




TINTA
Sabia
EDITORIAL

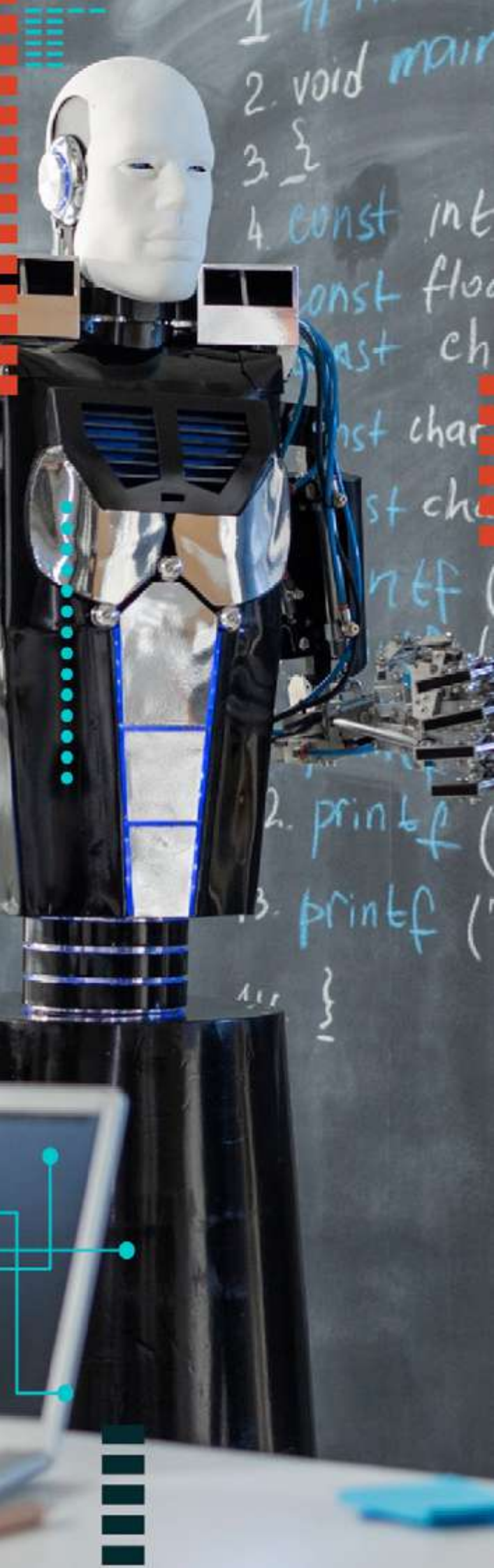


ISBN: 978-9942-7425-9-9



LA ROBÓTICA EDUCATIVA como eje integrador del currículo en la EDUCACIÓN MEDIA

María Estela Changoluisa Farinango
Freddy Santiago Masabanda Guamán
Dalia Caricia Cevallos Mendoza
Patricia Mariuxi Carranza Bravo
María Blanca Licta Chugchilán
Sandra Maricela Molina Molina
Paul Stalin Espinoza Beltrán



TINTA SABIA EDITORIAL

Mg. Judith Viviana Cando Pilatasig
GERENTE GENERAL

Mg. Nancy Maritza Montoya Ramírez
DIRECTORA OPERACIONES GENERALES

Ing. Mónica Jeanneth Pincha Chiguano
DIRECTORA DE PUBLICACIONES

Título:

“LA ROBÓTICA EDUCATIVA
COMO EJE INTEGRADOR DEL CURRÍCULO EN LA
EDUCACIÓN MEDIA”

Primera Edición, abril 2026.

ISBN: 978-9942-7425-9-9

Diseño y Diagramación:

Greguis Reolón Ríos

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del autor. El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización el autor o de sus representantes.

Reservados todos los derechos.

© 2026 Tinta Sabia

Dirección: Latacunga y Caranqui S9-10 — Quito

Correo: comunicacion@tinta-sabia.com

Teléfono: (+593) 981242150



AUTORES

María Estela Changoluisa Farinango
Freddy Santiago Masabanda Guamán
Dalia Caricia Cevallos Mendoza
Patricia Mariuxi Carranza Bravo
María Blanca Licta Chugchilán
Sandra Maricela Molina Molina
Paul Stalin Espinoza Beltrán

PRÓLOGO

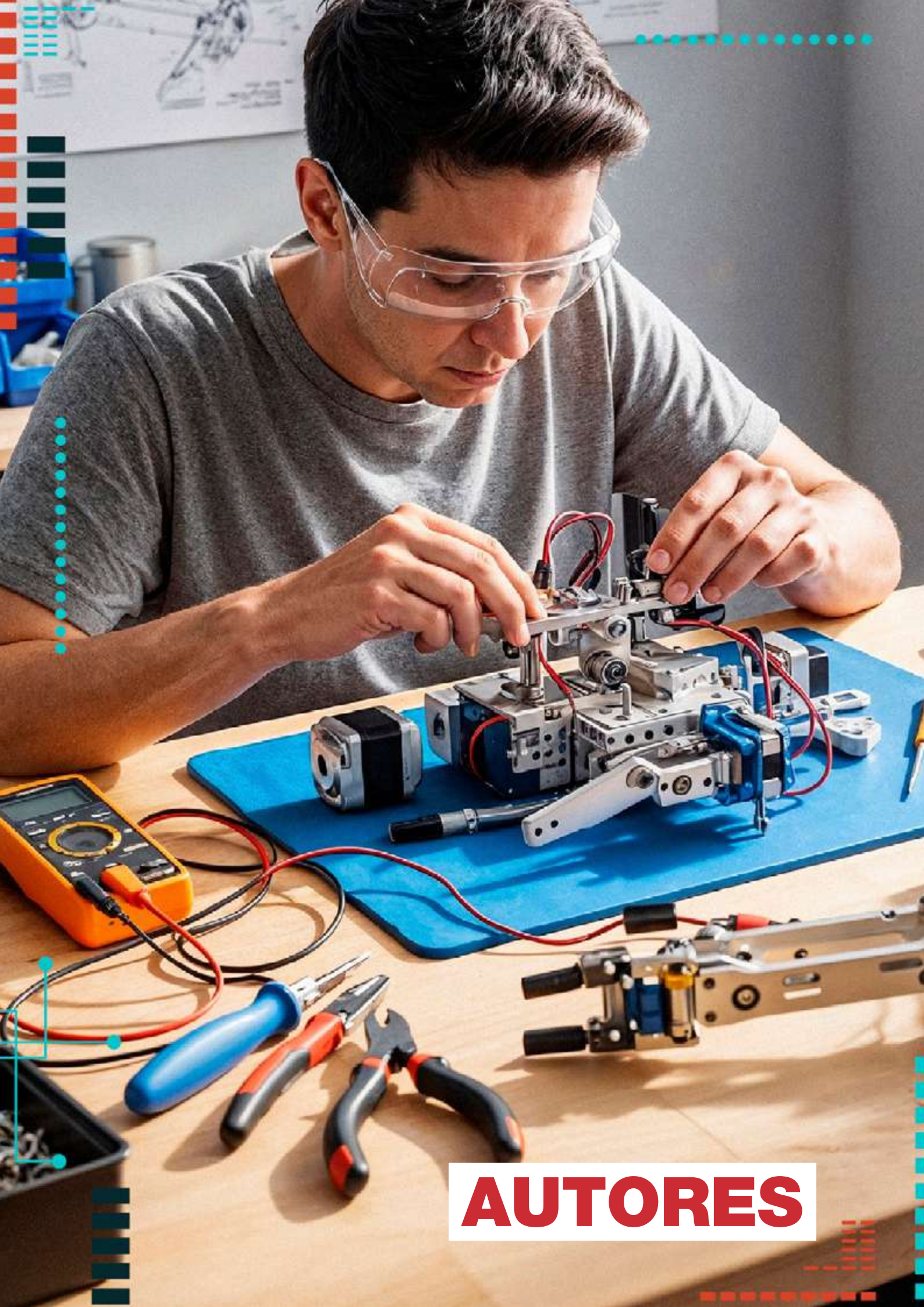
La propuesta del presente libro es abordar, de manera integral, la convergencia entre la tecnología y la pedagogía contemporánea. En un momento histórico donde la educación a todo nivel, se ve exigida de redefinir su relevancia frente a las exigencias de la sociedad del conocimiento, la robótica educativa se presenta no como un recurso accesorio, sino como un eje transversal capaz de dinamizar el currículo y dotar de sentido práctico al aprendizaje científico y humanístico.

El texto logra establecer una relación dialéctica entre los desafíos globales del siglo XXI y los cimientos teóricos que sustentan la robótica en el aula. Se defiende la tesis de que la robótica actúa como un elemento integrador, rompiendo la insularidad de las asignaturas tradicionales para fomentar una visión holística del saber. Esta integración se manifiesta principalmente a través del desarrollo del pensamiento computacional, una competencia crítica que trasciende la programación para convertirse en una herramienta de resolución de problemas complejos.

Más allá de la teoría, la obra profundiza en el "cómo" de la implementación pedagógica. Se examinan las metodologías activas, como el ABP o aprendizaje basado en proyectos, y se ofrecen orientaciones acerca de la planificación curricular estratégica adecuada a la robótica. Un punto disruptivo de este análisis es la redefinición de la evaluación, proponiendo herramientas que se aplican, no solo el resultado técnico del prototipo, sino la evolución del proceso cognitivo y colaborativo del estudiante.

Igualmente, el libro explora la metamorfosis de los actores educativos, tanto el docente que transita de la instrucción directa hacia la mediación experta, como el estudiante, que debe asumir ahora un rol proactivo en entornos de aprendizaje altamente experimentales. El volumen concluye con una sistematización de experiencias reales, evaluando con honestidad las limitaciones de infraestructura y capacitación, mientras traza las proyecciones futuras de una disciplina que promete reducir la brecha entre la academia y el entorno laboral tecnificado.

Este texto es entonces una contribución de gran valor para la actualización docente y el conocimiento en general de las nuevas problemáticas de la introducción de las nuevas tecnologías en el proceso educativo.



AUTORES



MARÍA ESTELA CHANGOLUISA FARINANGO

Máster Universitario en Competencias Docentes Avanzadas para Niveles de Educación Infantil Primaria y Secundaria
Licenciada en Ciencias de la Educación en la especialidad de Historia y Geografía

Profesora de segunda enseñanza especialidad Historia y Geografía

maría.changoluisa@docentes.educación.edu.ec / esteli1429@yahoo.es

Escuela de Educación Básico “Camilo Gallegos y Soto”.

María Estela Changoluisa Farinango es Magíster Universitaria en Competencias Docentes Avanzadas, con especialidad en Historia y Geografía. Con una destacada trayectoria en el sector público y privado, actualmente se desempeña como directora en la Escuela de Educación Básica Camilo Gallegos y Soto en Saquisilí, Ecuador. Su ejercicio profesional se distingue por una sólida formación técnica y una capacidad probada para liderar procesos educativos con idoneidad, consolidándose como una referente en la gestión y docencia contemporánea.



FREDDY SANTIAGO MASABANDA GUAMÁN

Magíster en Educación con mención en Docencia e Investigación en Educación Superior

Magíster en Educación Básica

Magíster en Educación Mención en Innovación y Liderazgo Educativo

Licenciado en Ciencias de la Educación

Abogado de los Tribunales y Juzgados de la República

freddy.masabanda@docentes.educacion.edu.ec

fred_santy@hotmail.com

Unidad Educativa Federación Deportiva de Cotopaxi

Freddy Santiago Masabanda Guamán es un destacado educador y jurista ecuatoriano, con una trayectoria de más de una década dedicada a la formación integral en el cantón La Maná, Cotopaxi. Abogado de los Tribunales de la República por la Universidad Técnica de Cotopaxi y Licenciado en Ciencias de la Educación, ha consolidado su perfil académico con maestrías en Innovación y Liderazgo Educativo, Educación Básica, y Docencia e Investigación en Educación Superior. Desde 2012, su labor docente ha sido el pilar de su carrera, integrándose en 2014 a la Unidad Educativa Federación Deportiva de Cotopaxi. En dicha institución, se desempeña actualmente como Vicerrector, combinando su experiencia en el aula con la gestión estratégica y el liderazgo académico.



DALIA CARICIA CEVALLOS MENDOZA

Magíster en Educación

dalia.cevallos@docente.educ.ec / dacari-7@hotmail.com

U.E.F. Luis Felipe Chávez #76

Dalia Caricia Cevallos Mendoza es una profesional del área educativa cuya carrera se distingue por la responsabilidad y la búsqueda de la calidad pedagógica. Especialista en la formación integral, su trabajo integra el fortalecimiento de conocimientos técnicos con el cultivo de valores ciudadanos. Su visión educativa se centra en el progreso social, trabajando con determinación para convertir el aula en un espacio de crecimiento académico y humano.



PATRICIA MARIUXI CARRANZA BRAVO

Licenciada en Ciencias de la Educación

Tecnólogo en Informática-Análisis de Sistemas

patricia.carranza@educacion.gob.ec / patricia1986s@hotmail.com

U.E.F Luis Felipe Chávez # 76

Patricia Mariuxi Carranza Bravo es una profesional comprometida con el desarrollo integral y la formación permanente. Su trayectoria se caracteriza por una ejecución organizada y respetuosa de la práctica profesional. Motivada por el intercambio de saberes y la resolución de retos complejos, dedica su labor a promover una cultura de calidad sustentada en los valores esenciales que definen el liderazgo actual.



MARÍA BLANCA LICTA CHUGCHILÁN

Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Educación Parvularia

maria.licta@educacion.gob.ec / lictablanca87@gmail.com

Unidad Educativa "3 de Noviembre"

María Blanca Licta Chugchilán es una apasionada educadora con más de tres décadas de trayectoria en la formación de las nuevas generaciones. Residente en la ciudad de La Maná y docente en la Unidad Educativa "3 de Noviembre", ha consagrado su carrera al nivel de Educación Inicial, donde su vocación temprana se transformó en un compromiso de vida. Su labor se centra en acompañar los primeros pasos del aprendizaje, cultivando no solo el conocimiento, sino también la creatividad y los valores esenciales para forjar a los líderes del mañana.



SANDRA MARICELA MOLINA MOLINA

**Magíster en Pedagogía Mención en Formación Técnica y Profesional
Ingeniera en Mecatrónica**

maricela.molina@docentes.educacion.edu.ec /
disciplinamm@gmail.com / sandrihu@hotmail.com

Unidad Educativa 20 de Septiembre

Sandra Maricela Molina Molina es Ingeniera en Mecatrónica y Magíster en Pedagogía con mención en Formación Técnica y Profesional. Especialista en tecnologías aplicadas a la educación, su trabajo se centra en el diseño de metodologías activas y el fortalecimiento de competencias digitales. Su carrera profesional es un testimonio de innovación constante, orientada a una enseñanza actualizada, ética y enfocada en la excelencia académica y profesional.



PAUL STALIN ESPINOZA BELTRÁN

**Ingeniero en Electrónica Control y Redes Industriales
Magíster en Electrónica y Automatización
mención en Redes Industriales**

paulstalin2011@gmail.com / pespinoza@itsoriente.edu.ec

**Instituto Tecnológico Superior Oriente
MINEDUC – Unidad Educativa 12 de Febrero
Propietario en Electrónica Espinoza**

Paul Stalin Espinoza Beltrán es Ingeniero en Electrónica, Control y Redes Industriales y Magíster en Electrónica y Automatización con mención en Redes Industriales. Actualmente cursa un Doctorado en Ciencias Computacionales y una Maestría en Pedagogía Técnica. Cuenta con más de diez años de experiencia en docencia superior e investigación científica, destacándose en áreas de automatización, robótica y tecnologías educativas. Ha liderado procesos académicos como Coordinador de Mecatrónica en el sistema educativo ecuatoriano, impulsando proyectos de innovación tecnológica. Es autor y coautor de artículos científicos en revistas y congresos internacionales, así como de libros académicos, integrando el rigor técnico con metodologías innovadoras para fortalecer la formación profesional tecnológica.

ÍNDICE

PRÓLOGO	4
AUTORES	5
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	11
INTRODUCCIÓN	13
Capítulo 1. La educación media frente a los desafíos del siglo XXI.....	17
1.1. El Cambio necesario de Paradigma: De la Memoria a la Competencia	17
1.2. El Contexto Socio-Tecnológico Actual.....	20
1.3. La Robótica Educativa como Catalizador del Cambio.....	25
1.4. Desafíos Específicos de la Educación Media.....	29
Capítulo 2. Fundamentos teóricos de la robótica educativa	33
2.1. Pilares pedagógicos: de la teoría a la práctica	33
2.2. El Enfoque STEAM como Eje Integrador.....	40
2.3. Beneficios de la robótica en la educación	43
Capítulo 3. La robótica educativa como eje integrador del currículo	48
3.1. La Transdisciplinariedad, clave de la integración curricular	48
3.2. El Enfoque STEM/STEAM, desde la transdisciplinariedad.....	53
3.3. Evaluación Integral de Competencias.....	56
Capítulo 4. Robótica educativa y pensamiento computacional	73
4.1. Definición y Dimensiones del Pensamiento Computacional	73
4.2. El Robot como Objeto de Programación.....	76
4.3. Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas.....	80
4.5. Evolución y evaluación del Pensamiento Computacional	83
Capítulo 5. Metodologías activas mediadas por robótica educativa	86
5.1. Fundamentos de las metodologías activas	86
5.2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Robótica	91

5.3. El Modelo de “Aula Invertida” (Flipped Classroom)	94
5.4. Gamificación y Competencias Robóticas.....	96
Capítulo 6. Planificación curricular con robótica educativa	99
6.1. El Diseño de la Unidad Didáctica de Robótica	99
6.2. Temporalización y Secuenciación.....	105
6.3. Espacios Maker.....	105
6.4. Diseño de Actividades y Retos Pedagógicos: evaluación y formación de los do- centes.....	108
Capítulo 7. Evaluación del Aprendizaje en Proyectos de Robótica.....	112
7.1. Redefiniendo la Evaluación en el Aula de Robótica	112
7.2. Dimensiones de la Evaluación en Robótica	116
7.3. Instrumentos de Evaluación Cualitativos y Cuantitativos.....	119
7.4. Estrategias de Evaluación Participativa	120
Capítulo 8. Rol del docente y del estudiante en entornos de robótica	124
8.1. La transformación del rol docente.....	124
8.2. El Estudiante como Protagonista: Del Consumo a la Creación.....	128
8.3. Dinámicas de Interacción y Trabajo Cooperativo	129
8.4. El Vínculo Pedagógico en la Robótica	130
8.5. Funciones y desafíos del docente	132
Capítulo 9. Experiencias Prácticas de Robótica Educativa en la Educación.....	136
9.1. Tipología de Experiencias Prácticas de robótica educativa	136
9.2. Experiencias educativas y evolución pedagógica de la robótica educativa	140
9.3. La Robótica como Respuesta a Problemas Sociales	145
9.4. Gamificación, competencias y desafíos	146
Capítulo 10. Retos, Limitaciones y Proyecciones de la Robótica Educativa	149
10.1. Retos de la robótica	149
10.2. Limitaciones de la robótica en el aula	151
10.3. Ética y Responsabilidad en el Uso de la Tecnología	156
BIBLIOGRAFÍA	160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Industrias e infraestructuras de cada revolución tecnológica.....	23
Tabla 2. Fases de la flipped classroom	95
Tabla 3. Competencias clave.....	100
Tabla 4. Competencias específicas.....	101
Tabla 5. Indicadores de creatividad en robótica.....	118
Tabla 6. Comparación de lenguajes de programación de acuerdo al desarrollo cognitivo.....	155
Tabla 7. Desafíos y retos de la robótica educativa.....	157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aprendizaje con robótica.....	39
--	----



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La presente obra surge como una respuesta sistemática y reflexiva ante la imperativa transformación de los ecosistemas de aprendizaje en la contemporaneidad. En un escenario global definido por la aceleración tecnológica y la complejidad, la educación media se encuentra en una encrucijada crítica: debe trascender los modelos enciclopédicos tradicionales para abrazar pedagogías que preparen de manera efectiva a los ciudadanos frente a los desafíos del siglo XXI. En este contexto, la robótica educativa no emerge como una herramienta técnica o un recurso periférico, sino como un paradigma catalizador de procesos cognitivos superiores y un eje articulador de la interdisciplinariedad.

