

## Adecuación de estrategias y métodos para fomentar el pensamiento computacional

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

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, yanina, acompany, mcespindola}@exa.unne.edu.ar

### RESUMEN

Este proyecto de investigación se orienta al estudio y aplicación experimental de estrategias educativas que incorporen métodos y herramientas innovadores que contribuyan a promover el pensamiento computacional a través de la enseñanza de la programación. En la universidad para mitigar indicadores de deserción y desgranamiento en estudiantes de Informática, y en formación docente de los niveles educativos preuniversitarios para apoyar las políticas públicas orientadas a incorporar las Ciencias de la Computación en las escuelas, iniciativas que buscan incidir en un mayor desarrollo de las áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Se muestra un resumen de las actividades realizadas, los resultados obtenidos y las actividades previstas para continuar en estas líneas de investigación.

**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

Existe consenso a nivel global sobre las competencias requeridas para el siglo XXI, así como de la importancia de la formación en las áreas STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). En particular, en América Latina y el Caribe el desempeño de los jóvenes en ciencias, y la inversión en innovación y desarrollo es menor que en otras regiones del mundo [1].

También existe una creciente demanda de desarrolladores de software mientras disminuye la cantidad de graduados en carreras de informática. Los países a nivel mundial desarrollan políticas para atender esta realidad.

Por otra parte, si bien es marcada la tendencia mundial en educación de fomentar el pensamiento computacional y la enseñanza de la programación desde niveles iniciales, una dificultad importante está vinculada con la formación de los docentes. Muchos de ellos no cuentan con las habilidades necesarias para enfrentar este desafío y, en muchos casos, tampoco están preparados con los nuevos enfoques de la didáctica de la programación [2].

En el marco de esta problemática, desde este grupo de investigación se estudian métodos y herramientas que se incorporan a la enseñanza para promover el pensamiento computacional. Este conocimiento se vuelca en acciones concretas que abarcan: la incorporación de nuevos

métodos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación en la universidad, favoreciendo la retención y permanencia de los alumnos, y la formación de los docentes de los niveles preuniversitarios con las competencias tecnológicas y pedagógicas necesarias para abordar el desafío de la enseñanza de la programación en las escuelas.

#### *Contexto de las acciones*

Conscientes de la necesidad de llevar adelante la formación de formadores capaces de lograr el objetivo de incorporar la Computación en las escuelas, la Fundación Sadosky convocó a las universidades nacionales para contribuir con los equipos docentes y la infraestructura para el dictado del curso “La Programación y su Didáctica”, destinado a los docentes de niveles preuniversitarios, de cualquier área de conocimiento, priorizando a docentes del área TIC y de Matemáticas.

En Corrientes, la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste) participó en la formación de docentes de niveles preuniversitarios, dictando el curso “La Programación y su Didáctica” para 4 cohortes, desde el 2015 al 2018.

La experiencia adquirida en los cuatro años de capacitación a docentes y el contacto directo con los docentes y sus entornos de trabajo, permitió realizar un relevamiento de las necesidades fundamentales y detectar la motivación de los docentes y maestros de los diferentes niveles educacionales. Esto motivó a un equipo de docentes de la UNNE a elaborar una propuesta para la incorporación de la programación y la robótica en los niveles educacionales no universitarios, con el propósito de contribuir a la alfabetización y a la cultura digital, promovidas por las políticas públicas.

## **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) Evaluación de métodos y herramientas para la enseñanza de programación y robótica para docentes de los niveles educativos no universitarios.
- c) Adecuación de la enseñanza de la programación a un modelo híbrido que aproveche las ventajas y los recursos de la modalidad de educación a distancia.

