

Experiencias en robótica educativa - Diez años trabajando con escuelas argentinas

Experiences in Educational Robotics - Ten years working with Argentine schools

Claudia Banchoff Tzancoff¹, Sofía Martín^{1,2}, Soledad Gómez¹ y Fernando López^{1,2}

²LINTI. Facultad de Informática. UNLP
La Plata, Argentina

²Dirección Provincial de Innovación y Tecnología Educativa, Dirección de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires

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

Resumen

El pensamiento computacional ayuda a comprender las posibilidades que introducen las tecnologías digitales, en tanto posibilita entender cómo y por qué los dispositivos tecnológicos funcionan de determinada manera. A su vez fortalece la práctica de resolución de problemas a través del desarrollo de algoritmos, fomentando el razonamiento lógico. En este trabajo se plantea la importancia de promover el desarrollo del pensamiento computacional en niños y jóvenes en relación a la comprensión de la tecnología y se describen las experiencias realizadas con robótica educativa y otros recursos similares en la última década, a partir de la realización de un análisis de las distintas intervenciones.

Palabras Clave: Robótica educativa; pensamiento computacional; educación; programación.

Abstract

Computational thinking helps to understand the possibilities introduced by digital technologies, also helps to understand how and why technological devices work in a certain way and encourage logical thinking. At the same time, it motivates the practice of solving

problems through the development of algorithms, fostering logical thinking. This work states the importance of promoting the development of computational thinking in children and young persons in relation to the comprehension of technology and also describes the experiences of educational robotics and other similar resources used on the last decade, through the making of an analysis of the different interventions.

Keywords - Educational Robotic; Computational Thinking; education; programming.

I. INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la vida cotidiana está cada vez más atravesada por las tecnologías digitales resulta importante formar sujetos en las competencias digitales. Los niños y jóvenes de hoy socializan, se comunican e interactúan mediados por las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Dichas tecnologías cumplen un papel fundamental en los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, suelen abordarse en el ámbito de la escuela, sólo como soporte de las restantes áreas del conocimiento. La nula existencia de espacios curriculares en el nivel primario, que incluyan

el estudio de las Ciencias de la Computación o aspectos de la programación de computadoras, y que habilite trabajar el pensamiento computacional, de forma más directa, se vio transformada en el año 2017, con la inclusión de un módulo de contenidos TIC en la provincia de Buenos Aires. Con esta estrategia, la provincia modificó el diseño curricular de nivel primario incorporando un módulo transversal, que incluye la incorporación de aspectos de programación y el uso de tecnologías como instrumentos de soporte, avanzando un nivel más en la legitimación de estos contenidos en la currícula.

En el caso del diseño curricular de nivel secundario, en la provincia de Buenos Aires, se incluye una única asignatura denominada “Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad” (NTICX) ubicada en el 4to. año del ciclo superior. El diseño curricular vigente (Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires, 2010), contempla una asignación semanal de dos horas y un contenido temático muy amplio para esa carga horaria. En la actualidad el diseño de esta asignatura se encuentra en etapa de revisión, como así también los diseños curriculares del nivel secundario en sus diferentes propuestas, bachiller orientada, agraria, etc.

En algunas escuelas, tanto primarias como secundarias, se cuenta con espacios extracurriculares, pero los contenidos dictados en estas áreas son muy dispares y su no obligatoriedad hace que el impacto de estas experiencias sea menor en términos de alcance. En muchos casos la dificultad se presenta al proponerse la transversalidad entre el uso de la tecnología y los contenidos curriculares. Esta característica en las propuestas transversales, se debe a que en la mayoría de los casos, se prioriza el uso de las herramientas o tecnologías involucradas, dejando poco margen para el abordaje de los conceptos específicos.