A lo largo de estas páginas, se propone un recorrido riguroso que comienza por cimentar los fundamentos teóricos que legitiman el uso de autómatas en el aula, vinculándolos con las corrientes del constructivismo y el construccionismo. Lejos de ser un fin en sí misma, la robótica se analiza aquí como el vehículo idóneo para el desarrollo del pensamiento computacional, permitiendo que el estudiante transite de ser un consumidor pasivo de tecnología a un creador capaz de modelar soluciones a problemas reales. Este enfoque se desplaza desde la teoría hacia la praxis curricular, examinando cómo la robótica puede integrarse de forma transversal en el currículo nacional, superando la fragmentación del conocimiento mediante el despliegue de metodologías activas.

El texto profundiza, además, en las dimensiones operativas de esta implementación. Se abordan con minuciosidad aspectos críticos como la planificación curricular estratégica y la evaluación del aprendizaje en proyectos, la cual exige instrumentos alternativos que valoren tanto el proceso de diseño como la resolución de conflictos técnicos. Asimismo, se redefine la dinámica del aula, analizando el nuevo rol del docente —quien evoluciona de transmisor a facilitador— y el del estudiante, posicionado ahora como protagonista de su propia trayectoria de descubrimiento.

La obra no elude la realidad pragmática de las instituciones. A través de la sistematización de experiencias prácticas y un análisis honesto de los retos y limitaciones, incluidos elementos como la brecha tecnológica, este libro se proyecta como una hoja de ruta para educadores, investigadores y gestores. La robótica educativa se presenta, en última instancia, no solo como una asignatura, sino como un espacio de confluencia donde la ciencia, la creatividad y

la ética se encuentran para proyectar una educación más humana, crítica y profundamente conectada con el futuro.

Este contenido, se estructura en diez capítulos, que abordan, en **el primero**, la educación media frente a los desafíos del siglo XXI, profundizando en el cambio necesario de paradigma que va del énfasis en la memoria al desarrollo de las competencias, con la descripción del contexto socio-tecnológico actual, para comprender la robótica educativa como catalizador del cambio.

Seguidamente, en el **Capítulo 2** se exponen los fundamentos teóricos de la robótica educativa, con la explicación acerca de los pilares pedagógicos que conducen de la teoría a la práctica, para poder entender el Enfoque STEAM como eje integrador que posibilita los beneficios de la robótica en la educación.

Para continuar, en el **Capítulo 3** se dan elementos fundamentales de la robótica educativa como eje integrador del currículo, con los tópicos de la transdisciplinariedad, como factor central y decisivo de la integración curricular. Lo cual se complementa con el enfoque STEM/STEAM, y la evaluación integral de Competencias.

A continuación, en el **Capítulo 4**, se desarrolla el tema de la robótica educativa y pensamiento computacional, con la definición de las dimensiones del pensamiento computacional, que lleva a considerar al robot como objeto de programación, con el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y la evolución y evaluación del Pensamiento Computacional.

El **Capítulo 5** trata acerca de las metodologías activas mediadas por robótica educativa, abordando contenidos tales como los fundamentos de las Metodologías Activas, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y su relación con la robótica, el modelo de "Aula Invertida" (Flipped Classroom) y la gamificación y competencias Robóticas.

Para continuar, en el **Capítulo 6** se expone la planificación curricular con robótica educativa, a través de asuntos como el diseño de la Unidad Didáctica de Robótica, la temporalización y secuenciación, los espacios Maker y el diseño de actividades y retos pedagógicos: evaluación y formación de los docentes.

Seguidamente, en el **Capítulo 7** se explican los lineamientos generales y las principales herramientas de la evaluación del aprendizaje en proyectos de robótica, lo cual comprende puntos como la redefinición de la evaluación en el aula de robótica, las dimensiones de la evaluación en robótica, los instrumentos de evaluación cualitativos y cuantitativos y las estrategias de evaluación participativa.

El texto continúa con el **Capítulo 8**, donde se explican los nuevos roles, tanto del docente, como del estudiante en los entornos de la robótica, y se abordan cuestiones como el estudiante como protagonista del aprendizaje que lo lleva de ser simple consumidor a ser un creador, las dinámicas de interacción y trabajo cooperativo, el vínculo pedagógico en la Robótica y las funciones y desafíos del docente.

El siguiente capítulo, **el noveno**, informa acerca de las experiencias prácticas de robótica en la educación; haciendo referencia a la tipología de experiencias prácticas de robótica educativa, las experiencias educativas y evolución pedagógica de la robótica educativa, la robótica como respuesta a ciertos problemas sociales o humanos y la gamificación, competencias y desafíos.

Para cerrar, en el **Capítulo 10** se abordan los retos, limitaciones y proyecciones de la robótica educativa, considerando los aspectos de los retos de la robótica, las limitaciones de la robótica en el aula y la ética y la responsabilidad en el Uso de la Tecnología.



LA EDUCACIÓN MEDIA FRENTE A LOS DESAFÍOS DEL SIGLO XXI

1

CAPÍTULO 1.

LA EDUCACIÓN MEDIA FRENTE A LOS DESAFÍOS DEL SIGLO XXI

María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán,
Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán,
Sandra Maricela Molina Molina y Paul Stalin Espinoza Beltrán.

1.1. El Cambio necesario de Paradigma: De la Memoria a la Competencia

Para ser pertinente en la sociedad del conocimiento del siglo XXI, la educación, con toda su complejidad, necesita reconfigurarse. La educación no solo tiene que transmitir conocimiento, sino también promover la habilidad de influir sobre la realidad. Es necesario modificar la manera en que se concibe la enseñanza y el aprendizaje, partiendo de que la escuela puede ser solo uno de los diversos ambientes de aprendizaje, porque en esta era de la digitalización, no es el único.

La educación ha enfrentado una crisis significativa a causa de que los modelos tradicionales de conocimiento, que se fundamentan en la memoria, se han vuelto obsoletos. Esta es la causa principal por la que se ha notado que los sistemas educativos de hoy en día no satisfacen las exigencias de la sociedad actual. Como respuesta a esa circunstancia, es necesaria una nueva definición de los tres pilares del triángulo didáctico: el alumno, el profesor y el conocimiento. El acuerdo común en el pensamiento pedagógico contemporáneo es que la educación debe adecuarse a un paradigma renovado que conciba al conocimiento como un proceso activo y no únicamente teórico (UNESCO, 2009).

Este cambio profundo que se requiere tiene otro elemento relacionado con la redefinición del conocimiento científico, que está en crisis y debe ser reconfigurado para seguir siendo relevante hoy en día, ya que la ciencia ha dejado de ser simplemente el resultado de constatar hipótesis a través de la observación y ha comenzado a resaltar su faceta como proceso creativo. El ámbito académico y científico, además, hoy enfrenta un interrogante general sobre todas las bases epistemológicas, como la racionalidad y la objetividad.

En este sentido, desde finales del siglo XX se han realizado contribuciones significativas que son útiles para la creación de una nueva perspectiva sobre el conocimiento, la cual incluye como elementos fundamentales la complejidad y la interrelación de sistemas. La educación debe adoptar esta racionalidad sistémica, logrando así integrar diversos enfoques y disciplinas.

Así, una racionalidad que aprecie la complejidad sustituye a la racionalidad clásica, enfocada en la simplificación.

Para encarar la resolución de problemas y la acción, la educación debe centrarse en las habilidades con el objetivo de preparar a los alumnos para una sociedad basada en el conocimiento. Para lograrlo, es necesario adoptar un enfoque complejo que combine conocimientos académicos y aplicados.

Las competencias comprenden la capacidad para solucionar problemas, colaborar en equipo y comunicarse de manera eficaz. Son fundamentales para el crecimiento personal y social, y se dividen en profesionales, laborales y académicas. La educación tiene que fomentar habilidades que incorporen conocimientos y perspectivas éticas.

El razonamiento lógico lineal se convierte en una perspectiva que incorpora habilidades para solucionar problemas en contextos de trabajo y personales. Por lo tanto, una reestructuración de la educación implica el desarrollo de habilidades sociales y personales para resolver problemas. Esto significa que la escuela tiene que estructurar su enseñanza de manera tal que los estudiantes desarrollen competencias teóricas y prácticas.

Para lograrlo, es necesario un enfoque interdisciplinario, dado que los problemas no pueden ser tratados desde la perspectiva exclusiva de una sola disciplina (Basarab et al., 1994). En esta línea, la educación del siglo XXI tiene que ser integral y fomentar las destrezas y capacidades requeridas para alcanzar el éxito en lo personal y en lo profesional. El currículo debe incluir temas importantes del siglo XXI y materias básicas. Es fundamental, además, desarrollar habilidades de innovación y aprendizaje. Estas deben abarcar el manejo de información y tecnologías de la comunicación (TIC), ya que el propósito es preparar a los alumnos para su vida personal y laboral (Tobon, 2007).

El nuevo enfoque educativo supone transformaciones importantes en cómo se enseña y aprende en las escuelas, ya que la tendencia general es que tanto los alumnos como los docentes se centren en resolver problemas reales. La escuela puede servir como un recurso para apoyar a la comunidad en la solución de problemas individuales y sociales, lo que permitirá redefinir el compromiso educativo hacia una perspectiva de "pensar-para-saber-hacer". En ese contexto, las habilidades se entienden como un conocimiento práctico que necesita ser fomentado.

Para tratar el desarrollo de competencias complejas, es indispensable el pensamiento sistémico, ya que implica una perspectiva integral y la identificación de lo complejo del mundo. Asimismo,

pone el foco en las relaciones dinámicas más que en las hipotéticas cadenas lineales de causa y efecto. Así, se favorece el análisis de procesos dinámicos y perspectivas multidisciplinares, lo que hace relevantes los métodos que posibilitan abordar problemas complejos desde un punto de vista holístico (Tobon, 2007).

La educación requiere de una pedagogía y didáctica que se adapten a las nuevas perspectivas educativas para afrontar el reto de ajustarse a las realidades y necesidades actuales. Para ello, es necesario desarrollar herramientas que permitan a los profesores abordar la complejidad del aprendizaje y preparar así a los alumnos para hacer frente a la incertidumbre e inseguridad del mundo contemporáneo. Esto también implica adquirir lo que se conoce como "fluir tecnológicamente", superando el analfabetismo digital básico hasta alcanzar la capacidad de crear con tecnología. Además, es fundamental garantizar, por lo menos desde la adolescencia, habilidades esenciales como la creatividad, comunicación, colaboración y pensamiento crítico (Sotolongo y Delgado, 2006).

Además, los académicos de la educación han detectado la presencia de una brecha epistémica, la cual es la diferencia que hay entre nuestras opiniones e interpretaciones acerca de los elementos que determinan y están relacionados con el estado actual, tanto de las instituciones educativas como de las universidades, y lo que verdaderamente está sucediendo. Es una pérdida de profundidad teórica, sentido y visión que imposibilita evaluar y ponderar correctamente los puntos problemáticos, sus contextos de enunciación y las maneras de abordar propositivamente la percepción social sobre la educación y el concepto de crisis educativa (Bonilla, 2026).

Para Bonilla, los temas más importantes (no son los únicos) de la brecha epistémica son: a) la falta de comprensión sobre cómo las revoluciones industriales han afectado la educación, los sistemas escolares, las universidades y el sector educativo (un desfase en aumento desde la tercera revolución industrial y la aparición de una paradoja del cambio); b) el desconocimiento sobre las diferencias, similitudes, puntos de encuentro y desencuentro entre los proyectos del capital en el ámbito educativo; c) el agotamiento del régimen biopolítico y su subordinación al nuevo modelo predictivo de reproducción capitalista (en términos sociales, culturales, simbólicos y materiales); d) Bloqueo del paradigma disciplinario, dificultades para la implementación de paradigmas complejos y transdisciplinarios, incapacidad a nivel sistémico para enfrentar la convergencia transdisciplinaria (en todo el sistema educativo y universitario, en la generación de

conocimiento y en la formación profesional), e) Despedagogización (despolitización, curriculación, eliminación del concepto de enseñanza como actividad intelectual orgánica, entendida como gestión curricular; lógica del obrero ilustrado; pérdida del sentido social que tiene el aprendizaje; paradigmática concepción del aprendizaje permanente; coaching educativo), f) fosilización de los arquetipos institucionales educativos (Comeño en el siglo XXI, el tamaño institucional sí importa, los diseños profesionales como producto, la investigación como eje real en tiempos de aceleración de la innovación), g) estudio limitado de la conexión entre los modelos de gestión empresarial y los modelos de gestión en las escuelas y universidades, h) falta de comprensión del giro neoliberal de la UNESCO (la UNESCO como proyecto del orden mundial surgido después de las guerras, las seis reformas a sus estatutos, el papel progresista que ejerció la UNESCO hasta llegar al vampirismo educativo capitalista), i) el conocimiento práctico docente actual, j) el paso del Apagón Pedagógico Global (APG) a la explosión de la burbuja educativa, k) dificultades epistemológicas para comprender las consecuencias educativas que trae consigo la digitalización de los sistemas educativos; l) La cultura evaluativa en educación (Bonilla, 2026).

1.2. El Contexto Socio-Tecnológico Actual

Desde hace ya varias décadas, la cuarta revolución tecnológica, que se distingue por la digitalización, la microelectrónica, la bioingeniería y nuevos materiales, entre otros avances, está en marcha. Más allá de Internet y la aplicación masiva de las tecnologías informáticas, se están desarrollando nuevas tecnologías que alteran procesos y actividades, como la inteligencia artificial, la automatización de vehículos, la impresión tridimensional y la robótica, por nombrar algunas. Las transformaciones en los sistemas de producción, consumo, gobernanza y gestión tendrán un impacto sobre la educación, la salud, el transporte o la vivienda, entre otros aspectos. Esto crea un espacio para que las políticas públicas enfrenten retos y encuentren oportunidades (Martínez et al., 2020).

En la actualidad, el planeta entero está experimentando una nueva revolución en términos de ciencia y tecnología, que se fundamenta económicamente en las crisis cíclicas del capitalismo. La gran mayoría de los teóricos e investigadores de la economía y la sociedad coinciden en que el sistema capitalista global experimenta, cada cierto tiempo, cambios profundos. Dichos cambios tienen como origen y desencadenantes innovaciones e inventos radicales que cambian por completo las maneras de producir y comerciar, a la vez que impactan las

dimensiones organizativas, gerenciales, sociales, culturales e institucionales del mundo entero relacionado con este sistema.

Pensadores económicos como Marx, Schumpeter y Hilferding, entre otros, han caracterizado estas fases de crisis y cambio como "destrucción creativa" seguida por una "creación destructiva" (Michaelides y Vouldis, 2017). En estos ciclos se sustituyen los paradigmas tecnoproductivos que incluyen la tecnología empleada en la producción, los recursos fundamentales, las maneras de organizarse, el tipo de conocimiento y habilidades requeridos y un "sentido común" al distribuir recursos para nuevas inversiones que tienen el potencial de dar lugar a nuevos períodos históricos.

Estos cambios de época generan una fuerte confusión y la percepción de que estamos en medio de caos políticos o turbulencias económicas, lo cual dificulta la toma de decisiones trascendentales. Por lo tanto, los estudios económicos sobre estos ciclos de transformación, creación y destrucción que suceden en períodos de cerca de cincuenta años son pertinentes y relevantes, como han teorizado investigadores como Carlota Pérez (2004).

Lejos de plantearse una especie de "determinismo tecnológico", por el cual los cambios históricos desde hace cuatro siglos, los estudios históricos del capitalismo como los de Pérez, Schumpeter, Marx, y otros, nos muestran más bien la sucesión de períodos de conflictos, entre lo viejo, en lo cual se comprenden las antiguas formas de producción, comunicación, organización e intercambio, contra lo nuevo que acaba de aparecer en forma de instrumentos, máquinas, técnicas, insumos, conocimientos y formas de pensar, afectando las dimensiones institucionales del todo social (Mires, 1998).

En términos generales, las transformaciones tecnológicas son procesos constantes a lo largo de la historia, pero su intensidad varía. Se destacan periodos en los que estos cambios han llegado a dimensiones más amplias y profundas, a los que se les ha llamado revoluciones industriales. Estos cambios han tenido efectos sobre toda la sociedad, no solo sobre el sector industrial o los procesos de producción. Cuatro etapas de transformaciones tecnológicas importantes en el mundo actual son identificadas: la primera revolución industrial, que comenzó a mediados del siglo XVIII, con la incorporación de sistemas mecánicos de producción basados en vapor y tracción hidráulica, lo cual propició la formación de sociedades cada vez más urbanas.

En la segunda revolución, que tuvo lugar a finales del siglo XIX y principios del XX, se produjeron numerosos cambios en los sistemas de producción. Entre estos cambios se incluyen el empleo

de sistemas eléctricos y la producción en serie, así como también el progreso en las industrias automotriz, química y eléctrica. Esta situación propició que las sociedades se volvieran cada vez más dependientes de la electricidad y de las telecomunicaciones. A partir de 1960 comienza la tercera revolución, que consiste en la automatización de la producción mediante el uso de tecnología de información y microelectrónica; a lo largo de este tiempo, se crea la World Wide Web (Internet) en 1990, se difunde el avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC) y, como resultado, también se automatiza.

Se entiende por revolución tecnológica al proceso mediante el cual un grupo de técnicas, métodos, habilidades, conceptos y sentido común que han formado las maneras de producir riqueza en un periodo específico son rápidamente sustituidos por un nuevo conjunto de tecnologías, productos e industrias novedosas y dinámicas. Estos elementos se interrelacionan en una "constelación" y reemplazan lo que habían sido los fundamentos económicos hasta ese momento, con el objetivo de fomentar una nueva etapa de desarrollo duradero (Pérez, 1992).

Cada nuevo patrón tecnoproductivo, al emerger y comenzar a estructurarse, atraviesa un periodo de gestación que puede ser extenso, ya que algunas de las innovaciones que lo constituyen pueden haber estado presentes desde mucho antes de volverse predominantes. Por esta razón, es complicado para los historiadores de la economía y la tecnología determinar con precisión cuándo comienza una nueva revolución. Para facilitar su comprensión, resulta apropiado señalar el extenso periodo durante el cual se desarrolla, se expande y se propaga hasta convertirse en predominante en varios países o incluso a nivel global.

