

# La Tecnología como Vehículo de Articulación Nivel Medio / Universidad

Fernanda Beatriz Carmona, Alberto Eduardo Riba, Fernando Emmanuel Frati, Claudia Isaia, Alejandro Cruz, Jorge Tejada, Matías Pérez, Patricia Manriques

Departamento de Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Chilecito  
9 de Julio 22, Chilecito, La Rioja, Argentina

{fbcarmona, ariba, fefrati, cisaia, acruz, jtejada}@undec.edu.ar, {mataguper20, patriciamanriques311995}@gmail.com

## Resumen

Esta línea de I+D pretende fortalecer la articulación Universidad – Nivel Medio, estimulando el diseño de mecanismos que permitan alcanzar un diagnóstico compartido y planes de trabajo, destinados a disminuir la brecha que existe entre estos dos niveles.

Se propone una estrategia pedagógica / tecnológica como soporte de los procesos de enseñanza y aprendizaje a ser utilizados en las Instituciones Educativas (IE) de nivel medio para despertar vocaciones tempranas vinculadas a las carreras tecnológicas, utilizando la Robótica Educativa (RE), el aprendizaje colaborativo y por descubrimiento guiado y el estímulo basado en competencias. Los temas abordados son transversales a varias áreas, educación, algoritmos, lógica, programación y arquitectura de computadoras.

El desarrollo de esta línea conlleva, a la generación de otros proyectos relacionados con el uso de la tecnologías en la articulación Universidad - Nivel Medio considerando la amplia cobertura de la temática a desarrollar y la imperiosa necesidad de articulación existente entre estos nive-

gestación de líneas de investigación relacionadas con nuevas estrategias didácticas en Robótica y Educación, la enseñanza y aprendizaje de la programación, la utilización y programación de microcontroladores en otros ambientes de trabajo y la utilización de lenguajes interpretados.

**Palabras clave:** Educación, capacitación, TIC, enseñanza-aprendizaje, robótica educativa, aprendizaje experimental, aprendizaje inductivo, programación, juego.

## Contexto

Esta línea de I/D/I corresponde al desarrollo de proyectos que fortalecerán la inserción de la UNdeC en la comunidad y especialmente su articulación con los demás niveles educativos. Incluye el proyecto “La robótica como introducción a la formación tecnológica” SPU 2013-2015 y la colaboración de otras instituciones del país y del extranjero a través de los proyectos “Red para la Integración de Universidades en el uso de TIC para la Inclusión en la Educación Superior”, año 2013-2014, el proyecto “Red para la creación y publicación de objetos virtuales de aprendizajes de calidad en Repositorios Institucionales” 2016-2017, ambos aprobados en la Convocatoria a Redes Internacionales, SPU, el proyecto “Mejora de la Enseñanza de las Ciencias” convocatoria La Universidad y la Escuela Secundaria, tercera etapa 2015-2017, SPU, el Proyecto “Repositorios Digitales con Contenidos Orientados a las Necesidades de Escuelas Rurales (ER)” por Resolución CE N° 1055/15 convocatoria de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS), 2016-2018 y el proyecto "Programación resolución N° EXP-S01:0001042/2016, 2016, "Universidad, Cultura y Sociedad", SPU.

## Introducción

Con la constante evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se hace necesaria la incorporación, integración y aprovechamiento pedagógico de éstas en el Sistema Educativo. Por otro lado, vivimos una época conocida como la “Era de la Información”, caracterizada por una gran demanda a

nivel nacional e internacional por profesionales calificados en el uso de TIC [1, 2,3]. En la Argentina esta realidad ha sido identificada como clave para la innovación, incremento de las exportaciones, actividades de investigación, emprendedurismo y producción de valor agregado para todos los sectores de la sociedad. Evidencia de ello son la existencia de distintas políticas de estado que promueven el desarrollo del sector, como ser la Ley de Software (Ley N° 26692), becas para jóvenes profesionales TIC [4] o la puesta en funcionamiento de la iniciativa Program.AR [5], que promueve la enseñanza de la computación en todas las escuelas argentinas. La implementación del programa del Estado Nacional denominado Modelo 1 a 1 a través del programa “Conectar Igualdad” al cual la provincia de La Rioja complementó con el plan “Joaquín V. González”, han alcanzado una alta cobertura, cumpliendo con la entrega de notebooks a estudiantes y docentes de escuelas secundarias. Sea cual sea el nivel de integración de las TIC en los centros educativos, los docentes y estudiantes necesitan una “alfabetización digital” y una actualización didáctica.

