

■ Mario Cwi ■

ROBÓTICA Y AUTOMATIZACIÓN: DE LOS CONCEPTOS A LA DIDÁCTICA

*Programación + Educación Tecnológica
Pensamiento computacional + Interdisciplina*



Ediciones **NOVEDADES
EDUCATIVAS**

**INNOVACIÓN y
TECNOLOGÍA**

Mario Cwi

Robótica y automatización: de los conceptos a la didáctica

+ Programación + Educación Tecnológica + Interdisciplina + Pensamiento computacional



Cwi, Mario Eduardo

Robótica y automatización: De los conceptos a la didáctica: Programación: Educación tecnológica: Pensamiento computacional / Mario Eduardo Cwi. - 1ªed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico, 2022.

Libro digital, EPUB

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-538-858-1

1. Robótica. 2. Lenguajes de Programación.
3. Educación Tecnológica. I. Título.

CDD 629.892

Colección Innovación y Tecnología

Director: Mario Cwi

Coordinación pedagógica: Ada Kopitowski

Corrección de estilo: Miriam Steinberg

Diseño de cubierta: Pablo Gastón Taborda

Diagramación del interior: Patricia Leguizamón + Pablo Gastón Taborda

Imágenes del interior y cubierta: banco de imágenes 123RF y material enviado por el autor

Íconos: www.flaticon.es/autores/icongeek26

Listado de fuentes de las imágenes en interior

Los editores adhieren al enfoque que sostiene la necesidad de revisar y ajustar el lenguaje para evitar un uso sexista que invisibiliza tanto a las mujeres como a otros géneros. No obstante, a los fines de hacer más amable la lectura, dejan constancia de que, hasta encontrar una forma más satisfactoria, utilizarán el masculino para los plurales y para generalizar profesiones y ocupaciones, así como en todo otro caso que el texto lo requiera.

1º edición, septiembre de 2021

Edición en formato digital: febrero de 2022

Ediciones Novedades Educativas

© Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico S.R.L.

Av. Corrientes 4345 (C1195AAC) Buenos Aires - Argentina

Tel.: (54 11) 5278-2200

E-mail: contacto@noveduc.com

www.noveduc.com

ISBN 978-987-538-858-1

Conversión a formato digital: Libresque

Mario Cwi

Ingeniero electrónico. Profesor en Disciplinas Industriales. Trabaja desde hace más de treinta años en la Escuela ORT, en donde se desempeñó como coordinador del área de Educación Tecnológica y del Centro de Recursos para la Enseñanza y el Aprendizaje. Actualmente dirige la Unidad de Capacitación Docente de dicha institución. Coordina el área de Capacitación Docente en Educación Tecnológica e Informática en la Escuela de Maestros (Ministerio de Educación, CABA). Integró el equipo a cargo de la elaboración de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) del área de Educación Tecnológica (Ministerio de Educación de la Nación). Formó parte del Programa de Especialización Docente en Educación y TIC, siendo responsable de contenidos y tutor del módulo “La Educación Técnica y las TIC” (INFD. Ministerio de Educación de la Nación, 2014).

Es coautor del plan de estudios del profesorado de Educación Tecnológica en el Instituto de Enseñanza Superior N° 2 “Mariano Acosta” de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se desempeñó, en esa institución, como docente de Tecnologías de Automatización y Control.

Es autor del Diseño Curricular del área de Educación Tecnológica y del bachillerato orientado en Informática para la Nueva Escuela Secundaria (NES) del Ministerio de

Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En relación con la Robótica, es coautor de secuencias didácticas de Tecnología, Programación y Robótica de la serie Profundización de la NES (Ministerio de Educación, CABA). Coautor de Módulos de Aprendizaje integrado (MAI): Tecnología, Robótica y Lengua; Tecnología, Robótica y Biología (Ministerio de Educación de la Nación). Autor del Marco de Referencia del Bachillerato Orientado en Robótica y Programación (Ministerio de Educación de la Nación). Cofundador de PMK, primer representante para la Argentina de Lego Dacta, línea educativa de Lego, material didáctico para Tecnología, Programación y Robótica.