Para quienes estaban acostumbrados a las formas anteriores de producción y comercialización, la transformación que está ocurriendo en toda la sociedad se presenta como un gran desorden o caos. Las nuevas oportunidades y sus exigencias también provocan un cambio radical en la manera de hacer las cosas a lo largo de toda la economía y más allá. Por ende, cada revolución tecnológica necesariamente provoca una transformación de paradigma (Scuro y Bercovich, 2014).

Un paradigma tecnoeconómico es una muestra que se puede tomar como modelo, la cual representa las prácticas más adecuadas de un grupo de principios organizativos y tecnológicos, genéricos y ubicuos. Este paradigma ilustra el método más eficaz para implementar la revolución tecnológica con el fin de modernizar la economía. Cuando estos principios se vuelven universales, se convierten en el sentido común de las organizaciones y orientan su reestructuración.

El paradigma tecnoeconómico ofrece un modelo que todos pueden adoptar, pero su completa implementación demanda tiempo, estimado en décadas, durante las cuales la sociedad entera tendrá que asimilar los nuevos principios. Cuando un nuevo paradigma tecnoproductivo se extiende a todas las esferas de la sociedad, emerge una renovada fase de desarrollo que genera transformaciones estructurales en los procesos de producción, distribución, comunicación y consumo, además de cambios cualitativos significativos en las relaciones sociales (Pérez, 2004).

Así, se presentan posibilidades para las regiones o naciones que acaban de ingresar al nuevo paradigma tecnoproductivo, ya sea para adelantarse o simplemente ponerse al día. La tabla a continuación organiza los núcleos de origen y los principios del nuevo sentido común de las distintas revoluciones tecnológicas que han sucedido hasta el presente.

Tabla 1.

Industrias e infraestructuras de cada revolución tecnológica

Revolución tecnológica. País núcleo	Paradigma tecnoeconómico . Principios de sentido común para la innovación
PRIMERA. Revolución industrial. Inglaterra	Producción en fábricas Mecanización Productividad/Medición y ahorro de tiempo Fluidez de movimientos (como meta ideal para máquinas movidas por energía hidráulica y para el transporte por canales y otras vías acuáticas) Redes locales
SEGUNDA. Era del vapor y los ferrocarriles. Inglaterra difundiendo hacia Europa y los Estados Unidos	Economías de aglomeración/Ciudades industriales/Mercados nacionales Centros de poder con redes nacionales La gran escala como progreso Partes estandarizadas/Máquinas para fabricar máquinas Energía donde se necesite (vapor) Movimiento interdependiente (de máquinas y medios de transporte)
TERCERA. Era de acero, la electricidad y la ingeniería pesada. Estados Unidos y Alemania desplazando a Inglaterra	Estructuras gigantescas (acero) Economías de escala en planta/ Integración vertical Distribución de energía para la industria (electricidad) La ciencia como fuerza productiva Redes e imperios mundiales (incluyendo cárteles) Estandarización universal Contabilidad de costos para control y eficiencia Grandes escalas para dominar el mercado mundial/ Lo 'pequeño' es exitoso si es local
CUARTA. Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa. Estados Unidos y Alemania rivalizando el liderazgo mundial.	Producción en masa/Mercados masivos Economías de escala (volumen de producción y mercado)/Integración horizontal Estandarización de productos Uso intensivo de la energía (con base en el petróleo) Materiales sintéticos Especialización funcional/Pirámides jerárquicas Centralización/Centros metropolitanos-suburbanización Poderes nacionales, acuerdos y confrontaciones mundiales

<p>QUINTA. Era de la informática y las telecomunicaciones. Estados Unidos, difundiendo a Europa y Asia.</p>	<p>Uso intensivo de la información (con base en la microelectrónica TIC) Integración descentralizada/Estructuras en red El conocimiento como capital/Valor añadido intangible Heterogeneidad, diversidad, adaptabilidad Segmentación de mercados/Proliferación de nichos Economías de cobertura y de especialización combinadas con escala Globalización/Interacción entre lo global y lo local Cooperación hacia adentro y hacia afuera/ 'Clusters' Contacto y acción instantáneas/Comunicación global instantánea</p>
---	---

Nota. Adaptado de (Pérez, 2004)

Hoy en día, estamos experimentando una "cuarta revolución industrial" o "cuarta revolución tecnológica", que se ha desencadenado debido a un nuevo fenómeno de innovaciones que aparecieron con la llegada del siglo XXI. Estas innovaciones abarcan la robótica, la inteligencia artificial (IA), el manejo de grandes volúmenes de información (big data), la biotecnología, las neurociencias y la digitalización, entre otras. Todo esto está provocando que se configuren sociedades físico-digitales.

Es fundamental tener una comprensión clara de estos factores sociales y sus posibles impactos, tanto positivos como negativos, así como las brechas que puedan surgir o ampliarse al tratar la repercusión social de las nuevas tecnologías. Las poblaciones afrodescendientes o indígenas son un caso representativo, ya que, además de tener ingresos bajos, podrían sufrir las consecuencias de la industria 4.0 a causa de disparidades relacionadas con el idioma y el territorio, además de afrontar significativas brechas en cuanto a inclusión digital.

Entre los grupos de excluidos de este gran cambio de época, se encuentran las etnias indígenas, las cuales sufren enormes brechas de acceso en el sistema educativo que pueden ampliarse debido a tecnologías desarrolladas en otros idiomas y contextos culturales. En lo que respecta al territorio, se pueden observar disparidades entre las ciudades altamente conectadas y los territorios que están aislados tanto física como digitalmente. Si además se consideran las disparidades de género, observamos que las brechas de inclusión son más grandes para las mujeres indígenas que viven en áreas rurales. Por lo tanto, los cambios tecnológicos deberían contribuir a disminuir esta diferencia en lugar de aumentarla.

La brecha de habilidades (Skills Gap) entre lo que se enseña en el sistema educativo y lo que requiere la industria tecnológica está creciendo, lo cual genera un impacto tanto en el mer-

cado laboral actual como en el futuro. Esto se debe a la automatización, la IA y el Internet de las Cosas (IoT).

1.3. La Robótica Educativa como Catalizador del Cambio

Algunas estrategias básicas para la transformación educativa han sido propuestas por la UNESCO. Estas incluyen la incorporación de estas instituciones y programas a la era tecnológica, así como el uso de enfoques y métodos innovadores. El objetivo es expandir las oportunidades de acceso y permanencia en las instituciones educativas, lo que ha resultado en una mayor diversidad en cuanto al tipo de educación superior (virtual, semipresencial, a distancia, etc.). Además, se han implementado nuevas técnicas y metodologías para facilitar el acceso y la práctica del conocimiento. Todo esto tiene como fin incrementar la productividad del proceso educativo, hacerlo rentable y crear múltiples posibilidades para educar a un mayor número de jóvenes.

Asimismo, se definen normas a nivel global para alcanzar el progreso científico y tecnológico de los profesionales del futuro. En este contexto, las instituciones de educación superior en América Latina enfrentan algunos retos, entre los cuales están

- Conexión con el mercado de trabajo.
- Investigación para el avance de la tecnología.
- Organización administrativa y académica con pautas de calidad, eficiencia y excelencia.
- Ampliación de las fuentes de financiamiento (incluyendo la intervención del sector privado y la banca internacional).
- Formación profesional-técnica.
- Integración de la actividad académica con el sector moderno de producción.
- Incorporación a la sociedad mundial del saber en el ámbito tecnológico-informático (Jiménez, 2011).

Algunas metodologías, enfoques o estrategias de enseñanza como el aprendizaje por proyectos (APP), el aprendizaje cooperativo (AC) y el aprendizaje basado en problemas (ABP), están tomando una gran importancia y se están consolidando en las instituciones educativas superiores a nivel global. El ABP es un método educativo que se enfoca en la resolución de problemas reales o simulados y el aprendizaje activo. Aunque hoy en día es ampliamente reconocido en la educación superior, sus orígenes datan de hace décadas. La mayéutica socrática y la teoría educativa progresista de John Dewey son los antecedentes del ABP (Ortiz et al, 2021).

La propuesta pedagógica de John Dewey es un enfoque educativo que cambia las cosas, enfocado en la experiencia activa y la participación del alumnado. La educación, según este enfoque, debe ser un proceso activo y no pasivo, ya que el conocimiento no se trata simplemente de absorber información. Por lo tanto, el filósofo estadounidense sostiene que el aprendizaje se da mediante la acción, la reflexión y la experiencia. La enseñanza tiene que estar fundamentada en la vida real y en circunstancias específicas.

Por otro lado, Dewey sostiene que la escuela, el lugar donde se lleva a cabo el proceso educativo, debe ser vista como una pequeña sociedad en la cual la interacción social y el trabajo conjunto son esenciales para aprender. La escuela no solo prepara para el futuro, sino que también es una parte esencial de la vida.

Otro antecedente importante del ABP se encuentra en la obra del psicólogo educativo norteamericano Jerome Bruner (1984). Bruner planteó en los años sesenta la teoría del aprendizaje a través de descubrimientos y de la construcción activa del conocimiento, según la cual los alumnos aprenden más eficazmente cuando descubren por sí mismos conceptos nuevos, en vez de recibir pasivamente información. Esta idea estableció los fundamentos del ABP, porque destaca la relevancia de que los alumnos participen activamente en su propia formación.

El aprendizaje por descubrimiento, el cual sostiene que la adquisición de conocimiento debe ser un proceso activo y participativo, es la característica fundamental del enfoque pedagógico de Bruner. El enfoque se enfoca en que el alumno descubra y genere su propio saber, más que simplemente transmitirle información. Bruner sugirió en su estudio acerca del desarrollo cognitivo infantil tres formas de representación: la activa, que se fundamenta en la acción; esta consiste en que los niños codifican información a partir de acciones y la guardan en su memoria. Un bebé, por ejemplo, podría recordar el movimiento de agitar un cascabel para conseguir un sonido agradable.

Bruner defendía un enfoque constructivista en el que los alumnos intervienen de manera activa en la creación de su propio saber. Esto supone emplear tácticas como el descubrimiento guiado, en el que los alumnos resuelven problemas y exploran con la guía del profesor. El pedagogo subrayó, además, que las narrativas, los cuentos y las leyendas, junto con el juego, son fundamentales en el proceso de aprendizaje. Los juegos e historias posibilitan que los alumnos unan conceptos y generen significados de forma más eficaz. Todo esto sugiere que el aprendizaje debe ser concebido como un proceso activo y constructivo en el que el estudiante juega un rol activo en la creación del conocimiento.

La perspectiva de Jerome Bruner se pone en práctica en la educación de varias formas. Algunas directrices son las siguientes:

- a.** Descubrimiento guiado: los profesores pueden orientar a los alumnos en la investigación activa de conceptos y problemas, en vez de solamente brindarles información. Los maestros, por ejemplo, pueden formular preguntas en vez de proporcionar una definición directa para que los alumnos encuentren la respuesta por sí mismos.
- b.** Empleo de cuentos y narrativas como eficaces instrumentos para el aprendizaje. Los docentes tienen la posibilidad de usar relatos para exponer ideas de un modo más atractivo y que se recuerde con mayor facilidad. Para ilustrar su uso, en vez de describir una fórmula matemática abstractamente, podrían relatar una historia.
- c.** Flexibilidad y adaptación: no aplicar recetas fijas, sino adaptar las estrategias según las necesidades de los estudiantes y el contexto. Los maestros deben estar dispuestos a ajustar su enfoque según las características individuales de los estudiantes y las dinámicas del aula
- d.** Aprendizaje cooperativo que incentive la cooperación entre los alumnos: Los alumnos tienen la posibilidad de colaborar en proyectos, solucionar problemas en equipos reducidos y compartir sus hallazgos. Esto fomenta la creación activa del conocimiento
- e.** Empleo de imágenes y representaciones visuales: los docentes tienen la posibilidad de emplear diagramas, gráficos y otras herramientas visuales para asistir a los alumnos en la comprensión de ideas abstractas
- f.** Conexiones con vivencias personales: vincular los contenidos del currículo a las experiencias individuales de los alumnos puede hacer que el aprendizaje sea más relevante. Por ejemplo, los profesores tienen la posibilidad de dialogar sobre el impacto que tuvo la revolución industrial en las personas de aquel tiempo mientras enseñan acerca de ella.

Otro antecedente relevante del ABP es el enfoque de la educación basada en problemas (EBP), que surgió en la década de 1950 en la Universidad McMaster en Canadá. Los alumnos, en este método, se enfrentan a problemas complicados o a situaciones reales y colaboran en grupos para hallar respuestas. Esta perspectiva no solo estimula el aprendizaje activo, sino que también impulsa la capacidad de pensar críticamente y la colaboración en equipo.

En la década de 1970, la Universidad de Maastricht en los Países Bajos también fue pionera en la implementación del ABP en el ámbito de la educación médica. Los alumnos de medicina

en esta universidad abordaban casos clínicos difíciles y tenían que colaborar en grupos para diagnosticar y atender a los pacientes. Este método demostró ser muy eficaz para preparar a los alumnos para la práctica clínica, porque les permitía adquirir competencias técnicas y de solución de problemas.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) además se ha llevado a cabo con éxito en diversas universidades e instituciones de educación superior ubicadas en América Latina. En el Instituto Tecnológico de Monterrey, en México, se ha empleado el ABP para fomentar el pensamiento crítico entre los alumnos universitarios. En particular, se aplicó en la asignatura Introducción a la Nutrición y a la Dietética de la licenciatura en Nutrición (Núñez et al, 2017). Durante diez años, las facultades de salud de la Universidad de Antioquia, en Colombia, han utilizado el enfoque didáctico-curricular del ABP. Su uso se conoce también en Brasil y Chile. Estos son solo algunos ejemplos y es probable que muchas otras instituciones en América Latina también estén utilizando el ABP en sus programas de estudio.

Hoy en día, el ABP se ha difundido a varias disciplinas y niveles de educación. Se ha establecido como un método eficaz para promover el aprendizaje activo y la mejora de las habilidades sociales y cognitivas en los alumnos. Esto es aplicable incluso en la formación para adultos y en los procesos educativos de nivel universitario. Dado que es un método de enseñanza-aprendizaje enfocado en el alumno, que emplea situaciones del mundo real como medio para fomentar la adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes, se puede aplicar en la educación universitaria a través de estrategias tales como la contextualización relevante. Esta consiste en identificar problemas o casos reales que sean pertinentes para los adultos. Estos deben estar vinculados a su experiencia laboral o a circunstancias diarias.

La educación actual tiene el desafío de capacitar a los alumnos para un mundo que se vuelve cada vez más complicado, interconectado y competitivo, en el que la innovación y la creatividad son aptitudes fundamentales que no se han desarrollado completamente en muchos sistemas educativos. El análisis que se presenta en la investigación examina cómo poner en práctica el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) como método para fortalecer esas habilidades en el contexto educativo. Se examinaron investigaciones recientes que muestran los principios pedagógicos del modelo y su efecto en el desarrollo de habilidades críticas, creativas y colaborativas, utilizando un diseño cualitativo que es descriptivo y documental. A pesar de que su eficacia se basa en la formación del profesorado, la disponibilidad de recursos y el empleo de prácticas inclusivas, STEAM fomenta la integración

entre disciplinas, aumenta la motivación y facilita la creación de soluciones novedosas a problemas reales (Lema y Rivadeneira, 2025).

La metodología STEAM se enlaza con modelos educativos activos que ponen al estudiante en el centro, como el aprendizaje por medio de proyectos, problemas e investigación. También se vincula con tácticas como la argumentación, el aula invertida o la gamificación, las cuales son compatibles con su filosofía. Estas técnicas estimulan la motivación, la creatividad y la participación activa del alumno en su proceso de aprendizaje. La creatividad, definida como la habilidad para crear ideas únicas y soluciones novedosas que pueden ser utilizadas en situaciones concretas, es un elemento fundamental de STEAM. Está vinculado con la motivación, el pensamiento divergente y una actitud positiva hacia el aprendizaje. La inclusión del pensamiento de diseño en la enseñanza STEM/STEAM ayuda de manera significativa a que los alumnos desarrollen habilidades para resolver problemas y su creatividad (Mujib y Mardiyah, 2025).

Las estrategias pedagógicas más comunes para estimular la creatividad en este enfoque incluyen el aprendizaje basado en proyectos, la investigación, el trabajo colaborativo, la indagación y el empleo de laboratorios. Estas metodologías fomentan que los estudiantes participen, exploren y resuelvan problemas abiertos; además, impulsan la innovación entre ellos (Pabón-Rúa et al., 2024).

1.4. Desafíos Específicos de la Educación Media

La educación media es la etapa de la vida en la que ocurre la adolescencia; por ende, es necesario tener en cuenta las características propias de esta fase, marcada por cambios relevantes en el desarrollo individual. En este período, los jóvenes afrontan diversos retos y desafíos, incluyendo el incentivo para alcanzar el éxito tanto en sus estudios como en su vida cotidiana. Durante esta etapa de la vida, la motivación tiene un papel fundamental en el desempeño académico, los objetivos personales y el bienestar emocional. Es crucial motivar a los adolescentes en esta etapa educativa, por lo que resulta esencial investigar los elementos que la afectan y algunas estrategias para promoverla.

La motivación es el estímulo interno que orienta la conducta hacia objetivos particulares. Durante la adolescencia, la motivación juega un rol decisivo en el éxito académico, la elección de decisiones saludables y el progreso de destrezas vitales. Un alto nivel de motivación está vinculado con un mejor desempeño en el ámbito académico, una mayor persistencia para alcanzar objetivos y un incremento en la satisfacción personal.

Existen numerosos elementos que pueden tener un impacto en la motivación de los adolescentes. Se destacan, entre otros factores, las expectativas de los padres. Por ello, es favorable contar con un entorno seguro que brinde apoyo y ánimo de manera constante; en cambio, la presión desmedida puede generar el efecto opuesto y propiciar el abandono. Los adolescentes también suelen mostrarse más motivados cuando participan en actividades que disfrutan y les interesan. Además, la autoeficacia, o la creencia en la habilidad propia para lograr objetivos, tiene un impacto en la motivación. Igualmente, la cultura y el clima y un ambiente educativo adecuado fomenta la autonomía, la participación y el aprendizaje activo.

Por ello, los profesores deben preocuparse por definir objetivos claros y factibles para asistir a los jóvenes en la definición de metas concretas y realistas. Esto puede incrementar su motivación y compromiso con el trabajo tanto académico como personal. Asimismo, es esencial brindar retroalimentación constructiva. Al mismo tiempo, promover la autonomía y permitir que los estudiantes participen en la toma de decisiones y tengan cierto control sobre su aprendizaje puede incrementar su responsabilidad y motivación interna.

Fomentar la vinculación entre los intereses personales y el proceso de aprendizaje es esencial. Cuando se asiste a los adolescentes para que comprendan la importancia y el uso práctico de lo que aprenden en función de sus intereses individuales, es posible incrementar su motivación intrínseca para involucrarse activamente en el proceso educativo, incluso si las tareas son arduas o complejas. Es fundamental también educar en habilidades de afrontamiento; es decir, instruir a los adolescentes en cómo gestionar la ansiedad, el estrés, la frustración y los retos puede ayudarles a conservar niveles elevados de motivación aun cuando las circunstancias son difíciles (Blog psicología , 2026).

