

# PROGRAMAR en la Escuela: Nuevos Desafíos en las Aulas

Claudia Queiruga, Claudia Banchoff Tzancoff, Sofia Martín, Vanessa Aybar Rosales, Fernando López, Isabel Miyuki Kimura y Noelia Soledad Gómez

Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI). Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata  
50 y 120. La Plata

{claudiaq, cbanchoff, vaybar, sgomez}@info.unlp.edu.ar, {smartin, flopez, ikimura}@linti.unlp.edu.ar

## RESUMEN

En un mundo cada vez más conectado, educar en tecnología es imprescindible en la formación de nuestros/as niños/as y jóvenes. Para esto es necesario que la Informática, y en especial la “programación”, se incorpore a los diseños escolares en todos los niveles educativos. En nuestro país han surgido iniciativas y políticas federales que sitúan la enseñanza de “programación” en el aula de la escuela.

El LINTI trabaja en esta área a partir del desarrollo de proyectos de investigación y extensión. El equipo de trabajo ha realizado varias experiencias replicables, sistematizado actividades y materiales, además de desarrollar software pensado para la enseñanza de contenidos de programación en escuelas. En la actualidad participa, junto a otras universidades nacionales y la Fundación Sadosky<sup>1</sup>, en dos proyectos cuyo objetivo es colaborar en la incorporación de la disciplina Informática en las escuelas.

Luego de lograr afianzar el grupo y generar experiencias replicables en cuanto al acercamiento de la programación a la escuela, actualmente se trabaja en la formulación de estrategias y herramientas que permitan evaluar el desempeño en las dimensiones del *pensamiento computacional* de niños/as y jóvenes de escuelas primarias, secundarias y de nivel inicial.

**Palabras clave:** enseñanza de programación, robótica educativa, pensamiento computacional, programación en bloques.

## CONTEXTO

La línea de investigación “PROGRAMAR en la escuela: nuevos desafíos en las aulas” presentada en este trabajo, está inserta en el proyecto de investigación “Internet del Futuro: Ciudades Digitales Inclusivas, Innovadoras y Sustentables, IoT, Ciberseguridad, Espacios de Aprendizaje del Futuro” del Programa Nacional de Incentivos a docentes-investigadores, que se desarrolla en el LINTI de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Este proyecto está acreditado por la UNLP y financiado por partidas del presupuesto nacional.

## 1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de Informática en los sistemas educativos nacionales es actualmente una preocupación global. Evidencia de ello es la incorporación desde 2014 de la enseñanza de programación en el Sistema de Educación Escolar del Reino Unido a partir de los 5 años; Estonia, una de las economías europeas que más apuesta al desarrollo tecnológico, viene impulsando a través de diferentes iniciativas estatales la enseñanza de la programación en la escuela; varios estados de los EEUU también han implementado políticas activas en respuesta

<sup>1</sup> Fundación Sadosky:  
<http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

al respaldo de la industria tecnológica a través movimiento “LearnToCode”, liderado fundamentalmente por las iniciativas globales code.org (<http://code.org>) y codecademy (<http://www.codecademy.com>). Asimismo, Israel, Australia, Japón y Finlandia son otros países que cuentan con iniciativas similares en relación con la incorporación de la enseñanza de programación en las escuelas (National curriculum in England: computing programmes of study, 2013) (Obama, 2013).

En los últimos años en nuestro país, un conjunto de iniciativas y políticas federales, han contribuido a consolidar una perspectiva que fortalece las razones por las cuales resulta necesario situar a la enseñanza de la “programación” en la escuela. Ejemplo de ello es el surgimiento de Programas de Políticas Educativas, tales como el proyecto “Program.AR”, la creación del “Programa Conectar Igualdad”, el desarrollo del “Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada”, la implementación en el territorio nacional del Programa “Primaria Digital”, que involucró en su primera instancia a las Escuelas PIIE (Programa Integral para la Igualdad Educativa) y el programa “Alfabetización digital” en la provincia de Buenos Aires (PAD), entre otros, que permiten situar social e históricamente, la necesidad de pensar en clave educativa el desarrollo, avance y sinergia en este campo. Asimismo el Consejo Federal de Educación declaró el aprendizaje de “programación” como una herramienta de “importancia estratégica para el sistema educativo argentino”, que será enseñada durante el ciclo de escolaridad obligatoria en todas las escuelas de la Argentina (Resolución CFE N° 263/15).

