

---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

## **Experiencias de la Facultad de Informática en la Enseñanza de Programación en Escuelas con Software Libre**

DÍAZ, J; BANCHOFF TZANCOFF, C; QUEIRUGA, C; MARTÍN, E.

## **Experiencias de la Facultad de Informática en la Enseñanza de Programación en Escuelas con Software Libre**

Javier Díaz<sup>1,a</sup>, Claudia Banchoff Tzancoff<sup>1,b</sup>, Claudia Queiruga<sup>1,b</sup>, Eliana Sofía Martín<sup>1,c</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI), Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Calle 50 y 120, La Plata, Argentina

<sup>a</sup>jdiaz@unlp.edu.ar, <sup>b</sup>{cbanchoff, claudiaq}@info.unlp.edu.ar,  
<sup>c</sup>smartin@linti.unlp.edu.ar

## Resumen

A fines del siglo pasado, se acuñó el término “sociedad de la información” posteriormente “sociedad del conocimiento” haciendo alusión a que es el conocimiento el que transforma en útil a la información. Los cambios vertiginosos del mundo actual, requieren además capacidades y habilidades para poder pensar y actuar creativamente ante problemas inesperados. Actualmente estamos transitando lo que se identifica como la “sociedad de la creatividad”. La creatividad tiene que ver con el desarrollo de la capacidad para: cuestionar, hacer conexiones, innovar, resolver problemas y reflexionar críticamente; todas éstas son habilidades altamente valoradas en la sociedad del siglo 21.

Nuestros niños y jóvenes interactúan todo el tiempo con medios digitales, siendo consumidores de estos medios y no productores de los mismos, muy pocos pueden construir sus propios juegos, animaciones y simulaciones. La “programación” juega un papel fundamental en este proceso de creación e invención. Saber programar amplía las posibilidades del uso de las tecnologías.

En este artículo se presentan dos proyectos de innovación pedagógica enmarcados dentro de las acciones de desarrollo y articulación de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata de la república Argentina con escuelas secundarias de la provincia de Buenos Aires, que impulsan la enseñanza de la programación en las escuelas secundarias con herramientas basadas en software libre. Estos proyectos se denominan: *Programando con RITA* y *Programando con Robots*.

**Palabras Claves:** Enseñar a programar en la escuela, Software Libre, Programar con Robots, Programar con bloques, Python, JAVA.

## Introducción

A fines del siglo pasado, se identificaba a la “sociedad de la información” y posteriormente a la “sociedad del conocimiento” haciendo alusión a que es el conocimiento el que transforma en útil a la información. Los cambios vertiginosos del mundo actual, requieren no sólo de conocimiento sino capacidad y habilidades para poder pensar y actuar creativamente ante problemas inesperados. Actualmente estamos transitando lo que se identifica como la “sociedad de la creatividad” (RESNICK M., 2008). La creatividad tiene que ver con el desarrollo de la capacidad para: cuestionar, hacer conexiones, innovar, resolver problemas y reflexionar críticamente; todas éstas son habilidades altamente valoradas en la sociedad del siglo 21 (Lopez García, J., 2009); “el aprendizaje creativo empodera a los jóvenes a imaginar un mundo diferente y les da confianza y motivación para llevar a cabo lo que imaginan” (Creative Partnerships: Changing young lives, 2007).

Nuestros niños y jóvenes son “nativos digitales”, en ellos está naturalizado el envío de mensajes de texto, los juegos en línea, navegar en Internet, etc. Sin embargo, a pesar de interactuar todo el tiempo con medios digitales, en general son consumidores de los estos medios y no productores de los mismos, muy pocos de estos jóvenes pueden construir sus propios juegos, animaciones y simulaciones. La fluidez digital requiere también de la habilidad para diseñar, crear e inventar con los nuevos medios Marc Prensky (2001). Programar computadoras juega un papel fundamental en este proceso de creación e invención, saber programar amplía las posibilidades del uso de las tecnologías, nos permite crear nuevos contenidos y herramientas y, en general nos habilita a construir conocimientos a través del uso.

Programar con software libre permite disponer del código fuente, esto es fundamental para estudiar cómo fue hecho, analizar cómo puede adaptarse a las necesidades y a compartir conocimiento. Por ello enseñar a programar con herramientas libres fomenta el trabajo colaborativo, en equipo, permite diseñar experiencias replicables, que no estén limitadas al uso de programas con licencias restringidas.

Este artículo presenta dos propuestas impulsadas por la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), cuyo objetivo es acercar a docentes y estudiantes de las escuelas secundarias a la programación de computadoras, desde un enfoque innovador promoviendo el uso de software y contenidos libres como soporte. Estas iniciativas se denominan *Programando con RITA*<sup>1</sup> y *Programando con Robots*<sup>2</sup>.