En el Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI), desde el año 2008, se vienen desarrollando actividades y proyectos que tienen por objetivo acompañar a las escuelas que desean incorporar aspectos del pensamiento computacional y tecnología en el aula. A partir del año 2018 se comenzó a desarrollar actividades en conjunto con la Dirección Provincial de Innovación y Tecnología Educativa de La Provincia de Buenos Aires (DPITE)¹. Esta Dirección tiene a cargo la implementación de propuestas de planes nacionales y provinciales relacionados con la tecnología en las escuelas. Con la implementación del plan nacional Aprender Conectados² se comenzaron a desarrollar propuestas de robótica y tecnología relacionadas con los contenidos curriculares de las diferentes áreas a partir del trabajo con docentes contenidos de la Dirección.

II. ROBÓTICA EDUCATIVA Y POR QUÉ PROGRAMAR

a. Aprendizaje significativo de la tecnología

La incorporación de contenidos relacionados a la tecnología, desde el nivel inicial en el ámbito de la educación, permite abordar saberes y habilidades que integran a los estudiantes en el mundo tecnológico. La educación tecnológica tal como la describe Susana Leliwa [1] “*contribuye a la formación de ciudadanos participativos y críticos frente al mundo artificial y ante los impactos ambientales derivados*”. El saber tecnológico puede abordarse desde diferentes enfoques, aún dentro del campo educativo. Es importante trabajar sobre los sentidos en que se transmite este saber, porque eso nos permite pensar en la

¹ Sitio oficial: <https://dte.abc.gov.ar>. Último acceso, 28/8/18

² <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados> Último acceso, 28/8/18

formación de los sujetos para sociedades más justas y sustentables.

La expansión de las TIC influye en las actividades que se realizan dado que están presentes en las acciones cotidianas. El uso de las mismas sin comprender su funcionamiento condiciona la forma de interactuar con ellas. El objetivo propuesto en todas las experiencias realizadas, es que los estudiantes se constituyan como sujetos críticos. Para ello es necesario conocer las tecnologías no como herramientas o instrumentos para la enseñanza y el aprendizaje sino como agentes de cambio, a partir de la exploración de sus características para incentivar la creatividad y transformación. Se propone el abordaje de la enseñanza de los campos emergentes como ser el Pensamiento Computacional, la Programación y la Robótica Educativa, anclados en las realidades cotidianas de nuestros estudiantes de todos los niveles.

Estos conocimientos emergentes cumplen un rol fundamental en el surgimiento de nuevas tecnologías de automatización y de inteligencia artificial. La internet de las cosas, las fábricas inteligentes y los sistemas ciberfísicos, entre otros, dan cuenta de lo que muchos expertos llaman la cuarta revolución industrial [2]. Un camino posible para lograr que los estudiantes sean partícipes críticos al momento de utilizar la tecnología, es llevar a cabo actividades que abran la posibilidad de analizar y plantear soluciones a situaciones cotidianas, a través de procesos educativos que atraviesan el espacio del aula, tomando en cuenta modelos pedagógicos desde un enfoque de complejidad y crítico. Estudios recientes sugieren que a través del pensamiento computacional es posible promover una amplia variedad de habilidades, tales como: resolución de problemas, análisis de patrones de datos y cuestionamiento de evidencias; recopilación, análisis y representación de datos, descomposición de problemas, uso de algoritmos y procedimientos, realización de simulaciones, utilización de modelos

informáticos para simular escenarios de trabajo con problemas abiertos; y razonamiento sobre objetos abstractos [3]. Asimismo, se destaca la importancia de formar ciudadanos con conciencia global que estén en disposición de aprender de otros y con otros. Se proponen pautas de curación de contenidos para desenvolverse en espacios de sobreabundancia de información [4]. Este tipo de habilidades se fortalecen en el abordaje de estrategias relacionadas con el pensamiento computacional en consonancia con los contenidos específicos de las Ciencias de la Computación. La relación directa en los procesos de aprendizaje, los contenidos específicos y las habilidades entorno al desarrollo del pensamiento computacional, son evidentes al momento de resolver un problema computacionalmente. Un ejemplo de ello, se constituye cuando, al momento de analizar la resolución de un desafío por medio de la programación, se evalúan y ponen en juego aspectos del análisis crítico. Estos aspectos se relacionan con: establecer un orden de resolución a través de instrucciones lógicas, analizar condiciones que pueden surgir, evaluar casos excepcionales, establecer un orden de instrucciones, establecer un objetivo claro a resolver, etc. De esta forma se plantea una estructuración de pasos para la resolución de un problema, análisis del error para la corrección crítica, entre otras. Estas acciones y competencias se fortalecen en las prácticas que incluyen estrategias de programación. En la actualidad se ha comenzado a contemplar el desarrollo de esta relación entre habilidades y competencias propias del pensamiento computacional, los contenidos de las Ciencias de la Computación y los espacios educativos formales.

