

# Formación docente y estrategias de enseñanzas innovadoras para fomentar el pensamiento computacional

Gladys N. Dapozo, Cristina L. Greiner, Raquel H. Petris, María C. Espíndola, Ana M. Company, Yanina Medina

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste. 9 de Julio N° 1449. Corrientes. Argentina.  
{gndapozo, cgreiner, rpetris}@exa.unne.edu.ar, mcespindola@yahoo.com,  
anamacom@hotmail.com, yaninamedinaa@gmail.com

## RESUMEN

Este proyecto de investigación se orienta al estudio y aplicación experimental de estrategias educativas que incorporen métodos y herramientas innovadoras para la enseñanza de la programación, y a las didácticas específicas para la formación de los profesores de los niveles educativos preuniversitarios, con el objetivo de contribuir con las políticas públicas orientadas a incorporar las Ciencias de la Computación en las escuelas. El objetivo es contribuir con la promoción del pensamiento computacional e impactar en un mayor desarrollo de carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

**Palabras clave:** Enseñanza de la programación. Didácticas específicas. Pensamiento computacional.

## CONTEXTO

Las líneas de I/D corresponden al proyecto 16F018 “Promoción del pensamiento computacional para favorecer la formación en STEM”, acreditado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), iniciado en el año 2017.

## 1. INTRODUCCIÓN

Diversos países se ven afectados por una marcada disminución de estudiantes en carreras TIC. En la Argentina, la Fundación Sadosky [1] tiene entre sus objetivos la incorporación del estudio de programación en las escuelas y fomentar

el incremento de la matrícula en carreras relacionadas con las TIC. Específicamente, la iniciativa Program.AR planea llevar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Computación a la escuela, comenzando con la difusión y popularización de la disciplina, la generación de contenidos escolares y la formación docente, entre otros.

En la última década, la web 2.0, los dispositivos móviles, la poderosa industria del videojuego y el resurgir del movimiento DIY (*Do It Yourself*) han puesto en un primer plano las necesidades y carencias en la formación sobre pensamiento computacional y programación. Como respuesta a esta demanda, gobiernos, empresas e instituciones educativas, han desarrollado proyectos y adoptado decisiones relacionadas con el fomento de la programación en la educación [2].

El concepto de pensamiento computacional es una competencia compleja de alto nivel relacionada con un modelo de conceptualización específica de los seres humanos que desarrollan ideas y está vinculada con el pensamiento abstracto-matemático y con el pragmático-ingenieril que se aplica en múltiples aspectos de la vida diaria. Es una competencia básica que todo ciudadano debería poseer para desenvolverse en la sociedad digital. Es una forma de resolver problemas de manera inteligente e imaginativa. Además, posee las características de combinar abstracción y pragmatismo, puesto que se fundamenta en las

matemáticas, un mundo de ideas, y se desarrolla a partir de proyectos de ingeniería que interactúan con el mundo real [2]. El pensamiento computacional refuerza los estándares educativos en todas las asignaturas para acrecentar la habilidad del estudiante de solucionar problemas y así desarrollar pensamiento de orden superior [3]. Este pensamiento está relacionado con otros pensamientos tales como: pensamiento lógico, pensamiento analítico, pensamiento algorítmico, pensamiento abstracto, pensamiento divergente y pensamiento crítico [4].

La sociedad actual y los sistemas de producción, de servicios y de consumo demandan profesionales cualificados en las industrias de la información. Particularmente en el mundo desarrollado se da la paradoja de escasez de profesionales formados en carreras vinculadas con la Informática. Ante esta situación los sistemas educativos de los países más sensibles han abordado el problema desde la perspectiva de una reorganización del curriculum en la mayor parte de los casos donde se ha producido esa reacción. Sin embargo la cuestión de fondo supone la aparición de unas nuevas destrezas básicas. Se trata de una nueva alfabetización, la alfabetización digital, y que como tal hay que comenzar desde las primeras etapas del desarrollo individual, al igual como sucede con otras habilidades claves: en la lectura, la escritura y las matemáticas. El planteamiento consiste en favorecer el aprendizaje de la programación en los niños, de forma progresiva, con tareas desde las más sencillas y más lúdicas a las más complejas [5].

En la UNNE, se decidió acompañar la iniciativa de la Fundación Sadosky de promover el estudio de carreras vinculadas con la Informática, y en este marco, indagar sobre el perfil de los alumnos del nivel medio en relación a su formación y habilidades tecnológicas, su interés por la elección de carreras

vinculadas con la Informática y los factores que influyen en esta elección, a fin de aportar información que contribuya al objetivo de acercar a los jóvenes a la Informática, como actividad profesional. Así también, ha realizado capacitación a los docentes de distintos niveles educativos. En estas actividades se han recabado datos con el propósito de aportar información a la problemática de las vocaciones TIC y la promoción e incorporación del pensamiento computacional en los niveles educativos no universitarios.

