

# I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

“Enseñar” y “Aprender” a programar con robótica:  
un recorrido desde la formación hasta el aula

Gabriela Cenich

Milagros Paoletti

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red  
iberoamericana  
de docentes



formaciónib))

# “Enseñar” y “Aprender” a programar con robótica: un recorrido desde la formación hasta el aula

Cenich, Gabriela y Paoletti, Milagros  
[gcenich@gmail.com](mailto:gcenich@gmail.com), [milagros.paoletti@gmail.com](mailto:milagros.paoletti@gmail.com)

Centro de Educación en Ciencias con Tecnología (ECienTec),  
Facultad de Ciencias Exactas, U.N.C.P.B.A.- CICPBA, Argentina.

## 1. Introducción

En este trabajo se presenta una propuesta de utilización de conceptos de programación en el contexto de la robótica. La experiencia fue diseñada como una actividad de intervención en el aula en el marco de la materia Didáctica de la Informática del Profesorado en Informática de la U.N.C.P.B.A (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires) de la República Argentina.

Se propone en este ámbito diseñar en colaboración (alumnos e integrantes de cátedra) una clase para enseñar a programar al robot Sphero<sup>1</sup> a alumnos del “Laboratorio de Programación” de 4º Año de una Escuela Secundaria. Para ello se tuvo en cuenta que en este curso se plantea un ambiente para la enseñanza y aprendizaje de programación sobre la base de los lineamientos del modelo para diseñar Entornos de Aprendizaje Constructivista (Jonassen, 2000) y la Teoría de la Actividad (Engeström, 1987). Se adopta el enfoque de enseñanza de la programación “unidades simples” (Selby, 2011) y se utiliza el lenguaje de programación Robomind<sup>2</sup>.

El objetivo principal de esta comunicación es poner de manifiesto actividades pedagógicas y didácticas llevadas a cabo con docentes en formación para promover la dinámica entre “enseñar” y “aprender” a programar.

La introducción de la robótica en la clase de la escuela se realizó para ofrecer a los alumnos oportunidades de interacción con otras tecnologías que les permitieran poner en juego los conocimientos de programación trabajados en la materia en la resolución de nuevos problemas (Bravo Sánchez y Forero, 2012).

Desde el espacio “Didáctica de la Informática” se busca promover en los estudiantes experiencias de aprendizaje situadas en contextos y problemáticas reales que permitan tomar contacto con la cotidianeidad de la escuela en la que nuestras prácticas docentes adquieren sentido.

## 2. Fundamentación

La materia “Didáctica de la Informática” corresponde al segundo año del Plan de Estudios del Profesorado en Informática de la U.N.C.P.B.A. El diseño curricular de la carrera se basa en la integración de tres campos básicos de conocimiento: formación general, formación específica y formación en la práctica profesional. Este último campo es un eje integrador de los anteriores desde los comienzos de la formación hasta el final de la carrera y se orienta al desarrollo de capacidades para la actuación docente en la institución y el aula.

La vertiginosa evolución de la disciplina específica de este profesorado demanda una formación en didáctica que permita a los docentes adaptarse de manera adecuada a los

---

<sup>1</sup> <https://www.sphero.com/>

<sup>2</sup> <http://www.robomind.net/es/>

nuevos escenarios educativos emergentes. Esta formación es entendida como “determinado proceso en el que se articulan prácticas de enseñanza y de aprendizaje orientadas a la configuración de sujetos docentes enseñantes” (Achilli, 2006, pp. 22). En este sentido desde el espacio de “Didáctica de la Informática” se promueven instancias de intervención en el aula a través de la realización de prácticas significativas en diversos contextos reales. Para ello se asume una concepción de la enseñanza centrada en el alumno, basada en la solución de problemas y en la construcción colaborativa del conocimiento (Díaz Barriga, 2007).

En este contexto se propone a los alumnos una problemática de enseñanza nueva, tanto para los alumnos como para el docente, en el ámbito de la Escuela Secundaria. Se trabaja en colaboración para planificar y llevar al aula una clase que será desarrollada en forma conjunta por el docente y los alumnos. El trabajo colaborativo permite potenciar la zona de desarrollo próximo de los estudiantes entendida como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” Vygotsky (2000). Para ello el docente promueve interacciones entre los participantes e interviene como facilitador del proceso de construcción del conocimiento didáctico.

