

La robótica educativa como modelo educativo innovador

Educational robotics as an innovative educational model

Autor: Goncalves Cobrado, Martín Daniel

Correo electrónico: martin.goncalves@gmail.com

Resumen

En nuestra sociedad actual la cultura digital está, en especial, muy naturalizada en los jóvenes, y su alfabetización es un desafío para los sistemas educativos que necesitan introducir modelos innovadores de aprendizajes para lograr ese fin.

El trabajo se plantea con el objetivo de desarrollar estrategias de enseñanza de la educación digital en robótica y programación computacional destinadas a los docentes de las asignaturas Educación Tecnológica y Matemática y, para los alumnos de 2.º y 3.º año, a fin de abordar el problema de las trayectorias escolares discontinuas o de baja intensidad que fuera detectado en el diagnóstico que llevó a cabo la Institución Educativa de nivel medio.

Se realizan capacitaciones a docentes, quienes elaboran secuencias didácticas específicas, y luego llevarán a cabo mediante talleres áulicos con sus alumnos junto a una pareja pedagógica. Finalmente, los alumnos participan de talleres en horario extraescolar para desarrollar proyectos tecnológicos con el uso de los kits de robótica.

Abstract

Digital culture is part of our society, especially among young people, and their literacy is a challenge for the educational systems that need to introduce innovative learning models to achieve that goal.

The objective is to develop strategies to teach digital education in robotics and computer programming to Technology Education and Mathematics teachers, as well as to students of 2nd and 3rd year to address the problem of a discontinuous or low-intensity schooling path that has been detected in the diagnosis carried out by high school institutions.

Trainings are carried out for teachers, who develop specific didactic sequences, and then they will carry them out through classroom workshops with their students together with a pedagogical partner and, finally, the students participate in workshops after school hours to develop technological projects with the use of educational robotics kits.

Palabras claves: Robótica educativa, Trayectorias escolares, Innovación, TIC.

Keywords: Educational robotics, Schooling path, Innovation, IT.

Introducción

La alfabetización digital es definida como el “conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes de variado tipo (técnico, lingüístico, cognitivo, social) necesarios para poder comunicarse efectivamente a través de las TIC” (Cassany, 2004: 5). De esta manera, la Educación Digital fue incluida en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios del Ministerio de Educación de la Nación.

Así es que, “tanto la programación y la robótica como el pensamiento computacional resultan relevantes para el aprendizaje: al comprender sus lenguajes y su lógica en la resolución de problemas” (Ripani, 2017:9).

Se plantea como objetivo de este artículo mostrar un plan de intervención para implementar un proyecto educativo a fin de abordar estrategias de enseñanza de la educación digital en robótica y programación computacional destinado a los docentes de las asignaturas Educación Tecnológica y Matemática y, los alumnos de 2.º y 3.º año de una escuela de nivel medio, para favorecer las trayectorias educativas continuas y completas.

De esta manera se busca dar respuesta a la necesidad detectada por la institución de las trayectorias escolares incompletas, siendo entre las causales el escaso deseo de estudiar por parte del alumnado.

También tiene un fundamento adicional por la existencia de los recursos didácticos entregados por el gobierno nacional mediante el Programa Aprender Conectados (Decreto N.º 386/2018), compuesto por varios kits de robótica completos con el fin de ser utilizados para las secuencias didácticas para la alfabetización de la Educación Digital en Robótica

Este conocimiento pasa a ser de utilidad para la demanda laboral de muchos tipos de empresas, tanto sea por el automatismo mismo, como también por el desarrollo del pensamiento lógico computacional que permite el análisis y resolución de situaciones problemáticas en cualquier tipo de empleo.

Para lograr el desarrollo de las competencias digitales y abordar el problema de las trayectorias escolares discontinuas o de baja intensidad se propone tres ciclos temáticos con los diferentes kits robóticos en tres etapas. Comenzando con capacitación a docentes y elaboración de secuencias didácticas específicas, luego el formato de taller áulico con los alumnos y, al final el desarrollo de proyectos tecnológicos en talleres en horario extraescolar.