Es coautor, junto a Luis Perez y Marcos Berlatzky, del libro *Tecnología y Educación Tecnológica. Aportes para la práctica docente* (Kapelusz). Además, participó como coautor en manuales de grado para el nivel primario y libros de texto para el nivel secundario, desarrollando contenidos de tecnología en las siguientes editoriales: Aique, Kapelusz, Puerto de Palos y Prociencia.

Actualmente coordina la nueva colección “Innovación y Tecnología” en la editorial Novedades Educativas, que se inaugura con la aparición de este tomo y abordará temáticas de Robótica, Programación, Pensamiento Computacional, Diseño e Impresión 3D, Inteligencia Artificial, entre otras.

Índice

Cubierta

Portada

Créditos

Sobre el autor

Dedicatoria

Prólogo I. Cecilia Cerrotta

Prólogo II. Luis G. Perez

Introducción

Capítulo 1. Antecedentes de la robótica en la escuela.

Treinta y cinco años de desafíos

Idea N° 1. Del “espejo para la mente” a la “tortuga de piso”

¿Robótica o automatización?

Nuevos saberes y habilidades para nuevos interrogantes y problemas

Idea N° 2. De “la tecnología para los técnicos” a la “tecnología para todos”

Robótica y automatización en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de la Educación

Tecnológica

Idea N° 3. De los contenidos y las disciplinas, a las capacidades y los proyectos

Registro de la clase de un taller de Robótica (a fines de los ochenta)

Robótica en la escuela, treinta y cinco años después

Capítulo 2. ¿Qué es un robot?. ¿Cómo trabajar la noción de robot en el aula?

¿Qué sabemos sobre los robots?

¿Cómo reconocer un robot?

Un nuevo lavarropas inteligente fue galardonado con el codiciado “Premio a la Innovación CES 2020”

¿Cómo abordar la noción de robot en la escuela?

¿Qué es, para los alumnos, un sistema automático?

¿Sistemas automáticos?

Actividad de indagación

Primer momento. ¿Automático o no automático?

Marcar lo que corresponde

Segundo momento. Análisis de las respuestas de los alumnos

¿Qué es, para los alumnos, un robot?

Explorando ideas previas

Construyendo categorías de análisis

En búsqueda de la generalización y la formalización

De la ficción a la realidad, y de la realidad a la ficción

Los robots del futuro serán muy diferentes de los androides

Los robots en el cine

Reflexionando sobre lo aprendido

Los robots, más allá de las definiciones

Capítulo 3. Robótica móvil en la escuela. Y un día, la tortuga de Papert, a Marte, se fue...

El “estado del arte” de la robótica móvil

Características de los robots móviles

Robótica móvil en la escuela

El desafío del abordaje curricular

Secuencia didáctica. “Marte, en el aula”

Misión N° 1. “Del telecontrol a la programación”

Misión N° 2 “Haciendo más ‘inteligente’ a nuestro robot” Misión N° 3 “Un proyecto de simulación ‘real’”

Misión N° 1. Del telecontrol a la programación

Misión N° 2. Haciendo más “inteligente” a nuestro robot

Programación en código

Programación en bloques

Misión N° 3. Un proyecto de simulación “real”

1. Etapa de exploración del robot

2. Etapa de diseño y construcción del escenario

3. Etapa de diseño y prueba de las estrategias de control y de los algoritmos y programas

Desafíos para nuestro robot

Conclusiones: ¿simulación o realidad?

Capítulo 4. Arduino para todas y todos (I). Una experiencia de capacitación docente

Del led al semáforo

Secuencia didáctica

Secuencia didáctica: “Análisis y comprensión del funcionamiento de los semáforos”

Situación problemática N° 1 “Características de un semáforo para no videntes”. Situación problemática

N° 2 “Características de un semáforo para no

videntes a demanda” Situación problemática N° 3

Para transferir lo aprendido: “Diseñar una alarma”

Situación problemática N° 4 Para profundizar lo trabajado: “La automatización del alumbrado público”

Situación problemática N° 1, para analizar y resolver:

“Características de un semáforo para no videntes”

Dividir el problema en “miniproblemas”

1. ¿Cómo encender un led?
2. ¿Cómo automatizar el encendido de un led?
3. ¿Cómo diseñar y programar un semáforo con tres led y señales sonoras?

