

# Aproximando las Ciencias de la Computación a la Escuela Secundaria

Sonia Sommer<sup>2</sup> María Eda Cornejo<sup>2</sup> Jorge Rodríguez<sup>1</sup> Laura Cecchi<sup>1</sup>

medacornejo@gmail.com, soniasommer@yahoo.com, {j.rodri, lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar

<sup>1</sup> *Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*  
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

<sup>2</sup> *Consejo Provincial de Educación*  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN

## Resumen

La enseñanza de las Ciencias de la Computación en el ámbito de la educación obligatoria ha logrado altos niveles de consenso en los últimos años.

En Argentina convergen varias iniciativas promovidas por las Universidades, Program.ar y el Programa Nacional Conectar Igualdad que buscan mejorar la aproximación de las Ciencias de la Computación a la escuela secundaria.

La incorporación de forma sostenible y rigurosa de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria es aún un proceso en desarrollo en la mayoría de los países.

En este trabajo se presenta una Línea de Investigación que busca avanzar en la definición de modelos y enfoques metodológicos que impacten positivamente en los procesos de aproximación de las Ciencias de la Computación a la escuela secundaria.

Se presta especial atención a la innovación a partir de la integración de recursos didácticos disciplinares como robótica educativa y programación tangible.

**Palabras Clave:** ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, RECURSOS DIDÁCTICOS EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, ESCUELA MEDIA .

## Contexto

Esta propuesta se ubica en el contexto de las iniciativas promovidas por el Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática y del Convenio Marco de Colaboración firmado durante 2016 entre la Facultad de Informática y el Ministerio de Educación de la Provincia del Neuquén.

El convenio persigue el objetivo de contribuir recíprocamente al desarrollo de actividades de investigación, formación de recursos humanos y promoción de la enseñanza de las Ciencias de la Computación durante la escolaridad obligatoria.

Este trabajo se desarrolla en el ámbito del proyecto de investigación *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación (04/F015)* que está financiado por la Universidad Nacional del Comahue a través de la Secretaría de Ciencia y Técnica y por el Consejo Provincial de Educación en el contexto del Convenio Marco de Colaboración. El proyecto tiene prevista una duración de cuatro años a partir de enero del 2017.

Las actividades concretadas en el ámbito de la investigación se plantean como articuladas a un conjunto de proyectos de extensión [4, 15], en ejecución durante 2017, con intención de construir y ampliar conocimiento a partir de la revisión y análisis de resultados desarrollados en el campo de la praxis.

## 1 . Introducción

Introducir conceptos propios de la Ciencia de la Computación en las propuestas curriculares para las escuelas secundarias es una necesidad reconocida y con gran consenso entre gobiernos, organizaciones no gubernamentales, grupos de investigación y docentes en el campo de la enseñanza de la computación, tanto en países desarrollados como en desarrollo [3, 7, 16, 18].

La comprensión de conceptos fundamentales acerca de arquitectura y redes de computadoras, algoritmos, ingeniería de software, modelado de datos e inteligencia artificial, entre otros, resulta necesaria para mejorar las posibilidades de entender e intervenir el mundo que rodea a los estudiantes [2, 5, 16].

En línea con lo antedicho, en Argentina, a partir de 2013 convergen iniciativas como Program.ar y el Programa Nacional Conectar Igualdad que proponen la implementación de estrategias orientadas a aproximar las Ciencias de la Computación a la escuela secundaria [3].

En este marco el Consejo Federal de Educación declaró de importancia estratégica a la enseñanza y el aprendizaje de la Programación en todas las escuelas durante la escolaridad obligatoria, en agosto de 2015. [1].

Varios estudios muestran que, más allá de los acuerdos construidos y esfuerzos desarrollados, la incorporación de forma sostenible y rigurosa de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria es aún un proceso en desarrollo en la mayoría de los países [6, 9, 10].

En la provincia de Neuquén, la computación está presente en la mayoría de los planes de estudios vigentes para la escuela secundaria con una asignación horaria similar a otras disciplinas académicas como matemática, geografía o historia. Sin embargo, la diversidad de contenidos que se abordan es muy amplia y generalmente relacionados a la

alfabetización digital y al desarrollo de habilidades vinculadas al dominio de herramientas de oficina.

A partir del 2005, la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue establece vínculos de colaboración con varias escuelas del nivel medio de la región con la intención de promover la inclusión progresiva y sostenida de contenidos relacionados a las Ciencias de la Computación en las propuestas de enseñanza [17, 14].

El contexto descripto evidencia la necesidad de desarrollar líneas de investigación, específicas al campo de la Educación en Ciencias de la Computación, tendientes a la producción de constructos teóricos, enfoques metodológicos y modelos de abordaje, que posibiliten la aproximación de la disciplina a la escuela secundaria de forma rigurosa y continua.