Se ha notado que, al digitalizar la educación, aumenta el interés de los adolescentes, ya que el robot se vuelve un objeto atractivo que disminuye la deserción escolar. Esto podría ser utilizado por los maestros para transformar estos recursos robóticos en una vía hacia las carreras de ingeniería y ciencias computacionales.

La robótica educativa no solamente potencia el entendimiento de ideas complejas, sino que además fomenta un ambiente de aprendizaje cooperativo e inclusivo, alistando a los alumnos para afrontar los retos tecnológicos venideros. La incorporación de la robótica en el ámbito educativo proporciona numerosos beneficios que promueven el interés y la motivación por la tecnología. Primero, al ofrecer un ambiente de aprendizaje atractivo y ameno, se incrementa considerablemente el interés y la curiosidad de los alumnos. Esta perspectiva constructivista

posibilita que los alumnos aprendan mediante la experimentación y la elaboración de sus propios saberes, lo cual hace más fácil entender ideas complicadas y promueve la curiosidad.

Asimismo, la robótica es un recurso decisivo para la educación STEM, pues permite que los alumnos indaguen y comprendan ideas vinculadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas de forma divertida. Además, fomenta el desarrollo de habilidades sociales, motoras y cognitivas al instruir a los alumnos en la resolución de problemas técnicos, el trabajo en equipo y la confianza en sí mismos. No obstante, se reconocen retos como la necesidad de capacitación constante para los maestros y la disponibilidad de recursos apropiados (Calabrés, 2025).

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

2

CAPÍTULO 2.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango,
Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza,
Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán y Sandra Maricela Molina Molina.

2.1. Pilares pedagógicos: de la teoría a la práctica

La robótica educativa surge como una alternativa pedagógica en el siglo XXI que estimula la participación de los alumnos y les permite construir su propio conocimiento por medio de métodos y enfoques académicos diversos, como el aprendizaje basado en proyectos o problemas. Además, se nutre de actividades recreativas con el objetivo de potenciar el aprendizaje individual del estudiante (González et al., 2021).

Por otro lado, un modelo pedagógico es un programa o guía de estudios que funciona como una brújula o referencia para el maestro, con el objetivo de que enseñe adecuadamente; esto es lo que afirman las distintas teorías pedagógicas en sus premisas. El modelo pedagógico tiene un componente interdisciplinario y se nutre, sobre todo, de constructos aportados por la antropología, la psicología y la sociología. Esto se debe, entre otras cosas, a su fuerte sentido vocacional humanista. Al hacerlo, el modelo contempla diversas dimensiones: individual, social y cultural. Estas dimensiones establecen previamente una postura hacia el currículo, que lo conforma en su estructura y en sus objetivos más importantes para luego ser aplicados en la práctica educativa.

Esto no significa que la teoría pedagógica mantenga un rigor disciplinario; por el contrario, busca responder preguntas que se encuentran en cada una de estas desde una perspectiva interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria. Es innegable que la epistemología de los distintos modelos pedagógicos se basa en el binomio hombre-sociedad. Esto es así porque, sin importar el nivel educativo al que se dirija, siempre se tiene en cuenta la necesidad de vincular las necesidades e intereses de los educadores con la premisa del ciudadano que se quiere formar como sociedad. Este enfoque influye en la manera de actuar profesionalmente de los formadores.

En esta línea, los objetivos de los modelos pedagógicos se basan en responder a las siguientes preguntas: qué debe enseñarse, a quiénes, con qué procesos, en qué momentos y bajo qué reglas para formar determinadas virtudes y cualidades en el alumnado. A partir de este punto

de vista y de esta reflexión inicial, podemos llegar a la conclusión previa de que las teorías pedagógicas más adecuadas para la enseñanza y el aprendizaje de la robótica educativa son las corrientes construccionistas y constructivistas, pues sus postulados son apropiados para los supuestos del mundo actual.

La robótica educativa se concibe como una opción para fortalecer un grupo de habilidades transversales y genéricas, ya que se considera un recurso motivador para los estudiantes. Esto es así porque estimula la participación espontánea a través de la exploración e impulsa el aprendizaje mediante el ensayo y error. Así, se crean entornos de aprendizaje en los que convergen la curiosidad y el pensamiento creativo. Estos propician la incorporación de los aprendizajes STEAM de manera interconectada con el currículo.

Los entornos de aprendizaje que incluyen la robótica educativa fomentan vivencias que refuerzan un razonamiento estructurado, lógico, formal y sistémico, al mismo tiempo que contribuyen a la consolidación de habilidades procedimentales y cognitivas. Estas habilidades son esenciales para resolver problemas específicos y para reaccionar ante un mundo que es complejo y está en cambio constante.

A partir de los motivos previamente señalados, es crucial especificar que el robot se transforma en un instrumento o medio en la robótica educativa. Esto se debe a que los robots son usados en las aulas desde los primeros grados de educación de los alumnos y funcionan como un método para aplicarse en diversas asignaturas y facilitar el aprendizaje basado en problemas de forma sencilla. En este aspecto, los robots educativos fomentan el avance de diversas competencias esenciales y afectan la motivación de los estudiantes para profundizar en temas. También ayudan a desarrollar capacidades blandas como la sociabilidad, la iniciativa, la creatividad, el liderazgo y el trabajo colaborativo (González et al., 2021).

La importancia que ha cobrado la robótica educativa no debe llevar a considerarla como un fin en sí misma; más bien, debería ser vista como un recurso para desarrollar estructuras cognitivas superiores y posibilitar que el alumno deje de ser solo un consumidor de tecnología para convertirse en un productor crítico de ella. Los principios de ingeniería adaptados a las teorías pedagógicas contemporáneas y sus contribuciones importantes constituyen su base conceptual.

El constructivismo tiene que estar en ese inventario conceptual. Su idea principal, tanto pedagógica como epistemológica, es que el conocimiento es una elaboración activa del individuo

y no un simple reflejo de la realidad o una imitación de ésta. Jean Piaget, entre otros autores, sobresale en la creación de ese marco teórico. También es importante tener en cuenta las ideas planteadas por el construccionismo de escritores como Seymour Papert, quien enfatiza la relevancia de crear un "objeto tangible" para el aprendizaje y concibe el error como catalizador del descubrimiento.

Estas premisas conceptuales conducen a la recomendación de estrategias pedagógicas o didácticas, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que plantea que el robot es una solución a los retos del mundo real. Del mismo modo, la Teoría del Flujo, que fue desarrollada por Mihaly Csikszentmihalyi y otros, es una aportación valiosa a este campo de conocimiento. Esta teoría enfatiza lo relevante que es mantener el balance entre las capacidades del alumno y la dificultad del desafío robótico (López et al., 2013).

La robótica es una manifestación de la tecnología que se ha utilizado en diferentes contextos de la vida humana. Además de sus múltiples usos en la industria, está presente al facilitar y mejorar actividades como las siguientes: vuelos no tripulados, exploración del mundo submarino, limpieza de piscinas, exploración del espacio exterior con robots como el Opportunity, el Spirit, el Rocky IV, la Misión Robótica Juno y el Curiosity; en el entretenimiento: la fabricación de robots que imitan rasgos de una mascota (por ejemplo Aibo de Sony), robots capaces de jugar al fútbol o móviles humanoides que incorporan los avances tecnológicos más recientes en sonido, reconocimiento y síntesis vocal e inteligencia artificial (INFOBAE, 2026).

Algunas de las aplicaciones de la robótica incluyen la necesidad de incorporarla en la educación de los jóvenes, a través del aprendizaje, empleo, análisis, adecuación, diseño y creación de robots; el proceso de alfabetización para el uso adecuado de cada uno de estos artefactos tecnológicos; y la reflexión ineludible sobre los beneficios e inconvenientes que supone su utilización y adaptación a cada situación social.

En la mitad de los años noventa, se comienzan a usar diferentes plataformas de aprendizaje respaldadas por robots, se amplía la gama de cursos sobre robótica en instituciones educativas y, al mismo tiempo que estas acciones ocurren, surge un nuevo ámbito de investigación y desarrollo conocido como robótica educativa. Simultáneamente, las compañías se encargan de crear materiales que respalden las actividades de clase; entre ellos están Lego (Lego MindStorms), VexRobotics (VEX Robotics) y los Ataos (Ata Epe), los cuales fomentan una propuesta pedagógica para ciencias y tecnología del equipo de investigación "El aprendizaje y la enseñanza" de la Escuela Pedagógica Experimental en Bogotá, Colombia (Kumar, 2004).

Sobre la robótica educativa, Jacek Malec (2001) realiza un análisis acerca de su uso en la educación, categorizándola en dos tipos: "Robótica destinada a la educación y robótica en la educación". Este documento presenta las dos perspectivas, analizando cómo se emplean los robots para aprender sobre robótica y cómo se usan en el aprendizaje de temas en diferentes campos del saber. Además, se analizan las experiencias para identificar el rol que tiene la informática en el aprendizaje con y de la robótica.

La idea general de un robot, como la unión sistémica de todos los subsistemas que lo conforman, es parte de la conceptualización en robótica. Esto es válido independientemente del tipo de robot que se examine y permite guiar y explicar una experiencia específica de diseño y construcción de un robot. Asimismo, la conceptualización tiene un rol en el que desempeñan otras ramas del conocimiento para describir científicamente cómo funciona el robot y para elegir apropiadamente las plataformas robóticas utilizables, así como para establecer la estrategia pedagógica que incentive a los alumnos a adentrarse más en la investigación de la robótica.

Otro método para aprender acerca de los robots es diseñar, construir y manejar uno mientras se aprenden las nociones requeridas para ello. En este proceso, se sintetizan conocimientos, se concretan ideas y se emplea lo aprendido para fundamentar el uso de cada componente del robot y describir su funcionamiento (Jacek, 2001).

La integración del conocimiento se logra en un proceso constructor como, por ejemplo, lo que se empleó en la construcción de un robot pez (Xiaobo, 2006), que posibilita que los alumnos tengan una formación práctica, mientras llevan a cabo un estudio sobre comunicación inalámbrica, trabajando y adquiriendo conocimientos sobre temas como fuerza, navegación, comunicación y sensorial. Estos conceptos se incorporan en la creación del robot, cuyo propósito es: funcionar en aguas adversas, supervisar el medio ambiente y regularlo a través de un mando remoto sin hilos. También se documenta en este ejemplo el desarrollo de una interfaz gráfica de usuario (GUI) para la supervisión y control del robot (Tecnología para la industria, 2026).

También, las vivencias demuestran que se aprende robótica cuando se construye el robot; en todas ellas, la necesidad de diseñar la fabricación del robot de acuerdo con un método específico es una constante. Por ejemplo, un equipo de la universidad de Texas (Lam, 2007) El robot BlastyRas fue desarrollado y los pasos del proceso que se puso en práctica fueron: determinar las necesidades, diseñar la estructura básica del robot, construir un prototipo inicial y evaluar

el diseño; esta última etapa puede requerir rediseñar o reevaluar las necesidades, repitiendo el procedimiento hasta llegar al producto final.

La robótica en el aula posibilita, aparte de abordar asuntos de automatización y control de procesos relacionados con la informática y la tecnología, que los alumnos aprendan sobre temas de otros campos del conocimiento. Esto se debe al interés que suscita trabajar con objetos atractivos y palpables como un robot. Si se aplica una metodología adecuada, un buen plan y recursos, los estudiantes se motivan a aprender temas que serían difíciles de comprender o poco estimulantes para estudiar en otras circunstancias.

Lo anterior respalda el empleo de robots en el aula para adquirir conocimientos de diversas áreas. Así, se requiere que una propuesta de robótica educativa para la educación básica y secundaria, sea implementada con un enfoque pedagógico que considere el entorno de aprendizaje, la planificación de las tareas, los recursos disponibles, el tiempo requerido para llevar a cabo cada actividad y la metodología que se utilizará para realizar dicho trabajo. Estas características del modelo pedagógico asegurarán que el alumno construya y reconstruya conocimiento (Pinto et al., 2010).

Papert, el teórico de la educación, ha proporcionado las bases conceptuales para una pedagogía que apoya la inclusión de la robótica en el ámbito educativo. Al ser de los primeros en enfatizar el proceso de aprender a aprender, contribuyó a la evolución del constructivismo. Este autor destaca que los alumnos toman conciencia de sus capacidades y son ellos mismos quienes determinan las herramientas cognitivas adecuadas para su propio proceso educativo, según lo que exige el nivel de desarrollo (Papert, 1995) (Baptista, 2017).

En la construcción del conocimiento, notamos vínculos de interdependencia entre este y el contexto; así como también se producen cuando el sujeto interactúa con su entorno. Estas relaciones entre pares terminan por resultar en la significatividad de su comportamiento con asertividad en las diversas circunstancias a las que debe hacer frente. Es probable que el estudiante establezca un conjunto de relaciones entre sus esquemas para llegar a conclusiones si se involucra como responsable de su aprendizaje. Esto supone una participación creativa y activa, así como la creación de productos (Pérez y Mendoza, 2021).

Los materiales concretos son fundamentales en la perspectiva constructorista, porque teóricos como Papert y Piaget sostienen que el constructor requiere de materiales para construir. Sin embargo, no están de acuerdo con él acerca del rol que le concede a la cultura como fuente

de estos materiales. En esta perspectiva, la presencia del maestro como facilitador hace que la enseñanza unidireccional pierda terreno ante el aprendizaje colaborativo y basado en descubrimientos. Esto sucede cuando el alumno es atraído por su asombro y satisfacción al realizar sus propios hallazgos, resultado de una construcción activa del conocimiento obtenida a partir de resolver problemas que él mismo ha propuesto (Baptista, 2017).

En el constructivismo, el autoaprendizaje contrasta con el aprendizaje repetitivo o mecánico y es uno de los elementos cruciales. Por lo tanto, desde esta perspectiva, los alumnos adquieren conocimientos a través del descubrimiento respaldados por su interés por aprender. En la sociedad del conocimiento actual, las competencias de autoaprendizaje deben persistir a lo largo de toda la vida como una habilidad fundamental.

Aprender haciendo es otro de estos principios. Piaget subraya que el niño, en este proceso, se relaciona con el mundo y, a partir de esta relación, construye esquemas lógicos del entorno que lo rodea. Al mismo tiempo, alcanza un nivel más alto de maduración a medida que interactúa con su medio ambiente.

Desde esta perspectiva de investigación natural, se puede afirmar que los niños son atraídos y atrapados por cuestiones relacionadas con la robótica debido a su condición de Nativos Digitales. Por lo tanto, la educación contemporánea exige que los profesores modifiquen los antiguos métodos de enseñanza-aprendizaje con los cuales aprendimos y luego enseñamos.

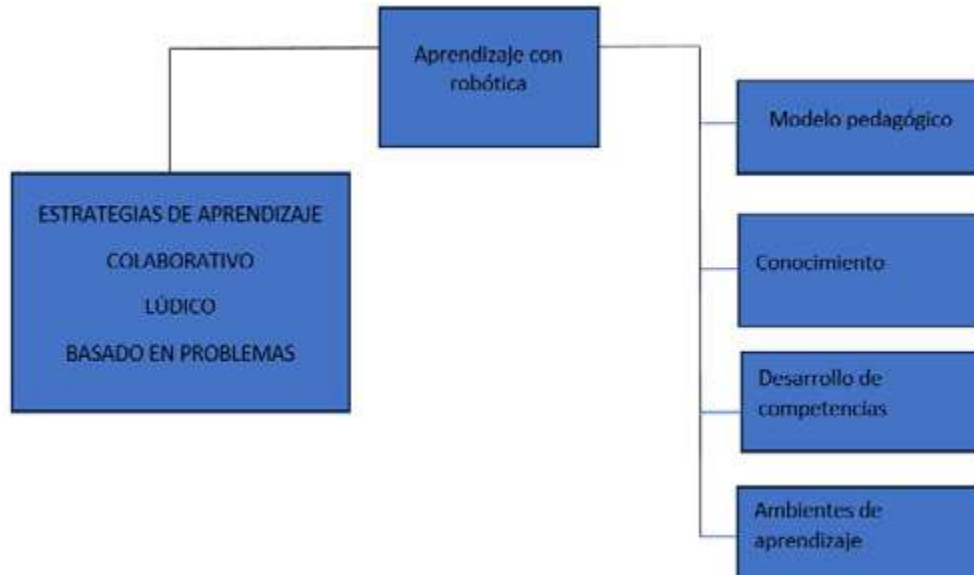
Esta novedosa opción laboral en el ámbito educativo nos brinda la posibilidad y el desafío de modificar y revolucionar nuestra práctica pedagógica al exponer materiales, juegos y escenarios interesantes que contengan un propósito educativo y brinden, simultáneamente, aprendizajes relevantes y aplicables a la vida real.

Estas teorías o enfoques del aprendizaje son la base de los conceptos fundamentales de la robótica educativa; en esta perspectiva, los errores se consideran un elemento esencial del aprendizaje y no fracasos, porque estimulan al alumno a buscar otras opciones para resolver problemas, lo que fomenta la metacognición. Esto puede ser para reconocer y superar los errores o para desarrollar nuevas vías de solución.

Es fundamental tener en cuenta los contenidos que se verán afectados por las actividades sugeridas cuando se quiere crear espacios de aprendizaje con robótica educativa, comenzando con las preguntas esenciales como: ¿De qué manera enseñar? ¿Cuándo es el momento de enseñar? ¿Qué se debe enseñar? Y qué, cuándo y de qué manera se debe evaluar.

Figura 1.

Aprendizaje con robótica



Nota. Extraído de (López et al., 2013)

En términos generales, el aprendizaje a través de la robótica está fundamentado en la estrategia del aprendizaje por proyectos. Esto permite mejorar las habilidades de diseño y planificación, el trabajo en equipo y la solución de problemas; además, fomenta la creatividad de quienes participan en el proyecto.

Las actividades diseñadas para desarrollar conocimientos a través de la robótica se distinguen por el uso de teorías pedagógicas, como el constructivismo de Piaget, que sostiene que el conocimiento no es solo transmitido del maestro al alumno, sino que este último lo adquiere activamente; y el construccionismo de Papert, que indica que los alumnos están especialmente motivados cuando experimentan la creación, ya sea de un robot, un tecnofacto, un poema, una torre de arena, un programa informático o una teoría científica sobre la cual pueden reflexionar y discutir con otros (Xudong y Weinberg, 2003).

En resumen, la principal particularidad de los planteamientos de Papert es que examina el concepto de construcción mental con más cercanía que otros –ismos pedagógicos o educativos. Además, otorga un valor especial a la función que pueden cumplir las construcciones en el mundo, como respaldo de aquellas que se dan en la mente, por lo que se considera que su doctrina es menos mentalista que otras. De esta manera, de la teoría comentada relaciona el desarrollo cognitivo, con el progreso de su pensamiento científico y la habilidad creativa e investigadora en los alumnos (Baptista, 2017).

Seguendo el enfoque pedagógico de Papert, la creación de proyectos educativos que incluyan la robótica como impulso innovador ayuda a conseguir una transformación en cómo piensan y se comportan los alumnos y los docentes. Esta profesora destaca en su estudio la relevancia de los recursos tecnológicos para el desarrollo de los proyectos, poniendo un especial énfasis en las metas a lograr, o sea, en las habilidades sociales, cognitivas y tecnológicas que se prevé conseguir al llevar a cabo el proyecto y el nivel de entendimiento que deben obtener los alumnos (Acuña, 2007).