La Iniciativa Program.AR sostiene que el mundo moderno no puede comprenderse cabalmente sin contar con un conjunto de herramientas que permitan decodificar la lógica de la tecnología que media en buena parte los vínculos que establecemos con el mundo en el que estamos insertos. Los diseñadores de esta propuesta sostienen que la lógica de funcionamiento de la tecnología no se revela con su mero uso [6]. Con esto quieren señalar que hay una gran diferencia entre una persona en condiciones de utilizar de manera hábil una determinada tecnología y una persona que comprende el funcionamiento de la tecnología que utilice. El objetivo es explorar distintos aspectos de las Ciencias de la Computación. La programación es una de las áreas más importantes de las Ciencias de la Computación. Como disciplina, la programación está orientada al desarrollo de una serie de habilidades de abstracción y operacionalidad. El primer tipo de habilidades incluye técnicas como la simplificación de problemas, la definición de soluciones generales aplicables a problemas similares y la asignación de nombres significativos a las distintas partes de una solución. El segundo tipo de habilidades, las operacionales, supone la definición de soluciones en términos de un conjunto de pasos que deben ejecutarse en un

orden determinado para alcanzar un objetivo.

En esta línea de acción, el Ministerio de Educación y Deportes de la Nación diseñó el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) [7], con el propósito de integrar la comunidad educativa en la cultura digital, favoreciendo la innovación pedagógica, la calidad educativa y la inclusión socioeducativa. Considera competencias fundamentales para facilitar la inclusión de los alumnos en la cultura digital las siguientes: Creatividad e Innovación, Comunicación y Colaboración, Pensamiento Crítico y Uso Autónomo de las TIC.

### **Scratch**

Una herramienta muy utilizada para desarrollar el pensamiento computacional es Scratch. Es un lenguaje de programación basado en bloques, donde la gramática visual de los mismos y sus reglas de combinación tienen el mismo rol que la sintaxis en los lenguajes basados en texto como C, Java o Python. Su diseño original surgió en torno a las necesidades e intereses de un grupo de jóvenes que participaban en clubes extra-escolares, y ofrece la posibilidad de programar a través de la exploración y la colaboración entre pares, lo cual fue un aspecto innovador destacable y potencialmente favorable para el desarrollo cognitivo en un marco de aprendizaje activo. Algunos estudios señalan el posible impacto de Scratch en el desarrollo cognitivo, en aspectos como la resolución de problemas, el pensamiento lógico, la motivación, etc. [8]. En este marco, saber programar implica estar alfabetizado en el “código del futuro”, entendiendo a la tecnología como un elemento que habilita nuevas formas de pensamiento y acción.

## **2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**

Las líneas de investigación de este proyecto, están enfocadas en:

- a) Estrategias educativas que incorporen métodos y herramientas innovadoras para la enseñanza de la programación en las carreras de Informática.
- b) Didácticas específicas para actualizar la formación de los profesores del campo de las Ciencias de la Computación. Esta línea busca acompañar las políticas públicas, en particular la iniciativa Program.Ar, para lograr promover “cambios de fondo en la enseñanza en escuelas primarias y secundarias de varios temas relacionados con la computación, convencidos de que son un elemento clave para que el país pueda aprovechar las enormes oportunidades que brindan estas tecnologías”.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

Las experiencias surgidas del contacto con docentes que han incorporado la programación en sus escuelas, generadas en las actividades de capacitación fueron expuestas en [9]. En este evento fue seleccionado como uno de los dos Mejores Trabajos presentados en relación al interés de las jornadas.

Por otro lado, considerando la motivación que se detectó en los docentes que se han capacitado durante los tres últimos años, la necesidad de avanzar en contenidos y generar proyectos educativos institucionales que permitan abordar de manera sistematizada el Pensamiento Computacional en los niveles no universitarios de la ciudad de Corrientes, se ha creado en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA – UNNE) la “Diplomatura en Programación y

Robótica Educativa”, por Res N° 1060/18 CD de 200 horas de duración comprendidas en cinco módulos, cuyo dictado se llevará a cabo en el período lectivo 2019.

El objetivo principal es acompañar las políticas públicas orientadas a incorporar en la educación básica conceptos y herramientas para lograr ciudadanos activos y críticos de este mundo tecnológicamente intensivo, mediante la formación de los docentes del nivel primario, secundario y terciario en el manejo de tecnologías de programación y robótica, adecuadas a los niveles preuniversitarios.

La diplomatura está constituida por 5 módulos de 40 hs. cada uno (que se muestran en la tabla 1), dictados en modalidad presencial con actividades de apoyo a la presencialidad a través de la plataforma de UNNE Virtual.

Tabla 1: Módulo de la Diplomatura en Programación y Robótica Educativa.

Programación visual basada en bloques	40 hs.
Programación de placas Arduino	40 hs.
Fundamentos de Programación	40 hs.
Programación de microcontroladores	40 hs.
Enfoques didácticos para la programación	40 hs.