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

En la línea de estrategias educativas para la enseñanza de programación en carreras de Informática, en [3] se describe una estrategia para mejorar la comprensión de los conceptos básicos de la programación en cursos introductorios, utilizando un conjunto de actividades lúdicas, basadas en la programación por bloques. A través de estas actividades se introdujo un método de resolución de problemas que fue aplicado posteriormente en el desarrollo de los contenidos propios del curso. Para evaluar la estrategia se realizó una encuesta a los estudiantes y se analizaron los resultados parciales de su desempeño académico. Se pudo comprobar que los estudiantes consideraron de utilidad la propuesta pedagógica y se observó una leve mejoría en su desempeño académico. Adicionalmente, la estrategia resultó útil para mejorar la comprensión de los conceptos, especialmente algunos temas que en la enseñanza tradicional presentan dificultades, y se logró la

aplicación del concepto de legibilidad en las soluciones.

Por otra parte, el inicio del año lectivo 2020 fue fuertemente impactado por la pandemia por la Covid19. Enseñar programación en la modalidad remota de emergencia en una carrera de Informática es el desafío que abordó el equipo docente de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I, de primer año de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste. Con el foco puesto en el aprendizaje, se elaboró una metodología para el dictado remoto que consideró la evaluación formativa como eje de la propuesta y el diseño de actividades para obtener evidencias de los aprendizajes, en el marco de las restricciones impuestas por el ASPO. En [4] se describe la metodología y los resultados obtenidos en el dictado realizado en el primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2020. Se destaca como positivo haber revalorizado la evaluación formativa como facilitadora para el seguimiento del aprendizaje y como elemento fundamental para la evaluación sumaria que acredita los aprendizajes.

En la línea de formación docente, se evalúan métodos y estrategias que forman parte de la oferta académica denominada “Diplomatura en Programación y Robótica Educativa”, implementada desde el año 2019. Esta propuesta educativa tiene como principal objetivo acompañar las políticas públicas orientadas a incorporar las ciencias de la computación en las escuelas, 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.

Se destaca que esta capacitación enfatiza la adquisición de habilidades digitales a través de una intensa práctica de programación y robótica, teniendo 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 esta línea, en [5] y [6] se muestran los resultados de la implementación de la Diplomatura en Programación y Robótica Educativa. Se destaca el interés que suscita esta formación por la participación de docentes de localidades alejadas de la sede de la unidad académica dictante, provenientes de distintas áreas de conocimiento y con una motivación en consonancia con los objetivos de esta propuesta educativa. Así también se comprueba que los docentes han incorporado los conocimientos y las técnicas propias de la programación y han consolidado competencias para la cultura digital, tales como la colaboración y la creatividad, necesarias para lograr en los alumnos un aprendizaje más efectivo y motivador.

Cabe destacar que esta actividad formativa también tuvo que adaptar sus estrategias de enseñanza debido a la suspensión de las clases presenciales por las restricciones impuestas por la pandemia 2020. Los temas específicos de robótica fueron los que presentaron el mayor desafío dado que en las clases presenciales se

contaba con los kits de robótica provistos por la institución. Además, la modalidad de enseñanza consistía en el desarrollo de actividades prácticas con supervisión constante y personalizada en la manipulación de los kits.

Para lograr los objetivos de aprendizaje de los módulos Programación de placas Arduino y Programación de microcontroladores, se propuso que:

- a) Los cursantes adquirieran un kit de robótica para realizar la práctica. Los docentes responsables propusieron un modelo básico a modo de sugerencia.
- b) Utilizar la plataforma Moodle de la UNNE Virtual para el dictado de las clases, incluyendo videos explicativos sobre las actividades prácticas a realizar.

Los módulos de robótica se desarrollaron en la modalidad de clases teórico- prácticas, enfatizando en la metodología de aprendizaje de “aprender haciendo”. Se armaron y programaron diferentes circuitos de complejidad incremental.

La dinámica para los estudiantes consistía en participar del encuentro sincrónico programado, leer el material puesto a disposición por los docentes, observar los videos explicativos y realizar los ejercicios prácticos. Los cursantes presentaban las propuestas de solución a los ejercicios planteados en un espacio de la clase, a modo de revisión de las tareas y puesta en común de soluciones. También se propuso una prueba de evaluación publicada en la plataforma.

Con respecto al trabajo integrador, este fue definido de carácter grupal, cada equipo debía diseñar un proyecto de computación física a desarrollar en

un hipotético curso de un nivel que se especificaba en el proyecto.

