investigación que busca desarrollar vínculos para potenciar dos herramientas ya existentes que se han posicionado como efectivas para favorecer la construcción de este tipo de conocimiento en la educación primaria y secundaria: El proyecto *Scratch* y *Frankestito*.

#### *Proyecto Scratch*

Investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology) idearon un Framework multiplataforma de desarrollo de aplicaciones y pensamiento computacional, diseñado para ser altamente interactivo con una gramática basada en una colección de “bloques de programación” (gráficos apilables) que permiten crear programas sin tipear código, llamado *Scratch* [12]. Este proyecto se encuentra vigente y utilizado en más de 150 países, Argentina entre ellos[7].

#### *Frankestito*

En el ámbito regional, la Facultad de In-

formática (FAIF-UNCo) desarrolló un robot educativo, denominado Frankestito[9], para la enseñanza y promoción de contenidos relacionados con las Ciencias de la Computación en distintos niveles educativos[13]. El mismo cuenta con una serie de características distintivas, tales como, ser de bajo costo, contar con una conexión inalámbrica y persistente, ser myro-compatible y poseer visión del ambiente. Esto lo convierte en un sujeto propicio para el desarrollo de herramientas que potencien y diversifiquen su funcionalidad.

Ambas herramientas han logrado tener una buena recepción en sus ámbitos de influencia [10, 13, 14], sin embargo existen potencialidades aún no desarrolladas en ellas.

Por una parte *Frankestito* soporta una diversidad de lenguajes clásicos (Python, Prolog, C, C++, entre otros) que permiten interactuar de forma efectiva con el robot educativo, pero no cuenta con un entorno propicio que facilite su utilización sin intervención de líneas de código, limitando su llegada a otros rangos etarios o ámbitos de aplicación educativa.

Mientras que *Scratch* provee un Framework para programación basada en bloques fácilmente utilizable sin necesidad de *escribir líneas de código*.

En esta línea de trabajo proponemos extender *Scratch* para comunicarse con robots compatibles con la arquitectura de Frankestito, potenciándolos al permitir incorporar un lenguaje y entorno de desarrollo basado en bloques para su utilización.

La idea es añadir a *Scratch*, como nuevos bloques de programación, todas las funciones con las que cuenta Frankestito a fin de ser utilizados por los estudiantes o *scratchers*, trabajando en el entorno del Framework, para controlar el robot, complementando el lenguaje de scripting tradicional. De este modo, se logrará un entorno de programación sencillo y transparente con comunicación efectiva y simplificada.

Cabe aclarar que aunque Frankestito actualmente puede ser programado en diferen-

tes lenguajes de programación, no cuenta con un entorno de programación basada en bloques. Existen desarrollos que extienden *Scratch* enfocados en la robótica, tales como LEGO WeDo[1] y PicoBoard[2]. Sin embargo, los mismos no se adaptan a las necesidades de Frankestito, dado que cuentan con una funcionalidad notablemente más limitada.

La estructura del presente trabajo es la siguiente. En la sección 2 presentamos los objetivos de los proyectos de investigación en los que se enmarca este trabajo y describimos la línea de investigación actual. En la sección 3 indicamos algunos resultados obtenidos y trabajos futuros. Finalmente, comentamos aspectos referentes a la formación de recursos humanos en esta temática.

## 2. Línea de investigación y desarrollo

El proyecto de investigación *Agentes Inteligentes y Web Semántica* tiene entre sus objetivos generar conocimiento especializado en el área de agentes inteligentes. Particularmente se trabaja en la programación de robots para generar comportamiento inteligente. Por otra parte el proyecto de investigación *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación*, tiene como uno de sus objetivos el desarrollo de modelos que contribuyan a la producción de un marco teórico que se ocupe de estudiar la inclusión de la computación en la educación y el diseño e implementación herramientas que soporten estos modelos.