La programación de computadoras, considerada una de las áreas más importantes de las Ciencias de la Computación, permite desarrollar una serie de habilidades tales como la abstracción y la operacionalidad. Se la puede ver como el proceso de diseñar y escribir una secuencia de instrucciones en un

lenguaje determinado que pueda ser entendido y posteriormente reproducido por un autómata [5]. Programar computadoras requiere el uso de un lenguaje específico, con una organización lógica, que puede integrarse como recurso didáctico en las estrategias pedagógicas. Su incorporación constituye una innovación actual en el campo de la enseñanza de múltiples áreas y contenidos. Sin embargo, esta situación genera incertidumbre respecto de los usos de estos conocimientos específicos, en tanto aparecen o se presentan como auxiliares para el desarrollo de otros contenidos, al mismo tiempo que se intenta legitimar su importancia en la creación de espacios curriculares propios. La problemática radica en que los contenidos en las Ciencias de la Computación no tienen un espacio dentro de las propuestas curriculares en Argentina y su inclusión parte de la necesidad de enseñar otros saberes. No se trata de un demérito sobre las propuestas que incluyen programación y robótica para enseñar, sino que se propone reflexionar sobre la necesidad y el desafío de incorporar estos contenidos desde un enfoque pedagógico y didáctico. En esta línea, surgen algunos interrogantes como: ¿son necesarios los contenidos específicos de las Ciencias de la Computación para formar sujetos críticos?, ¿es lo mismo enseñar “con programación” que “enseñar programación”? Esta tensión estuvo presente en las experiencias que se presentan en este trabajo, el equipo sostiene que la incorporación de la programación y la robótica en la escena educativa argentina, no tiene una especificidad dentro de las curriculas y ese proceso se da desde la enseñanza de otros contenidos, lo que nos pone ante el desafío de pensar su transversalidad.

b. Robótica educativa

La robótica es una área de las Ciencias de la Computación que involucra tecnología de sensores, inteligencia artificial, automatización de tareas, programación, etc. Asimismo, tanto la robótica como la programación favorecen el trabajo en equipo y la colaboración. Estas actitudes y habilidades hoy resultan esenciales

para promover el aprendizaje entre pares, y forman parte de los modos de construcción de conocimiento y de las culturas del mundo del trabajo de la sociedad digital. Ahora bien, ¿qué se llama robótica educativa? y ¿por qué es necesario explicar su especificidad?

El equipo de trabajo acuerda con la idea de que *“La robótica en el ámbito educativo se convierte en un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollar competencias generales como la socialización, la creatividad y la iniciativa, que permitan al estudiante dar una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual”*[6]. La conjugación de estos procesos permite ir más allá del funcionamiento del robot, promoviendo el desarrollo de competencias relacionadas con la toma de decisiones, la formación científico-tecnológica y el desarrollo social. Como característica fundamental, la robótica educativa, favorece los procesos de creación a partir del uso y manipulación de diversos materiales [7].

Las estrategias de programación y robótica se constituyen hoy, como fundamentales para el cultivo de actitudes científicas básicas como el asombro, la curiosidad, el análisis y la investigación. Sin embargo es su característica manual- artesanal la que suele conquistar el interés de los estudiantes dentro de las aulas, la confección de robots con diversos materiales, el armado de los circuitos eléctricos, el pasaje de la idea a la materialidad de la misma, suele generar empatía y fortalece la capacidad creativa de los sujetos. A su vez, impulsan el desarrollo de otras habilidades fundamentales relacionadas con la resolución de problemas y la toma de decisiones, y las inherentes al desempeño social como la seguridad en uno mismo, el liderazgo, la autoestima, la búsqueda de desafíos y la habilidad para trabajar en equipo.