Es necesario entonces fortalecer la articulación Universidad / Nivel Medio, planteando nuevos escenarios donde los estudiantes no solo sean usuarios de las tecnologías sino participantes activos, generando una adecuada planificación y realización conjunta de acciones que favorezcan la inserción de los estudiantes en la Universidad para prevenir y disminuir las causas de deserción y estancamiento en los primeros años de las carreras universitarias. Esta línea aborda dos aristas del mismo problema, la escasa matrícula de ingresantes que optan por una carrera TIC y el marcado nivel de deserción en los primeros años de estudio de quienes lo hicieron.

*La robótica y la programación como introducción a la formación tecnológica*

Los procesos de desarticulación y segmentación educativa desarrollados en los

últimos años en nuestro país y en especial en la región, dificultan el pasaje, ingreso y permanencia, de los alumnos del nivel medio a los estudios universitarios [6]. Las instituciones universitarias requieren de sus alumnos aprendizajes vinculados a las destrezas y estilos de pensamiento de las culturas disciplinares, y el desarrollo de una personalidad autónoma y crítica para su desempeño social [7].

Pese a la marcada demanda por profesionales en carreras TIC, es notable que el número de estudiantes que eligen estas carreras sea muy inferior al de estudiantes que eligen carreras más clásicas. Aunque existen múltiples motivos que pueden explicar esta situación (vocación, popularidad de las carreras, entre otras) se destaca particularmente algunos “prejuicios” asociados a las carreras TIC: son carreras exclusivas para jóvenes sobresalientes, la tarea de programar es difícil, aburrida y/o repetitiva, hay que saber mucho inglés, entre otras.

Con el fin de acortar la brecha existente en la articulación Universidad / Nivel Medio se deben profundizar contenidos teóricos - prácticos y su aplicación en un proceso de formación integral que reúna conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes propios de los modos de producción en los diferentes campos disciplinares, acordes a los requerimientos sociales.

Conforme a estas tendencias, consideramos oportuna la intervención de la UNdeC como nexo de articulación entre Nivel Medio y Universidad, dado que la universidad es el medio adecuado y pertinente para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre dicha tecnología, con el objetivo final de despertar en los estudiantes de Nivel Medio la vocación por las carreras tecnológicas, particularmente en Informática.

La RE se concibe como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales y en los procesos de mediación pedagógica para que los estudiantes creen prototipos o simulaciones robóticas que surgen a partir del ingenio, la creati-

vidad y puesta en práctica de lo aprendido [8]. Es de interés plantear a la robótica como vehículo de aprendizaje con materiales concretos, motivando a los jóvenes a construir, diseñar y explorar nuevas formas de hacer las cosas, a través del aprendizaje experimental, el trabajo en equipo y el desarrollo de su confianza y habilidades innovadoras, brindando un espacio que les permita no sólo ser usuarios de las tecnologías, sino que, a partir de conocimientos matemáticos, mecánicos, físicos y lógicos, logren resolver problemas significativos.

En Argentina y en Latinoamérica se están implementando proyectos, como propuestas de enseñanza de la programación en los primeros años de la carrera, que incorporan entre sus estrategias el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo, otros incluyen, además, a la robótica como una opción para la profundización y gestación de habilidades cognitivo-creativas [10, 11, 12].

Algunas de estas propuestas promueven la construcción de robots que compiten de acuerdo a reglas internacionales y por categorías, otras usan la robótica como recurso de apoyo en el estudio de habilidades básicas en matemáticas, ciencias o física y construyen y programan modelos que ayudan a representar con elementos externos esos conceptos. Otros promueven la construcción de robots que ejecutan tareas y funciones particulares o que se comportan de cierta manera ante variables del ambiente [13, 14].

Aunque todas ellas sirven de inspiración, aplicamos un enfoque diferente: utilizar actividades colaborativas y lúdicas relacionadas con la programación de un robot para la resolución de problemas, como estrategia de enseñanza de la programación destinada especialmente a estudiantes del Nivel Medio [15].