## **Enseñar a Programar en la Escuela Secundaria. Iniciativas**

Enseñar a programar en la escuela secundaria no es una preocupación que afecta sólo a una región del planeta. Si bien en cada país las necesidades son distintas y las causas de por qué introducir este tema en la currícula de las escuelas son diversas, cada uno lo promueve desde distintos puntos de vistas y utilizando diversas herramientas. Hay quienes lo fomentan por una necesidad de despertar vocaciones tempranas ante una gran demanda laboral en el campo de la informática, otros opinan que enseñar a programar promueve habilidades aplicables a diferentes áreas del conocimiento (RESNICK M., 2013).

### Iniciativas a nivel internacional

---

<sup>1</sup> *Programando con RITA*: <http://jets.linti.unlp.edu.ar/rita>

<sup>2</sup> *Programando con Robots*: <http://robots.linti.unlp.edu.ar/proyecto>

A nivel internacional hay múltiples iniciativas que impulsan la enseñanza de la programación en la escuela secundaria. Una de las más populares es la iniciativa code.org<sup>3</sup> que utiliza diferentes herramientas didácticas como medio para enseñar programación, entre ellas Scratch<sup>4</sup> y LightBot<sup>5</sup> utilizado para el desarrollo de aplicaciones en Android. La iniciativa de RobotEducation<sup>6</sup>, referenciada más adelante en este artículo, lleva adelante un proyecto para enseñar a programar en las escuelas secundarias utilizando robots. Dicho proyecto se ha puesto en marcha en más de 20 escuelas y universidades de Estados Unidos.

En Estonia, la fundación "Tiger Leap Foundation"<sup>7</sup> impulsa desde septiembre de 2012 un programa denominado "ProgeTiger", que alienta el aprendizaje de programación de computadoras y creación de aplicaciones web y móviles en la etapa de educación inicial. Sus principales objetivos son: desarrollar entre los jóvenes el pensamiento computacional, la creatividad y las habilidades matemáticas; demostrar que la programación puede ser interesante y que cualquier persona puede aprender a programar; enseñar los fundamentos de la programación a través de la actividad práctica; y enseñar a los alumnos a utilizar diferentes lenguajes de programación adecuados a la edad.

Israel, Nueva Zelanda, Japón, Finlandia y Reino Unido son países que cuentan con iniciativas similares en relación de la incorporación de la enseñanza de la informática en las escuelas, en particular sobre contenidos de programación.

### Iniciativas en Argentina

En la República Argentina, desde hace varios años, se fomenta desde el estado nacional diferentes políticas que estimulan el estudio de carreras de Ingeniería e Informática, dichas iniciativas están relacionadas a la gran demanda de profesionales informáticos en la actualidad, que se estima en el doble de la cantidad de egresados de las universidades e institutos terciarios (OPSSI).

---

<sup>3</sup> Code.org: <http://www.code.org>

<sup>4</sup> Proyecto Scratch: <http://scratch.mit.edu/>

<sup>5</sup> Proyecto LightBot: <http://light-bot.com/>

<sup>6</sup> Institute for Personal Robots in Education (IPRE): <http://roboteducation.org/>

<sup>7</sup> Tiger Leap Foundation: <http://www.tiigrihype.ee/en/programming-schools-and-hobby-clubs>

Desde el estado nacional se han diseñado programas de becas que impulsan el ingreso y egreso de jóvenes en carreras de informática. Respecto del ingreso, estas becas alientan la elección de carreras universitarias vinculadas con la tecnología y en el otro extremo, el egreso, estas becas promueven la culminación de los estudios universitarios. La amplia oferta laboral tiene como resultado la inserción laboral temprana de los estudiantes universitarios de las carreras de informática, permitiéndoles a los estudiantes iniciarse en el campo profesional específico, generando una motivación adicional, pero esto tiene un efecto no deseado que es el alargamiento de los estudios superiores y en algunos casos el abandono. Es necesario comenzar a trabajar con los jóvenes desde una edad más temprana en su formación.

La currícula de las escuelas secundarias está en constante cambio y las TICs se han incorporado de diferente manera en la escuela a lo largo de los últimos años. El Programa Nacional “Conectar Igualdad”<sup>8</sup> y los Programas de Mejoras de la escuela secundaria técnica, han permitido equipar las escuelas con laboratorios de computadoras e infraestructura de conectividad, además de haber permitido contar con el modelo uno a uno (una computadora por alumno). En relación a la enseñanza de programación, la situación es de lo más dispar, cada institución lo hace de acuerdo a la orientación del docente a cargo y de la formación del mismo, algunas escuelas se orientan hacia el uso de TICs para la comunicación, otras hacia la ofimática y otras incorporan lenguajes de programación generando una situación compleja en cuanto a los alcances y tipos de enseñanzas. Las escuelas secundarias de formación técnica que cuentan con la orientación informática disponen de diferentes espacios curriculares en los que se enseña a programar, sin embargo el abordaje que se da en cada caso suele ser muy distinto: en algunas escuelas se enseña a programar utilizando lenguajes de programación como Pascal o C, en otras Visual Basic, Java o Python y en algunas otras se utilizan directamente productos y lenguajes más específicos como ser PSInt<sup>9</sup> o el de ICARO<sup>10</sup>.