Dentro de los desafíos, se reconoce la limitación de muchas propuestas que trabajan robótica educativa, en base a que requieren materiales tales como kits, programas pagos y equipamiento que demandan un alto costo. En

general, los recursos comprenden no solamente las computadoras y los programas correspondientes para su programación, sino también placas electrónicas programables y diferentes componentes que permiten armar prototipos robóticos, como ser, ruedas, motores, cables, y sensores que permitan la programación. Esta situación hace que el sentido o el enfoque que pregona esta metodología de trabajo se pierde, si se condiciona a la adquisición de recursos de este tipo. La robótica educativa o pedagógica va más allá de los equipamientos y propone sobre todas las cosas la creación, colocando a los sujetos de la educación frente a la escena de diseñar y construir su propio robot. Desde este enfoque es vital que los docentes orienten y ofrezcan diferentes propuestas para concretar este tipo de procesos.

c. Iniciativas de programación y robótica educativa

En la Argentina, la Ley de Educación Nacional N.º 26.206 de 2006 [8], establece entre los fines y objetivos de la política educativa nacional el desarrollo de las competencias necesarias para el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación. Este documento propone un aporte interesante a la inclusión de contenidos y temáticas que, en el caso de la educación de nivel primario, establece entre sus objetivos: generar las condiciones pedagógicas para el manejo de las TIC. Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios³ constituyen una base común para la enseñanza en todo el país, establecida a partir de los acuerdos alcanzados en el Consejo Federal de Educación entre el Ministerio Nacional, las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. En el año 2018 se aprobaron los nuevos contenidos prioritarios que establecen desde el nivel inicial hasta el nivel secundario el estudio de la tecnología digital, programación y robótica

con un plazo de dos años para ser incluidos en los diseños curriculares de todas las jurisdicciones del país.

En Argentina existe un conjunto de iniciativas y políticas federales que han contribuido a consolidar una perspectiva en el uso de la tecnología en el aula que potencia la enseñanza de la programación en la escuela. Un ejemplo de ello son los programas de políticas educativas, tales como Program.AR⁴, Programa Conectar Igualdad⁵, Plan Nacional de Telecomunicaciones Argentina Conectada⁶, la implementación en el territorio nacional del programa Primaria Digital⁷, que involucró en su primera instancia a las Escuelas PIIIE (Programa integral para la igualdad educativa) y el programa Alfabetización digital en la provincia de Buenos Aires (PAD), entre otros, que permitieron 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 [9]. Otras de las iniciativas nacionales llevadas a cabo en nuestro país desde el año 2017, denominada Aprender Conectados⁸, propone la entrega de kits de programación y robótica para trabajar en el aula como recurso. Esta iniciativa como se describe en su sitio oficial, “*es una política integral de innovación educativa que busca*

⁴ Sitio oficial: <http://program.ar/> Último acceso 31/08/2018

⁵ Sitio oficial: <http://www.tic.siteal.iipe.unesco.org/politicas/859/progr-ama-conectar-igualdad> Último acceso: 20 de julio de 2018.

⁶ Sitio oficial: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados/conectar-igualdad> Último acceso: 20 de julio de 2018.

⁷ <https://www.educ.ar/recursos/114119/primaria-digital>

⁸ Sitio oficial: <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados> Último acceso, 28/8/18

³

http://www.bnm.me.gov.ar/gigal/normas/RCFE_343-18.pdf Último acceso 21/04/2019

garantizar la alfabetización digital para el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura digital y la sociedad del futuro”. Como se mencionó anteriormente, una de las propuestas consiste en la entrega de diferentes tipos de kits tecnológicos a escuelas de nivel primario y secundario. Dentro de los objetivos principales se plantea “cumplir con los lineamientos de la Ley de Educación Nacional, que establece la necesidad de desarrollar las competencias necesarias para que los estudiantes dominen los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación”.