La informática contribuye a fomentar la perspectiva pedagógica mediante el empleo de instrumentos tecnológicos, como la manipulación de robots móviles en entornos virtuales, con el objetivo de fomentar en los alumnos de entre 5 y 12 años de edad varias formas de pensamiento y su desarrollo cognitivo, se aplicaron teorías de aprendizaje como la holística, la metacognición y el constructivismo.

Además, se subraya la relevancia de la robótica en la integración de los diferentes campos del saber y el uso del pensamiento sistémico para desarrollar ambientes de aprendizaje que ofrezcan un nivel elevado de motivación. De este modo, trabajar con robótica posibilita que se genere conocimiento en áreas como ciencias, tecnología, matemáticas y sociales, entre otras, de manera dinámica y estimulante.

2.2. El Enfoque STEAM como Eje Integrador

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) es una propuesta educativa completa que tiene como objetivo cambiar los métodos de enseñanza-aprendizaje. No obstante, su puesta en marcha se topa con retos como la falta de capacitación docente, la escasez de recursos y la limitada adaptación curricular; por lo tanto, esto obstaculiza que contribuya de manera efectiva al desarrollo innovador y creativo del alumnado (Lema y Riva-deneira, 2025).

La metodología STEAM se originó en 2008, cuando Yakman sugirió fusionar las ciencias (S), la tecnología (T), la ingeniería (E), las artes (A) y las matemáticas (M) de forma interdisciplinaria y transversal para fomentar un aprendizaje más motivador, creativo e integrado. Esta propuesta se originó para satisfacer la demanda de formar en los alumnos un razonamiento lógico, científico, matemático y creativo, promoviendo habilidades importantes para el siglo XXI como la innovación, la resolución de problemas y el estímulo académico (Research gate, 2026).

En esta línea, STEAM se comprende como un método pedagógico que combina estas disciplinas con el objetivo de fomentar un aprendizaje completo, creativo e innovador. Conlleva la implementación de tácticas pedagógicas que promueven el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la solución de problemas (García et al., 2023). El proceso educativo se enriquece y la visión interdisciplinaria se expande hacia una formación más integral, crítica y transdisciplinaria cuando se incorporan las artes, lo que marca el paso de STEM a STEAM (Rodríguez, 2024).

La metodología STEAM se enlaza con modelos educativos activos que ponen al estudiante en el centro, como el aprendizaje por medio de proyectos, problemas e investigación. También se vincula con tácticas como la argumentación, el aula invertida o la gamificación, las cuales son compatibles con su filosofía. Estas metodologías estimulan que el alumno se involucre activamente y con motivación y creatividad en su propio proceso de aprendizaje (Ortiz-Revilla et al, 2021).

Los principios pedagógicos y metodológicos de STEAM pueden resumirse en los ejes que siguen:

La interdisciplinaria combina varias disciplinas en acciones que se encuentran en un contexto específico.

Aprendizaje auténtico, activo y significativo mediante técnicas recreativas que mejoran la comprensión.

Aplicación de juegos y gamificación para fomentar la creatividad y la motivación.

Al situar el aprendizaje en problemas auténticos, se garantiza su pertinencia. Habilidades sociales y colaboración a través de la cooperación y el trabajo en equipo. Estimular el pensamiento crítico y la creatividad como núcleo de la innovación. Capacitación constante de los docentes, esencial para lograr una implementación exitosa (Rodrigues y Alsina, 2023).

La educación STEAM, de acuerdo con estos principios, tiene la capacidad de vincular el aprendizaje con las problemáticas reales o imaginarias en contextos específicos y con la vida diaria de los estudiantes. Esta perspectiva, que se fundamenta principalmente en la resolución de problemas y los proyectos, promueve un aprendizaje que es colaborativo, motivador y crítico (Aguilera y Vílchez, 2024).

La creatividad, definida como la habilidad para crear ideas únicas y soluciones novedosas que pueden ser utilizadas en situaciones concretas, es un elemento importante de STEAM.

Está vinculado con la motivación, el pensamiento divergente y una actitud positiva hacia el aprendizaje. La inclusión del pensamiento de diseño en la enseñanza STEM/STEAM ayuda de manera significativa a que los alumnos desarrollen habilidades para resolver problemas y su creatividad (Mujib y Mardiyah, 2025).

Las estrategias pedagógicas más comunes para estimular la creatividad en este enfoque, incluyen el aprendizaje basado en proyectos, la investigación, el trabajo colaborativo, la indagación y el empleo de laboratorios. Estas metodologías fomentan que los estudiantes participen, exploren y resuelvan problemas abiertos; además, impulsan la innovación entre ellos (Pabón-Rúa et al., 2024).

En cuanto a su efecto, STEAM produce ventajas para los estudiantes y para los profesores. En los profesores, promueve la transición hacia métodos de enseñanza que sean activos, colaborativos e innovadores, lo cual fomenta la creatividad y el pensamiento divergente. En los alumnos, promueve la autonomía, el pensamiento crítico y la solución de problemas en situaciones concretas; además, propicia habilidades fundamentales como la cooperación, la innovación y el razonamiento lógico, lo que permite consolidar una educación integral y flexible frente a los retos contemporáneos (Guaila et al, 2024).

La aplicación del enfoque STEAM promueve la innovación y la creatividad en varias etapas de la educación. Ormaza et al. (2024) concluyen que STEAM es particularmente efectivo cuando se utiliza en proyectos integradores y multidisciplinarios, los cuales posibilitan a estudiantes y docentes desarrollar nuevas competencias durante el semestre, al mismo tiempo que fomentan la colaboración, el pensamiento crítico y la capacidad de solucionar problemas. Para llegar a esta conclusión, revisaron 35 fuentes documentales, incluyendo libros, artículos y tesis. El informe destaca la interdisciplinariedad como un factor esencial para impulsar la innovación académica en la educación superior.

En el contexto ecuatoriano, Asinc y Alvarado (2019) demuestran que es factible implementar STEAM de manera exitosa, incluso en organizaciones con escasos recursos. Las prácticas educativas en colegios públicos y privados utilizaron métodos activos, como el aprendizaje colaborativo, la integración de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la cultura maker y la enseñanza de robótica. Estas estrategias no únicamente mejoraron el aprendizaje de las materias de física y matemáticas, sino que además aumentaron la motivación y produjeron ambientes colaborativos e inclusivos. Una de las instituciones recibió premios a nivel nacional por innovación pedagógica debido a que la experiencia fue muy significativa.

A pesar de que el método STEAM es considerado como un enfoque innovador que estimula la creatividad y la solución de problemas en los alumnos, su aplicación en las instituciones educativas se encuentra a menudo restringida debido a la insuficiente preparación de los docentes en metodologías activas, la ausencia de recursos tecnológicos y la oposición a modificar el currículo. Todo esto obstaculiza que su implementación tenga un efecto verdadero y sostenido en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La importancia primordial de las metodologías activas para consolidar el aprendizaje innovador y creativo se ve respaldada también por la evidencia. La colaboración en el trabajo, la utilización de múltiples inteligencias y las actividades recreativas fomentan que los estudiantes se inclinen hacia la innovación; esto queda demostrado en los resultados obtenidos a los niveles básico y secundario, donde aumentaron la autonomía, la motivación y la habilidad para crear ideas nuevas. Se destaca, además, la importancia de un enfoque equitativo e inclusivo, ya que, aunque se observó una mayor motivación y participación, aún existen estereotipos de género que limitan la selección y el desempeño en ciertas áreas.

Por otro lado, los hallazgos de las investigaciones subrayan que para asegurar la eficacia del enfoque STEAM es necesario capacitar a los docentes en metodologías activas y en la integración interdisciplinaria. Esto demuestra que, aunque la metodología promueve el aprendizaje y la innovación, su éxito depende en gran parte de la formación del profesorado y de contar con los recursos apropiados (Camacho y Bernal, 2024).

La comparación entre los resultados y la teoría muestra una clara coincidencia en cuanto a la habilidad que tiene el enfoque STEAM de cambiar los procesos educativos hacia modelos más inclusivos, motivadores y creativos. Sin embargo, las restricciones identificadas, como la escasez de recursos, la falta de capacitación para el profesorado y la continuidad de prejuicios de género, demuestran que la eficacia de este modelo no solo se basa en su diseño metodológico sino también en políticas institucionales y estrategias de apoyo que posibiliten su uso equitativo y sostenido a través de los diferentes niveles educativos.

2.3. Beneficios de la robótica en la educación

La inclusión de la robótica en el ámbito educativo tiene muchos beneficios. Primero, al ofrecer un ambiente de aprendizaje atractivo y ameno, se incrementa considerablemente el interés y la curiosidad de los alumnos. Esta perspectiva constructivista posibilita que los alumnos aprendan mediante la experimentación y la elaboración de sus propios saberes, lo cual hace

más fácil entender ideas complicadas y promueve la curiosidad. Asimismo, la robótica es un recurso importante para la educación STEM, pues permite que los alumnos indaguen y comprendan ideas vinculadas con las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas de forma divertida. Además, enseña a los alumnos a resolver problemas técnicos, colaborar en equipo y desarrollar la confianza en sí mismos, lo que les ayuda a desarrollar habilidades sociales, motoras y cognitivas (Calabrés, 2025).

La robótica educativa, al brindar una perspectiva pedagógica innovadora que mejora considerablemente su proceso de aprendizaje, se ha vuelto un instrumento transformador para los alumnos con necesidades especiales. Esta metodología, por medio de experiencias prácticas e interactivas, no solo potencia su educación, sino que adicionalmente estimula su interés y participación activa en el proceso educativo, lo cual posibilita una inmersión natural en la esfera del saber tecnológico.

Por lo tanto, la inclusión de elementos robóticos en el salón de clases promueve el progreso del pensamiento computacional y las capacidades ingenieriles, habilidades que son esenciales para enfrentar los desafíos tecnológicos del siglo XXI. Esta perspectiva, mejorada a través de tácticas de gamificación, convierte los contenidos pedagógicos en retos que fomentan la motivación intrínseca y generan un verdadero interés por aprender, estableciendo un entorno educativo en el que el conocimiento se desarrolla de forma significativa y dinámica.

Además de lo mencionado, la robótica educativa es sobresaliente por su habilidad para potenciar notablemente las aptitudes colaborativas y comunicativas. Esto se debe a que los alumnos participan en dinámicas grupales en las que el trabajo en equipo, la formulación de tácticas colectivas y el intercambio de saberes se vuelven elementos esenciales del proceso educativo. Esta metodología incrementa el desempeño académico y fomenta competencias sociales fundamentales para su vida profesional y personal futura, alistando a los alumnos para afrontar los retos de una sociedad cada vez más interconectada y avanzada tecnológicamente.

En este contexto, la robótica educativa tiene el potencial de incrementar la inclusión y la accesibilidad en las aulas, posibilitando que alumnos con diversas habilidades y necesidades se involucren en actividades educativas relevantes. En síntesis, la incorporación de la robótica en el ámbito educativo no solo estimula el interés y la motivación hacia la tecnología, sino que además brinda un ambiente de aprendizaje enriquecido que fomenta el crecimiento completo del alumnado.

Se ha confirmado que la inclusión de la robótica en el ámbito educativo es una herramienta potente para modificar el proceso de aprendizaje y estimular un interés más marcado por la tecnología en los alumnos. Por lo tanto, en esta sociedad con creciente digitalización, es esencial que los niños desarrollen habilidades para no solo hacer uso de la tecnología, sino también comprenderla y producirla. Por supuesto, esta opción cibernética ofrece un ambiente práctico e interactivo que facilita la comprensión de temas complejos al aplicar la teoría a situaciones reales en lo cotidiano, lo que hace el aprendizaje más atractivo y significativo.

Asimismo, la robótica educativa promueve una perspectiva constructivista en el salón de clases, en el que los estudiantes se presentan como individuos activos en la creación de su propio saber. Esto estimula la curiosidad y las ganas de adquirir más conocimientos, y fortalece competencias críticas como el movimiento computacional y la solución de problemas. Por lo tanto, es indispensable que los alumnos que trabajan con robots tengan un pensamiento lógico y sistemático, capacidades que no solo son necesarias en el campo de la tecnología, sino también en muchas otras áreas de conocimiento.

En vista de estas consideraciones, la robótica también es fundamental en la enseñanza STEM, dado que los docentes pueden hacer que las asignaturas STEM sean más accesibles y llamativas para el alumnado al incorporarlas al currículo. Por ende, los robots funcionan como compañeros de aprendizaje; al ofrecer una plataforma concreta para investigar ideas abstractas y complejas, asisten a los alumnos a comprender mejor las materias STEM y, además, los estimulan a pensar en profesiones en estas áreas. La robótica educativa tiene un efecto positivo no solo en la mejora de las habilidades académicas, sino también en el desarrollo de competencias emocionales y sociales.

Los proyectos robóticos suelen requerir colaboración en equipo, lo que ayuda a los alumnos a perfeccionar sus capacidades de cooperación y comunicación, consolidando su resiliencia y perseverancia al optimizar sus diseños para alcanzar sus metas. En síntesis, la incorporación de la robótica en el ámbito educativo no solo estimula el interés y la motivación hacia la tecnología, sino que además brinda un ambiente de aprendizaje enriquecido que fomenta el crecimiento completo del alumnado. Por lo tanto, cuando la robótica educativa capacita a los estudiantes para que enfrenten los retos tecnológicos del futuro, se transforma en una inversión social que promueve el surgimiento de una generación de personas con pensamiento crítico, innovadoras y con competencia tecnológica.

Las investigaciones han demostrado además que cuando los alumnos participan en proyectos de robótica, se observa un desarrollo significativo de habilidades sociales. La combinación de trabajo en equipo, la comunicación eficaz y la colaboración continua generan un entorno favorable para el desarrollo de habilidades interpersonales esenciales. Este elemento colaborativo no solo mejora el proceso educativo, sino que también prepara a los alumnos para los retos del mundo laboral actual.

En el campo del desarrollo emocional, los educadores han notado cambios significativos en sus alumnos durante la participación en actividades de robótica, lo que ha demostrado un aumento considerable en los niveles de motivación y una mejora notable en la confianza personal de los estudiantes.

Estas transformaciones favorables en el ámbito emocional ayudan a establecer un contexto de aprendizaje más enriquecedor y eficaz, en el que los alumnos se sienten empoderados para abordar desafíos nuevos y examinar sus habilidades creativas. Esta circunstancia relacionada hace posible que consideremos a la robótica educativa como una acción efectiva para impulsar de manera integral habilidades esenciales para el futuro.

Este enfoque fomenta el desarrollo de habilidades blandas, como la creatividad, la comunicación y la cooperación en grupo. Por lo tanto, a medida que los maestros participan en proyectos prácticos y significativos, ponen en marcha un conjunto de habilidades que les facilita la adaptación a un ambiente laboral siempre cambiante; es decir, las habilidades para trabajar de manera armónica y tratar conflictos creativamente mediante una buena comunicación se convertirán en competencias cada vez más apreciadas en el futuro tecnológico del ámbito educativo.

Por lo tanto, el desarrollo integral de habilidades es esencial para estar listo para un futuro incierto en el que la adaptabilidad y la capacidad de aprendizaje constante serán cruciales para tener éxito. De esta manera, la capacitación holística a partir de la transversalidad para la integración metodológica y multidisciplinar en contextos cambiantes se origina desde el holismo y la transversalidad, posibilitando una integración metodológica y multidisciplinar en el mundo digital.



LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO EJE INTEGRADOR DEL CURRÍCULO

3

CAPÍTULO 3.

LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO EJE INTEGRADOR DEL CURRÍCULO

Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo y María Blanca Licta Chugchilán.

3.1. La Transdisciplinariedad, clave de la integración curricular

Aprender mediante la robótica requiere una visión transdisciplinaria que logre unificar saberes de distintas áreas. Este enfoque tiene su base en el "Manifiesto sobre la transdisciplinariedad" de Basarab Nicolescu, quien sostiene que es fundamental romper las barreras entre disciplinas para resolver los problemas actuales y construir un futuro mejor. (Basarab et al., 1994).

Para entender los retos del mundo actual, la fragmentación del conocimiento se ha quedado corta. De ahí surge la transdisciplinariedad: un modelo que busca trascender las disciplinas individuales para abordar problemas de escala planetaria. Aunque parezca un concepto moderno, figuras como Edgar Morin y Jean Piaget, ya sentaron sus bases a mediados del siglo pasado, argumentando que la verdadera comprensión del mundo requiere una integración total de conocimientos que ignore las fronteras intelectuales impuestas (Morin, 1998).

Diversos pensadores han advertido sobre una crisis global sin precedentes que amenaza la supervivencia humana en sus dimensiones material, biológica y espiritual. Este riesgo de autodestrucción se ha intensificado peligrosamente debido al desarrollo de armas nucleares y los avances en la manipulación genética. Si bien disciplinas como la física cuántica y la informática han ofrecido soluciones valiosas, también han introducido nuevos peligros. Por ello, se vuelve urgente adoptar una nueva visión del mundo que trascienda los enfoques tradicionales para evitar una catástrofe irreversible.

El pensamiento transdisciplinario reconoce los avances que la ciencia ha brindado a la humanidad, pero también denuncia su deriva hacia el cientificismo. Esta postura ha sesgado nuestra percepción de la realidad al priorizar un objetivismo extremo que desplaza la subjetividad y la espiritualidad. Esta fragmentación tiene su origen en el dualismo cartesiano, el cual separa drásticamente al sujeto de su entorno, tratando al ser humano más como un objeto de estudio que como una entidad integral. Los promotores de la transdisciplinariedad advierten que esta ideología ha permeado esferas políticas y sociales con consecuencias negativas, al imponer

la "objetividad pura" como el único criterio de verdad válido y marginar cualquier otra forma de conocimiento humano.

Curiosamente, es la propia ciencia de vanguardia la que ofrece las herramientas para superar el sesgo del cientificismo. La mecánica cuántica ha puesto en jaque las nociones tradicionales de causalidad y continuidad al introducir el concepto de discontinuidad, un hito que comenzó con los hallazgos de Max Planck. Este campo de conocimiento revela que la naturaleza no es lineal: las entidades cuánticas, como la luz, exhiben una dualidad onda-partícula, comportándose de ambas maneras según el contexto. Asimismo, el fenómeno de la no-separabilidad demuestra que existen interacciones que trascienden la distancia física, desafiando la lógica clásica. En conjunto, estos descubrimientos sugieren que la realidad no es un plano único y simple, sino un sistema complejo compuesto por múltiples niveles de existencia.

Reconocer que existen múltiples niveles de realidad tiene el poder de transformar por completo la percepción que tenemos del universo y de nuestra propia identidad. Estos niveles no son simples interpretaciones, sino sistemas con leyes y fundamentos propios. Gracias a la física cuántica, entendemos que la realidad posee una dimensión ontológica real y no es solo una construcción social. Esta coexistencia de planos permite que el conocimiento y la experiencia humana se enriquezcan con nuevas perspectivas. Al aceptar esta complejidad, se abre la puerta para rediseñar la vida individual y colectiva, permitiéndonos incluso reinterpretar saberes antiguos bajo una luz moderna y más integradora.