Métodos

Para el modelo constructivista del aprendizaje, la enseñanza es una práctica reflexiva del docente y un rol activo del alumno. En esta teoría se “destacan muchas facetas de la motivación, incluyendo los aspectos cognoscitivo y afectivo” (Schunk, 2012: 256). El rol del docente parte de la interacción con los alumnos, guiando la actividad propuesta, facilitando la investigación y descubrimiento del conocimiento por parte de los aprendices. Existen principios como la educación integral, el interés del alumno y valorar sus puntos de vista y una contextualización histórico-espacial de los contenidos primordiales.

La tecnología es algo que los niños y jóvenes tienen incorporado; es un medio útil para realizar sus actividades diarias, sin cuestionar su existencia, manejándola muy intuitivamente. Al ingresar al espacio escolar, debe ser una aliada de las practicas

pedagógicas, integrarlas más como un medio que como un fin, es decir, tomar la ventaja de su uso para la transmisión de los conocimientos disciplinares y hacia los fines mismos de la educación, que son los propedéuticos, la formación de ciudadanos y la futura inserción en el mundo laboral.

Las habilidades TIC para el aprendizaje de la robótica en las instituciones escolares posibilita darle características de fuerte vinculación con el interés de nuestros jóvenes y adolescentes.

La Robótica educativa parte del principio piagetiano de que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción de su aprendizaje, por el cual se permite explorar el conocimiento y llevarlo a solucionar problemas a través de la elaboración de modelos. Por tanto, la robótica educativa es una disciplina que permite concebir, diseñar y construir de forma tangible modelos que simulen algún elemento de la realidad. Esta integración e interrelación se vuelve significativa al establecerse una conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica, complementándose la integración con la concepción del diseño y la construcción de dichos modelos (Gallardo Rodríguez, L., y Calagua Cama W., 2012: 6).

En este plan de intervención educativa se diseñarán propuestas con la utilización de los recursos tecnológicos ampliamente probados en todo el mundo, que a continuación se describen brevemente a partir de información extraída de sus respectivos manuales y sitios web oficiales:

- Robot Qoopers posee 6 modelos diferentes de armado con 230 piezas metálicas y electrónicas y se puede controlar con el teléfono. Robobloq (PC) es un software de programación gráfica STEM para jóvenes que aprenden programación de robots. Está basado en el desarrollo de código abierto Scratch3.0. Su principal característica consiste en que permite el desarrollo de habilidades mentales mediante el aprendizaje de la programación sin tener conocimientos profundos sobre código. Permite la aplicación con

seguimiento de línea y funciones ultrasónicas para evitar obstáculos (Robobloq, 2019).

- LEGO MINDSTORMS Education EV3 es una solución práctica, intercurricular STEM que involucra a los estudiantes al proporcionar los recursos para diseñar, construir y programar sus creaciones mientras los ayuda a desarrollar habilidades esenciales como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la comunicación. Permite controlar motores y recopilar comentarios del sensor utilizando el software intuitivo de programación y registro de datos basado en iconos (Lego Education, 2019).
- Raspberry Pi es una computadora de placa reducida y de gran capacidad de procesamiento. Se incluye Sense Hat, un periférico oficial para la Raspberry Pi con múltiples sensores, un pequeño *joystick* y un *display* led 8x8. Dispone de los siguientes sensores: acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, humedad, temperatura y presión barométrica (Raspberry Pi, 2019).

La enseñanza de la robótica permite despertar la vocación científica y la creatividad para resolver situaciones problemáticas que se plantean y requiere la utilización de robots o mecanismos automatizados con la utilización de sensores y servomotores. También permite, por ejemplo, el análisis y procesamiento de imágenes, la localización y mapeo, el desarrollo de autos autónomos con la utilización de cámaras, sensores e imágenes.

El plan de acción se piensa con el enfoque de la dimensión pedagógico-didáctica de la intervención educativa para docentes y alumnos del espacio curricular Educación Tecnológica y Matemática de segundo y tercer año de ambos turnos de una institución educativa del nivel medio.

Se planificó con una duración total de treinta y ocho semanas, enumerándolas a continuación:

- a. Presentación del plan de intervención a la comunidad educativa
 - I. Reunión con el Equipo Directivo
 - II. Diseño de *flyer* y difusión
 - III. Presentación de la propuesta

- b. Desarrollo de tres talleres con docentes en horario extraescolar
 - I. Primer encuentro
 - II. Segundo encuentro
 - III. Tercer encuentro
- c. Implementación de secuencias didácticas con el acompañamiento de una pareja pedagógica especialista en robótica.
 - I. Primer Taller áulico
 - II. Segundo Taller áulico
 - III. Tercer Taller áulico
- d. Desarrollo de proyecto tecnológico con alumnos en horario extraescolar
 - I. Primer proyecto con 4 encuentros
 - II. Segundo proyecto con 5 encuentros
 - III. Tercer proyecto con 6 encuentros
- e. Evaluación general del proyecto
- f. Presentación de la evaluación del proyecto

Las actividades b, c y d se desarrollaron en tres ciclos de capacitaciones abordando diferentes temáticas con tres etapas en cada uno de ellos.