A partir del año 2012, el estado nacional lanza el programa “Dale Aceptar”<sup>11</sup> organizado por la Fundación Sadosky<sup>12</sup> que propone la apertura de concursos para alumnos de escuelas secundarias a los que se los desafía a construir videojuegos, animaciones y a que resuelvan cohartadas utilizando diferentes herramientas digitales. La inscripción es abierta y no requiere conocimientos previos de programación. Los premios resultan muy atractivos para los jóvenes que participan, entre ellos consolas de videojuegos. Si bien esta iniciativa tuvo bastante éxito en su edición 2012 y 2013 y se está repitiendo en este año, la misma fue creada con el objetivo de promover el

---

<sup>8</sup> Programa Nacional Conectar Igualdad: <http://www.conectarigualdad.gob.ar/>

<sup>9</sup> Pseint: <http://pseint.sourceforge.net/>

<sup>10</sup> Proyecto Icaro: <http://roboticaro.org/>

<sup>11</sup> Dale Aceptar, <http://www.daleacceptar.gob.ar/>

<sup>12</sup> Fundación Sadosky: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

estudio de las ciencias informáticas en entornos universitarios o terciarios. En este sentido no se promueve que se lo utilice en la escuela secundaria como parte de la formación integral de los alumnos.

En el año 2014, el estado nacional lanza la iniciativa Program.AR<sup>13</sup> junto con la Fundación Sadosky buscando acercar a los jóvenes al aprendizaje de las ciencias de la computación y concientizar a la sociedad en general sobre la importancia de conocer estos conceptos. En esta etapa inicial, Program.AR se propone construir consensos colectivos a través de foros de discusión de carácter federal, democráticos e inclusivos.

Por otro lado, en diferentes distritos escolares de nuestro país se impulsan iniciativas diversas tendientes a enseñar a programar, llevadas adelante principalmente por docentes del área. Es así que en algunas escuelas se utiliza Scrach para introducir a niños y jóvenes en la programación, o que programen dispositivos con ICARO, mezclando aspectos de programación con robótica. Pero, en todos los casos se trata de iniciativas aisladas y sólo sistematizadas por el grupo de docentes que las llevan adelante. Las mismas se replican o extienden en otras instituciones sólo a través del contacto de los docentes a cargo y la capacitación propia de los docentes.

Todas estas iniciativas son valoradas positivamente en sus propios contextos, sin embargo no hay una política general donde se introduzca alguna de estas líneas en la currícula oficial de la escuela secundaria.

### Iniciativas de la Facultad de Informática de la UNLP

La Facultad de Informática de la UNLP ha estado trabajando desde el año 2008 en promover la enseñanza de la programación en las escuelas secundarias, entendiendo que las habilidades que los estudiantes adquieren programando impactan positivamente en otras áreas disciplinares. Aprender a programar permite a los estudiantes que asuman un papel activo en relación al uso de sus computadoras y de los elementos tecnológicos que los rodean, dejan de ser consumidores de información y se promueve en ellos a dar respuestas imaginativas y divergentes y a que pongan en juego sus significados personales.

Desde la Facultad de Informática se han impulsado dos propuestas didáctico-pedagógicas para enseñar a programar en las escuelas secundarias: “Programando con Robots” y “Programando con RITA”. Ambas propuestas acercan a los docentes y estudiantes de las escuelas a la programación de computadoras implementando estrategias innovadoras y herramientas didácticas diferentes. En ambas iniciativas se priorizó trabajar con herramientas y lenguajes de programación libres, utilizados

---

<sup>13</sup> Program.AR: <http://program.ar/>

ampliamente en comunidades de programadores. Esta decisión está vinculada a que la enseñanza de la programación no quede limitada al uso de las herramientas propuestas, sino que sea un habilitador para la incorporación de conceptos y herramientas de programación más avanzadas. Una de las ventajas de trabajar con software libre<sup>14</sup> es la apropiación del software. Esto se logra porque, al disponer del código fuente es posible adecuarlo y adaptarlo a las necesidades concretas de cada grupo de usuarios. Cuando se enseña a programar, disponer del código fuente es fundamental para que el estudiante pueda estudiar cómo fue hecho, analizar cómo puede adaptarlo y luego distribuir las adaptaciones que se realicen para que otros usuarios las tomen. Todas estas cuestiones están fuertemente vinculadas con la creatividad, intervienen habilidades relacionadas a la resolución de problemas, al pensamiento crítico. La filosofía del software libre promueve la creatividad y el trabajo colaborativo.

