

Experiencia de Enseñanza y Aprendizaje del Pensamiento Computacional en las carreras de Ingeniería

Pamela Viale^{1,2}, Claudia Deco^{1,2}, Cristina Bender^{1,2}, Sebastián Velazquez¹

¹ Facultad de Química e Ingeniería del Rosario,
Universidad Católica Argentina, Campus Rosario, Argentina.
{pamelaviale, cdeco, cbender, angelvelazquez}@uca.edu.ar

² Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.
{pamela, deco, bender}@fceia.unr.edu.ar

RESUMEN

En este artículo se presenta una línea de investigación que se está llevando a cabo en la Universidad Católica Argentina, en su sede Rosario en la Facultad de Química e Ingeniería, que está orientada al desarrollo de estrategias motivacionales destinada a estudiantes de las carreras de ingeniería para el estudio y aprendizaje del Pensamiento Computacional y de la Programación. Se desarrollaron algunas primeras experiencias con este nuevo enfoque en los cursos iniciales de dichas carreras y los resultados son promisorios.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Programación, Carreras de Ingenierías.

CONTEXTO

Esta línea de I+D se está llevando a cabo a través de un proyecto del Departamento de Investigación Institucional de la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario de la Universidad Católica Argentina.

El proyecto involucrado es un PID UCA (período 2019-2022) titulado “Pensamiento Computacional Aplicado a Educación”, cuya directora es la Dra Claudia Deco.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se considera que la enseñanza del Pensamiento Computacional resulta beneficiosa para todos los profesionales, independientemente de la especialidad donde se desarrolle. Se usa el término Pensamiento Computacional (PC) para referirse a un conjunto de aptitudes y/o competencias útiles para la formulación y resolución de problemas de manera que puedan ser resueltos por un agente de procesamiento de información [1, 2, 3].

El PC promueve la utilización de cuatro estrategias principales para la solución de problemas:

- (1) Descomposición de un problema en subproblemas: involucra el análisis de problemas complejos y su descomposición en problemas más pequeños, más fáciles de analizar.
- (2) Reconocimiento de patrones: cada uno de estos problemas más pequeños puede ser analizado en profundidad para identificar problemas similares ya resueltos.
- (3) Abstracción: para buscar las soluciones a los problemas encontrados es necesario focalizarse en los detalles importantes e ignorar información no relevante.
- (4) Pensamiento algorítmico: pueden proponerse una serie de pasos o reglas a seguir para crear una solución para cada uno de los subproblemas encontrados.

Una solución elaborada utilizando las estrategias del PC, puede ser fácilmente implementada en un sistema computacional, construyendo así una solución eficiente a un problema inicial complejo.

El estudio del Pensamiento Computacional ha tenido influencia en las investigaciones relacionadas al entendimiento y desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje, provocando que se aborde el tema desde el punto de vista de la formación en los distintos niveles educativos [4, 5, 6].

Se ha decidido entonces focalizar este proyecto en mejorar la enseñanza de las competencias mencionadas anteriormente a los estudiantes de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Química e Ingeniería del Rosario (UCA). Para esto, se está trabajando en la elaboración y adaptación de los materiales didácticos para las materias “Informática” e “Informática General” del primer año de las carreras de nuestra facultad.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN

El objetivo de este proyecto es mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las competencias involucradas en el Pensamiento Computacional, para que los futuros ingenieros estén más preparados para asumir los retos que demanda la sociedad contemporánea.

Se propone desarrollar una didáctica para la enseñanza del pensamiento computacional y la programación para estudiantes de las carreras de ingeniería y a su vez proponer metodologías activas y lúdicas para la utilización y entrega de los materiales en experiencias educativas presenciales y en línea.

Se trabaja en el desarrollo del pensamiento computacional, como una habilidad importante para la formación de toda persona en esta era digital.

Se comenzó con las primeras experiencias en las materias “Informática” e “Informática

General” que se dictan en el primer año de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Ambiental, Licenciatura en Química y Licenciatura en Tecnología de los Alimentos. Se desarrolló material para estas asignaturas centrados en aquellos conocimientos principales del Pensamiento Computacional, como ser, la abstracción, la descomposición de problemas en subproblemas, el reconocimiento de patrones y algoritmos.

En las prácticas se utiliza la estrategia de aprendizaje basado en proyectos. Se busca motivar a los estudiantes de las diferentes carreras mediante el desarrollo de prototipos que les sean de utilidad en su profesión. La idea es que los estudiantes comprendan, a través del desarrollo de estos proyectos, la importancia que estas habilidades tienen para su vida profesional y personal futura. Se busca incentivarlos mediante el desarrollo de proyectos de su elección.

Los temas de los mismos son libres, pero se les pide a los alumnos que reflexionen sobre prototipos y/o herramientas que les puedan ser de utilidad en su labor futura como profesionales, y con eso en mente propongan un proyecto a desarrollar. La dificultad del mismo es evaluada por el docente, quien, teniendo en cuenta la propuesta de los estudiantes, brinda el acuerdo o adecúa la dificultad teniendo en mente los alcances de la materia.

Con este plan de innovación se busca que nuestros egresados puedan hacer uso de las tecnologías para resolver los problemas que se les presenten en su actividad profesional, para dar soluciones a una sociedad cada vez más exigente, que demanda respuestas cada vez más rápidas y eficientes.