Los ciclos temáticos son:

- Robot Qoopers
- LEGO Mindstorms
- Raspberry Pi y Sense Hat

Para cada ciclo temático, se transita por las siguientes tres etapas:

- Capacitación a los docentes de la asignatura Educación Tecnológica y Matemática en horario extraescolar.
- Taller áulico con alumnos de 2.º y 3.º año de ambos turnos, en el horario habitual de la asignatura Educación Tecnológica, considerando una sección por semana por turno. Se realiza en base a las secuencias didácticas que los docentes elaboraron en la etapa anterior.
- Proyecto tecnológico en formato taller en horario extraescolar, con alumnos que voluntariamente eligieron participar y hayan tenido la autorización de sus familias.

Para el primer ciclo se contempla que el capacitador haga la presentación de la propuesta: Robot Qoopers hacia los docentes y luego elaboren la secuencia didáctica: objetivo, diagrama de actividades, evaluación para su posterior evaluación junto al vicedirector de la institución.

En segundo término, se realiza el taller áulico para capacitar a alumnos de los terceros años con Robot Qoopers implementando las secuencias didácticas con el acompañamiento de una pareja pedagógica especialista en robótica.

Ya finalizando el primer ciclo, los alumnos desarrollan el proyecto tecnológico con la duración de cuatro encuentros, describiendo así sus objetivos:

- Primer Proyecto: Desarrollar un proyecto tecnológico vinculado a Robot Qoopers.
- Primer encuentro: Reconocer el kit robótico, seleccionar la problemática y diseñar la solución.
- Segundo encuentro: Montar el robot, conocer el entorno de programación y algoritmos básicos.
- Tercer encuentro: Generar un mensaje en el *display* y hacer recorridos.
- Cuarto encuentro: Utilizar sensores para esquivar obstáculos, el zumbador y la aplicación móvil.

Para el segundo ciclo se contempla que el capacitador haga la presentación de la propuesta: LEGO Mindstorms hacia los docentes y luego elaboren la secuencia didáctica: objetivo, diagrama de actividades, evaluación para su posterior evaluación junto al vicedirector de la institución.

En segundo término se realiza el taller áulico para capacitar a alumnos de terceros años con LEGO Mindstorms haciendo la implementación de las secuencias didácticas con el acompañamiento de una pareja pedagógica especialista en robótica.

Para cerrar el segundo ciclo, los alumnos desarrollan el proyecto tecnológico con la duración de cinco encuentros, describiendo así sus objetivos:

- Primer encuentro: Reconocer el kit robótico, seleccionar la problemática y diseñar la solución. Analizar la lógica de programación. Hacer movimiento básico del robot.
- Segundo encuentro: Hacer movimientos para doblar, girar y rotar del robot. Hacer bailar al robot.

- Tercer encuentro: Incorporar los sensores de contacto, distancia y colores.
- Cuarto encuentro: Elaborar un mecanismo automático con el uso de la memoria.
- Quinto encuentro: Realizar ejercicios de navegación con la Base motriz.

El último ciclo comienza con la jornada de capacitación sobre Raspberry Pi y Sense Hat hacia los docentes, y luego elaboran la secuencia didáctica: objetivo, diagrama de actividades, evaluación para su posterior evaluación junto al vicedirector de la institución.

En segundo término, se realiza el taller áulico para capacitar a alumnos de terceros años con Raspberry Pi y Sense Hat implementando las secuencias didácticas con el acompañamiento de una pareja pedagógica especialista en robótica.