Los proyectos “Programando con Robots” y “Programando con RITA” no sólo utilizan licencias libres de software sino que a la vez promueven el uso de contenidos libres. Todo el material y recursos generados en estas propuestas, se publican y distribuyen con licencias creative commons<sup>15</sup>.

### **El Proyecto “Programando con Robots” de la Facultad de Informática de la UNLP**

Este proyecto se inicia en el año 2008, basado en una iniciativa desarrollada en el Georgia Tech Institute<sup>16</sup>. Se adecuaron los materiales disponibles, traduciendo el libro de referencia<sup>17</sup> al español y adaptando las guías prácticas y las actividades propuestas para los alumnos de nuestra región. Se adquirieron 7 robots denominados scribblers, los utilizados por el proyecto de Georgia Tech y, se realizó una experiencia en dos escuelas, entregándole dos robots a cada una de ellas. Los robots scribblers pueden desplazarse sin estar conectados por medio de ningún cable ya que utilizan la tecnología bluetooth para la comunicación entre la computadora y el robot y poseen sensores que permiten detectar obstáculos, detectar contrastes de colores y tomar fotografías utilizando una cámara web incorporada. Los scribblers se programan utilizando el lenguaje de programación Python y la API (Application Programming Interface) Myro (LANFRANCO F., et al. 2012) desarrollada en el Georgia Tech Institute.

---

<sup>14</sup> <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>

<sup>15</sup> Licencias Creative Commons: <http://creativecommons.org/licenses/>

<sup>16</sup> Institute for Personal Robots in Education (IPRE): <http://roboteducation.org/>

<sup>17</sup> Manual de Referencia de Myro: [http://wiki.roboteducation.org/Myro\\_Reference\\_Manual](http://wiki.roboteducation.org/Myro_Reference_Manual)

Al ser Python un lenguaje de alto nivel de abstracción e interpretado, es sencillo observar los resultados de la ejecución de un programa en forma directa sobre el robot. Con pocas líneas de código es muy simple realizar pruebas que permiten mover el robot. Las primeras actividades propuestas requieren sólo la utilización de un intérprete Python en una computadora, mediante el cual se introducen los comandos para mover el robot y a través de la conexión inalámbrica estas órdenes se transmiten al robot y el resultado es inmediato. A medida que se avanza en la experiencia, se van introduciendo aspectos sintácticos y semánticos de Python y el uso de entornos de programación.

A partir de una iniciativa conjunta con la Fundación YPF de Argentina y con el apoyo de la Dirección General de Escuelas Técnicas de la Provincia de Buenos Aires, en el año 2012 se comenzó a trabajar conjuntamente con la empresa argentina RobotGroup para adecuar sus robots a las necesidades de nuestro proyecto. Durante el año 2012, se distribuyeron 200 robots en 10 escuelas secundarias de la Provincia de Buenos Aires de la República Argentina y se trabajó con docentes y alumnos en cada una de las escuelas (DIAZ J. et al, 2012). Se utilizó una API desarrollada en la Facultad de Informática en conjunto con la empresa RobotGroup. Los robots utilizados, denominados Multiplo N6, se basan en hardware libre, como los scribblers, también son inalámbricos, utilizan el módulo XBee para comunicarse con la computadora. Pueden desplazarse y cuentan con sensores que permiten detectar obstáculos y contrastes de colores. Estos nuevos robots también se programan con Python y la API desarrollada se implementó de manera tal que permite la reutilización de los materiales didácticos existentes, conservando los nombres de los comandos que manipulan los robots. La utilización del sistema operativo libre GNU/Linux como base de trabajo, fue uno de los desafíos planteados en la implementación de los robots Multiplo N6. Dado que la mayoría de los alumnos y docentes desconocen su uso, se trabajó en la capacitación en GNU/Linux en segundo plano.

El primer acercamiento a la programación de los robots se realiza usando un intérprete Python, luego se continúa con un entorno de desarrollo sencillo, multiplataforma y multilenguaje, denominado Geany<sup>18</sup>, que permite obtener ventajas en la programación.

Las actividades que los estudiantes realizan con los robots están orientadas a actividades sociales y lúdicas, promoviendo la creatividad en el desarrollo de las mismas. La primera motivación está dada por querer mover al robot, en donde se plantean carreras, batallas, bailes etc., pero pasada esta primera instancia, se trabajan actividades más complejas que requieren conocimientos más avanzados del lenguaje y se plantean actividades interdisciplinarias, convocando a docentes de otras áreas. Entre las experiencias realizadas podemos destacar la realización de obras de teatro y coreografías con participación de alumnos y robots, como puede observarse en la Figura 1. Con los docentes de área de plástica y lengua, los estudiantes trabajan en la redacción de los guiones y la caracterización de los personajes de las obras de teatro.

---

<sup>18</sup> Sitio oficial de Geany: <http://www.geany.org/>

Con estas producciones las escuelas realizan muestras en jardines de infantes de la zona y en exposiciones escolares.