3. RESULTADOS

En vista de estos objetivos planteados, se elaboró material didáctico utilizando este enfoque para las asignaturas “Informática” e “Informática General”. Durante el segundo

semestre del año 2020 se dictaron en forma virtual estas materias con esta perspectiva usando este nuevo material. Los resultados iniciales son promisorios [7].

A modo de ejemplo, podemos citar algunos de los proyectos desarrollados por los alumnos del primer año de la carrera de la Licenciatura en Química, durante el segundo semestre del año 2020. Nuestros estudiantes han desarrollado prototipos para: informar sobre las peligrosidades de reactivos en laboratorios, aceptar o rechazar medios de cultivos coloreados en función de su absorbancia, calcular pesos moleculares, realizar cálculos esquiométricos, y calcular energía en celdas electroquímicas, con el objetivo de optimizar la generación de energía en baterías.

Durante estas primeras experiencias se ha notado una mayor participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje así como también una mayor motivación por la programación. Creemos que esto se debe fundamentalmente a la propuesta de trabajo basado en proyectos de su interés profesional.

Podemos compartir algunos comentarios hechos por nuestros alumnos al finalizar el cursado, que dan cuenta de esto:

- “Nos encontramos, en primera instancia, frente al desafío de pensar en algún tipo de programa que nos ayude a llevar a cabo con menor dificultad alguna tarea relacionada con nuestra carrera. Una vez que decidimos cuál sería la tarea que el programa debería realizar, nos encontramos frente a otra dificultad: pensar en la estructura del mismo y armarlo. Creemos que estos contenidos nos servirán para tener una idea general, sobre qué es el pensamiento computacional o la algoritmia. Esto, nos será de mucha utilidad en un futuro, ya que cada vez, se van introduciendo más y más estos conceptos en el mundo del trabajo.”;
- “Creemos completamente que los contenidos dados sobre pensamiento

computacional y algoritmia nos van a ser útil al finalizar la carrera ya que nos plantea nuevas formas de ver los problemas y encontrarle soluciones más sencillas apoyándonos en la tecnología”;

- “Creemos y esperamos que nos ayude ya que es una nueva manera de pensar y ver las cosas en este mundo tan tecnológico, que va a seguir creciendo en cuanto a la tecnología y por lo tanto cada vez más vamos a tener que apoyarnos en este tipo de contenidos.”

Los trabajos realizados por los estudiantes han sido de calidad y mostraron la adquisición de los conceptos de pensamiento computacional.

Consideramos que estas primeras experiencias son muy positivas y seguiremos planteando nuevas estrategias para guiar y motivar a nuestros alumnos.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo está integrado por las doctoras Claudia Deco y Pamela Viale, la magister Cristina Bender y el Licenciado Sebastián Velázquez, todos investigadores de la Universidad Católica Argentina.

Dentro del marco de esta línea de I+D, el Licenciado Velázquez cursa actualmente una maestría en Educación.

Los investigadores de este grupo realizan constantemente esfuerzos para volcar los conocimientos adquiridos en las carreras que se dictan en nuestra universidad a través de las actividades docentes.

La viabilidad del proyecto está sustentada en los avances obtenidos mediante trabajos previos de los integrantes en el área y su interacción con otros grupos de investigadores latinoamericanos [8].

5. REFERENCIAS

- [1] J. Wing (2014). Computational Thinking Benefits Society. Social Issues in Computing.
- [2] K. Brennan, M. Resnick (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the american educational research association (Vancouver, Canada).
- [3] M. Román-González, J. C. Perez-González, C. Jiménez-Fernández (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72: 678-691.
- [4] M. García, C. Deco, C. Bender, C. Collazos (2017). Invited paper: Robotics Based Strategies to Support Computational Thinking: The Case of the Pascual Bravo Industrial Technical Institute. *Journal of Computer Science and Technology (JCS&T)* Vol. 17 No. 1. April 2017. pp 59-67.
- [5] M. García, C. Deco, C. Bender, C. Collazos (2017). Herramientas de Diseño para el Desarrollo de Competencias en Educación Básica, Media y Tecnológica: Experiencia en el Instituto Técnico Industrial Pascual Bravo de Colombia. *Revista TE&ET (Argentina)*. Mayo 2017.
- [6] A. Casali, C. Deco, P. Viale, C. Bender, D. Zanarini, N. Monjelat (2020). Enseñanza y aprendizaje del pensamiento computacional y la programación en los distintos niveles educativos. Mayo 2020 - XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). pp 595-599.
- [7] P. Viale, C. Deco, C. Bender (2020). Introduciendo conocimientos sobre el Pensamiento Computacional en los primeros años de las carreras de Ingeniería. In Proceedings del XIII Congreso Argentino Ingeniería Industrial (COINI). Organizado por Asociación Argentina de Carreras de Ingeniería Industrial y Afines (AACINI). Virtual. 19 al 24 Octubre 2020.
- [8] Y. Rodríguez del Rey, I. Cawanga Cambinda, C. Deco, C. Bender, R. Avello-Martínez, K. Villalba-Condori (2020). Developing Computational Thinking with a Module of Solved Problems. In *Computer Applications in Engineering Education*. March 2020.