No buscamos crear un curso completo de programación, sino generar un espacio de acercamiento a la tecnología y al mundo de la programación que resulte atractivo para los jóvenes antes de que ingresen a la

universidad. Por otro lado la experiencia adquirida en los últimos años como organizadores de la sede Chilcito del Torneo Argentino de Programación (TAP) nos ha permitido poner en valor para el aprendizaje de la programación la motivación obtenida por las competencias y el reconocimiento entre pares: aquellos estudiantes que han participado del torneo han mejorado su desempeño académico, se muestran más dispuestos a compartir lo que saben y participan en las propuestas académicas extracurriculares.

Se está desarrollando una comunidad virtual de aprendizaje colaborativo de la programación. El soporte tecnológico para esta comunidad será dado por una red social diseñada y desarrollada por el equipo de trabajo y orientada a fomentar el aprendizaje de la programación entre pares. Los miembros de esta comunidad en lugar de ocupar jerarquías formales establecidas por los roles de los participantes, adquirirán una “reputación” dentro de la comunidad basada en distintas actividades realizadas a través de la plataforma. La reputación de los miembros permitirá construir un ranking similar al que se tiene en un juego basado en la competencia. Las actividades para adquirir créditos o aumentar la reputación consistirán en resolver problemas de programación usando distintos lenguajes, proponer nuevos problemas, ayudar a otro miembro con dificultades o describir soluciones y técnicas de programación. Se busca fomentar el aspecto lúdico de la competencia donde la participación es de carácter individual, complementado con la colaboración entre pares, donde se premia el desarrollo de habilidades grupales. Interactuando jóvenes de los dos niveles educativos con la finalidad de reducir la deserción en los primeros años de la carrera.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

- Impacto de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Nivel Medio.

- Desarrollo de Objetos de Aprendizaje.
- Articulación Universidad - Nivel Medio.
- Programación colaborativa.
- Robótica Educativa.

## Resultados y Objetivos

El desarrollo de esta línea permitirá:

- Fortalecer la relación entre Universidad e IE del Nivel Medio.
- Promover el desarrollo de habilidades de resolución de problemas de programación, trabajo colaborativo y vinculación entre estudiantes de nivel secundario y estudiantes de nivel universitario en carreras TIC.
- Desmitificar los prejuicios clásicos asociados a la programación entre los estudiantes de nivel secundario y universitario en carreras TIC.
- Generar un ambiente de aprendizaje que permita a los alumnos integrar distintas áreas del conocimiento, adquiriendo habilidades generales y nociones científicas.
- Constituir un equipo interdisciplinario para la investigación y desarrollo de contenidos educativos y estrategias didácticas en TIC, Robótica y Educación.
- Estimular las prácticas de estudio colaborativo entre pares, la competencia sana y el reconocimiento del saber académico.
- La expansión de las TIC en las Escuelas de Nivel Medio del departamento Chilecito y de la región.
- Disminuir del índice de deserción en el primer año de las carreras incluidas como oferta académica de la UNdeC.

Actualmente se ha diseñado y construido el kit de RE compuesto por un módulo principal que aloja al microcontrolador Arduino [9] UNO R3, un sistema de alimentación, un conjunto de sensores que componen el sistema de percepción del robot y actuadores que permiten modificar las variables del entorno controladas. El kit puede ser armado y desarmado de manera simple, siendo ideal para la experimentación y comprensión de conceptos

matemáticos, físicos e informáticos. Para su construcción se utilizaron piezas de bajo costo y disponibles en el mercado nacional para que en caso de pérdida o daño puedan ser reemplazadas fácilmente. Se incluye una librería con funciones, programadas por el equipo de trabajo, que se anexan al entorno de desarrollo Arduino, con el objeto de brindarle al estudiante un nivel de abstracción superior que le permita programar en un lenguaje más natural e intuitivo.

Se adquirió una impresora 3D con la cual se diseñan y construyen los distintos componentes del kit de RE.

Durante el año 2015 y 2016, se desarrollaron talleres con la participación de estudiantes de IE de nivel medio. Cada taller está constituido por tres módulos, un módulo permite que los estudiantes programen cada uno los componentes del kit experimentando el comportamiento de estos antes los estímulos incluidos, otro módulo muestra el funcionamiento de la impresora 3D y las aplicaciones para el diseño de las diferentes piezas, y el tercero permite que los estudiantes experimentan con el robot programando la resolución de un juego. En grupo de a diez, los estudiantes recorren cada módulo.