Figura 1- Obra de teatro con robots realizada en la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 2 de Berisso

La posibilidad de realizar actividades multidisciplinares con los robots despierta gran interés y motivación en la comunidad escolar.

El proyecto se complementa con el uso de un simulador de los robots realizado en Pilas Engine<sup>19</sup> a través del cual se pueden alternar las prácticas con los robots reales y se inicia a los alumnos en el uso de esta librería, desarrollada en nuestro país, que permite, entre otras cosas, el desarrollo de juegos sencillos.

### Las experiencias

---

<sup>19</sup> Pilas Engine: <http://pilasengine.com.ar/>

A lo largo de estos años de experiencia con escuelas secundarias, hemos adoptado distintas modalidades de acercamiento a la enseñanza de la programación a través del proyecto. Las mismas incluyen actividades realizadas en las escuelas con alumnos y docentes como las descriptas en la sección anterior y otras actividades que se desarrollan en el marco del programa de “Pasantías Académicas de la Facultad de Informática” (SPINOSA A et al., 2012)

Se capacitaron a más de 145 docentes y 70 alumnos. Varias de las escuelas participantes del proyecto han adoptado los robots para introducir a los estudiantes en la enseñanza de la programación y el uso del lenguaje Python como parte de la currícula en sus escuelas.

Durante el año 2013 se realizaron varias experiencias en la Facultad de Informática con alumnos de los últimos años de la escuela secundaria en el marco de las “Pasantías Académicas de la Facultad de Informática” coordinadas por docentes y alumnos de la Facultad. En cuatro encuentros se plantean algunos de los aspectos básicos como para despertar o afianzar su vocación por la informática. La finalidad de estas experiencias es lograr achicar la brecha entre la escuela media y la universidad, facilitando el pasaje a la vida universitaria. Desde que comenzó esta modalidad en el año 2010, una de las opciones que más atrae a los estudiantes es la posibilidad de interactuar y “jugar” con los robots. En estas experiencias han participado más de 85 alumnos secundarios, donde el 90% han elegido (no en forma exclusiva) el proyecto para programar con robots. Algunos de los cuales participaron en jornadas realizadas en el ámbito de la facultad, como ser las “9nas. Jornadas de Software Libre”<sup>20</sup>. En la Figura 2 se muestra una alumna del Colegio Nacional de la Plata realizando una demostración de lo aprendido en su paso por las pasantías académicas.

---

<sup>20</sup> Video de las 9na Jornadas de Software Libre: <https://sl.linti.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2011/10/MAH04002.mp4>



Figura 2- Participación de una alumna del colegio Nacional de La Plata en las 9nas Jornadas de Software Libre

Lo más destacado de todas estas experiencias, es que acercar la programación con robots reales es sumamente motivador tanto para alumnos como para docentes, es un habilitador para realizar actividades multidisciplinares en la escuela y no requiere conocimientos previos sobre programación.

### **El Proyecto “Programando con RITA” de la Facultad de Informática de la UNLP**

Este proyecto se inicia en el año 2012 y aborda la enseñanza de contenidos sobre programación de computadoras en la escuela secundaria usando herramientas de proximidad al universo adolescente, como son los videojuegos. En este sentido las prácticas culturales y sociales de los adolescentes son de gran influencia para el desarrollo de este proyecto (QUEIRUGA C et al, 2014).

Las estrategias aportadas desde el proyecto para la enseñanza de programación en escuelas se distinguen en dos niveles: en los primeros años de la escuela secundaria

se promueve la utilización de RITA<sup>21</sup> la cual favorece el aprendizaje de los conceptos básicos de programación y constituye un punto de partida interesante para comenzar a entender y familiarizarse con el lenguaje JAVA (QUEIRUGA C. et al, 2013), se continúa con la enseñanza de programación y su aplicación en el lenguaje JAVA, en los años superiores, utilizando la herramienta de desarrollo de software Eclipse<sup>22</sup>. Este segundo nivel del proyecto es aplicable a escuelas secundarias técnicas con orientación informática debido a que cuentan con espacios curriculares en los que es posible definir un proceso de aprendizaje en torno a la programación.

Advertimos la necesidad de trabajar con un material didáctico cercano a la cultura adolescente que nos permitiera acercarnos a la programación desde una perspectiva diferente y con un abordaje más incremental. En ese sentido se incorpora al proyecto la herramienta didáctica RITA. Esta aplicación posee características que permitieron pensar la incorporación de contenidos de programación en etapas tempranas de la educación escolar secundaria. Tomamos como nivel inicial para la enseñanza de contenidos de programación, tercer año del ciclo básico de la escuela secundaria técnica debido a que en el transcurso de dicho año los estudiantes eligen con qué ciclo de especialización continúan sus estudios secundarios. En el caso de la escuela secundaria no-técnica, consideramos el cuarto año debido a que se cuenta con un espacio curricular destinado a TICs.