La exploración de la realidad revela múltiples niveles de percepción que desafían la lógica clásica. Ya filósofos como Husserl han identificado diferentes niveles de percepción de la realidad, además de llamar la atención la crisis que provoca el cientificismo, al separar radicalmente el conocimiento científico del "mundo de vida" de las personas concretas (Husserl, 2008). Heidegger ha cuestionado la ontología del "Ser como presencia" que nutre el enfoque de la "Técnica", que ve la Naturaleza y el entorno general del ser humano como simple almacén de recursos a explotar (Heidegger, 1990).

Uno de los hitos más revolucionarios de la física cuántica es su ruptura con la lógica clásica, específicamente con los principios de identidad y del tercero excluido. Al revelar que existen pares de contradicciones —como la dualidad onda/corpúsculo o la reversibilidad e irreversibilidad del tiempo—, la ciencia moderna demuestra que los opuestos pueden ser, al mismo tiempo, complementarios y transformarse el uno en el otro, en sintonía con la dialéctica filosófica. Dado que los tres axiomas de la lógica tradicional resultan insuficientes para explicar

estas paradojas, surge la necesidad de la lógica del tercero incluido, propuesta por Stéphane Lupasco. Este nuevo esquema lógico permite una comprensión mucho más vasta y profunda de la realidad, al aceptar que la contradicción no es un error, sino una propiedad fundamental de la existencia. Los descubrimientos de Prigogine muestran que la flecha del tiempo es irreversible a nivel macrofísico, pero reversible a nivel microfísico y se hace urgente una nueva alianza entre las Humanidades y las ciencias naturales (Prigogine, 1993).

La complejidad se ha erigido como el eje central de la ciencia moderna, desafiando frontalmente la visión simplista del conocimiento clásico. Esta realidad se manifiesta en la fragmentación del saber en múltiples disciplinas que, paradójicamente, cada vez encuentran más dificultades para comunicarse entre sí. Incluso la física contemporánea, en su afán por hallar leyes universales, se topa con una densidad teórica abrumadora; ejemplos de esta complejidad intrínseca son la teoría de las supercuerdas y el fenómeno del confinamiento de quarks. Sin embargo, este fenómeno no es exclusivo de los laboratorios. La complejidad permea también las artes y la estructura misma de nuestra sociedad, donde la búsqueda de un propósito y sentido se vuelve una tarea cada vez más profunda y laberíntica.

Frente a las revelaciones de ciencias de vanguardia como la física cuántica y la biología, surge la necesidad de un enfoque que no se limite a sumar materias. La transdisciplinariedad nace para integrar el saber situándose entre, a través y más allá de las disciplinas individuales. A diferencia de la pluridisciplinariedad o la interdisciplinariedad, que aún operan dentro de los límites académicos tradicionales, este enfoque busca una unidad del conocimiento superior. De este modo, la transdisciplinariedad nos ofrece una herramienta para captar la complejidad del mundo de forma holística, permitiendo una comprensión mucho más profunda y fiel de la Realidad.

La investigación transdisciplinaria es la herramienta fundamental para enfrentar los desafíos de nuestra era. Bajo esta nueva luz científica, debemos abandonar la vieja idea de la Naturaleza como una máquina cuyas piezas pueden analizarse de forma aislada. En este cambio de paradigma, la objetividad clásica pierde su validez, especialmente en el mundo cuántico, donde la separación entre el observador y la Realidad se vuelve difusa y problemática. Incluso el concepto de vacío se transforma: para la física cuántica, no es una ausencia absoluta, sino un espacio vibrante y lleno de potencialidades. Esta "resurrección de la Naturaleza" exige reconocer su complejidad intrínseca y la profunda interconexión que une a todos los niveles de la realidad.

Bajo esta perspectiva, las leyes de la naturaleza deben comprenderse dentro de un marco jerárquico y dinámico, donde la distinción entre lo fundamental y lo accidental varía según el nivel de realidad que se observe. Es un error pensar que los niveles superiores determinan por completo a los inferiores; al contrario, las leyes están estrechamente ligadas a su propio contexto de emergencia, es decir, al momento y lugar donde surgen. Esta jerarquía no es estática, sino que evoluciona junto con el cosmos. Las leyes no aparecen de la nada, sino que preexisten como potencialidades que se van manifestando y actualizando a medida que el universo se desarrolla y se vuelve más complejo.

El modelo transdisciplinario propone una metodología innovadora que logra armonizar las dimensiones objetiva, subjetiva y sagrada de la naturaleza. En este esquema, la naturaleza objetiva se ocupa de las propiedades del objeto de estudio, mientras que la naturaleza subjetiva se vincula directamente con la esencia del investigador o sujeto. Al entrelazar estos dos polos, surge una "trans-naturaleza": un espacio de encuentro donde el objeto y el sujeto forman una comunidad que reconoce lo sagrado como parte de la existencia. Esta metodología resulta indispensable para estudiar la naturaleza viva, ya que no se limita a datos fríos, sino que integra la riqueza de la experiencia humana vivida.

El progreso de la humanidad ha estado intrínsecamente unido a la creación de herramientas que no solo facilitan la vida, sino que expanden nuestra capacidad de percibir y entender el cosmos. Desde los instrumentos más rudimentarios hasta la exploración espacial, nuestra especie ha mantenido un impulso constante por superar sus propias barreras biológicas.

En esta trayectoria, el surgimiento de tecnologías avanzadas, como el ciberespacio, ha dado lugar a una nueva tecno-naturaleza, una dimensión que redefine nuestra existencia. Esta estrecha relación entre la técnica y el ser humano nos obliga a cuestionar el rumbo de nuestra propia evolución y el papel que desempeñamos en el tejido de la historia (Basarab et al., 1994).

Desde la perspectiva de la complejidad y la transdisciplinariedad, el ciberespacio se entiende como un nuevo tejido espacio-temporal donde lo natural y lo artificial convergen. Esta dimensión es híbrida: es natural, porque sus fundamentos operan bajo las leyes del mundo cuántico, y es artificial, por ser una creación de la ingeniería humana. Lejos de ser un reino etéreo, la información en el ciberespacio posee una naturaleza tan tangible como cualquier objeto físico, lo que rompe con la idea de que lo digital es "inmaterial". Por tanto, la lógica que lo gobierna trasciende el simple código binario de unos y ceros, permitiendo una interacción mucho más rica y compleja entre la humanidad y sus herramientas tecnológicas.

Frente a este complejo panorama, surge la urgencia de lo que Basarab Nicolescu denomina la feminización de la sociedad. Este concepto no se refiere al género en sí, sino a la necesaria restauración de la afectividad y los vínculos humanos en un sistema actualmente gobernado por la efectividad ciega. En una cultura que idolatra la eficacia técnica, el afecto suele ser ignorado, lo que provoca que el tejido social se debilite y se fragmente.

Esta "feminización social" tiene como objetivo último revitalizar la convivencia humana para dar paso a una civilización en equilibrio. En este proceso, la creatividad y la poesía se convierten en herramientas indispensables para reconciliar las energías masculinas y femeninas de nuestra cultura, sanando así la profunda desconexión que nos aqueja.

Sin embargo, este equilibrio es difícil de alcanzar debido a la fractura histórica entre la ciencia y la cultura, una división que ha vaciado de sentido nuestra comprensión de la vida y el universo. Aunque ambos campos fueron inseparables en el pasado, hoy se encuentran fragmentados en compartimentos estancos y ministerios aislados, distanciando los valores de los científicos de los de los humanistas. Ante esta crisis, han surgido iniciativas que buscan unir el arte y la ciencia en un diálogo esencial, promoviendo una visión integral que nos permita recuperar la unidad de la realidad.

La transdisciplinariedad actúa como el puente definitivo entre la cultura científica y la humanista. Al interactuar diversos niveles de realidad con nuestra percepción, se generan representaciones que enriquecen tanto el arte como la ciencia. Este proceso creativo ocurre cuando el investigador o el artista atraviesan simultáneamente múltiples planos de conciencia; es lo que llamamos trans-percepción. En este contexto, la tecnología digital cobra un nuevo valor: ya no es solo una herramienta técnica, sino un lenguaje matemático capaz de simular y unir estos diversos niveles de representación.

Sin embargo, para consolidar esta cultura, es urgente reformar un sistema educativo que hoy se encuentra desfasado y que perpetúa crisis económicas y espirituales. Siguiendo el Informe Delors, la educación debe cimentarse en cuatro pilares: aprender a conocer, a hacer, a vivir juntos y a ser (UNESCO, Jacques Delors, 2026). Un enfoque transdisciplinario real debe integrar la inteligencia con la sensibilidad y el cuerpo, fomentando una formación permanente. Así, la universidad se transforma en un espacio para cultivar una actitud transcultural y transreligiosa, esencial en un mundo en constante cambio.

Finalmente, este cambio de paradigma exige que tanto la educación como la economía se pongan al servicio del ser humano y no a la inversa. Por eso, se propone una economía transdisciplinaria que rechace el crecimiento a cualquier costo y priorice el bienestar integral, la intuición y la sensibilidad. Todo ello bajo una ética transdisciplinaria que convierta el diálogo y el respeto por la diferencia en los pilares de una nueva civilización.

3.2. El Enfoque STEM/STEAM, desde la transdisciplinarietàad

La metodología STEAM, al tomar en cuenta la transdisciplinarietàad como el eje central de una filosofía novedosa del saber, se considera la más adecuada para implementar esta perspectiva en el aula. STEAM se presenta como un ecosistema educativo integral que une las disciplinas de la Tecnología, el Arte, la Ciencia, la Ingeniería y las Matemáticas. Esta integración no solo quita las barreras entre las disciplinas, sino que además fomenta un aprendizaje sumamente creativo y motivador, lo cual capacita a los estudiantes para innovar en el mundo complicado de hoy (Lema y Rivadeneira, 2025).

El enfoque STEAM/STEM se basa en la multidisciplinarietàad, que consiste en la práctica de investigación que combina modelos teóricos y metodológicos de diversas disciplinas para responder una pregunta de investigación, con cada experto trabajando en su respectiva disciplina. En este caso, la cuestión de investigación se tratará mediante un diálogo, una cooperación coordinada y una transferencia de modelos y herramientas metodológicas entre las distintas disciplinas. Esto es diferente a la multidisciplinarietàad.

La investigación también se llevará a cabo de manera transdisciplinaria, pero con un avance adicional en la integración de las diversas disciplinas; estas se combinarán de tal modo que serán capaces de crear nuevos campos del conocimiento, sobrepasando así las fronteras de las disciplinas que componen la investigación.

Considerando las definiciones anteriormente mencionadas, puede observarse como se ha llevado a cabo una integración gradual de los términos, lo que implica también la integración gradual de las diferentes disciplinas.

Se han realizado varias interpretaciones educativas del término STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) mediante la integración de diversas disciplinas. El término STEM se le asigna un enfoque integrador cuando se fusionan estas disciplinas, lo que Kelley y Knowles (2016) describen como educación STEM integrada. Esto representa el comienzo de una línea de investigación y práctica educativa, a pesar de que han pasado más de treinta años desde

la aparición del término en la National Science Foundation (NSF). Como dicen Ortiz-Revilla et al., el arte se ha incorporado recientemente a las disciplinas que componen el acrónimo STEM, creando así la expresión STEAM (2021).

La transdisciplinariedad, que es la integración de varias disciplinas, es especialmente importante para el enfoque STEAM, que se basa en la idea de que los problemas con los que lidia la sociedad no pueden ser solucionados de forma aislada a partir de una sola disciplina (Chavarría y Guede, 2023)

Se han desarrollado actividades que utilizan situaciones reales como fundamento para ilustrar la naturaleza transdisciplinaria de integrar las cuatro disciplinas STEM, como en los procesos químicos, por ejemplo, la electrólisis. Asimismo, los resultados obtenidos señalan que las actividades de laboratorio Integrated-STEM son adecuadas para sobrepasar las restricciones de las actividades de laboratorio que ya existen en el desarrollo del conocimiento.

Igualmente, las actividades sugeridas son apropiadas para incorporar las cuatro disciplinas STEM en el plan de estudios estándar de ciencias. Sin embargo, existen algunos impedimentos, como la falta de una definición concreta de STEM integrado y el desconocimiento pedagógico relacionado con STEM por parte de los profesores, que crean confusión entre los educadores STEM para seguir con la formación en STEM.

Así, las pedagogías STEM son eficaces para tratar la comprensión conceptual y ofrecen pruebas de que las actividades integradas de STEM-lab son acciones mentales que engloban la esencia del aprendizaje significativo.

El diseño de actividades para la alfabetización tecnológica es otra sugerencia, en la que se incorporan diversas situaciones y conceptos tecnológicos de la vida cotidiana. Estas tareas necesitan conocimientos de otras disciplinas para resolver problemas, crear o adquirir nuevos saberes, al tiempo que fomentan una actitud positiva hacia la tecnología sostenible. Terminan al aplicar la experiencia que valida la relevancia y los efectos de una perspectiva educativa transdisciplinaria (Rupnick, et al, 2020).

Un enfoque interdisciplinario en la clase de tecnología a lo largo de un semestre de 35 semanas tuvo un impacto en las actitudes hacia esta materia, especialmente se redujo la dificultad que los alumnos percibían con respecto a ella. Un enfoque transdisciplinario que se enseña a un nivel cognitivo más alto incrementa el interés de los estudiantes por la tecnología y su conciencia sobre sus efectos; además, se concluye que los alumnos que reciben educación

transdisciplinaria ven la materia de diseño y tecnología con una perspectiva más amplia, aun cuando existan ideas erróneas acerca de lo que implica la tecnología.

A pesar de que cada disciplina cuenta con recursos específicos, las oportunidades transdisciplinarias para integrar la enseñanza de la ingeniería son escasas; de hecho, hay muy pocos casos en los que se combinan la enseñanza de la ingeniería con el desarrollo de competencias tecnológicas para contextualizar elementos fundamentales de la ciencia. Por lo tanto, ofrecen un módulo flexible que combina la educación práctica en tecnología y el aprendizaje contextual para optimizar la comprensión de los alumnos sobre las ideas fundamentales de la química y su vinculación con la ciencia medioambiental local.

Los principios de STEAM se fundamentan en una verdadera interdisciplinariedad, donde distintas áreas del conocimiento se vinculan mediante actividades relacionadas con la realidad. Este modelo promueve un aprendizaje activo y profundo, utilizando metodologías lúdicas; el juego y la gamificación no son simplemente diversión, sino mecanismos creados para estimular la creatividad y sostener elevada la motivación de los estudiantes. Además, esta perspectiva enfatiza la colaboración, al considerar que el trabajo en equipo es el ámbito donde se desarrollan las habilidades de pensamiento crítico y sociales (Lema y Rivadeneira, 2025).

Numerosos estudios confirman que el enfoque STEAM mejora de manera significativa las capacidades creativas y críticas de los estudiantes. Tanto los alumnos como los maestros adquieren nuevas habilidades al llevar a cabo proyectos interdisciplinarios; no obstante, la integración exitosa de las herramientas digitales y la capacitación constante del profesorado son factores determinantes en esta transición (García et al., 2023).

Con el objetivo de maximizar este potencial, se basa la metodología en métodos de enseñanza activa, como el aprendizaje basado en proyectos y la indagación, que colocan al alumno como protagonista del proceso. No solamente promueven la participación estas estrategias, sino que también desarrollan la habilidad de resolver problemas abiertos a través de la colaboración.

Sin embargo, el entusiasmo por las ventajas de STEAM no debería pasar por alto las dificultades para su implementación. Las deficiencias en infraestructura y recursos, así como la falta de preparación del profesorado en pedagogías activas, constituyen obstáculos importantes. Además, se presenta resistencia al cambio curricular, lo que normalmente limita la efectividad real del modelo. Por lo tanto, es esencial un compromiso institucional firme que, mediante un

plan estratégico, posibilite la superación de estos desafíos y el fortalecimiento de una educación STEAM de alta calidad.

Para que el modelo STEAM se convierta en una realidad concreta, es necesario elaborar un plan estratégico que se base en seis ejes de acción: integración curricular, inclusión, innovación tecnológica, evaluación auténtica, conexión con la comunidad y capacitación del docente.

Primero, la formación del profesorado es fundamental; se necesita elaborar programas centrados en el uso de tecnologías de la información (TIC) y metodologías activas, estableciendo comunidades de aprendizaje e incentivos para los que guíen la innovación. A la par, para posibilitar proyectos interdisciplinarios que se midan por la colaboración entre materias, la integración curricular requiere flexibilizar las mallas académicas (Ormaza et al, 2024).

El diseño de proyectos que aseguren el acceso y la participación de todos los alumnos es otro pilar. Esto se complementa con la innovación tecnológica, que incorpora herramientas como la impresión 3D, la programación y la robótica por medio de tácticas como el *design thinking* y la gamificación.

Por último, la evaluación tiene que convertirse en un proceso genuino que priorice la creatividad y la solución de problemas sobre la memorización. Este ecosistema se robustece mediante la conexión con la comunidad, formando alianzas con universidades y compañías para mostrar los proyectos por medio de exposiciones y ferias que vinculen el aula con el mundo real.

La implementación de STEAM mejora notablemente las capacidades de los alumnos, la motivación y el rendimiento en la academia, mientras que las iniciativas interdisciplinarias fomentan la creatividad y el pensamiento crítico. Con el fin de lograr el éxito del enfoque, es necesario enfatizar que la capacitación de los docentes y la disponibilidad de recursos son fundamentales.

3.3. Evaluación Integral de Competencias

Es más claro que nunca hoy en día el requerimiento de cultivar habilidades transversales que permitan a los individuos buscar, examinar y sintetizar información de forma crítica, al mismo tiempo que promuevan la autonomía, la iniciativa y la alfabetización digital. En este escenario, es muy importante examinar qué métodos de evaluación se emplean en los ambientes híbridos y cómo se percibe su eficacia con el fin de diseñar modelos educativos más robustos. También es necesario identificar los obstáculos y las limitaciones que se presentan en estas prácticas,

no solo como un ejercicio de diagnóstico, sino como una etapa esencial para mejorar la educación basada en competencias en modalidades combinadas o a distancia (Lluch et al, 2024).

Es importante resaltar la evaluación como un componente esencial de la educación para el desarrollo y adquisición de competencias innovadoras, ya que es un mecanismo de verificación y retroalimentación durante el proceso educativo.

La propuesta de evaluación no debe ser vista como un acto aislado o sin relación con la didáctica o pedagogía, sino más bien como un eje secuencial, ininterrumpido e incorporado a los procesos de aprendizaje y enseñanza. En otras palabras, la evaluación requiere un seguimiento y persigue la calidad de los logros progresivos del alumno. Así, bajo la guía del profesor, la relación entre el profesor y el alumno se desarrolla en la interacción de actividades planificadas que abordan temas con contenidos progresivos.

La evaluación debe ser integral y no estar dividida en secciones. La implementación de la evaluación integral toma en cuenta los criterios, sujetos y el tiempo, así como las técnicas e instrumentos para calibrar el soporte pedagógico y ajustar los métodos de enseñanza que el alumno necesita para desarrollar habilidades innovadoras.

Ciertamente, no se busca solo llegar al nivel de competencia y concluir el proceso de aprendizaje del alumno, sino que se quiere cambiar totalmente los estados de aprendizaje mediante la revisión de datos y recomendaciones para lograr los objetivos establecidos.