La planificación obtenida como síntesis del trabajo desarrollado es entendida en el marco de la actividad heurística que es enseñar. Por lo tanto este primer guión para la clase estará abierto a lo imprevisible, a lo que habrá que resolver de acuerdo a lo que suceda en el desarrollo de la experiencia en el aula. Estas instancias de acercamiento a la realidad de la clase en la Escuela Secundaria tiene como objetivo “la comprensión del contexto en que un profesor desarrolla su actuación resulte, simplemente, lo más certera posible: contingente, ágil, razonable, susceptible de ser explicada, y por tanto también autoevaluada de manera flexible y crítica” (Trillo Alonso y Sanjurjo, 2016, pp.12).

### **3. Descripción de la experiencia**

La propuesta de enseñanza se diseñó en conjunto con tres alumnos del profesorado, la ayudante alumno de la cátedra y un docente. Anteriormente el grupo realizó observaciones en el aula para identificar aspectos relevantes en cuanto a dinámica de trabajo, recursos, actividades y conocimientos previos de los estudiantes.

#### **3.1. El escenario educativo en el aula de Secundaria**

La experiencia se desarrolló en la materia “Laboratorio de Programación” de 4º Año de la orientación “Técnico en Informática Profesional y Personal” de Escuelas de Educación Secundaria y Técnica. La carga horaria de la materia es de 2 hs semanales.

La introducción a la programación se realiza utilizando Robomind. Se proponen a los alumnos desafíos a resolver “bien-definidos” (Jonassen, 1997) considerando el enfoque de enseñanza de la programación “unidades simples” descrito por Selby (2011). Desde esta perspectiva los alumnos solucionan en primera instancia problemas simples antes de aplicar los conocimientos aprendidos a problemas más complejos. Se utiliza como soporte a la clase presencial un aula en la Plataforma Edmodo<sup>3</sup> para fortalecer la comunicación y disponer de un espacio común de intercambio entre los miembros de la clase.

El módulo de introducción a la programación se desarrolla en tres sistemas de actividad (SA) principales (Cenich, 2015):

---

<sup>3</sup> <https://www.edmodo.com>

-“Control remoto” (SA 1): tiene como objetivo principal que el alumno se familiarice con el entorno de trabajo y elabore sus primeros programas para que el robot se desplace y pinte en el escenario propuesto.

-“Yo Robot” (SA 2): se plantea como meta que el alumno logre escribir programas en los que los movimientos del robot estén supeditados a la toma de decisiones. Se abandona la analogía con el control remoto y se propone concebir al Robot con ciertos sensores que le permiten percibir datos de su alrededor y con cierta autonomía en la cantidad de movimientos asociada a una batería (repeat(n)).

-“Yo Robot Plus” (SA 3): tiene como fin profundizar en el planteamiento de las condiciones a través de la utilización de operadores lógicos. Se incorpora la instrucción repetirMientras() que permite al robot ejecutar un conjunto de sentencias dependiendo de la evaluación de una condición.

Las observaciones en el aula se realizan durante el desarrollo del SA 2 y la propuesta de enseñanza elaborada en el marco de “Didáctica de la Informática” tuvo lugar después de implementarse el SA 3.

### **3.2. Propuesta de enseñanza**

En el contexto definido en el apartado anterior se plantea a los alumnos de “Didáctica de la Informática” diseñar una propuesta de enseñanza de programación utilizando el robot Sphero. Para ello se tuvieron en cuenta los conceptos y las actividades de programación que los estudiantes de la secundaria habían trabajado con el lenguaje de programación Robomind: secuencia, bucles, condicionales.

La programación de Sphero se realiza a través de la aplicación móvil Sphero Edu que ofrece una interfaz amigable para la programación en bloques y permite crear los scripts sin necesidad de conexión a Internet.

Se utilizó como herramienta de soporte para el diseño de la clase la app de Google “Classroom”. En este espacio se plantearon tres temas: “Información básica” (link a la página de Sphero y otros datos sobre el robot), “Actividades” (contiene el documento colaborativo para editar la propuesta) y “Programas” (almacena los scripts ejemplos creados por el grupo). Al encuentro presencial programado para el diseño de la propuesta los alumnos debieron investigar sobre Sphero y traer propuestas de actividades resueltas. En esta instancia se comenzó a dialogar sobre las distintas alternativas y se ejemplificaron con videos encontrados en la web. Las diferentes actividades elaboradas por los alumnos fueron implementadas con el robot. De esta manera sobre la base del diálogo, la experiencia y la interacción entre todos los actores involucrados en el diseño se planificó la clase. Como resultado del encuentro se propusieron los siguientes momentos en el desarrollo de la clase:

-División de los 14 alumnos en 4 grupos: 2 grupos de 3 y 2 grupos de 4 estudiantes. Los grupos tendrán un referente (alumnos del profesorado y ayudante alumno) que los guiará.