Algunas iniciativas están relacionadas con el acceso universal de las TIC en los procesos educativos mediante la entrega de equipos informáticos, en este caso netbooks y “pisos tecnológicos” que brindan el acceso a Internet, a alumnos/as, docentes y equipos directivos, con el objetivo de reducir la primera brecha digital: el acceso a las tecnologías.

Actualmente, nos enfrentamos a otra brecha digital que es la que Tim Berners-Lee (Bell, S., 2013) denominó segunda brecha digital y es la que separa a las personas que saben programar de aquellas cuyas habilidades informáticas se limitan simplemente a usar instrumentalmente las computadoras y manejar fluidamente aplicaciones, sin embargo no cuentan con las competencias suficientes para crear sus propias aplicaciones y adaptarlas a sus necesidades. Programar no significa simplemente codificar en un lenguaje de programación, saber programar abre el camino al *pensamiento computacional* y esto implica aprender a resolver problemas aplicando conceptos propios de la Informática como abstracción y descomposición (Wing J, 2006). Las competencias que se adquieren mediante el pensamiento computacional pueden impactar positivamente en otras áreas disciplinares independientes de la informática (NRC, 2012) y convertirse en un habilitador para entender e intervenir en un mundo cada vez más tecnológico, permitiendo crear artefactos tecnológicos (Brennan K, et al, 2012). Las iniciativas gubernamentales proveen el marco necesario para incorporar la enseñanza de la programación en el aula de la escuela, sin embargo se requiere de un acompañamiento a los docentes, dado que rara vez los mismos tienen una formación en esta temática.

Recuperando las experiencias realizadas, durante estos años de trabajo con las escuelas secundarias, encontramos que los docentes, en su mayoría no poseen formación en Informática, además de notar una diferenciación sobre esta cuestión, entre escuelas medias y escuelas técnicas. En las escuelas secundarias técnicas, la formación de los docentes no suele ser un problema, dado que muchos de los docentes sí cuentan con formación en el área. En las escuelas secundarias medias, donde el único espacio curricular cercano es la materia “Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad” (Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires,

2010) no todos los docentes a cargo de esta asignatura están formados en la disciplina Informática. Esto se agudiza aún más, en la escuela primaria, donde las maestras y maestros no sólo no cuentan con la formación específica sino que tampoco cuentan con un espacio curricular donde desarrollarlo.

Esta situación referente a la formación de los docentes de los diferentes espacios y las diferentes escuelas, constituye una realidad cotidiana de las instituciones educativas, que emerge con la llegada de cada uno de los proyectos.

Desde el año 2006 el LINTI trabaja en proyectos de alfabetización digital, desarrollando actividades que incorporan a las TIC en procesos de aprendizaje, tanto en escuelas realizando actividades con docentes y alumnos/as, como en organizaciones civiles a los que concurren niños y niñas de sectores vulnerables de sociedad, como comedores barriales y centros comunales (Díaz J. et al, 2007). Desde el año 2008, se comienza a trabajar en una línea de investigación cuyo objetivo es abordar la enseñanza de la programación en el aula de escuela, desde una perspectiva cercana a la de nuestros niños/as y adolescentes (Díaz J. et al, 2009) (Díaz J. et al, 2014) (Aybar Rosales V, 2015) (Queiruga C. et al, 2016).

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Esta línea de investigación trabaja en el diseño de enfoques de intervención en relación a la incorporación del *pensamiento computacional* en la escuela a través de la programación y, en la evaluación del desempeño de los estudiantes en las dimensiones del *pensamiento computacional*.