En la provincia de Buenos Aires, en el año 2018 se inició el Plan Provincial de Robótica Educativa⁹, que también propone la incorporación de la tecnología en forma transversal. La propuesta incluye entrega de kits y acompañamiento al docente dentro del aula con un tallerista especializado. La plataforma que acompaña al plan contiene talleres referenciados a contenidos curriculares e información sobre los diferentes recursos posibles de utilizar en el aula.

III. Experiencias en el aula

Como se mencionó en la sección anterior, el aporte de los contenidos de las Ciencias de la Computación, en especial programación y robótica educativa, en la enseñanza obligatoria es de suma importancia en la formación de los niños y jóvenes. Sin embargo, para llevar adelante estas actividades e incorporar estas temáticas en las aulas se requieren docentes capacitados, estrategias didácticas que ayuden a la incorporación de estos contenidos y recursos disponibles en las escuelas. Sobre este último eje, en las escuelas de la provincia de Buenos Aires, este último año comienzan a distribuirse junto con las capacitaciones a docentes dentro del aula.

⁹ Sitio oficial: <https://edurobotica.abc.gob.ar/>. Último acceso, 21/04/2019

a. El proyecto Programando con robots y software libre

Desde el año 2008, en el LINTI, se vienen realizando actividades enmarcadas en distintos proyectos que trabajan la enseñanza de la programación en las escuelas. Uno de estos proyectos, denominado Programando con robots y software libre¹⁰, ha permitido realizar diversas actividades que, con el correr de los años, se han potenciado con nuevos recursos y propuestas.

En este proyecto participan docentes e investigadores del LINTI y estudiantes de las carreras de la Facultad de Informática de la UNLP. El objetivo principal es trabajar sobre los conceptos básicos de programación en la escuela, utilizando robots para la realización de las actividades prácticas. La *figura 1* muestra una imagen de los robots utilizados en el proyecto a lo largo de los años.

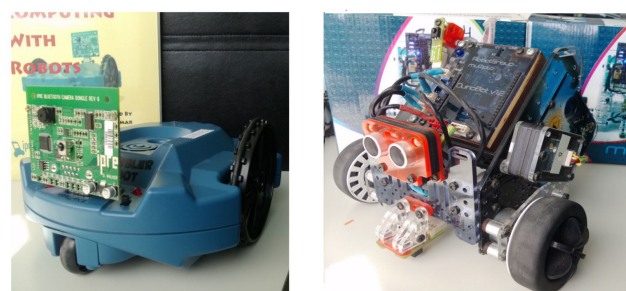


Figura 1. Robots, utilizados en el proyecto.

Durante los 10 años del proyecto, las actividades han variado y cada una cuenta con modalidades de trabajo distintas. Las mismas abarcan:

- Demostraciones o exhibiciones cuyo objetivo es difundir el proyecto y/o la enseñanza de la programación en las escuelas. Esto incluye la participación en ferias y eventos tanto en las escuelas como en otros contextos.
- Actividades con docentes, principalmente cursos o talleres básicos destinados a docentes que

¹⁰ Sitio oficial del proyecto: <http://robots.linti.unlp.edu.ar/>. Último acceso: 29 de abril de 2019.

desean incorporar aspectos de robótica educativa a la currícula de sus clases.

- Actividades con estudiantes, realizadas tanto en el ámbito de la Facultad de Informática de la UNLP como en las escuelas, En un principio se trabajó solamente con estudiantes de nivel secundario, pero en los últimos años se desarrollaron actividades con niños y niñas de nivel inicial y primario.

a1. Evaluación de la experiencia

Este proyecto, además de los objetivos expuestos, fomenta que los estudiantes trabajen con un lenguaje de programación utilizado en la industria de producción de software, en este caso Python, a partir de la utilización de los robots como propuesta innovadora. Esta propuesta fue trabajada con más de 500 docentes y estudiantes de nivel secundario con resultados muy positivos y alentadores[10]. La experiencia realizada permitió el abordaje de estos contenidos en el nivel primario, donde los resultados obtenidos, nos dieron indicios de que la metodología no se ajustaba a las necesidades de este nivel educativo, por lo que fue necesario cambiar la estrategia de intervención para introducir los conceptos a partir de la programación en bloques. Esta nueva estrategia también fue incorporada como paso previo al uso del lenguaje Python con los estudiantes de nivel secundario. Se desarrollaron varias herramientas en el marco de la tesina de grado, como ser Dropsy[11] y XRemoteBot[12], como también en el marco de investigaciones dentro del laboratorio duinoSockBot¹¹ que fue desarrollada en el marco del proyecto.