-Introducción de la clase: la docente expondrá un video sobre las aspiradoras robot y a través de preguntas motivará a los alumnos a establecer relaciones entre la programación en Robomind y los programas que ejecutan las aspiradoras.

-Presentación de Sphero: se mostrará el video elaborado por el grupo de diseño en el que se simula realizar un encargo con Sphero. El video consiste en: el robot es cubierto con un vaso plástico sobre el que lleva un sacapuntas, recorre la mesa y al llegar al final expresa la frase “sacapuntas entregado, es 1 peso”. Luego se le retira el sacapuntas y se lo reemplaza por una moneda, el robot expresa “Gracias” y vuelve a su posición original.

-Explicación breve del manejo de la aplicación Sphero Edu: los estudiantes del profesorado a través de una presentación describirán cómo programar con bloques y explicarán los bloques básicos.

-Presentación con Sphero del programa para realizar un cuadrado. Se los planteará a los alumnos que personalicen el script incorporando bloques.

- Cada grupo mostrará su producción.
- Propuesta de dibujo de un triángulo, Sphero debe informar tipo de triángulo: equilátero, isósceles o escaleno.
- Cada grupo mostrará su producción.
- Explicación de los bloques Bucle y Si. Ejemplo: de acuerdo al tiempo transcurrido Sphero cambia de color.

### 3.3. La experiencia en el aula

Al comenzar la clase como introducción se mostró un video de aspiradoras robots para que los estudiantes pudieran relacionar su funcionamiento con conceptos de programación que ya conocían. De esta manera a través del diálogo los estudiantes propusieron posibles algoritmos de navegación que utilizaría la aspiradora para recorrer una habitación utilizando sus sensores.

A continuación, los alumnos del profesorado en Informática realizaron una demostración del robot Sphero y, a través de una presentación, comentaron cuestiones relevantes: definición, funcionamiento, manejo de la aplicación Sphero Edu para la programación por bloques, explicación de los bloques básicos y ángulos de giro.

El grupo de 8 (ocho) alumnos fue dividido en equipos de 2 estudiantes y se les propuso realizar un programa para que el robot dibujara un cuadrado. Para su construcción utilizaron la aplicación Sphero Edu instalada en sus teléfonos móviles. Algunos grupos programaron sólo el cuadrado. Otros, a su vez, agregaron luces y sonidos en diferentes momentos del recorrido (al principio, cada vez que giraba 90°, al final) (ver Figura 1).



Fig. 1. Script para dibujar un cuadrado con Sphero

Sphero se conecta por Bluetooth a los dispositivos móviles y puede estar conectado a uno por vez. Por lo que los grupos se turnaron para probar los códigos, respetando los tiempos de cada uno y así todos pudieron trabajar de manera ordenada. Al presentarse fallos (por ejemplo, no dibujaba el cuadrado), modificaban el código en el momento y lo probaban nuevamente hasta depurar el algoritmo.

Luego se les planteó la misma actividad pero utilizando los conceptos de bucles y condicionales. Se introdujo de esta manera la necesidad de incorporar el estado de los sensores para evaluar condiciones (ver Figura 2). En este punto se tomó en conjunto la decisión de no incluir la actividad de dibujar un triángulo porque los tiempos de prueba con Sphero de los grupos fueron mayores que los previstos y se priorizó avanzar con la nociones de Bucle y Selección.

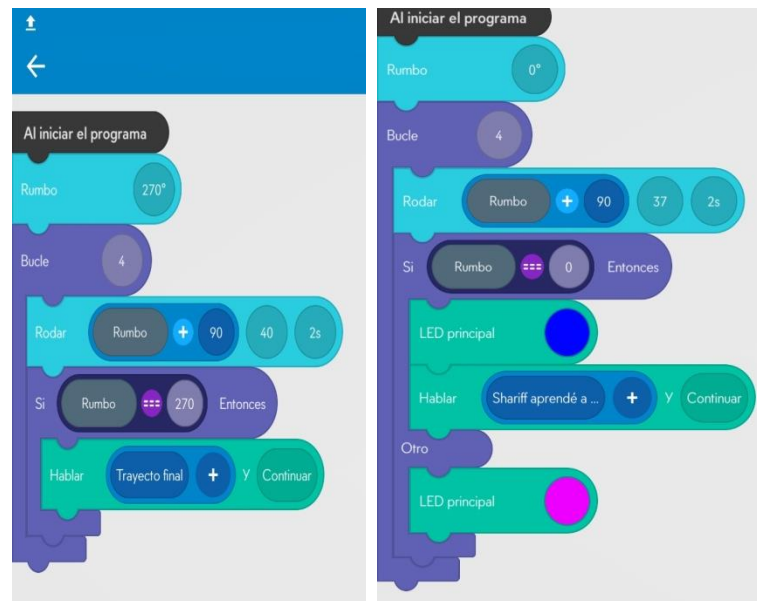


Fig. 2. Ejemplos de bucles y condiciones.