Como última parte del tercer ciclo, los alumnos desarrollan el proyecto tecnológico con la duración de seis encuentros, describiendo así sus objetivos:

- Primer encuentro: Reconocer el kit, seleccionar la problemática y diseñar la solución. Armar del kit, instalar el sistema operativo y conocer los entornos de programación.
- Segundo encuentro: Programar mensajes en Raspberry Pi y conocer la Sense Hat.
- Tercer encuentro: Mostrar mensajes e imágenes, medir el ambiente y detectar movimientos.
- Cuarto encuentro: Controlar la matriz led y utilizar el temporizador.
- Quinto encuentro: Mostrar el movimiento durante el tiempo y la orientación.
- Sexto encuentro: Programar producto final.

Para apreciar la calendarización de la propuesta, se incluye el siguiente Diagrama de Gantt.

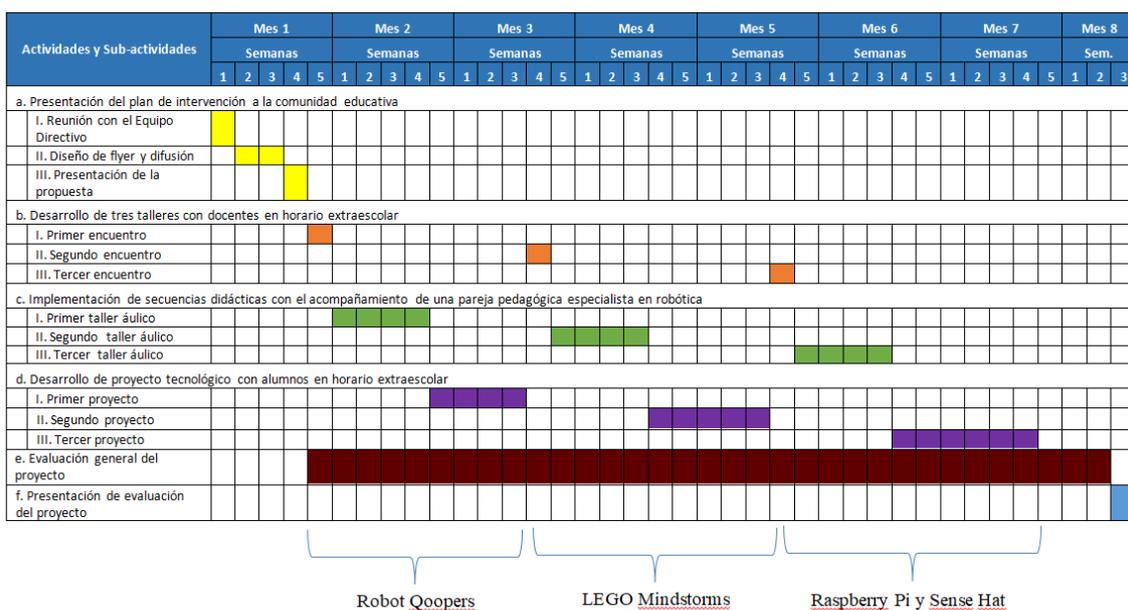


Figura 1. Diagrama de Gantt.

Fuente: elaboración propia.

Se presentan los recursos que se utilizarían para la puesta en marcha del plan de intervención.

Tipo	Recursos
Humanos	Licenciado en Educación
	Capacitador
Materiales / Técnicos	1 Aula con capacidad para 20 personas (con mesas, sillas y pizarrón)
	4 Kit Robot Qoopers
	1 kit LEGO Mindstorms
	5 kit Raspberry Pi
	1 kit Sense Hat
	10 netbooks
	1 Proyector
	Fotocopias para cuestionarios evaluativos y material teórico
	<i>Coffee break</i> para tres encuentros con docentes
De Contenido	Manuales de los kits
	Recursos digitales de Educ.ar
	Audiovisuales

Tabla 1. Recursos.

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo a Castillo Arredondo, S. y Cabrerizo Diago, J. (2010), la evaluación de los aprendizajes se realiza mediante la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación para docentes y alumnos.

Las técnicas de recolección de datos previstas son: cuestionarios autoadministrados, registro de asistencia, observación y portafolios. Luego, al momento de realizar el análisis de los datos, se utilizan rúbricas, lista de cotejo, nube de conceptos, matriz de datos y mediciones de estadísticas descriptiva. Por último, se comunican las conclusiones de la evaluación mediante informes y gráficos.

Para monitorear el curso de las acciones del Plan de Intervención se efectúan cortes temporales durante el desarrollo del proyecto al cierre de cada ciclo para ordenar los resultados en relación con la evolución del proyecto.