Como resultado de esta propuesta formativa se espera que los participantes (en este caso, el docente de las escuelas), adquiera las siguientes capacidades y competencias:

- Comprender la importancia de la incorporación en las escuelas de los temas propios de las Ciencias de la Computación.
- Entender y aplicar las técnicas básicas

de programación y de robótica para desenvolverse adecuadamente en los nuevos contextos educativos.

- Conocer y aplicar un método de resolución de problemas que facilitará la enseñanza de la programación, y que puede ser extendido a otros ámbitos.
- Aplicar e integrar nuevos enfoques didácticos que promueven el aprendizaje activo y colaborativo.
- Diseñar actividades de enseñanza utilizando dispositivos innovadores que ofrecen retos y desafíos motivadores para los estudiantes.

Se destaca que el curso enfatiza habilidades digitales a través de intensa práctica de programación y robótica, pero en un contexto en el que se tiene en cuenta permanentemente el enfoque didáctico, buscando no solo que el docente aprenda los temas disciplinares sino también, y muy importante, que los sepa transmitir adecuadamente.

Por ello, las actividades de evaluación, además de las cuestiones específicas de cada módulo, evaluarán la adquisición de las competencias digitales propuestas por PLANIED: Creatividad e innovación, Comunicación y colaboración, Pensamiento crítico y Uso autónomo de las TIC.

En cuanto a Resultados Esperados, el proyecto continuará con las siguientes actividades:

- a) Análisis de la motivación de los docentes para incorporar la programación en el aula, en función del perfil del docente y del nivel educativo en el cual se desempeña.

En el marco de las actividades de capacitación que el equipo docente realiza mediante convenio con la Fundación Sadosky, y de las actividades de la Diplomatura en Programación y Robótica Educativa, mencionada anteriormente, se evaluarán intereses, expectativas y posibilidades reales de incorporación de contenidos de Ciencias de la Computación en las escuelas. Por

otra parte, indagar también acerca de las propuestas/métodos/herramientas que los docentes consideran más apropiadas para el nivel educativo en el que se desempeñan.

b) Evaluación de las estrategias didácticas para la enseñanza de las asignaturas básicas (Física, Química, Matemática) en asignaturas de primer año de las carreras de Ciencias Exactas y elaboración de propuestas didácticas superadoras.

En la línea vinculada con estrategias educativas que incorporen métodos y herramientas innovadoras para la enseñanza de la programación en las carreras de Informática, se proponen las siguientes actividades:

- Relevar y evaluar herramientas software utilizadas en la enseñanza inicial de la programación, y realizar una clasificación según sus características
- Definir criterios de evaluación de las herramientas, en función de los distintos aspectos que surgirán de la etapa de relevamiento y evaluación de las mismas.
- Diseñar y validar un marco de referencia que oficie de guía en la selección de la herramienta más apropiada para el logro de los objetivos de aprendizaje

#### **4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

En este proyecto están involucrados seis docentes investigadores y dos tesis de posgrado desarrollan su trabajo final de la Maestría en Tecnologías de la Información de la UNNE.

#### **5. REFERENCIAS**

[1] Fundación Sadosky. Investigación y desarrollo en TIC. <http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

[2] Jesús Valverde Berrocoso, María Rosa Fernández Sánchez, María del Carmen Garrido Arroyo. El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del

aprendizaje. RED-Revista de Educación a Distancia, 46(3). 15-Sept.-2015 DOI: 10.6018/red/46/3. Disponible en: [http://www.um.es/ead/red/46/valverde\\_et\\_al.pdf](http://www.um.es/ead/red/46/valverde_et_al.pdf)

[3] Computer Science Teachers Associations (CSTA) and International Society for Technology in Education (ISTE) (2011). Computational thinking teacher resources (2nd ed.). Recuperado el 14 de Marzo de 2019, de [https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources\\_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2](https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2)

[4] IKER CORTÉS / MADRID Recuperado 14 de Marzo de 2019, de <https://www.abc.es/20121016/tecnologia/rc-poder-educativo-videojuego-201210161402.html>

[5] Miguel Zapata-Ros. Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. RED-Revista de Educación a Distancia, 46(4). 15-Sept.-2015 DOI: 10.6018/red/46/4

[6] Pablo Factorovich Federico Sawady O'Connor. Actividades para aprender a Program.AR. Volumen 1. Edición: Ignacio Miller. E-Book. - ISBN 978-987-27416-1-7.

[7] Ministerio de Educación y Deportes de la Nación diseñó el Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) <http://planied.educ.ar/>

[8] Natalia Monjelat, Patricia Silvana San Martín. Programar con Scratch en contextos educativos: ¿asimilar directrices o co-construir tecnologías para la inclusión social? Praxis Educativa. VOL. 20, NÚM. 1 (2016) .ISSN: 0328-9702.

[9] Gladys Dapozo, Raquel H. Petris, Cristina L. Greiner, Ana M. Company, María C. Espíndola "Formación docente para incorporar la programación en las escuelas" Vol 3 (2018) Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática – JENUI - Barcelona España, pp. 23-30. Disponible en <http://actasjenui.aenui.net/>