RITA es una herramienta didáctica que permite programar juegos de robots virtuales, integra dos frameworks de código fuente abierto, OpenBlocks<sup>23</sup> y Robocode<sup>24</sup>. Mediante la programación en bloques provista por OpenBlocks, RITA brinda al alumno un ambiente de programación que recrea el uso de las piezas de LEGO<sup>25</sup> para armar un programa. De la misma manera que con las piezas de un LEGO, los conectores indican cómo pueden unirse los bloques. Los estudiantes comienzan programando con RITA simplemente encastrando bloques y obteniendo secuencias de bloques, que luego prueban su funcionamiento. No se usan signos de puntuación, ni palabras claves en inglés propias de los lenguajes de programación. Cualquier estudiante secundario puede usar RITA, los requisitos académicos para usar RITA son mínimos. La Figura 3 muestra la pantalla principal de RITA. A partir ésta es posible programar una estrategia de combate de robots y luego enviarla a ejecutar para que compita con otros robots, logrando así programar un juego de robots que compiten en una batalla.

---

<sup>21</sup> RITA: Robot Inventor to Teach Algorithms, es una aplicación Java basada en los frameworks de código fuente abierto: OpenBlocks y Robocode. RITA es el resultado de la tesina de grado de la Lic. en Informática Vanessa Aybar Rosales, dirigida por Claudia Queiruga y Claudia Banchoff Tzancoff.

<sup>22</sup> ECLIPSE: <https://www.eclipse.org/>

<sup>23</sup> <http://education.mit.edu/openblocks>

<sup>24</sup> <http://robocode.sourceforge.net/>

<sup>25</sup> LEGO: <http://www.lego.com/es-ar/>

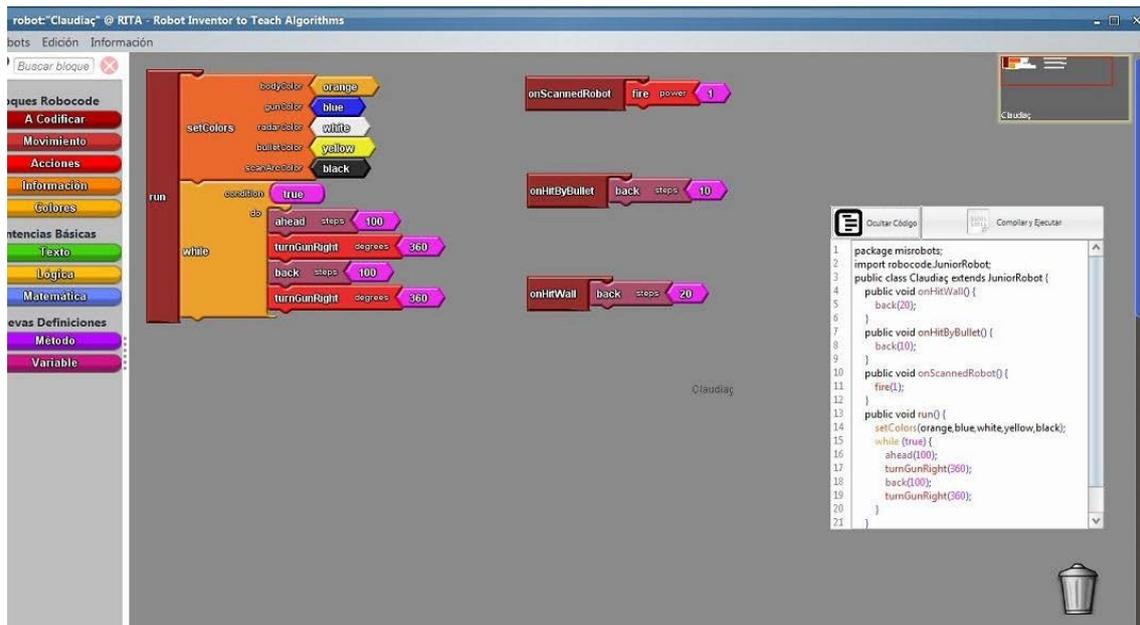


Figura 3 - Pantalla Principal de RITA

El framework Robocode provee a RITA de un campo de batalla donde los robots virtuales programados con bloques compiten hasta que sólo uno quede victorioso. Cabe aclarar que si bien se propone una batalla, no se promueve la violencia, no se involucran personas, la batalla no contiene sangre ni se plantean situaciones de enfrentamiento racial; el objetivo de la batalla de robots es promover la competencia de las estrategias implementadas por cada jugador en un sentido positivo.

Con RITA el alumno programa con bloques las estrategias de combate de los robots que pondrá a “ejecutar” en el campo de batalla provisto por el ambiente Robocode. De esta manera el alumno puede evaluar el funcionamiento de su estrategia y podrá modificarla cuantas veces lo desee. La Figura 4 muestra en acción los robots programados en RITA. Los alumnos prueban mediante el juego sus estrategias de combate.