Ambos proyectos confluyen en esta línea de investigación que propone la integración de un entorno de programación basado en bloques a la plataforma de robots educativos compatibles con Frankestito. Los resultados de este trabajo, permitirán ampliar las posibilidades didácticas de Frankestito e involucrar en la enseñanza y aprendizaje de la programación a una nueva población de docentes y estudiantes.

Por esto, se desarrollará una extensión que permita conectar el *Proyecto Scratch* con la

plataforma de robots educativos *Frankestito*.

Bajo esta premisa se establecen los siguientes ejes de trabajo:

### Scratch

Recientemente el Proyecto Scratch incorpora *Scratch Extensions* que permite sumar colecciones de bloques destinados interactuar con dispositivos externos [6].

Esta incorporación, que resalta la necesidad de contar con nuevos recursos didácticos, facilita la posibilidad de potenciar al Framework con complementos tangibles que interactuen con los productos de software logrados por los *Scratchers*.

Para ello en este eje de trabajo se desarrollará una colección de bloques fácilmente manipulables, que cumplan con las especificaciones del *Proyecto Scratch* y concentren, en una abstracción de código, las funcionalidades para interactuar con robots educativos de la arquitectura *Frankestito*. Esto es factible gracias a su licencia *GPLv2* y *Scratch Source Code License*.

### Frankestito

Frankestito resulta un candidato ideal para investigación al haber demostrado ser compatible con otras plataformas de robótica educativa, como el Multiplo N6-Max[17]. De esta manera, cualquier desarrollo que sea factible sobre la arquitectura Frankestito es transferible a otras plataformas.

Este eje de trabajo tiene por objeto desarrollar herramientas que permitan ampliar los horizontes de su utilización, brindando un entorno que lo posicione como accesible para cualquier nivel del sistema educativo.

Para ello se desarrollará un protocolo que facilite el envío de órdenes sobre su arquitectura de comunicación inalámbrica, otorgando transparencia en el intercambio de mensajes y desvinculada de algunas configuraciones previas requeridas para su utilización, para lograr una independencia del lenguaje de scripting nativo del robot.

### Plataforma de Comunicación

Se considera necesario diseñar e implementar

una capa de comunicación entre las extensiones desarrolladas para *Scratch* y el protocolo para envío de órdenes y recepción de respuestas construido sobre la plataforma *Frankestito*.

Este eje de trabajo se enfoca en el diseño de una capa de comunicación vía HTTP/Socket bajo la implementación de un protocolo que permita estandarizar estas comunicaciones de modo que puedan ser fácilmente adaptables para otros entornos de programación o frameworks y compatibles con la plataforma de robots de esta arquitectura.

Estos tres ejes de trabajo no se presentan de forma aislada; se considera que la investigación en estas áreas debe plantearse como integrada y estudiarse en forma conjunta para avanzar en el desarrollo de un producto de software consistente que permita la continuidad en la investigación de nuevas herramientas. Todo resultado conservará patentes compatibles con los proyectos relacionados.

### 3. Resultados obtenidos y Trabajos Futuros

Inicialmente, se analizó la arquitectura de la plataforma *Frankestito* y la adaptación del robot Multiplo N6 Max[17], robot compatible con *Frankestito*, identificando funcionalidades específicas a ser implementadas para lograr la interacción desde el entorno de *Scratch* que extenderán el lenguaje de programación. Se hizo énfasis en aquellas que conciernen a la comunicación.

Actualmente, se está realizando una revisión sobre diferentes entornos de programación por bloque, a fin de identificar las características principales de este tipo de lenguajes de programación. El estudio está centrado en *Scratch*.

A partir de estos resultados se realizará el diseño de una arquitectura que adapte y extienda el entorno de programación *Scratch*, con bloques correspondientes a la interacción

con *Frankestito*. En esta actividad se considerarán los comentarios, sugerencias y revisiones reunidas de experiencias de enseñanza y aprendizaje en entornos reales, realizadas sobre el trabajo de campo. El desarrollo de esta investigación será documentado en un reporte técnico.