Situación problemática N° 2, para analizar y resolver:

“Características de un semáforo para no videntes a demanda”

Dividir el problema en “miniproblemas”

Sistemas automáticos

Situación problemática N° 3, para transferir lo

aprendido: “Diseñar una alarma”

Situación problemática N° 4, para profundizar lo trabajado: “La automatización del alumbrado público”

Aspectos conceptuales y aspectos didácticos de la capacitación

Capítulo 5. Arduino para todas y todos (II). De la capacitación al aula

¿Módulos o circuitos?

Los contenidos aprendidos

La evaluación de los aprendizajes

En capacitación docente, “el medio es el mensaje”

“Bonus track” N° 1. La fabricación digital. Impresión 3D y cultura maker

“Bonus track” N° 2. Automatización y sociedad

Capítulo 6. Robótica e interdisciplina. Una mirada sistémica de la noción de realimentación (feedback)

Una mirada “dialogada” entre la Educación

Tecnológica y la Biología

Actividad N° 1. Análisis sistémico de artefactos tecnológicos y seres vivos

a) En la clase de Educación Tecnológica

Las consignas

Registro de la clase

b) En la clase de Biología

Las consignas

Registro de la clase

Integrando aprendizajes

Actividad N° 2. La noción de realimentación. La homeostasis, en los seres vivos, y la automatización, en los artefactos

a) En la clase de Biología

Las consignas

Registro de la clase

b) En la clase de Educación Tecnológica

Las consignas

Registro de la clase

Integrando aprendizajes

Actividad N° 3. El control del movimiento en los seres vivos y en los robots

a) En la clase de Educación Tecnológica

Las consignas

Registro de la clase

b) En la clase de Biología

Las consignas

Registro de la clase

Integrando aprendizajes

Actividad N° 4. Cierre de la clase de Educación Tecnológica

Actividad N° 5. Cierre de la clase de Biología

Capítulo 7. Robótica y automatización en la Educación Técnica. Fabricación Digital e Industria 4.0: nuevos escenarios para el técnico del siglo XXI

Aprender y enseñar en la Sociedad del Conocimiento

Las TIC en los procesos de producción

La robótica y la automatización en los procesos de producción

¿Hacia dónde se proyecta la robótica?

La Robótica Social

La Fabricación Digital

La Industria 4.0

Las TIC, la robótica y la automatización en la Educación Técnica

Los contenidos transversales en la formación técnica

El enfoque sistémico en la formación técnica

Los procedimientos transversales en la formación técnica

La formación para una “ciudadanía técnica”

La formación en, y más allá, del contexto

Epílogo. Este libro también tiene su “backstage”

Capítulo 1. ¡Treinta y cinco años, no es nada!

Capítulo 2. Mi obsesión por las definiciones

Capítulo 3. Un prólogo que llegó justo a tiempo...