Figura 4 - RITA en acción

En esta experiencia de juego con RITA se exploran los siguientes conceptos de programación: secuencia, iteración, eventos, concurrencia/paralelismo, estructuras de control, operadores matemáticos, expresiones lógicas, variables. A su vez, estos conceptos son puestos en práctica en la resolución de problemas usando un enfoque incremental e iterativo (programando cosas pequeñas, probándolas y luego intentando nuevamente), testeando y corrigiendo errores (para asegurarse que los robots funcionen de acuerdo a lo pensado), reusando, abstrayendo y modularizando.

El desafío propuesto a los alumnos con RITA es construir robots que implementen estrategias de combate que compitan en un campo de batalla con los robots de sus compañeros. La mejor estrategia será lo que defina quién es el robot ganador.

El trabajo conjunto con los docentes y alumnos de las escuelas durante estos años permitieron la incorporación de adaptaciones y mejoras en RITA, la producción de material didáctico propio que permite cubrir las necesidades didácticas en la enseñanza de la programación. Las escuelas cuentan con material didáctico nuevo para la enseñanza de programación.

### Las experiencias

RITA fue utilizada en el año 2012 en pruebas de campo con docentes y alumnos de tres escuelas secundarias técnicas con orientación informática de la provincia de Buenos Aires: la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 2 de la ciudad de Berisso, la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 5 de la ciudad de Berazategui y la Escuela de Educación Secundaria Técnica N° 3 de la ciudad de Mar del Plata. Estas pruebas piloto se organizaron en 4 encuentros llevados a cabo en la Facultad de Informática y en cada una de las escuelas participantes de esta experiencia. En estos encuentros se les brindó a los alumnos una explicación de RITA y se les propuso que construyeran un robot que luego competirá con los robots que construirán sus compañeros, de esta manera los alumnos colaborativamente programan un juego de robots virtuales. La Figura 5, muestra la experiencia de trabajo con los alumnos en uno de los encuentros realizados en la Facultad de Informática.



Figura 5 - Programando batallas de robots con RITA. Experiencia con alumnos

A los alumnos que participan de los encuentros se los invita a completar una encuesta en la que se los indaga sobre la aceptación de RITA y la posibilidad de construir estrategias de robots combinando bloques y ponerlos a competir con los robots de sus compañeros. De los 116 alumnos encuestados, más del 90 % valoró positivamente la herramienta: destacando que les resultó más fácil usar los bloques para programar que hacerlo con las particularidades de la sintaxis de los lenguajes de programación pudiendo construir un robot con una estrategia, en el tiempo estipulado. Por otro lado, el 77 % de los alumnos respondieron que les resultó fácil comprender el código Java a partir de los bloques, al 20 % le resultó difícil y el 3% restante consideró mediana la

dificultad. Esta pregunta está relacionada con el hecho que RITA traduce automáticamente y transparentemente la programación en bloques en código fuente JAVA y queda disponible en la pantalla principal de RITA.

A partir de las evaluaciones realizadas en las pruebas de campo y de los buenos resultados obtenidos, se incorporó RITA como herramienta didáctica para la enseñanza de programación, en los cursos de “Taller de Programación” de tercer año de las escuelas participantes del proyecto. El uso de RITA en el aula, se llevó a cabo durante el último semestre del 2013, alcanzado a un total de 68 alumnos. En estos cursos se utilizó el material didáctico del proyecto donde se propone a los estudiantes ejercitación sobre conceptos de programación y de resolución de problemas a través de la programación con RITA.

Actualmente se continúa trabajando con los docentes de las escuelas mencionadas y se comenzó a trabajar con una escuela secundaria no-técnica de la ciudad de La Plata, con la que se planificaron junto con los docentes del área TICs la realización de tres jornadas en el mes de octubre.

En relación a la enseñanza de programación y su aplicación en el lenguaje JAVA en los años superiores de la escuela técnica, durante estos años se trabajó con los docentes en talleres y espacios de capacitación, logrando que en el año 2013 se comenzara a enseñar JAVA en uno de los cursos de orientación informática. Este proceso está aún en construcción.

## **Conclusiones**

Las distintas iniciativas en torno a la enseñanza de la programación en las escuelas que surgen en diferentes ámbitos, demuestran que se trata de una preocupación mundial. Las motivaciones son diversas, van desde la fuerte demanda laboral de profesionales de informática que hace necesario propiciar planes de orientación para que los jóvenes estudien carreras universitarias relacionadas a la informática, hasta el convencimiento que la sociedad del siglo 21 requiere de personas que no sólo cuenten con conocimientos específicos sino que además sean capaces de “crear” y resolver problemas que den respuesta a situaciones inesperadas. En este sentido las habilidades que se adquieren programando son habilitadoras para crear e innovar en un mundo cada vez más digital.

En la Argentina existen iniciativas promovidas por el estado nacional tendientes a concientizar sobre la relevancia de enseñar a programación en las escuelas secundarias, aunque aún no existe un programa de implementación oficial.