La evaluación integral contempla todas sus etapas para analizar el estado y los logros del estudiante. Asimismo, se considera integral en la medida en que todos los actores del sistema educativo exhiban rasgos de complementariedad. En otras palabras, alumnos, docentes, autoridades y padres son corresponsables de lograr las competencias innovadoras; para esto son necesarias las propuestas de coevaluación, heteroevaluación y autoevaluación.

En este sentido, su implementación es más procesal, ya que supone adquirir habilidades de innovación y adoptar actitudes y valores de un buen dirigente. Por lo tanto, el seguimiento del desarrollo de competencias tiene que centrarse en el perfeccionamiento constante del aprendiz. Esto implica identificar los procesos y progresos del estudiante en cada una de las fases establecidas para lograr la adecuada combinación de habilidades con el conocimiento obtenido.

La evaluación integral permite que el alumno se percate de sus ritmos de aprendizaje, sus maneras y los obstáculos que enfrenta. Estos deben ser detectados previamente por los maestros

para así poder establecer las estrategias apropiadas para fomentar plenamente las habilidades innovadoras. Por esta razón, es necesario que los criterios de evaluación se encuentren bien especificados para determinar cuándo un alumno ha logrado la competencia esperada.

Es importante resaltar que, en su totalidad, deben indicarse los niveles de rendimiento que el aprendiz debe alcanzar. Es imprescindible que el alumno asuma un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje y adopte métodos de autoeducación para potenciar su habilidad teniendo en cuenta sus características sociales, culturales y actitudinales si se quiere desarrollar competencias innovadoras.

Para lograrlo, el maestro respalda con todo su conocimiento y actúa como promotor de métodos y medios pedagógicos para que el estudiante pueda desenvolverse de manera colaborativa, crítica, creativa y comprometida. La evaluación integral es un proceso pedagógico del maestro que se debe tomar en cuenta, ya que permite retroalimentar el desarrollo de las competencias. En este proceso, el profesor recopila información sobre el progreso académico del alumno y la emplea para hacer las correcciones pertinentes o los refuerzos que se requieran (Barrionuevo et al., 2023)

Hoy en día, el desarrollo y la evaluación del aprendizaje basado en modelos de competencias en contextos virtuales aún se topan con retos complejos y multifacéticos. Uno de los más grandes desafíos es la dificultad inherente a evaluar competencias de forma general. Esto se debe, sobre todo, a que no existe un acuerdo teórico en torno al concepto mismo de competencia y a la complejidad que supone hacer que estas sean operativas, lo cual significa convertirlas en tareas específicas e indicadores cuantificables que representen el avance real del alumno (Brauer, 2021).

Por otro lado, la educación en línea enfrenta dificultades particulares que evidencian una tarea pendiente: el paso hacia un auténtico cambio de paradigma. No se ha conseguido todavía establecer la creación de ecosistemas virtuales que vayan más allá de la sola entrega de información, posibilitando que el alumno elija y utilice conocimientos estratégicamente para tomar decisiones o solucionar problemas complejos en red (Bratianu, et al., 2020).

Aunque probablemente existe más conciencia sobre cuán importantes son estas competencias "blandas", que abarcan todas las enseñanzas, evaluar dichas competencias sigue siendo un desafío. Los ecosistemas educativos virtuales o híbridos tienen dificultades inherentes para llevar a cabo y evaluar tareas de alta complejidad. El desafío presente consiste en encontrar el

modo de incorporar metodologías activas que faciliten la formación de competencias digitales en los estudiantes, como por ejemplo: simulaciones, exposiciones, el aprendizaje basado en proyectos y el análisis de casos (Villa, 2020).

Parece que la competencia digital docente y la evaluativa determinan el nivel de desarrollo de propuestas competenciales en contextos en línea. Al utilizar tecnologías digitales, la competencia digital docente se refiere a la activación armoniosa de habilidades, actitudes, capacidades y conocimientos que el educador debe poner en marcha. No es solo cuestión de saber utilizar una herramienta, sino también de la habilidad profesional para aplicar eficazmente recursos tecnológicos en el aula y para responder con eficacia a los problemas o contratiempos pedagógicos y técnicos que puedan aparecer en la práctica cotidiana (Girgla et al., 2021).

La competencia evaluativa puede definirse como la capacidad de entender el proceso de evaluación y utilizar dicho entendimiento para emitir juicios académicos sobre la actuación y el trabajo propio (Winstone et al, 2017). La capacidad de evaluación del profesorado puede ser uno de los elementos que afectan la elección de las estrategias e instrumentos de evaluación. Los docentes con mejores niveles de competencia evaluativa o alfabetización usan una gama más amplia de instrumentos, crean propuestas de evaluación más genuinas y, en términos generales, tienen un enfoque sobre la evaluación que está más en sintonía con el aprendizaje del alumnado que con los objetivos acreditativos (Villaruel y Bruna, 2019).

Por lo tanto, la competencia evaluativa es la que posibilitará el diseño o la migración de propuestas evaluativas competenciales a entornos híbridos o virtuales, desarrollando tareas complejas y prácticas y utilizando criterios coherentes con estas. No obstante, investigaciones acerca de las habilidades digitales de los docentes universitarios en España, que se fundamentan en los marcos europeos OpenEdu y DigCompEdu, advierten que la sección relacionada con la evaluación es una de las áreas donde el profesorado muestra tener un nivel más bajo (Mora et al., 2022).

Los estudiantes prefieren una evaluación clásica, con la que se sienten más cómodos y rechazan métodos de evaluación entre pares o pruebas como los portafolios, ya que estos ofrecen una menor sensación de seguridad o confianza. Además, elige la retroalimentación personal y verbal, así como las posibilidades de dialogar con los profesores o compañeros (Glazzard y Stones, 2019).

Por otro lado, los alumnos respaldan las correcciones explícitas; no obstante, ofrecer sugerencias discretas que obliguen a los estudiantes a detectar y enmendar sus errores puede resultar más eficaz a largo plazo. El profesorado, por su parte, admite los efectos positivos que tienen las experiencias de evaluación entre iguales, tanto por el efecto motivador como por lo que se aprende al asumir el rol de evaluador; sin embargo, parece que no las utilizan con frecuencia (Adachi et al., 2018).

En lo que concierne a la evaluación en línea, los profesores manifiestan que sus prácticas se deben más a las posibilidades de llevar a cabo ciertas pruebas que a sus preferencias personales, debido a las limitaciones en la capacitación docente y en las infraestructuras disponibles. Los alumnos parecen preferir una retroalimentación más exhaustiva en lugar de una presencial, debido al riesgo de aislamiento y confusión que puede conllevar la enseñanza en línea. Asimismo, valoran más la retroalimentación que reciben, en particular el *feed-up* que ocurre antes de la tarea; parece que buscan vías de retroalimentación alternativas para compensar la falta de ocasiones en las que pueden recibirla (Henderson et al., 2018).

La habilidad de aprender a aprender parece estar presente en todas las técnicas de evaluación que se utilizan. Enfrentarse a cualquier tipo de evaluación podría parecer que, de manera indirecta, ya se está aprendiendo a aprender. Esto es poco consistente con lo que la literatura dice. La competencia de aprender a aprender, que se refiere a la habilidad para continuar y mantener el aprendizaje, así como para estructurar el propio proceso de aprendizaje, demanda tanto de la planificación deliberada como de la autorregulación para fomentar dicha competencia (Gargallo et al., 2021).

Una situación parecida sucede con el trabajo en equipo (el simple hecho de pedir un trabajo en equipo no garantiza que las tareas se distribuyan adecuadamente, que los conflictos internos del grupo se manejen apropiadamente o que haya una eficiencia en el trabajo; por lo tanto, sería beneficioso contar con algún andamiaje o material específico para ayudar a desarrollar la competencia) o con la capacidad comunicativa y su conexión únicamente a la ejecución de presentaciones orales sin haber recibido antes algún tipo de entrenamiento. La evaluación para el aprendizaje y el desarrollo de capacidades es un proceso formativo, en el que la capacitación del profesorado es decisiva.

Las rúbricas de evaluación transversal son herramientas que permiten evaluar competencias y habilidades en un contexto educativo. Son matrices que explican los niveles de ejecución esperados y los estándares de evaluación. Fomentan la imparcialidad y la coherencia en la

calificación, ya que contribuyen a definir criterios claros y objetivos para el examen. Se emplean en proyectos educativos con el fin de analizar habilidades transversales como la investigación, la colaboración y la exposición de pensamientos. Las rúbricas específicas para evaluar proyectos transversales, que abarcan elementos como la investigación, la planificación y la presentación del trabajo, son ejemplos de ello. Para garantizar que los alumnos adquieran competencias transversales y habilidades críticas durante su formación, estas rúbricas son esenciales (UNIZAR, 2026).

Por otra parte, el análisis de las habilidades blandas es un proceso fundamental para reconocer y fomentar las capacidades sociales e interpersonales que son vitales en el ambiente laboral contemporáneo. Las competencias blandas abarcan la empatía, la resolución de conflictos, el trabajo en equipo y la comunicación eficaz. Estas capacidades son esenciales para el triunfo de las personas y las organizaciones, puesto que no pueden ser reemplazadas por sistemas o programas informáticos. La evaluación de las habilidades blandas potencia el rendimiento individual y asiste a las organizaciones en la detección de áreas que necesitan mejorarse y en la creación de tácticas eficaces para capacitar (EVALART, 2026).

La evaluación entre pares proporciona un ambiente de reflexión e intercambio que resulta valioso para los estudiantes. La calidad de los trabajos y la comprensión de los contenidos mejoraron con esta propuesta, así como también la capacidad crítica y la habilidad para ofrecer retroalimentación constructiva. La actividad permitió que los estudiantes hicieran revisiones y colaboraran con las tareas de sus pares, además de brindarles nuevas visiones sobre su propio trabajo (Calvo et al., 2023).

Esta forma de evaluación entrena a los alumnos para afrontar retos futuros en sus carreras, donde es fundamental la habilidad de valorar y aceptar evaluaciones de forma constructiva. Como ellos eran los principales evaluadores, se sintieron implicados y estimulados a seguir supervisando el progreso de la actividad práctica, lo que promovió la colaboración y el respaldo mutuo en el taller. La valoración entre pares fomentó un entorno de aprendizaje en conjunto y mejoró el aprendizaje académico, fortaleciendo los contenidos y las prácticas pedagógicas para conseguir un avance constante.

Es un método de coevaluación en el cual un grupo de estudiantes evalúa el desempeño, las fortalezas y debilidades de sus compañeros dentro del Taller, con el objetivo de fomentar una retroalimentación constructiva. Además, la evaluación entre pares permite aprender a usar criterios y evaluar producciones de personas cercanas en cuanto a edad, intereses, desarrollo

cognitivo y uso del lenguaje. Puede funcionar como un paso intermedio entre la autoevaluación y la heteroevaluación tradicional (Anijovich y Cappelletti, 2018).

Cuando los alumnos participan en esta actividad, aprenden a ofrecer y recibir comentarios constructivos y desarrollan la capacidad de argumentar y analizar críticamente. Este procedimiento también ayuda a identificar los aspectos que necesitan mejorar y los puntos fuertes, tanto en sus proyectos como en los de sus colegas. Por lo tanto, se busca fortalecer los contenidos para optimizar las prácticas educativas y el aprendizaje.

La evaluación entre pares fomenta un espacio de retroalimentación recíproca, lo que consolida la relación entre los alumnos y propicia una cultura de colaboración y solidaridad. El uso de la autoevaluación y la evaluación entre pares es fundamental para promover un aprendizaje duradero. La evaluación y el aprendizaje deben considerarse como un solo proceso; esta última debe convertirse en una parte esencial del proceso de aprendizaje.

Esta evaluación no solo optimiza la comprensión de los contenidos y la calidad del trabajo, sino que también capacita a los alumnos para escenarios laborales futuros en los que es imprescindible tener la habilidad de evaluar y ser evaluado desde un punto de vista crítico y constructivo. Esta situación es posible en un entorno educativo donde, por una parte, se entienden y se aprueban los objetivos y criterios de evaluación, y por otra parte, se crean espacios para la discusión, la reflexión y las oportunidades de mejora.

Los métodos de evaluación entre pares y coevaluación permiten una valoración colectiva y corresponsable desde un enfoque crítico, pues el docente es evaluado directamente por sus alumnos y colegas mediante críticas constructivas que ayudan a tomar decisiones consensuadas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. El docente se da cuenta de la manera en que sus determinaciones afectan el aprendizaje y la motivación de sus alumnos. El colega evaluador puede pertenecer al mismo semestre o curso y compartir similitudes en su formación como profesor, lo que le permite ser un elemento colaborativo para crear una nueva visión en la práctica docente.

Las tecnologías emergentes se desarrollan en dirección a la individualización de la educación y el aprendizaje, utilizando herramientas apropiadas para los enfoques pedagógicos más avanzados. La integración de la inteligencia artificial en la enseñanza ha representado un nuevo avance. Una revisión concisa de las contribuciones y oportunidades que ha traído la IA debería incluir herramientas para personalizar el aprendizaje, generar ambientes educativos

más interactivos, crear sistemas de tutoría en línea y automatizar tareas administrativas. En la misma línea, se vuelven relevantes las oportunidades técnicas de la minería de datos educativos, que persiguen el objetivo de utilizar las capacidades innovadoras de recopilación de datos para generar modelos nuevos que promuevan el aprendizaje del alumnado.

Las amplias cantidades de datos sobre el origen y desempeño del estudiante a partir de cada actividad llevada a cabo en el entorno virtual, como leer archivos, participar en foros, enviar mensajes o hacer clic en links sugeridos, dejan una huella digital que puede ser examinada para mejorar la práctica educativa.

Conforme un mayor número de instituciones educativas incorporan tecnologías móviles y plataformas de *e-Learning* en su enseñanza cotidiana, es posible recolectar y procesar la huella digital para crear perfiles de aprendizaje personalizados para cada alumno, tal como lo hace Google. Estos perfiles pueden emplearse para pronosticar el desempeño de los alumnos, proporcionar contenidos educativos adaptados a cada uno y valorar lo que han aprendido los alumnos (Ray, 2018). La inteligencia artificial, que se emplea ya en una variedad de campos, desde las finanzas hasta la justicia, es la solución sugerida para procesar todos los datos de manera efectiva y generar modelos que puedan fomentar esta personalización (Gracia, 2022).

Los procesos algorítmicos que sustentan los programas informáticos de análisis de redes sociales, extracción de datos para el juicio humano, minería de relaciones, agrupamiento y predicción, entre otros, utilizan la enorme cantidad de información que es posible obtener en plataformas de *e-learning* como Canvas, Moodle, Blackboard o Sakai, entre otras. Esto se hace con el objetivo de optimizar la eficiencia del proceso educativo.

Los sistemas de inteligencia artificial son capaces de elaborar reportes exhaustivos sobre el rendimiento académico individual de cada alumno, detectar tendencias y patrones, y proporcionar a los maestros información útil para adaptar su método pedagógico y brindar intervenciones personalizadas (Parra, 2022).

Estos recursos, que son apoyados por algoritmos de inteligencia artificial, brindan una diversidad de ventajas que favorecen el aprendizaje y fomentan un compromiso y entendimiento más altos en los alumnos. La personalización del contenido es uno de los más relevantes.

En otro orden de ideas, la personalización del aprendizaje que permite la IA presenta retos y cuestionamientos éticos (Leao, 2022). Una de las más importantes es asegurar la privacidad y protección de la información de los alumnos. En segundo lugar, pero no por ello menos

importante, está tratar la equidad en el acceso a la tecnología para impedir que se produzcan discriminaciones o exclusiones fundamentadas en algoritmos. Es preciso proteger la privacidad y la seguridad de los datos de los alumnos (Calvo, 2020), y los algoritmos utilizados en estos sistemas deben ser transparentes, imparciales y estar libres de sesgos (Piqueras, 2018).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que la personalización de la educación no debe resultar en aislamiento individual, dejando de lado la interacción y comunicación humanas; por lo tanto, es fundamental encontrar un equilibrio entre los dos elementos que pueden, más bien, complementarse mutuamente para el bienestar del proceso educativo. Es importante considerar que la educación también incluye el desarrollo de competencias sociales y emocionales, las cuales necesitan del contacto directo con los docentes y los compañeros. Sería un error que la tecnología, creada precisamente para simplificar la comunicación, se transforme en una barrera para las relaciones sociales (Jara, 2020).

Los sistemas de inteligencia artificial tienen la habilidad de evaluar el trabajo estudiantil, ya sea en forma de ensayos, cuestionarios o ejercicios, con una velocidad mucho más alta que los maestros humanos. La retroalimentación sobre estos esfuerzos de los alumnos es incluso instantánea y exacta. Esto ayuda a entender las potenciales fortalezas y aspectos que se pueden mejorar en los estudiantes, además de permitirles corregir errores y, por encima de todo, motivarles a mejorar mediante el esfuerzo.

Además, esta opción tecnológica brinda un respiro a la carga laboral de los educadores y les facilita gestionar de manera más eficiente el tiempo entre las actividades pedagógicas y la personalización del aprendizaje. Esto resulta en la comunicación de información minuciosa acerca del avance y el rendimiento de los alumnos. Los algoritmos de inteligencia artificial permiten la evaluación automática, lo que puede acelerar el proceso de valoración y así liberar tiempo valioso para que los educadores se enfoquen en labores de enseñanza más relevantes.

Es indispensable asegurarnos de que estos sistemas se empleen como instrumentos adicionales a la instrucción humana, no para sustituirla totalmente. Otra tarea que pueden desempeñar los sistemas de IA es la sugerencia de libros, actividades adicionales y materiales de estudio en función de las necesidades e intereses particulares de cada alumno (Acosta, 2018).

Una ventaja extra de los instrumentos tecnológicos, en particular los entornos de realidad aumentada y virtual, es que posibilitan que las experiencias de aprendizaje sean atractivas e inmersivas; esto cambia drásticamente la manera en que los alumnos acceden al contenido educativo y lo emplean.

Los Sistemas de Tutoría Inteligente (STI) han sido los que más pruebas han enfrentado a lo largo de los años, dentro de todas las aplicaciones educativas de la inteligencia artificial. Estas son las aplicaciones de IA que más estudiantes han experimentado. Asimismo, han sido implementadas en los sistemas de educación globales para su uso con millones de alumnos y, como resultado, han captado el interés y la inversión más alta por parte de las compañías tecnológicas líderes a nivel mundial.

Por lo general, los STI proporcionan tutorías de ayuda progresiva, que se ajustan a las necesidades individuales de cada alumno y organizan el saber en temas pertenecientes a áreas estructuradas como la física o la matemática. En consecuencia, el sistema establece un camino adecuado para el uso de actividades y materiales de aprendizaje, basado en la sabiduría de especialistas en la materia y en ciencias cognitivas. Durante el proceso, el STI corrige los errores conceptuales y reconoce los logros de cada estudiante, lo cual fomenta su progreso.

Este método también se emplea en ocasiones en plataformas como Khan Academy y en sistemas de gestión de aprendizaje, por ejemplo Moodle³⁰ y Open edX.³¹ A medida que el alumno es parte de las actividades educativas, el sistema recurre a la detección de conocimientos y al aprendizaje automático para modificar mecánicamente el grado de dificultad y proporcionar claves o guía según los puntos fuertes y débiles del estudiante, con el objetivo de asegurar que sea capaz de aprender eficientemente la materia.