Capítulos 4 y 5. Transparentar las decisiones didácticas

Capítulo 6. Pensar con otros

Capítulo 7. Todos los técnicos, todos

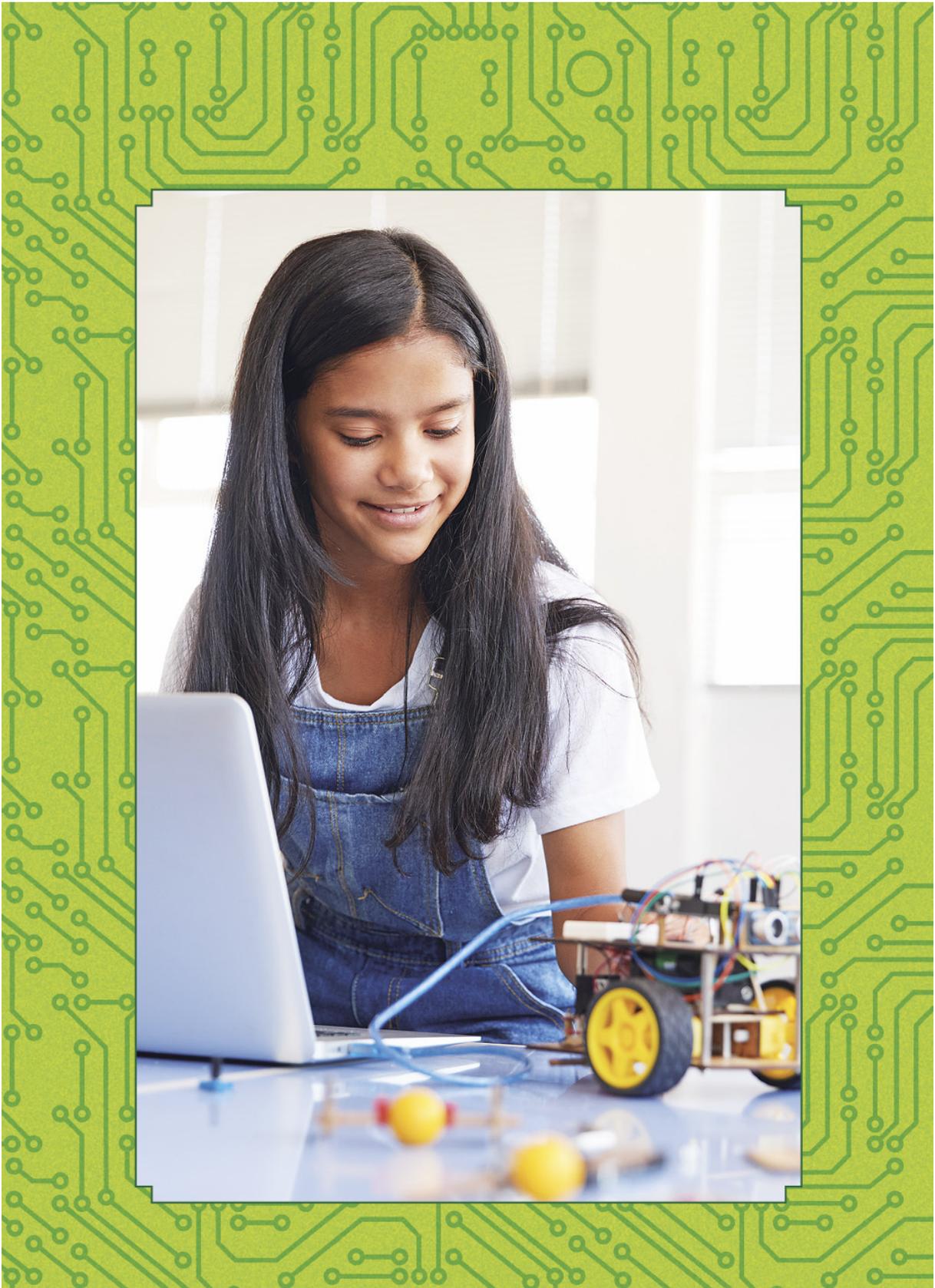
Lo que vendrá..

Listado de fuentes de las imágenes de cada capítulo

Bibliografía y sitiografía

*A mis padres, por transmitirme el valor del conocimiento y
la vocación por la educación.*

*A Fernanda y Candela, por acompañarme siempre...
¡¡¡en todo!!!*





Prólogo I

*Cecilia Cerrotta*¹

En los últimos cinco años, docentes y directivos de escuelas de la provincia de Buenos Aires me contactaron para solicitar colaboración porque habían recibido diversas tecnologías en sus escuelas, necesitaban conocer su potencial en relación con el currículum, inspirarse, decidir qué tipo de actualización docente fomentar. Escuelas de nivel primario y secundario (no técnico) que habían recibido equipos didácticos de robótica, teléfonos celulares, impresoras 3D y proyectores. Mientras leía este libro que ustedes tienen entre manos pensaba en cada una de ellas, porque las preguntas y los debates surgidos en torno a la enseñanza de la robótica que atravesaron esos encuentros se abordan en las páginas que siguen. Escritas en un registro cercano, interpelando el presente desde una reconstrucción histórica de treinta y cinco años y articulando tres dimensiones: el diseño curricular, la trama conceptual del campo y las propuestas de enseñanza.

Si sus preguntas o intereses se vinculan con el diseño curricular jurisdiccional e institucional, en el Capítulo 1,

“Antecedentes de la robótica en la escuela”, encontrarán un análisis de la incorporación y consolidación de la robótica y la automatización en las políticas educativas y en los modos de apropiación en los proyectos institucionales. Un contenido que aparece en el escenario escolar en la década de los ochenta, en propuestas de innovación dispersas, en los bordes del currículum oficial, va conquistando identidad y legalidad en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios de la Educación Tecnológica (2010) y en los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para la Educación Digital, Programación y Robótica (2018) promulgados por el Consejo Federal de Educación. Mario, testigo y artífice del proceso, enriquece la descripción proponiendo tres ideas fuerza que permiten interpretar las tensiones epistemológicas de forma diacrónica y sincrónica en el devenir de la disciplina escolar.