Desde la Facultad de Informática de la UNLP se está trabajando con escuelas secundarias desde hace alrededor de 10 años en diferentes proyectos. A partir del año

2008 se comenzó a impulsar proyectos que introdujeran la enseñanza de la programación desde etapas cada vez más tempranas en la escuela y para ello fue necesario evaluar y construir herramientas didáctico-pedagógicas que permitieran a los alumnos crear/imaginar/inventar con las mismas. Los proyectos “Programando con Robots” y “Programando con RITA” abordan la enseñanza de la programación desde un enfoque lúdico, en ambas iniciativas los alumnos programan robots, en un caso se trata de robots reales que se desplazan en ambientes físicos y en el otro de robots virtuales que compiten en campos de batalla con otros robots. Ambas iniciativas estimulan las actividades grupales, el trabajo colaborativo, se pone en valor los intereses de los estudiantes, elaborando juegos particularmente significativos para ellos, donde tienen que pensar cuestiones vinculadas a la administración de la energía de su robot, qué recorrido realizar en el campo de batalla o en el aula (usando cálculos aritméticos), qué movimientos deben hacer para evitar ser detectados por otros robots o chocar obstáculos, etc. Los alumnos trabajan en un entorno de colaboración con sus compañeros, reflexionan revisando y repensando sus propias creaciones, juegos, estrategias de combate, obras de teatro, etc. A su vez se trabajan cuestiones como la tolerancia a la frustración, evidenciando que la pérdida de una partida no tiene efectos en la vida real.

A través de la utilización de estas estrategias y materiales, se prevé consolidar la formación de los egresados del nivel secundario contribuyendo al desarrollo de una formación integral en una sociedad digital que requiere de nuevas habilidades y destrezas vinculadas a diseñar, crear e inventar con los nuevos medios digitales y no ser simples consumidores.

Los resultados que vamos hallando en ambos proyectos nos estimulan a continuar trabajando en el tema, elaborando material didáctico que acompañe a las herramientas y actividades cercanas al universo adolescente.

## Referencias

Creative Partnerships: Changing young lives (2007). Creative Culture & Education.

DIAZ J. et al (2012). “Aprendiendo a programar con juegos y robots”. DIAZ J., BANCHOFF C., MARTIN S., LÓPEZ. TE&ET 2012. ISBN 978-987-28186-0-9. 247-252.

LANFRANCO E. et al (2012). “Modificaciones realizadas al Robot Múltiple N6 para permitir programación interactiva”. LANFRANCO E., BOGADO J., VILASECA D. y DA SILVA GILLIG J. 41 JALIO. JSL 2012 ISBN 978-1-4673-4783-9. 116-123

LOPEZ GARCÍA, J. (2009). *Algoritmos y Programación (Guía para docentes) Segunda Edición*.

[<http://libros.metabiblioteca.org/bitstream/001/169/8/AlgoritmosProgramacion.pdf>].

Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. [Fecha consulta: 15/09/2014]

Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos de la República, iniciativa de CESSI (OPSSI). [<http://goo.gl/v7cXhl>]. Reporte semestral

sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. [Fecha de consulta: 10/09/14]

PRENSKY, M (2001). "Digital Natives, Digital Immigrants". On the Horizon, MCB University Press, Vol. 9 No. 5, 1-6.

QUEIRUGA, C. et al (2013). "RITA: an innovative didactic-pedagogical high school tool". QUEIRUGA C., FAVA L., BANCHOFF TZANCOFF C., AYBAR ROSALES V., KIMURA I., BROWN BARTNECHE M. CLEI 2013.

QUEIRUGA, C. et al (2014). "El juego como estrategia didáctica para acercar la programación a la escuela secundaria". QUEIRUGA C., FAVA L., GÓMEZ S., KIMURA I., BROWN BARTNECHE M. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2014. ISBN 978-950-34-1084-4. 358-362

RESNICK, M. (2008). "Sowing the Seeds for a More Creative Society". Learning & Leading with Technology, 35(4), 18-22.

RESNICK, M. (2013). "Learn To Code, Code To Learn". EdSurge: The Best en Education Technology. May 8, 2013.

SPINOSA A. (2012). *Experiencias universitarias en el Liceo Víctor Mercante: un espacio alternativo de formación académica*. SPINOSA A., FERREYRA, A., DEMARCO, L. ERBETTA, C, MATINES. A. KOSUBSKY, L. BANCHOFF, C. [[http://jemu2012.unlp.edu.ar/documentos/jemu2012\\_programa\\_final\\_web.pdf](http://jemu2012.unlp.edu.ar/documentos/jemu2012_programa_final_web.pdf)]. XI jEMU 2012. Jornadas de Enseñanza Media Universitaria. Las prácticas educativas en tiempos de inclusión. [Fecha de consulta: 15/09/2014]