El enfoque adoptado consiste en la incorporación de actividades y herramientas didácticas cercanas al mundo de los/as niños/as y adolescentes. Los lenguajes de programación visuales basados en bloques y la manipulación de objetos físicos facilitan la incorporación de

conceptos, prácticas y perspectivas propias del *pensamiento computacional*. Se han desarrollado herramientas y materiales que facilitan la apropiación de los elementos constitutivos de la programación, ejemplo de ello es RITA<sup>2</sup> y MIT APP Inventor<sup>3</sup> como punto de partida para enseñar programación en la escuela secundaria. Son dos herramientas de programación visual basadas en bloques que evitan enfrentarse a cuestiones sintácticas propias de los lenguajes de programación textuales (como podrían ser JAVA, Python, JavaScript entre otros) y las instrucciones o comandos del lenguaje son más próximos al “lenguaje humano”. Los resultados de los programas construidos con estas herramientas pueden ser rápidamente visualizados y ciertas prácticas propias de la programación como el testeo y la depuración, pueden resultar procesos relativamente simples de comprender. Estas herramientas también permiten a los estudiantes crear juegos y *apps* propias y de esta manera expresar sus ideas y tener su propia perspectiva sobre qué se puede hacer con la tecnología. Manipular objetos físicos es otro elemento motivador en el universo de los/as niños/as y adolescentes, más aún si es posible programarlos. Desde una perspectiva incremental, en una etapa más avanzada del proceso de enseñanza de programación en la escuela, se introduce la programación de robots simples en lenguaje de programación Python. Se desarrollan actividades desde una perspectiva lúdica a través de un lenguaje de programación real, como lo es Python y el uso de robots físicos inalámbricos.

En el nivel primario e inicial se trabaja con la herramienta de programación basada en bloques Scratch<sup>4</sup> y el curso inicial<sup>5</sup> de code.org. Actualmente se están desarrollando

<sup>2</sup> RITA (Robot Inventor to Teach algorithms): disponible en <https://github.com/vaybar/RITA>

<sup>3</sup> MIT APPInventor: disponible en <http://appinventor.mit.edu/explore/>

<sup>4</sup> Scratch: <https://scratch.mit.edu/>

<sup>5</sup> Curso 1 de code.org: <https://studio.code.org/s/course1>

herramientas para abordar los primeros pasos en la programación con niño/as pequeño/as.

### 3. RESULTADOS Y OBJETIVOS

Enmarcadas en esta línea de investigación se han desarrollado herramientas tanto en el marco de tesis de grado como en trabajos de cátedra y proyectos propios del LINTI.

En el año 2016 se presentó “DROPSY: eDucational ROBot Programming SYstem”<sup>6</sup>, tesis de grado desarrollada por los alumnos Matías Fuentes y Diego Fernández, que extiende la tesis XRemoteBot (López, 2015). Ambos trabajos desarrollan herramientas que permiten la programación remota de los robots físicos: XRemoteBot lo hace a través de clientes para lenguajes textuales (Ruby, Python y Javascript) y Dropsy propone una interfaz basada en bloques, brindando una forma más adecuada para abordar esta temática con niños y niñas más pequeño/as. Respecto a la manipulación de los robots, integrantes de esta línea de investigación desarrollaron DuinoBotSocks<sup>7</sup>, una aplicación móvil pensada para niños/as pequeños/as que permite manipular a los robots desde una interfaz icónica.

RITA es una herramienta desarrollada en el LINTI que propone a los estudiantes programar, con bloques, juegos de robots virtuales que compiten en un campo de batalla y cuyo desafío es programar estrategias de robots ganadores. Actualmente se encuentra en proceso de testeo una versión de RITA en RED, que facilita la implementación de competencias de robots en el aula y promueve el trabajo en equipos.