En el Capítulo 3, “Robótica móvil en la escuela”, se profundiza en las configuraciones curriculares institucionales que se desplegaron para abordar la enseñanza de la robótica móvil. Así como también el lugar de los talleres de Robótica y de las competencias y olimpiadas de Robótica como propuestas innovadoras y de participación estudiantil. En el Capítulo 7, “Robótica y automatización en la Educación Técnica”, Mario propone su visión sobre los contenidos y metodologías que deberían incorporarse como comunes en las diversas especialidades de la formación técnica en función del lugar de las

tecnologías en la sociedad del conocimiento, en la fabricación digital y en la industria 4.0.

Estos tres capítulos también pueden leerse como un caso paradigmático de la construcción de una disciplina escolar.

Si sus preguntas e intereses se vinculan con la trama conceptual del campo de la Robótica y la Automatización, encontrarán explicaciones de nociones tales como robot, robots simuladores, robots móviles, sistema automático, realimentación de un sistema automático, hombres biónicos, organismos cibernéticos, robótica industrial, robótica social, cultura técnica, ciudadanía técnica, entre tantas. En los Capítulos 2 (“¿Qué es un robot? ¿Cómo trabajar la noción de robot en el aula?”), 6 (“Robótica e interdisciplina. Una mirada sistémica de la noción de realimentación”) y 7 (“Robótica y automatización en la Educación Técnica”) se desarrollan conceptos complejos con la claridad que solo puede lograr un experto en la enseñanza. Si bien las explicaciones se van entramando con los propósitos de cada uno de los capítulos, al finalizar la lectura se siente el deseo de profundizar y seguir investigando. Mario utiliza frecuentemente la intertextualidad con las noticias y la ficción, estrategias que no solo sirven para activar las analogías y metáforas que favorecen la comprensión, sino que dejan instalada una agenda de temas centrales, relevantes y potentes que necesitan ser abordados de forma integral por distintas disciplinas escolares.

Sí sus preguntas e intereses se vinculan con el conocimiento de propuestas de enseñanza diseñadas e implementadas en contextos reales, conocerán, en la lectura de este libro, cuatro proyectos que inspiran. Mario relata exhaustivamente los momentos y las decisiones didácticas en cada uno de ellos. Parecería que nos muestra la intimidad de su diario de campo como docente y nos invita a dialogar con sus reflexiones.

1. **“¿Qué es un robot?”** (Capítulo 2). Se describe una propuesta implementada en los primeros años de secundaria para conceptualizar la noción de robot en función de las ideas previas de las y los estudiantes.
2. **“Marte, en el aula”** (Capítulo 3). Es una propuesta sobre robótica móvil que analiza el potencial de articular robots simuladores con robots móviles.
3. **“Del LED al semáforo. Semáforos para no videntes”** (Capítulo 4). Una propuesta de actualización disciplinar y didáctica para docentes.
4. **“Una mirada sistémica de la noción de realimentación”** (Capítulo 6). A través de una entrevista se reconstruye una propuesta de trabajo interdisciplinar entre un docente de Educación Tecnológica y uno de Biología.

Las propuestas crean oportunidades para la creación grupal de proyectos y/o artefactos a partir de situaciones problemáticas seleccionadas por las y los docentes. Podrán observar ciertas estrategias didácticas recurrentes:

- El aprendizaje basado en problemas.
- El trabajo grupal colaborativo y cooperativo.
- El uso de diversas formas de representación.
- Una lógica inductiva en la construcción de las nociones.

A través de los distintos capítulos podemos inferir que estas estrategias sumadas a la interdisciplinariedad constituyen la configuración didáctica de la enseñanza de la robótica y la automatización. Mario apela, en distintas oportunidades, a la necesidad de no perder estos rasgos de origen en la formalización de los contenidos, dado que imprimen al ambiente de enseñanza un aire donde se respira la cultura *maker*, la colaboración, la autonomía, el pensamiento proyectual y cierto carácter lúdico. Todos aspectos valorados por los estudiantes.