Otra herramienta desarrollada surgió como una propuesta de trabajo final de la asignatura “Seminario de Lenguajes, opción Python” que se dicta en todas las carreras de la Facultad de Informática. Utilizando la robótica como

¹¹ Sitio de descarga: <https://github.com/Robots-Linti/DuinoBotSocks>. Último acceso 29 de abril de 2019.

iniciativa, se propuso la realización de un videojuego a modo de simulador[13]. Este programa, al que se denominó Zedpy¹² permite programar un robot virtual en varios desafíos armando la secuencia de pasos necesaria en el entorno y transmitiendo la misma al robot físico, si es que está conectado. La propuesta fue pensada como estrategia didáctica, para enseñar un uso simplificado del robot utilizando íconos en lugar de lenguaje de texto y fue llevado a cabo experiencia de uso con niños y niñas de nivel primario.

b. Trabajo con otras instituciones

A lo largo de los años se ha trabajado en conjunto con distintas instituciones a nivel nacional y/o provincial. A partir del año 2017, se comenzó a trabajar en conjunto con sectores del área de educación de la Provincia de Buenos Aires. Uno de estos trabajos fue la evaluación de kits para robótica educativa que se entregan en el marco del programa Aprender Conectados, el cual se centra principalmente en la entrega de estos kits a las escuelas seleccionadas por el programa. Cada provincia lleva a cabo acciones para la implementación de la propuesta en el ámbito educativo a través del desarrollo de estrategias pedagógicas adecuadas al diseño curricular de cada una. En la provincia de Buenos Aires, la Dirección General de Cultura y Educación (DGCyE) ha designado a la Dirección Provincial de Innovación y Tecnología Educativa (DPITE) para trabajar en la generación de dichas propuestas.

Algunos de los kits que se han entregado incluyen a la computadora Kano¹³, una serie de robots constructivos tales como: Makeblock¹⁴, Lego¹⁵, Mis Ladrillos¹⁶, entre otros. Kano, es

¹² <https://github.com/cristiansteib/Zedpy>

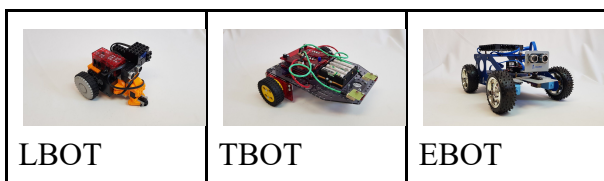
¹³ Sitio oficial: <https://kano.me/>. Último acceso, 28/8/18

¹⁴ Sitio oficial: <https://www.makeblock.com>. Último acceso, 28/8/18

¹⁵ Sitio oficial: <https://www.lego.com/en-us>. Último acceso, 28/8/18

¹⁶ Sitio oficial: <http://misladrillos.com/ml/index.php>. Último acceso, 28/8/18

una computadora sencilla que permite abordar la capacidad de comprender los componentes necesarios para el armado de una computadora y la forma de conectar los mismos para su funcionamiento. Los robots incluidos, permiten armar en forma colaborativa y lúdica los distintos modelos propuestos según las piezas que los componen. Los modelos proponen la utilización de componentes que integran cada kit para la realización de propuestas pedagógicas desarrollando los programas correspondientes. Las piezas que componen los diferentes kits de robots incluyen componentes electrónicos como sensores, motores, actuadores entre otros, con el fin de que los estudiantes puedan ensamblar dichos componentes y sean partícipes de la resolución en el desarrollo de los programas para la resolución de los desafíos planteados enmarcados en una propuesta pedagógica. La programación es llevada a cabo por un entorno adaptado para los diferentes niveles educativos, permitiendo, en su gran mayoría, el desarrollo de los programas a través de lenguajes basados en bloques.