En el contexto de esta Línea de Investigación y Desarrollo se espera obtener los siguientes resultados:

- Dotar a *Scratch* de todas las funciones con las que cuenta *Frankestito*, como nuevos bloques de programación, a fin de ser utilizados por estudiantes, docentes o *scratchers*.
- Desarrollar una capa de comunicación entre la plataforma *Frankestito* que permita la interacción con *Scratch* y otros entornos de programación.
- Introducir mejoras en la plataforma *Frankestito* tendientes a favorecer la interacción con la capa de comunicación,

### 4. Formación de Recursos Humanos

Sobre la temática de esta línea de investigación, uno de los autores de este trabajo está desarrollando su tesis de grado de la Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Por otra parte, otro de los autores de este trabajo está inscripto en la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales que desarrollan de manera conjunta las Universidades Nacionales de Cuyo, Comahue, Patagonia Austral, Patagonia San Juan Bosco, San Luis, Chilecito y La Pampa.

### Referencias

- [1] Sitio Oficial de *Scratch* Wiki: Lego WeDo. Último acceso Marzo 2018, website [https://wiki.scratch.mit.edu/wiki/LEGO\\_Education\\_WeDo\\_Robotics\\_Kit](https://wiki.scratch.mit.edu/wiki/LEGO_Education_WeDo_Robotics_Kit).

- [2] Sitio web oficial de Scratch Wiki PicoBoard. Último acceso Marzo 2018, website <https://wiki.scratch.mit.edu/wiki/PicoBoard>.
- [3] S. Bocconi, A. Chiocciariello, G. Dettori, A. Ferrari, K. Engelhardt, P. Kampylis, and Y. Punie. Developing computational thinking in compulsory education. *European Commission, JRC Science for Policy Report*, 2016.
- [4] M. Borchardt and I. Roggi. Ciencias de la computación en los sistemas educativos de américa latina. 2017.
- [5] Consejo Federal de Educación. Res 263/15. *Resoluciones CFE*, 2015.
- [6] S. Dasgupta, S. M. Clements, A. Y. Idlbi, C. Willis-Ford, and M. Resnick. Extending scratch: New pathways into programming. In *2015 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, pages 165–169, Oct 2015.
- [7] P. Factorovich and F. Sawady O'Connor. *Actividades para aprender a Program.AR*. Fundación Sadosky, 2017.
- [8] S. Furber. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. The Royal Society Education Section, 2012.
- [9] E. Grosclaude, R. Zurita, J. Riquelme, R. del Castillo, and M. Lechner. Designing A Myro-Compatible Robot For Education As Copyleft Hardware. In *CACIC 2014*, pages 372 – 382. UNLAM, 2014.
- [10] J. H. Maloney, K. Peppler, Y. Kafai, M. Resnick, and N. Rusk. Programming by choice: Urban youth learning programming with scratch. In *Proceedings of the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '08*, pages 367–371, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [11] M. Prensky. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, 9(5):1–6, 2001.
- [12] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy-Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, and Y. Kafai. Scratch: Programming for all. *Commun. ACM*, 52(11):60–67, Nov. 2009.
- [13] J. Rodríguez, G. Grosso, R. Zurita, and L. Cecchi. Intervención de la facultad de informática en la enseñanza de ciencias de la computación en la escuela media basada en robótica educativa. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*, 2016.
- [14] J. Rodríguez and R. Zurita. *Proyecto de Extensión Vamos a la Escuela:Acercando las Ciencias de la Computación a la Escuela Media*. 2017, avalado por Resolución FaI 087/16.
- [15] M. Smith. Computer science for all. *The White House*, 2016.
- [16] C. Wilson, L. A. Sudol, C. Stephenson, and M. Stehlik. *Running on Empty: The Failure to Teach K–12 Computer Science in the Digital Age*. ACM and The Computer Science Teachers Association, 2010.
- [17] R. Zurita, J. de la Fuente, M. Bucarey, D. Bonet, R. del Castillo, J. Rodríguez, G. Grosso, and L. Cecchi. Mejorando las posibilidades de aprender a programar. ampliación del robot educativo multiplo n6 max a frankestito. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2017)*, 2017.