Por último, si sus intereses están centrados en la formación docente de sus escuelas o distritos, en el Capítulo 4, “Arduino para todas y todos (I). Una experiencia de capacitación docente” y en el Capítulo 5, “Arduino para todas y todos (II). De la capacitación al aula”, se sintetizan los aspectos claves a considerar frente a la diversidad de los docentes que necesitan actualizarse y de las tecnologías disponibles en las escuelas para la enseñanza de la robótica.

Mario propone un conjunto de interrogantes para diseñar los proyectos de capacitación docente:

1. ¿Cuál es la formación de base de los docentes? ¿Es posible capacitar, juntos, a docentes con formaciones diferentes: docentes de Ciencias Naturales, de

Educación Tecnológica, de Informática, de Matemática, de Educación Técnica?

2. ¿Qué recursos y materiales didácticos de Robótica están disponibles en la escuela? ¿Es posible capacitar, independientemente de los materiales, kits u otros recursos didácticos con que cuente la escuela? ¿Podemos combinar, en una misma capacitación, diferentes tipos de materiales didácticos?
3. ¿Cómo se va a implementar la robótica en la escuela? ¿Robótica transversal o en un espacio curricular específico? ¿Es posible capacitar independientemente de las condiciones de implementación curricular?
4. ¿Cómo “empoderar” a los docentes para la enseñanza de la robótica? ¿Es posible capacitar, simultáneamente, en contenidos técnico-operativos, asociados a los recursos, en contenidos disciplinares, asociados a la robótica, y en contenidos de didáctica, asociados a su enseñanza?

Describe una propuesta de capacitación docente, explicitando las decisiones tomadas en cada una de las preguntas. Avanza en el Capítulo 5 realizando un metaanálisis de cada uno de los momentos de la propuesta y describe la metodología utilizada para la evaluación de los aprendizajes. Si pudiera representar con un GIF animado de celular mi reacción frente a estos capítulos, sería un grupo de personas aplaudiendo de pie. Por un lado, se logra transparentar con profunda sencillez las

dimensiones que complejizan la implementación curricular interdisciplinar en los distintos niveles del sistema educativo. Por otro lado, cada una de esas preguntas tienen sus posibles respuestas en los temas abordados del Capítulo 1 al 6. Mario nos permite construir una trama de todas las posibles decisiones y tensiones que atravesaron y atraviesan la inclusión de la robótica y la automatización desde el momento en que las políticas educativas promulgaron que la tecnología es un saber necesario para todos. Y además, como si esto no bastara, en el Capítulo 7 presenta los desafíos que necesita atravesar la Educación Técnica al interior de sus especialidades para dar cuenta del impacto de la robótica y la automatización en los procesos de producción.

La relación entre tecnología, ciencia y sociedad es compleja, paradójica, estamos inmersos en un tiempo histórico donde los desarrollos de la tecnociencia conllevan tanto confort, salud, calidad de vida como también sus contrarios: nuevas patologías, destrucción del medio ambiente, pobreza. Los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para Educación Digital, Programación y Robótica pretenden que las niñas, niños y adolescentes puedan comprender y transformar esta paradoja en favor de los derechos humanos. Este libro es una puerta de entrada para quienes no vienen trabajando en este ámbito de la enseñanza, y probablemente para quienes ya tienen trayectoria, es una oportunidad para sistematizar ideas, prácticas y abrir nuevos debates.

No me queda más que agradecer a Mario por invertir tiempo para hacer públicas sus ideas, sus experiencias y reflexiones de forma tan clara y accesible para diversos lectores.

NOTA

1. Especialista en Tecnología Educativa. Docente en el Instituto de Educación de UNAHUR y en la Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Directora de la licenciatura en Educación de UNAHUR.

Prólogo II

Luis G. Perez ¹

Si el conocimiento puede crear problemas, no es con la ignorancia que podemos resolverlos.

Isaac Asimov

Tenemos que construir robots para aprender cómo funcionan. Al hacerlo, aprendemos no solo sobre robots, sino también sobre sistemas tecnológicos de todo tipo: eléctricos, mecánicos y computacionales. Más importante aún, nos involucramos en el diseño tecnológico y en la resolución de problemas, mientras trabajamos en actividades y proyectos inspirados en nuestras propias ideas.