b.1 Evaluación de la experiencia

Las actividades realizadas con estos kits han permitido experimentar el compromiso e interés de los estudiantes en armar los robots y generar los diferentes programas necesarios para la resolución de los desafíos propuestos. Otro aspecto importante de resaltar es la conformación de grupos y el desarrollo de competencias comunicacionales y de interacción que permiten trabajar los aspectos colaborativos al momento de trabajar en la solución del problema. Este aspecto permite intercambiar entre ellos opiniones, acordar

forma de organizar el armado del robot y la programación. El proceso de análisis de los componentes necesarios para armar el modelo planteado en una propuesta pedagógica específica que permite trabajar el análisis crítico de los componentes y las piezas necesarias, como así también el orden en que es deben realizar para el armado correcto poniendo en juego en los estudiantes las habilidades antes mencionadas.

En este marco y delimitado por la puesta en marcha de estas estrategias educativas, a partir del año 2017 se comenzó a trabajar en conjunto con el LINTI para desarrollar propuestas en el ámbito educativo utilizando los distintos kits. En este sentido se investigaron las potencialidades, las diferentes herramientas de programación y los componentes propios de cada uno. De esta forma se trabajó en conjunto con el grupo propio de la DPITE especializado en cada área curricular para elaborar propuestas didácticas y pedagógicas que se relacionen a los contenidos curriculares que establece el diseño de primaria, integrando programación y robótica.

El trabajo conjunto ha posibilitado la organización y coordinación de propuestas con distintas instituciones educativas que han recibido o recibirán a corto plazo estos kits. En particular, se está trabajando con tres (3) escuelas de nivel primario de la región incorporando y colaborando en la capacitación de los docentes en el uso y elaboración de propuestas pedagógicas que se llevaron a cabo en el ciclo lectivo 2018. Estas actividades involucraron aproximadamente a 480 estudiantes y docentes. La *figura 2* muestra una de las actividades realizadas con los niños y niñas de la escuela 67 de la ciudad de City Bell.



Figura 2. Los niños y niñas de la escuela 67 programando con Scratch luego de armar las computadoras Kano.

La interacción entre ambos equipos de trabajo ha permitido potenciar las actividades y propuestas llevadas a cabo en forma individual. Los docentes-investigadores del LINTI cuentan con la experiencia dada por una década de trabajo en las escuelas sobre la temática y, gracias al acceso a nuevos recursos proporcionados por la DPITE se pudieron adaptar y extender las propuestas a más años escolares, dado que en esta primera etapa si bien los talleres desarrollados desde la DPITE se enfocan para 5° y 6° año, el objetivo es que sea implementado en ambos ciclos del nivel primario. En las escuelas en donde se venía trabajando en el contexto del proyecto del LINTI, esto se pudo extender a otros años y docentes.

En noviembre del año 2018 se realizaron dos jornadas con las escuelas N° 67 de City Bell y N° 9 de Berisso en donde se utilizaron los kits disponibles por el plan. Participaron en total 60 niños y niñas de 4° y 6° año y trabajaron aspectos de programación con distintos modelos de robots. La *figura 3* muestra una imagen de la jornada y alguna de las aplicaciones trabajadas y la *Figura 4* muestra algunas de las producciones realizadas en la escuela previo a la jornada.



Figura 3: jornada realizada en la Facultad de Informática con niños y niñas de las escuelas N° 67 y N° 9.



Figura 4: trabajos de los estudiantes realizados en la escuela previo a la jornada.