En este trabajo se presenta una Línea de Investigación que busca identificar y formalizar un conjunto de argumentaciones en torno a la necesidad de incorporar las Ciencias de la Computación como disciplina escolar troncal durante la escolaridad secundaria, contribuir al desarrollo de frameworks que orienten la construcción de diseños curriculares que propongan un abordaje transversal sobre las áreas de conocimiento del campo disciplinar y la definición de enfoques metodológicos que faciliten la concreción de instancias de formación continua docente que impacten positivamente en los procesos de aproximación de las Ciencias de la Computación al sistema educativo.

## 2 . Líneas de investigación y desarrollo

La inclusión de contenidos relacionados a las Ciencias de la Computación en las propuestas de enseñanza para la escuela secundaria plantea la necesidad de desarrollar líneas de investigación dedicadas específicamente al estudio de la temática.

Las líneas que se abordan en relación a este tema, en el contexto del proyecto, refieren a la construcción de un grupo de argumentos que justifiquen su inclusión, investigaciones que

contribuyan a definir una didáctica específica para la disciplina, a identificar recursos didáctico disciplinares adecuados y diseñar estrategias que promuevan y acompañen los procesos. Las líneas son:

- Enseñanza de las Ciencias de la Computación como una disciplina escolar  
El conocimiento de los contenidos de la disciplina, ayuda a comprender mejor el mundo que nos rodea; contribuye a la democratización del conocimiento y colabora en los procesos de construcción de vocaciones. Conocer estos contenidos ofrece mejores oportunidades al momento de elegir sus futuros estudios. Por otro lado, por ser considerada disciplina STEM, la formación en este campo resulta fundamental para el desarrollo económico, productivo y social de los países.

Esta línea se centra en el estudio de los alcances, metas y objetivos formativos de las Ciencias de la Computación como una disciplina académica en la educación secundaria que logren articular una argumentación consistente para orientar procesos de diseño curricular. Considerar diferentes razones para enseñar la computación conduce a diferentes opciones en relación a los objetivos de aprendizaje [11].

- Contenidos de Ciencias de la Computación como disciplina

Los sujetos interactúan cotidianamente con un conjunto de dispositivos computacionales que median su relación con el mundo y con otros sujetos. La comprensión de conceptos y prácticas fundamentales de la disciplina, constituye un cuerpo de contenidos a abordar desde esta área curricular.

Es objeto de estudio de esta línea, el diseño de modelos conceptuales que consideren a la computación como

materia troncal durante la escolaridad obligatoria, con estructura y contenidos concretos orientados a plantear un recorrido amplio por las áreas de conocimiento de este campo disciplinar y con una carga horaria equivalente a las restantes materias troncales. Otros aspectos a considerar en este ámbito son las formas en que el conocimiento disciplinar se transforma en conocimiento didáctico disciplinar; cuáles son los recursos que hacen accesible a los estudiantes este tipo de saberes, por ejemplo la programación tangible, programación por bloques, robótica educativa y construcción de aplicaciones móviles; y cuáles son las prácticas para enseñar la disciplina, por ejemplo el par de programación, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos [12, 13].

- Definición de Enfoques Metodológicos para el abordaje en la escuela

Más allá de la importancia de establecer los contenidos como disciplina escolar, es necesario pensar cómo estos puedan hacerse presente en las aulas. Es decir, investigar acerca de las formas efectivas para que los docentes desarrollen habilidades didáctico disciplinares para integrar satisfactoriamente este tipo de saber a las propuestas de enseñanza.

La propuesta se centra en la definición de enfoques metodológicos para la formación docente continua, destinada a profesores de estos espacios curriculares, estructurados en tres tramos o planos: el primero relativo a la formación disciplinar y didáctico disciplinar, el segundo a la puesta en práctica y por último la evaluación de la propuesta.

- Formación disciplinar y didáctico-disciplinar: en este tramo el acceso al conocimiento se produce mediante la interacción y el intercambio entre colegas, constituyéndose el grupo como facilitador de los aprendizajes

y los capacitadores como enseñantes, coordinadores, guías y acompañantes de los procesos y responsables de las situaciones de enseñanza.

- Prácticas asistidas: el equipo pedagógico acompaña a los docentes en la preparación y ejecución de talleres para sus estudiantes. Se construyen recursos para ser utilizados como material de apoyo didáctico durante el desarrollo del taller. Los talleres se ubican en el marco del framework "Computing for the Social Good" proponiendo la construcción de productos para el bien social [8].
- Taller de evaluación de experiencias: se desarrolla un taller para socializar las experiencias, debatir estrategias didácticas y generar materiales para un repositorio web que sirva como modelo a experiencias futuras.

Estas líneas no se presentan como aisladas, se considera que la investigación en estas áreas debe plantearse como integrada y estudiarse en forma conjunta para avanzar en la elaboración de modelos teórico conceptuales consistentes.

### 3. Actividades de Extensión relacionadas al Proyecto

El proyecto busca construir y ampliar conocimiento a partir de la revisión y análisis de resultados desarrollados en el ámbito de la Extensión Universitaria en relación a la aplicación de agentes al contexto educativo.