Fred G. Martin

La escena podría transcurrir en un aula o en el taller de una escuela; me gustaría poder decir, de cualquier escuela:

Sobre una mesa se encuentra un pequeño artefacto con una cubierta prismática (la caja de un conocido jarabe para la tos, podría pensar alguno...). No puede verse qué hay dentro de la cubierta; apenas se vislumbran cuatro pequeñas ruedas sobresaliendo por debajo.

El docente se acerca, lo toca y el dispositivo comienza a moverse en línea recta sobre la mesa sin estar conectado a nada. Llamativamente el docente se desentiende, mientras el móvil avanza raudamente hacia el borde

(peligrosamente, pensaría alguien...). La expectativa aumenta a medida que se acerca al abismo; de hecho, algunos de los alumnos ubicados en la primera fila, no pueden evitar levantarse para intentar atajarlo. Inevitablemente el vehículo se detiene, instantáneamente, al llegar al borde: mágicamente, pensarán algunos; automáticamente, dirán los más conocedores de los saberes tecnológicos que se pusieron en juego para diseñarlo.

Superado un primer instante de sorpresa y diversión, habiendo suscitado el suficiente interés, el docente plantea un desafío: pide a los alumnos que, trabajando en pequeños grupos, imaginen qué habrá bajo la cubierta; les propone que escriban una lista de los elementos que lo componen, acompañada de una explicación de su funcionamiento. Los desafía, también, a que, si se animan, esbocen un esquema o dibujo que represente cómo es el artefacto por dentro y, además, que piensen algunas posibles pruebas o ensayos a realizar, para comprobar sus hipótesis.

El desafío está planteado, y es el punto de partida a partir del cual esas chicas y esos chicos comenzarán a explorar un campo que probablemente, todavía, no hayan transitado: el de los Robots Móviles; o, quizás, uno aún mayor: el de los sistemas tecnológicos; o, incluso, uno aún más amplio y abarcativo: el de los sistemas en general. Le seguirán otros desafíos, otros proyectos, donde deberán diseñar y construir robots u otros sistemas automáticos, diseñar las estrategias de control y programarlas, ensayar las soluciones y proponer alternativas de mejora, analizar sistemas y aplicaciones reales en diversos contextos. Parafraseando a Fred G. Martin, discípulo de Seymour Papert y desarrollador de muchas de las propuestas y recursos de Robótica Educativa que surgieron del Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT): “en el proceso construirán competencias de análisis y diseño tecnológico, de resolución de problemas, motivados por sus intereses y poniendo a prueba sus propias ideas. Se apropiarán de los saberes que les permitirán evaluar críticamente, pero con conocimiento, las implicancias de los desarrollos tecnológicos y los fenómenos sociales y culturales que podrían derivarse”.

Con claridad, de manera amena y amplia, y mostrando conocimiento del territorio, y de los diversos caminos para transitarlo, Mario Cwi nos introduce en este campo

fascinante, motivador y desafiante; un campo rico en aprendizajes y logros para los alumnos, y exigente, en cuanto a decisiones curriculares y didácticas, para los educadores. La Robótica, pensada como objeto de estudio, pero también como contexto de aprendizaje es mucho más un campo disciplinar que una área en la cual se integran diversas tecnologías. Fue pensada originalmente como una oportunidad para poner a los estudiantes en un rol activo, como actores principales de sus procesos de aprendizaje. Tal como lo cuenta Mario en este libro, fue Seymour Papert quien, desde el Media Lab del MIT, desarrolló las bases de lo que, como enfoque pedagógico, llamó construccinismo y con el tiempo se ha ido desarrollando y diversificando en lo que hoy conocemos como Robótica Educativa. Se trata de un contexto de aprendizaje desafiante, motivador y significativo por lo que implica en términos de comprensión del mundo en que vivimos y de proyección del mundo que vendrá.

El libro se inicia con un repaso del desarrollo de propuestas de Robótica Educativa en la Argentina a lo largo del tiempo. Mario explora los distintos espacios educativos que fueron dando lugar al desarrollo de experiencias educativas con robots y sistemas automáticos en general, pero principalmente se centra en las ideas fuerza que impulsaron, y fundamentan dichas experiencias.