IV. CONCLUSIONES

El análisis de estas experiencias y del contexto del cual surgen, permiten recuperar la importancia del abordaje de las temáticas de programación y robótica desde una perspectiva crítica, focalizando en la necesidad de promover procesos de desarrollo de aprendizaje significativo. En base a las experiencias realizadas, se pudo comprobar que para el abordaje de contenidos relacionados con tecnologías se debe fomentar el trabajo en equipo, la producción de conocimiento y el compromiso social, en el sentido de una ciudadanía digital. Por otro lado, resulta recomendable trabajar con la

utilización de un grupo de sensores dado que, potencia la diversidad de actividades a realizar, permitiendo a los estudiantes ser partícipes de la resolución y desarrollo del programa para la resolución de un desafío. Si bien la utilización de robots en el ámbito educativo en forma masiva ha comenzado hace poco tiempo, los resultados incipientes reflejan motivación de entusiasmo, interés por temáticas relacionadas al conocimiento científico-tecnológico y fortalecimiento de las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional.

La vigencia y trascendencia de estos contenidos en las políticas públicas a nivel mundial y su impacto en las currículas nos permiten reconocer que si bien es cierto que en Argentina las políticas educativas respecto de la incorporación de las Ciencias de la Computación no han sido de todo claras y profundas, existen experiencias alentadoras, en casi todos los niveles del sistema.

El trabajo en conjunto entre investigadores del LINTI y la DPITE ha permitido desarrollar experiencias que potencian el trabajo de ambas instituciones y permiten el planteo de nuevas actividades que se enriquecen con los diversos puntos de vista y ámbitos de intervención educativa.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de las escuelas que participan en las diferentes actividades quienes posibilitan el trabajo con los docentes y alumnos.

A las autoridades de la DPITE, por facilitarnos el acceso a los recursos.

REFERENCIAS

- [1] Leliwa, S (2005) Sujetos, subjetividad y tecnologías. Disponible en https://cedoc.infid.edu.ar/upload/Leliwa_Susana_CEDOC_pdf. Último acceso 1 de septiembre de 2018.
- [2] Schwab, K The Fourth industrial revolution. Penguin Random House Grupo Editorial España, 2016.

- [3] Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica. Disponible en https://intef.es/wp-content/uploads/2017/02/2017_0206_CompuThink_JRC_UE-INTEF.pdf EUR 28295 EN; doi: 10.2791/792158. Último acceso 01 de septiembre de 2018.
- [4] Cobo, C (2016). La innovación pendiente. reflexiones (y provocaciones) sobre educación, tecnologías y conocimiento. Disponible en <https://innovacionpendiente.com/>. Último acceso 30 de agosto de 2018.
- [5] Banchoff Tzancoff C. (2018). “ProBots3D: Programming robots in 3D. An open source tool to teach programming to children and young people“. “ProBots3D: Programando robots en 3D. Una herramienta libre para enseñar programación a niños y jóvenes”. Tesis de maestría. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67659>. Último acceso 26 de agosto de 2018.
- [6] Del Mar, A. (2006). Planificación de actividades didácticas para la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y tecnología a través de la Robótica Pedagógica con enfoque CTS. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas. Extraído el 5 de diciembre de 2011, de http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AA_Q6345.pdf.
- [7] Vivet, M. et Nonnon, P. (1989). “Actes du Premier Congrès Francophone de Robotique pédagogique”. Université Du Maine. Le Mans, Francia.
- [8] Ley de Educación Nacional N.º 26.206 sancionada en 2006. Disponible en http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf. Último acceso 1 de septiembre de 2018.
- [9] Resolución del Consejo Federal de Educación N° 263/15. Disponible en <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>. Último acceso 1 de septiembre de 2018.
- [10] Díaz, F., Banchoff Tzancoff, C., Martin, E., López, F.. Aprendiendo a programar con juegos y robots. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI).Junio 2012
- [11] Fuentes, M., Fernández, D.. DROPSY: eDucational ROBot Programming SYstem. Tesina de grado. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67010>. 2016.
- [12] López, F. XRemoteBot: un servicio para programar robots en forma remota. Tesina de Grado. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/51032>. 2015
- [13] Banchoff, C., Harari, V., Martin, S. . Desarrollo de videojuegos educativos para los primeros años de escuela,Una forma de integrar docencia, extensión e investigación en la Facultad de Informática. III Congreso Internacional de Videojuegos y Educación : Cive 2015. ISBN 978-987-1889-81-5