Es importante destacar, que uno de los requisitos para la elaboración del proyecto, era la utilización de algún componente de reutilización (cartón, residuo plástico, madera, residuos tecnológicos, etc.). El trabajo integrador constó de tres etapas: la presentación de la idea del proyecto, la entrega de un informe de avance y la presentación de un informe final. Esta última, realizada de forma sincrónica, consistió en una presentación y defensa del prototipo en un máximo de 20 minutos por grupo. La evaluación se realizó utilizando rúbricas diseñadas especialmente.

Cabe destacar que esta implementación se llevó a cabo en cuestión de semanas y que la respuesta al cambio resultó satisfactoria. El 62% de los cursantes pudo cumplir las condiciones para aprobar la diplomatura.

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

- a) Análisis del grado de incorporación del método de resolución de problemas por parte de los estudiantes de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos I de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE. Este método, aplicado en actividades lúdicas que se resuelven con programación en bloque, incorpora herramientas conceptuales y herramientas del lenguaje para propiciar una forma de pensar que facilite el proceso de abstracción que la programación requiere. Se evaluará con una rúbrica especialmente diseñada la resolución de un desafío concreto que pondrá en juego sus

habilidades y estrategias adquiridas.

- b) Dado que desde este grupo de investigación se ha realizado capacitación en Didáctica de la Programación a los docentes de los niveles educativos preuniversitarios desde el año 2015, interesa saber cuántos estudiantes sobre el total de ingresantes a la carrera tienen la programación en bloque como conocimiento previo, y en cuánto contribuye con un buen rendimiento en la carrera de Informática.

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

Como consecuencia de la obligada virtualización de la Diplomatura en Programación y Robótica, se contempla el rediseño de la misma para ser ofrecida en la modalidad A distancia (EaD). Esta modalidad permitiría que docentes que residan en lugares más alejados de la universidad puedan acceder a esta capacitación. En este contexto, se abordará el estudio de recursos de la

EaD que faciliten el logro de los objetivos de formación en temas de robótica educativa y programación.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En este proyecto están involucradas seis docentes investigadoras, entre ellas dos tesis de posgrado que desarrollan su Trabajo Final de la Maestría en Tecnologías de la Información de la UNNE.

#### 5. REFERENCIAS

[1] Ochoa, L. A., Valenzuela, A., Estela, D., Márquez, F. (2018). "La indagación como estrategia para la educación STEAM". Organización de Estados Americanos. Disponible en: <https://tinyurl.com/y9ptbgs1>

[2] The Royal Society. (12 de 01 de 2012). "Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools". Disponible en: <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>

[3] G. N. Dapozo, C. L. Greiner, R. H. Petris, M. V. Godoy and M. C. Espíndola. "Enseñanza de programación en la universidad. Estrategia basada en programación por bloques". Libro "Innovation and Practice in Education". Páginas 89-99. Editorial CIATA.org Ciudad Real, España. I SBN 978-84-09-09792-0. Junio 2019.

[4] G. N. Dapozo, C.L., Greiner, R. H., Petris, M.F. Piragine, A.M. Company, M. C., Espíndola. "Estrategias de evaluación formativa en la enseñanza de programación en modalidad remota de emergencia". XXVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación - CACIC 2020. Libro de actas. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/114458>

[5] G. N. Dapozo, Y. Medina, R. H. Petris, M. C. Espíndola, A. M. Company “Oferta educativa en programación y robótica para docentes de los niveles preuniversitarios”. I Simposio Argentino de Educación en Informática (SAEI 2019) - JAIIO 48 (Salta). ISSN: 2683-8958. Disponible en:  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88932>

[6] G. N. Dapozo, C.L., Greiner, R. H., Petris, Y. Medina, M. C., Espíndola, A.M. Company. “Motivación y logros en la formación de docentes para introducir la programación y la robótica en los niveles educativos no universitarios”. Presentado en IEEE ARGENCON 2020, realizado del 1 al 4 de diciembre de 2020. UTN Facultad Regional Resistencia. Chaco (en etapa de publicación).