Los criterios para analizar son: asistencia y puntualidad de los recursos humanos, la disponibilidad de los recursos materiales, el aprendizaje y la satisfacción de los destinatarios, el cumplimiento en tiempo y forma de las actividades del cronograma y la medición de los objetivos de cada actividad.

Resultados

Con la realización del plan de intervención es de esperar que la capacitación a docentes permita brindar herramientas y experiencias didácticas sobre la robótica educativa utilizando los recursos existentes en la institución educativa compuestos por kits robóticos.

La elaboración de las secuencias didácticas permite a los docentes aplicarlas en sus asignaturas con la colaboración de una pareja pedagógica especialista en robótica.

En cuanto a los alumnos, pueden participar de proyectos tecnológicos sobre robótica para reforzar conocimientos y desarrollar las competencias de la educación digital. Los productos tecnológicos construidos con las piezas mecánicas y electrónicas de los robots y el software de programación para su funcionamiento son las evidencias materiales.

La comunidad educativa verifica el beneficio de la apropiación de las TIC por parte de los docentes y en la predisposición al aprendizaje de los alumnos mediante la

motivación y el entusiasmo. Todo esto impacta positivamente en las trayectorias escolares para lograr que sean continuas y completas.

Discusión

El presente artículo presentó un plan de intervención que aborda la innovación educativa como una práctica pedagógica para disminuir las trayectorias discontinuas de los alumnos y así enfrentar la falta de interés que tienen por el estudio en la escuela. El objetivo es revertir este indicador y fortalecer el vínculo de los alumnos con las TIC en el ámbito escolar para su futura inserción en el mundo laboral.

Al transitar por la elaboración, ejecución y evaluación el plan de intervención se implementan estrategias de enseñanza de la educación digital en robótica y programación computacional destinado a los docentes de las asignaturas Educación Tecnológica y Matemática y, los alumnos de 2.º y 3.º año de una institución educativa de nivel medio.

Dicho plan de intervención se desarrolla aprovechando la utilización de recursos materiales de gran costo, ya disponible en esa Institución Educativa gracias a la entrega por parte del gobierno nacional, y también que existe una política pública educativa en favor de la temática escogida.

Se visualiza como una limitante la dificultad que pueda existir al no poder realizar capacitaciones a los docentes fuera del horario laboral teniendo que afectar a los estudiantes de sus otros posibles cursos.

Se deja planteada la necesidad de reproducir la experiencia en períodos de cada dos años si se quiere contemplar a una población estudiantil que no haya participado anteriormente y previendo la posible renovación del personal docente. Asimismo, se deja abierta la sugerencia para la preparación de los alumnos en competencias intercolegiales e incluso las Olimpíadas de robótica.

Si bien el desafío de la integración de las TIC en la escuela es grande, la recompensa es inmensa dada la importancia que tiene la educación digital en la actualidad para que los estudiantes tengan las herramientas que les ayude a tener un posicionamiento crítico frente a la abundante información que nos atraviesa a diario y así estar preparados a ocupar lugares de liderazgo en el futuro que les espera.

Bibliografía

- CASSANY, Daniel (2004) “La alfabetización digital” en V. M. SÁNCHEZ CORRALES, *Acta XIII Congreso Internacional de ALFAL* (pp. 3-20). San José de Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- CASTILLO ARREDONDO, Santiago y CABRERIZO DIAGO, Jesús (2010) *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid: Pearson Educación
- GALLARDO RODRÍGUEZ, Ladislao, y CALAGUA CAMA, Walter (2012) *Robótica educativa*. Ministerio de Educación del Perú. Recuperado de <https://sites.google.com/site/roboticamed/home>.
- LEGO EDUCATION (2020). *Trayendo las mejores herramientas de STEM y robótica al aula*. <https://education.lego.com/en-us/middle-school/intro/mindstorms-ev3>
- RASPBERRY PI FOUNDATION (2020) *Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi – Raspberry Pi*. <https://www.raspberrypi.org>
- RIPANI, María Florencia (2017) *Orientaciones pedagógicas de Educación Digital*. Buenos Aires: Dirección Nacional de Innovación Educativa, Ministerio de Educación de la Nación.
- ROBOBLOQ CO. LTD. (2020) *Qoopers - Robobloq Co. Ltd.* <https://www.robobloq.com/product/Qoopers>
- SCHUNK, Dale (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa* (6ta. ed.) México: Pearson Educación