Avances de la línea fueron expuestos en el artículo "Robótica educativa: una estrategia para despertar vocaciones tempranas en Informática." aprobado y presentado en el IX Congreso sobre Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Chilecito (La Rioja) 2014; en las III y IV Jornadas Científicas de Estudiantes Investigadores, UNdeC 2014 / 2015 / 2016 con la participación de un alumno de grado; y en la Sesión de Demos Educativos en el X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Corrientes 2015.

## Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación de esta línea de trabajo está compuesto por seis docentes de la Universidad Nacional de Chilecito y seis alumnos de grado. De los docentes:

uno es doctor en ciencias de la computación especializado en cómputo paralelo y tecnología grid, dos docentes que se encuentran desarrollando su tesis de Maestría en Informática uno en el área de Objetos de Aprendizaje y el otro en Mejora del Posicionamiento de Satélites y dos auxiliar docente actualmente egresados de las carreras Ingeniería en Sistemas y Licenciatura en Sistemas de la UNdeC. También participan 2 alumnos avanzados de grado que se encuentran definiendo su trabajo final para la obtención del título de Ingeniero en Sistemas.

Los integrantes son docentes de las asignaturas Algoritmo y Estructuras de Datos, Arquitecturas de Computadoras, Arquitecturas Paralelas, Programación.

## Referencias

- [1] NIDIVERSIDAD. Las TIC, su importancia en la actualidad y el mercado laboral, 2016. <http://www.unidiversidad.com.ar/las-tic-su-importancia-en-la-actualidad-y-el-mercado-laboral>
- [2] El Mundo. Faltan 900.000 profesionales TIC | Economía | EL MUNDO. (s.f.) 2016. <http://www.elmundo.es/economia/2015/05/31/5568a4a1268e3e9e518b4592.html>
- [3] El Espectador. «Hay déficit de 15.000 ingenieros» para industria TIC: Mintic, 2014. <http://www.elespectador.com/noticias/economia/hay-deficit-de-15000-ingenieros-industria-tic-mintic-articulo-503625>
- [4] MINCYT. Apertura de Becas Jóvenes Profesionales TIC 2016. <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/2311>
- [5] Program.AR | Acercando a los chicos a la computación. (s. f.). <http://program.ar/>
- [6] Jofie Joaquifin Brunner and Rocío Ferrada Hurtado, "Educación superior en Iberoamérica", Eds. Santiago, Chile: RIL R editores, Oct. 2011.
- [7] SPU, "Articulación escuela secundaria educación superior," Blog: Portal de Educación, 2007.
- [8] Ana Lourdes Acuña, Marfiá Dolores Castro, and Diana Matarrita Obando, "Desarrollo de capacidades para el diseño e implementación de proyectos de robótica educativa en América Latina y el Caribe," Fondo. Reg. para la Inov. Digital en América Latina y el Caribe y la Fund. Omar Dengo, Informe Final de investigación, 2011.
- [9] Massimo Banzi, "Getting Started with Arduino", 2nd ed. O'Reilly Media, 2011.
- [10] A. H. González and M. C. Madoz, "Utilización de TIC para el desarrollo de actividades colaborativas para la enseñanza de la programación," Jul. 2013.
- [11] R. Coppo, J. Iparraguirre, G. Feres, G. Ursua, and A. Cavallo, "Sistema didáctico para la enseñanza de la programación con metodologías de aprendizaje basado en problemas," 2011, eje: Tecnología informática aplicada en educación.
- [12] L. C. De Giusti, F. Leibovich, M. Sanchez, F. Chichizola, M. Naiouf, and A. E. De Giusti, "Desafíos y herramientas para la enseñanza temprana de concurrencia y paralelismo," Oct. 2013, WIEI - II Workshop de innovación en educación en informática.
- [13] Cristian Rigano and Juan Vivanco, "MHO: un robot de sumo - la primera experiencia en robótica con un LOGO!" Grupo de Robótica y Simulación, Departamento de Ingeniería Eléctrica, UTN-FRBB, Bahía Blanca, Reporte, 2006.
- [14] M. A. Junco Rey, R. Swain Oropeza, A. Aceves López, and J. Ramírez Uresti, "RoboCup: el reto tecnológico de monterrey campus estado de México," Arequipa, Perú, 2002.
- [15] Fernanda B. Carmona, et al. "Robótica educativa: una estrategia para despertar vocaciones tempranas en Informática." IX Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología. La Rioja, 2014.