Las iniciativas de referencia se expresan en los siguientes Proyectos de Extensión:

- Vamos a la Escuela. Acercando las Ciencias de la Computación a la Escuela Media, la propuesta metodológica se estructura a partir de la concreción de talleres breves que se organizan en tres tramos: formación docente, taller con estudiantes secundarios, evaluación de

experiencias con docentes. Las temáticas a desarrollar son: Aprendizaje de conceptos sobre programación a partir de la construcción de Aplicaciones Móviles y la Robótica Educativa y sobre Arquitectura de computadora y sistemas embebidos a partir de la construcción de Robots Educativos [15]

- Agentes Robots. Divulgando Computación en la Escuela Media, en el ámbito de la robótica educativa se propone a los estudiantes del último año de la Escuela Media, la construcción colectiva de un producto de software que permite a un robot resolver un problema específico, por ejemplo "ejecutar un penal" [4].

Estos proyectos se implementan en colaboración con diez escuelas secundarias de la región. En este contexto se desarrollan actividades de formación docente en el campo de la enseñanza de las Ciencias de la Computación y de formación a estudiantes secundarios en conceptos fundamentales de la disciplina. Por otro lado se busca contribuir al mejoramiento de las propuestas de enseñanza a partir de la incorporación progresiva y rigurosa de contenidos curriculares.

### 4. Resultados esperados

En el contexto de trabajos realizados [14, 17] y de las actividades proyectadas se busca construir conclusiones que se ubiquen como referencias teóricas para los procesos de inclusión de contenidos de las Ciencias de la Computación a las propuestas de enseñanza para la escuela secundaria. Se espera:

- Avanzar en la identificación y formalización de una colección de argumentaciones.
- Diseñar modelos conceptuales que favorezcan la inclusión de contenidos disciplinares en el diseño curricular.
- Describir enfoques metodológicos destinados al desarrollo de dispositivos para la formación docente continua y situada que faciliten una incorporación estable y rigurosa.
- Definir criterios que orienten la utilización adecuada de recursos didácticos, como las

aplicaciones móviles, la robótica educativa o la programación tangible, entre otros, en la enseñanza de las áreas de conocimiento de las Ciencias de la Computación.

## 5. Formación de Recursos Humanos

Se aspira a la formación como investigadores de los miembros más recientes del grupo. En este sentido se buscará fortalecer la vinculación con otros grupos de investigación e instituciones abocados a la temática en el ámbito nacional e internacional.

Asimismo, se espera la iniciación del posgrado de uno de los autores de este trabajo.

## Referencias

- [1] Consejo Federal de Educación- Resolución 263/15. Último acceso Marzo 2017, website <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>.
- [2] M. Bonello and H. Czemerinski. Programar: una propuesta para incorporar ciencias de la computación a la escuela argentina. 2015.
- [3] M. Borchardt and I. Roggi. Ciencias de la computación en los sistemas educativos de américa latina. 2017.
- [4] L. Cecchi and G. Grosso. *Proyectede Extensión Agentes Robots: Divulgando Computación en la Escuela Media*. 2017, avalado por Resolución FaI 088/16.
- [5] ACM, Code.org, CSTA, Cyber Innovation Center, and National Math and Science Initiative. K–12 Computer Science Framework. 2016.
- [6] T. Crick and F. Moller. A national engagement model for developing computer science education in wales. 2016.
- [7] S. Furber. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. The Royal Society Education Section, 2012.
- [8] M. Goldweber, J. Barr, T. Clear, R. Davoli, S. Mann, E. Patitsas, and S. Portnoff. A framework for enhancing the social good in computing education: a values approach. *A CM Inroads*, 4(1):5879, 2013.
- [9] Google and Gallup. *Searching for computer science: Access and barriers in U.S. K-12 education*. 2015.
- [10] Google and Gallup. Trends in the state of computer science in u.s. k-12 schools. 2016.
- [11] M. Guzdial. Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6):1-165, 2015.
- [12] M. C. Herring, M. J. Koehler, and P. Mishra. Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators. Routledge, 2016.
- [13] M. Oliver. Handbook of technological pedagogical content knowledge (tpck) for educators, 2011.
- [14] J. Rodríguez, G. Grosso, R. Zurita, and L. Cecchi. Intervención de la facultad de informática en la enseñanza de ciencias de la computación en la escuela media basada en robótica educativa. In XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 2016.
- [15] J. Rodríguez and R. Zurita. Proyecto de Extensión Vamos a la Escuela: Acercando las Ciencias de la Computación a la Escuela Media. 2017, avalado por Resolución FaI 087/16.
- [16] M. Smith. Computer science for all. The White House, 2016.
- [17] S. Sommer, J. E. Sznek, and J. Rodríguez. Divulgando temáticas computacionales-internet segura. In X Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 2015.
- [18] C. Wilson, L. A. Sudol, C. Stephenson, and M. Stehlik. Running on Empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age. ACM and The Computer Science Teachers Association, 2010.