Para la implementación de estas herramientas en el aula de la escuela se desarrolla material didáctico para docentes y estudiantes que acompañan la puesta en acción. Asimismo para la implementación de MIT APPInventor se

desarrolló material didáctico propio, adecuado a los intereses de nuestra cultura.

En esta línea de investigación, se viene trabajando con más de 15 escuelas, de las cuales se mantiene una relación continua en 10 de ellas. En las mismas se han desarrollado talleres que llevan la programación a las aulas y en varias de ellas los contenidos trabajados en estos talleres se han incorporado a la currícula escolar. Con respecto a la inserción de la programación en la escuela primaria se realizó una primera experiencia con niños/as de 6to. año de la Escuela Graduada “Joaquín V. González” de la UNLP que se extenderá en el actual ciclo lectivo a 4 escuelas más.

Los investigadores de este grupo integran el equipo de trabajo que participa en dos proyectos impulsados por la Fundación Sadosky cuyo objetivo es aportar desde una visión federal a la incorporación de la disciplina Informática en las escuelas, estos proyectos son:

- La elaboración de un manual de Informática destinado a docentes del segundo ciclo de nivel secundario.
- El diseño curricular de una especialización en “Didáctica de las Ciencias de la Computación” en el ámbito de Institutos Superiores de Formación Docente, destinada a docentes de nivel medio de la provincia de Buenos Aires.

Estos proyectos, dan un marco para indagar sobre el impacto de la incorporación de esta disciplina en las actividades escolares y trabajar en la formación de docentes.

### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo que lleva adelante estas líneas forma parte del LINTI.

Asimismo, se han formulado varias tesis, tesis de postgrado y actividades de cátedras relacionadas con las herramientas involucradas.

<sup>6</sup> Disponible en <https://github.com/dropsy-unlp>

<sup>7</sup> Disponible en <https://github.com/Robots-Linti/DuinoBotSocks>

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Bell, Stephen (2013). Programming ability is the new digital divide: Berners-Lee. *Computerworld*.

Brennan, Karen y Resnick, Mitchel (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, Canada*.

Díaz Javier, Harari Ivana, Harari Viviana y Banchoff Tzancoff Claudia (2007). UNLP experiences to reduce the digital gap. *Anales del congreso IECC, International Conference on Engineering Education*. Coimbra. Portugal.

Díaz Javier, Harari Ivana, Harari Viviana y Banchoff Tzancoff Claudia (2009). An attractive way to teach programming. *ICEER International Conference on Engineering Education & Research*. Seul, Korea.

Díaz Javier, Banchoff Tzancoff Claudia, Queiruga Claudia y Martín Sofía (2014). Experiencias de la Facultad de Informática en la Enseñanza de Programación en Escuelas con Software Libre. *Publicado en Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1426.pdf>

Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires (2010). Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior. ES4: Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad. Coordinado por Claudia Bracchi. -1a ed.- La Plata, 2010. Disponible en <https://goo.gl/jHI8Wx>

López Fernando (2015). XRemoteBot: un servicio para programar robots en forma remota. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51032>

National curriculum in England: computing programmes of study (2013). Recuperado de <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

NRC (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *The National Academies Press*.

Obama (2013). Barack Obama. Discurso difundiendo la hora del código. Computer Science Education Week 2013 Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

Queiruga Claudia, Banchof Tzancoff Claudia, Martín Sofía, Aybar Rosales Vanessa y López Fernando. PROGRAMAR en la escuela. *Libro de actas de WICC 2016*. ISBN: 978-950-698-377-2, p. 403-407. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53013>

Aybar Rosales Vanessa, Queiruga Claudia, Kimura Isabel Miyuki, Barnetche Matías Brown y Gómez Soledad (2015). Enseñando a programar con RITA en escuelas secundarias. *Libro de actas de CACIC 2015*, ISBN 978-987-3724-37-4, p. 1201-1211.

Wing Jeannette (2006). Computational thinking. *Communications of ACM*. Vol 49, N° 3. Mar. 2006, 33-35