La experiencia se desarrolló en 2 (dos) horas de clase y todos los alumnos pudieron elaborar scripts que incluyeran la toma de decisiones para realizar alguna tarea específica.

### Comentarios finales

En este trabajo se relata la experiencia de formación de docentes en Informática poniendo énfasis en las relaciones que se construyen entre enseñar y aprender al elaborar en colaboración una propuesta específica de enseñanza que encuentra identidad y sentido en el aula. Trillo Alonso y Sanjurjo (2016, pp. 16) expresan sobre las relaciones entre enseñanza y aprendizaje “la una no se entiende sin lo otro, que ambos tienen buena parte de su razón de ser y de hasta sus posibilidades mismas de existir en su correspondiente”. Por eso la importancia de poder realizar intervenciones en el aula como pequeños acercamientos a la tarea de enseñar en el contexto real donde se promueven los aprendizajes.

En la materia “Laboratorio de programación” la propuesta permitió a los estudiantes resolver problemas nuevos utilizando algunos conocimientos previos que fueron resignificados en el contexto de la experiencia con Sphero. Desde el espacio “Didáctica de la Informática” los alumnos tuvieron la oportunidad de elaborar en conjunto una propuesta nueva de enseñanza de programación que les permitió indagar y conocer las múltiples variables que intervienen en una clase (cantidad de alumnos, conocimientos previos, metodología de enseñanza, recursos, etc.).

Los alumnos del profesorado completaron una encuesta en la que expresaron algunas fortalezas y debilidades del trabajo realizado así como comentarios sobre su experiencia en el aula:

“Al preparar una clase solo, uno se pierde de ver otras ideas y de encontrar soluciones más fácilmente. Sin dudas, el trabajo grupal favorece a la preparación de un recurso mucho más rico” (Estudiante 1).

“Los alumnos se mostraron tan interesados por la propuesta, que ni siquiera salieron al recreo con el fin de seguir probando sus propias producciones” (Estudiante 2).

“Las limitaciones encontradas fueron más tecnológicas debido a que el robot Sphero no era muy sensible al sensor de impacto entonces algunas actividades no podían ser realizadas” (Estudiante 3).

Sobre la base de la experiencia y los comentarios de los estudiantes se realizó en clase la evaluación de la tarea realizada poniendo énfasis en la reflexión sobre las

interrelaciones entre enseñar y aprender que los docentes construyen desde la primera propuesta de enseñanza hasta la implementación en el aula.

## **Bibliografía**

Achilli, E. (2006). Investigación y Formación Docente. Rosario: Laborde Editor.

Bravo Sánchez, F. A. y Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 13(2), 120-136.

Cenich, G. (2015). "Un entorno para la Enseñanza y Aprendizaje de Programación en la Escuela Secundaria", III Jornadas de TIC e Innovación en el Aula UNLP, UNLP, La Plata. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49971>

Díaz Barriga, F. (2007). "La innovación en la enseñanza soportada en TIC. Una mirada al futuro desde las condiciones actuales". Presentado en la sección Las TIC en el futuro de la educación de la XXII Semana Monográfica Santillana de la Educación. Disponible en <http://www.oei.es/tic/santillana/Barriga.pdf>

Engeström, Y. (1987). *Lerning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Orienta-Konsultit.

Jonassen, D. (1997). Instructional Design Models for Well-Structure and Ill- Structure Problem-Solving Learning Outcomes. *Educational Technology: Research and Development*, 45 (1), 65-95.

Jonassen, D. (2000). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En C. Reigeluth (Eds), *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos*. Madrid: Aula XXI Santillana, 225-249.

Selby, C. (2011) Four approaches to teaching programming. In, *Learning, Media and Technology: a doctoral research conference*, London, UK.

Trillo Alonso, F. y Sanjurjo, L. (2016). *Didáctica para profesores de a pie*. Argentina: Homo Sapiens Ediciones.

Vygotsky, L. (2000). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona. Crítica (Trabajo original publicado en 1978).