No lo hace con el propósito de una mera descripción cronológica, sino como medio para poner en evidencia las razones y modalidades con las que este tipo de propuestas

fueron creciendo y las dificultades y limitaciones que fueron surgiendo. Particularmente se centra en la disponibilidad y posibilidades de acceso a recursos para implementar este tipo de propuestas y detalla el crecimiento experimentado en los últimos años a partir del desarrollo de nuevos recursos tecnológicos.

En este repaso, de la evolución del área, toma como punto de partida los desarrollos que determinadas escuelas innovadoras propusieron a los inicios de los ochentas, cada una con sus propias características y modalidades. En este proceso va apareciendo una dimensión que luego se profundiza a lo largo del libro: la de describir en detalle propuestas de enseñanza diversas y de complejidad creciente. Mario se aproxima, así, y sobre la base de su amplia experiencia como docente, a lo que sucede o podría suceder en el aula, en el taller o en el laboratorio y, además, nos da pistas para reflexionar sobre los propósitos y las estrategias. En paralelo, va trabajando sobre las concepciones y teorías de aprendizaje que dieron y dan fundamento a estos tipos de experiencias.

El segundo capítulo nos sumerge de lleno en el mundo de los robots, los reales y los provenientes de la literatura, el cine o la televisión. Aquí comienza a ponerse de manifiesto la formación de base del autor y su conocimiento sobre cuestiones técnicas específicas, la Robótica y la Automatización como campo profesional, pero también su mirada de educador proponiéndonos tener en cuenta cómo juegan las representaciones que los estudiantes traen como

preconcepciones en relación con estos sistemas. Retoma las definiciones académicas acerca de qué es un robot y las pone en contraste con las representaciones culturales, algunas icónicas, que conforman el imaginario que los estudiantes han construido previamente acerca de cómo son y cómo funcionan estos dispositivos, su fascinación acerca de estos íconos tecnológicos, así como las fantasías y temores que genera su incorporación, no solo al campo la industria, el trabajo, sino también a nuestras vidas cotidianas.

En este proceso no intenta buscar una definición última que los englobe y que permita identificar con precisión qué es y que no es un robot. En lugar de esto, nos propone identificar los elementos característicos que conforman una noción acerca de los robots, sus funciones, alcances y los conceptos sobre los que se basan su diseño y aplicaciones. Al revisar estos elementos característicos de los robots, la mirada se abre hacia los sistemas automáticos en general.

A continuación nos presenta una actividad diagnóstica que retoma y trata de poner en evidencia las ideas previas acerca de los robots y los sistemas automáticos. La actividad y las reflexiones posteriores nos orientan a pensar cómo, partiendo de esas ideas previas, es posible promover en nuestros estudiantes la construcción de una perspectiva general transformadora, comprensiva y crítica acerca de la evolución de este campo de la tecnología, no solo en términos de sus dimensiones técnicas, sino también en sus dimensiones socioculturales. Resulta interesante

reconocer qué marco pedagógico da sustento a este tipo de actividades ya que, más allá de abordar cuestiones que tienen que ver con la disciplina, la noción de robot o las características de un sistema automático, aflora también la perspectiva metodológica del autor, filtrándose su “yo” docente constructivista.

Como parte del diverso mundo de la robótica, los robots móviles son el tipo de robot con mayores potencialidades para el desarrollo de proyectos escolares. Es por esto que el capítulo 3 nos presenta un panorama que nos lleva desde la “tortuga de piso” y el lenguaje Logo de Papert, hasta llegar a las actuales opciones que, como docentes, tenemos la oportunidad de implementar.

En ese recorrido, va enfocando la atención en examinar tanto los retos de ingeniería, que representa hacer funcionar un robot explorador en Marte, como las distintas maneras de convocar a las chicas y chicos con esta clase de desafíos. Desafíos que van desde los robots simulados hasta las versiones actuales de robots móviles que incluyen funcionalidades propias de la inteligencia artificial.

En este capítulo Mario nos presenta un recorrido en el que va pasando por distintos planos que se interrelacionan a la hora de pensar el lugar y las formas que puede adoptar la Robótica en la escuela. El capítulo fluye y establece conexiones entre teorías del aprendizaje, enfoques pedagógicos generales, cuestiones didácticas específicas, la dimensión disciplinar y sus marcos conceptuales y el nivel de la implementación de contextos y actividades de