Algunos STI tienen la capacidad de detectar el estado emocional del alumno a través del análisis y procesamiento de datos, así como también pueden supervisar su mirada para deducir cuánta atención tiene e incorporar componentes que ayudan a concentrarse. Por otro lado, es necesario admitir las limitaciones de STI y su característica perspectiva educativa centrada en la transmisión de conocimientos. A pesar de ser atractiva, esta metodología no aprovecha el potencial de otros enfoques que han sido apreciados por las ciencias del aprendizaje y que buscan el aprendizaje colaborativo, el descubrimiento guiado y el fracaso productivo.

Es importante tener en cuenta que los STI se centran en personalizar las vías de acceso a los contenidos establecidos, pero no fomentan inicialmente la iniciativa del alumno mediante la personalización de los resultados académicos, ni consideran los objetivos personales del estudiante. De hecho, hay escasa evidencia sólida que respalde la afirmación de los desarrolladores de que los STI comerciales son tan eficaces como dicen.

Una dificultad significativa que surge de la utilización generalizada de los STI es que tienden a disminuir el contacto entre alumnos y profesores. Esto se hace evidente incluso en actividades muy concretas, como los movimientos físicos o desplazamientos del docente. Un aula típica de STI requiere que los maestros permanezcan mucho tiempo en su escritorio para observar el tablero de interacciones de los alumnos, ya que, si se desplazan por la clase, pueden perder la supervisión de lo que hacen los estudiantes. Esto plantea cuestiones sobre qué debe ser el foco de su atención.

Para abordar estas inquietudes estrictamente pedagógicas, los desarrolladores han propuesto ciertas innovaciones en los STI, como Lumilo, que es una extensión que emplea gafas inteligentes de realidad aumentada para proyectar información sobre la cabeza de cada alumno acerca de su aprendizaje (por ejemplo, conceptos erróneos) o su comportamiento (por ejemplo, falta de atención). Esto les brinda a los docentes información detallada y constante sobre la cual pueden actuar; sin embargo, a la vez suscita cuestiones relacionadas con los derechos humanos, especialmente el derecho a la privacidad. En el presente, hay más de 60 STI comerciales en todo el mundo, como Mathia, Byjus, Squirrel AI, Qubena, Riid y Alef.

La Comisión de Educación de las escuelas vietnamitas está ensayando una perspectiva llamada Hi-Tech Hi-Touch (alta tecnología, alto contacto), que busca sacar provecho de lo más destacado tanto de los STI como de los maestros. La Evaluación Automatizada de la Escritura permite proporcionar evaluación automatizada a los alumnos que trabajan con computadoras y reciben asistencia inmediata adaptativa, gracias al procesamiento del lenguaje natural y a otras técnicas de inteligencia artificial.

En términos generales, hay dos métodos de evaluación automatizada que se entrelazan: la EAES formativa, que posibilita que los alumnos mejoren su escritura antes de ser evaluados; y la EAES sumativa, que hace más sencillo el proceso de calificación automática de la escritura del alumnado. En realidad, la mayoría de las EAES se enfocan más en la calificación que en la retroalimentación. Estas se han creado principalmente con el propósito de disminuir los gastos de evaluación y, en consecuencia, pueden ser consideradas como un elemento de las aplicaciones dirigidas a sistemas.

No obstante, las EAES sumativas han generado controversia desde su aparición. Se le critica, entre otras cosas, porque otorga crédito a los alumnos en base a aspectos superficiales como la extensión de la frase; por lo tanto, el sistema podría ser "engañado" con galimatías. Además, una restricción adicional es que estos STI no miden la creatividad y lo que más preocupa es

que pueden tener sesgos, sobre todo en contra de los alumnos de minorías culturales. Esto se debe a que la máquina no calcula bien las diferencias en vocabulario y en la estructura sintáctica de las oraciones.

Por otro lado, la EAES sumativa no trata el acceso sencillo a las tareas escolares y universitarias que son "falsificadas", a través de redacciones hechas por una IA que, de manera paradójica, se aprovechan de la experiencia en el campo temático y pueden replicar el estilo de escritura individual de cada alumno. En la actualidad, existen múltiples contextos educativos en los que se emplea la EAES tanto formativa como sumativa mediante programas como WriteToLearn, e-Rater y Turnitin.

Los instrumentos de aprendizaje y lectura de lenguas están recurriendo cada vez más a la inteligencia artificial para personalizar el programa de aprendizaje según los STI, además de contar con el reconocimiento del habla potenciado por IA. Por lo general, se utiliza el reconocimiento del habla para cotejar la producción de los alumnos con muestras grabadas de hablantes nativos, con el propósito de dar una retroalimentación automática que asista al estudiante a perfeccionar su pronunciación. La traducción automática se emplea también para facilitar la lectura de material pedagógico en otros idiomas a los alumnos y para posibilitar que estudiantes de culturas distintas puedan interactuar con mayor facilidad entre ellos. Al Teacher, Amazing English, Babbel y Duolingo son algunas de las aplicaciones de inteligencia artificial para el aprendizaje y la lectura de idiomas.

Para poder ser eficaces en la enseñanza y proporcionar una atención apropiada a los estudiantes, es necesario considerar que las maneras de enseñar y la percepción de las personas son distintas entre sí. Por lo tanto, antes de que los estudiantes tomen cursos específicos, es importante examinar sus habilidades, rasgos, preferencias y efectos ambientales. En ese momento, el aprendizaje automático se vuelve importante para ofrecer información más efectiva a los docentes e instructores a través de la predicción y clasificación de las características anteriores (Sekeroglu et al., 2019).

Todas estas vivencias con la inteligencia artificial muestran que es posible aplicar los modelos de aprendizaje automático en la educación de manera efectiva. Es posible prever o categorizar el desempeño de los estudiantes antes de que continúen con sus cursos y se puede implementar educación personalizada para aquellos cuyos resultados sean deficientes.

Una investigación adicional acerca del ML en la valoración de estrategias educativas indica que los materiales didácticos o las tareas ofrecidas en línea son más eficientes que las tareas tradicionales, escritas a mano, porque se les brindan a los alumnos resultados y observaciones al mismo tiempo (Duzhin et al, 2019).

Se ha establecido que la práctica evaluativa tiene un impacto significativo en la práctica docente, ya que determina los contenidos, las estrategias, las motivaciones y los aprendizajes. Hoy en día, se le da una gran importancia a la evaluación, hasta el punto de ser considerada como un factor decisivo para el aprendizaje, con igual o mayor relevancia que la enseñanza misma. Como en el proceso de evaluación los profesores comunican a sus alumnos un mensaje potente sobre lo que deben aprender y la manera de hacerlo, la evaluación es un guía crucial para las actividades involucradas en el aprendizaje (McDonald et al., 2013).

Sin embargo, en el ámbito educativo, las prácticas tradicionales de evaluación persisten y no reflejan las competencias establecidas en los planes de estudios de formación profesional ni muestran la manera en que los alumnos están aprendiendo, según indican los estudios correspondientes. Por esta razón, es imprescindible que haya un cambio de paradigma en las prácticas de evaluación, moviéndonos desde una cultura enfocada en las calificaciones hacia procesos más claramente dirigidos al aprendizaje del alumnado.

Hoy en día, el reto más significativo de la enseñanza consiste en pasar de una cultura del examen a una cultura de evaluación que implique entendimiento formativo, enfocado en el aprendizaje del alumnado y su mayor compromiso con los procesos evaluativos. Esto se puede lograr entendiendo que no es acerca de evaluar el aprendizaje en sí, sino de evaluar PARA el aprendizaje. Esto significa que cualquier innovación curricular debe incluir la revisión y modificación de las prácticas evaluativas implementadas (Cañadas, 2020)

La literatura, en este contexto, menciona que "evaluación auténtica" y "evaluación para el aprendizaje" son dos ideas fundamentales a la hora de encarar esta transformación hacia una pedagogía universitaria que consiga mejorar el aprendizaje de los estudiantes y robustecer tanto el desarrollo como la certificación de competencias profesionales importantes para el ejercicio del trabajo.

Una revisión de estos conceptos indica que los rasgos fundamentales de la evaluación enfocada en el aprendizaje son: a) las actividades evaluativas deben motivar el aprendizaje del alumnado; b) los alumnos deben participar en su propia evaluación y en la de sus compañeros, y c) la

retroalimentación debe ser pertinente y beneficiosa para el aprendizaje presente y venidero del estudiante. La evaluación auténtica es una modalidad particular, con un gran potencial de formación, que emplea tareas evaluativas más realistas y situadas. En este tipo de evaluación, los estudiantes tienen que mostrar lo que han aprendido al solucionar problemas parecidos a los que pueden presentarse en el ejercicio profesional y utilizando contextos semejantes o próximos a los que se enfrentarán en el ámbito laboral.

Para llevar a cabo esta línea de transformación educativa, es importante considerar la serie de criterios y experiencias en las que la contextualización de los ítems o tareas de evaluación sea más relevante. También se espera que fomenten habilidades cognitivas de mayor nivel, relacionadas con las capacidades que los perfiles de competencias de egreso afirman y que generen una mejor conexión con las tareas profesionales en las que el alumnado está siendo formado.

Las circunstancias de evaluación integradora tienen que ser (i) complejas, debido a las tareas o problemas que se deben resolver y al tipo de información que brindan, los cuales deben ser globales y exigentes; (ii) significativas, pues tienen que estar dirigidas hacia la ejecución de tareas en las que el alumno esté personalmente involucrado; y (iii) incluir y poner en marcha diversos conocimientos simultáneamente.

En este contexto, los equipos han adquirido una experiencia que necesita progresar hacia una institucionalización y eficacia más grandes. Si se revisaran e innovaran las prácticas de evaluación, teniendo en cuenta las dimensiones y los atributos de la evaluación auténtica, sería posible atender a lo que necesita el alumnado para su formación, garantizar su trayectoria educativa y lograr competencias profesionales significativas. Por lo tanto, es apropiado realizar un estudio con perspectiva de investigación-acción que contribuya con sugerencias para crear estrategias de evaluación auténtica adecuadas en contextos presenciales y no presenciales (Fuenzalida et al., 2024).

Los hallazgos indican que los alumnos consideran las evaluaciones sumativas o exámenes escritos como instrumentos que les posibilitan evidenciar de la mejor forma sus aprendizajes y que, además, están relacionados con los retos del ámbito profesional. Por lo tanto, estas evaluaciones se alinean con las características de la evaluación auténtica. En esta línea, el feedback es considerado un elemento crucial para optimizar los aprendizajes.

Los siguientes son algunos de los hallazgos interesantes de la investigación educativa contemporánea: La inclusión de elementos de autoevaluación, en primer lugar, fomentó que los alumnos reflexionaran más y se responsabilizaran con su aprendizaje. Por otro lado, incluir las habilidades indicadas en el perfil de egreso dentro del instrumento evaluativo permite una mejor articulación con los objetivos de aprendizaje particulares de cada asignatura del plan de estudios, y también otorga sentido al curso en el contexto de la trayectoria formativa.

Además, al incluir en la misma herramienta los criterios y las puntuaciones de evaluación, se vuelve más eficaz y consistente el proceso de calificación y la determinación de logros. Por lo tanto, los instrumentos muestran más y mejor los aprendizajes alcanzados y no alcanzados, y ayudan a ubicar a los estudiantes en cuanto a lo que se esperaba de ellos.

Para la evaluación en modalidad virtual, fue crucial que los estudiantes entendieran con claridad lo que se esperaba de ellos y cómo demostrarlo; las pautas de evaluación y la explicitación de los indicadores del perfil de egreso. En esta modalidad se crearon instrumentos con más de una forma para disminuir el peligro de plagio entre los alumnos. Los casos o situaciones problemáticas son una estrategia útil, puesto que ofrecen mayor fiabilidad en cuanto a lo que se pretende medir, dado que responder a este tipo de ítems requiere más elaboración y no simplemente una respuesta estándar o de fácil evocación.

Es necesario establecer criterios en dos niveles para proporcionar retroalimentación a los estudiantes. En el plano individual, se recurrió a la táctica de incluir comentarios escritos y crear audios explicativos utilizando audio. En este contexto, los hallazgos muestran que es importante diversificar las maneras de presentar los resultados del análisis sumativo en situaciones virtuales, combinando encuentros individuales y grupales.

En primer lugar, es fundamental garantizar la contextualización, lo que significa estructurar las evaluaciones con base en situaciones reales o casos auténticos que posibiliten conectar al alumno con aspectos de su futuro entorno de trabajo. La evaluación tiene que emplear situaciones auténticas con problemas parecidos a las tareas que deberán llevar a cabo en su vida laboral. Esto posibilita que el aprendiz dé sentido y valore el conocimiento como una herramienta para solucionar situaciones laborales, a la vez que requiere poner los conocimientos en práctica con habilidades o capacidades complejas (Villaruel y Bruna, 2019).

En segundo lugar, dar prioridad a la valoración de capacidades complejas que están ligadas con las competencias del perfil de egreso y con los objetivos de aprendizaje de la materia. Para

que los alumnos conviertan los conocimientos en situaciones reales, son esenciales las capacidades de pensamiento complejo. Los estudios indican que las competencias del pensamiento provienen de las habilidades laborales y de las capacidades del dominio disciplinar, según se establecen en el perfil de egreso. Supone presentar circunstancias que exigen el análisis de información, la síntesis de descubrimientos, la aplicación contextualizada de conceptos, la reflexión crítica sobre lo aprendido, la toma y comunicación de decisiones y la creación e innovación de soluciones nuevas.

La relevancia de describir y anticipar a los alumnos las características de la evaluación y el rendimiento esperado es la tercera orientación. Los criterios de evaluación deben guiarles para preparar la evaluación y proporcionar claridad sobre lo que se espera de ellos. Como sugieren, es importante tener en cuenta durante la implementación de evaluaciones auténticas los apoyos para que los alumnos comprendan las expectativas existentes según el nivel de logro esperado y también para que el profesor universitario pueda transmitir claramente las expectativas de ejecución en términos de criterios acordados con el grupo, a través de los cuales se evaluará dicha ejecución. Además, se deben establecer las condiciones y mecanismos necesarios para poder registrar el progreso del alumnado.

En esta misma dirección, Hernández y su equipo de investigadores sostienen que es crucial para la percepción del alumnado definir de manera clara y temprana las tareas y/o los resultados de aprendizaje esperados al referirse a los procesos de retroalimentación (Hernández et al., 2021).

Como cuarto punto a tener en cuenta, es esencial promover el desarrollo del juicio evaluativo en los alumnos mismos, democratizando la toma de decisiones al incluir la participación de los estudiantes en la formulación de los criterios de evaluación y alentar procesos de autoevaluación y coevaluación. Para fomentar el desarrollo del juicio evaluativo, se recomienda que los alumnos participen en la elaboración de criterios y en los propios procesos de evaluación. Esto supone diversificar los métodos de evaluación, incluyendo otros procedimientos y técnicas que garanticen la participación de distintos actores: autoevaluación del alumno, coevaluación entre pares y heteroevaluación por parte del docente.

La quinta orientación que se deriva de esta investigación-acción es la planificación de cómo se llevará a cabo el proceso de retroalimentación con los alumnos, con el objetivo de garantizar que este momento les brinde información valiosa para entender sus fortalezas y debilidades, así como para saber cómo mejorar su desempeño.



ROBÓTICA EDUCATIVA Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

4

CAPÍTULO 4.

ROBÓTICA EDUCATIVA Y PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

María Blanca Licta Chugchilán, Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza y Patricia Mariuxi Carranza Bravo.

4.1. Definición y Dimensiones del Pensamiento Computacional

Las computadoras son dispositivos potentes que pueden realizar numerosas operaciones sin cometer errores y en un corto periodo de tiempo. Sin embargo, las operaciones que pueden llevar a cabo son simples: sumas, restas, multiplicaciones, comparaciones y almacenamiento y recuperación de datos, por mencionar algunas. La responsabilidad de las personas es desarrollar programas que sean capaces de solucionar problemas reales. Para conseguirlo, es necesario en primer lugar examinar la situación y dividirla en segmentos pequeños; después, se debe encontrar una posible solución que pueda ser convertida en órdenes que una computadora sea capaz de realizar.

Hoy en día, hay una amplia gama de herramientas disponibles que posibilitan la creación de software con un alto grado de abstracción y simplifican el trabajo. Así, las oportunidades de creación de software se amplían y se pueden desarrollar aplicaciones que van desde operaciones y gestiones bancarias en un cajero automático hasta simulaciones complicadas de mundos virtuales en videojuegos.

Como se ha mencionado, las competencias requeridas para la programación no solo consisten en comprender cómo trabaja una computadora y qué es capaz de realizar, sino también en crear métodos y herramientas para examinar los problemas y elaborar sus eventuales soluciones. Estas capacidades y saberes mencionados son aquellos que en la actualidad se denominan pensamiento computacional. Por lo tanto, esta idea no debe verse como una forma de resolver problemas que supere todos los métodos existentes, sino más bien como un enfoque complementario, propio de la época actual, que puede emplearse más allá de las tecnologías (Bordignon, F.; Iglesias, A, 2019).

El pensamiento computacional es una capacidad esencial que consiste en aplicar técnicas y métodos para solucionar problemas de forma eficaz y lógica, tomando como base conceptos de la ciencia de la computación. Pese a estar vinculado con la programación, su uso trasciende el campo de la informática y puede emplearse en distintas disciplinas del saber y circunstancias

de la vida diaria. Jeannette Wing, la que impulsó la idea, sostiene que el pensamiento computacional tiene que ser tenido en cuenta como una destreza analítica fundamental, al igual que la escritura, lectura y aritmética. Este tipo de razonamiento se enfoca en la formulación de problemas y sus respectivas soluciones con el objetivo de que puedan ser llevadas a cabo por un procesador de información, ya sea un ordenador, un agente humano o una combinación entre los dos (Wing, 2011).

Las siguientes operaciones mentales son características del pensamiento computacional:

- 1. Descomposición:** Descomponer un problema complicado en secciones más pequeñas y manejables.
- 2. Generalización:** Detectar semejanzas y patrones para implementar soluciones previamente creadas a nuevos inconvenientes.
- 3. Abstracción:** Reducir la complejidad de los problemas al resaltar las características esenciales y esconder los detalles insignificantes.
- 4. Razonamiento algorítmico:** Elaborar soluciones por etapas que sean comunicables y ejecutables.
- 5. Evaluación:** Examinar y comprobar la efectividad, eficiencia y pertinencia de las soluciones sugeridas (Zapata-Ros, 2015).

La capacidad de trabajar en equipo, la tolerancia a lo ambiguo, el razonamiento lógico, la creatividad y la perseverancia ante problemas complejos son algunas de las habilidades que se desarrollan al promover el pensamiento computacional. Asimismo, asiste a los alumnos para que entiendan de manera más adecuada el entorno tecnológico en el que viven, sean más activos y críticos al interactuar con la tecnología y desarrollen habilidades cognitivas para afrontar los retos del siglo XXI.

La educación se beneficia enormemente del pensamiento computacional, porque este ofrece herramientas metodológicas y cognitivas que contribuyen a que los alumnos fortalezcan capacidades esenciales para afrontar los retos del mundo contemporáneo. Su incorporación a los programas educativos conlleva numerosos beneficios, que aquí sistematizamos en seis puntos:

1. Desarrollo de habilidades para la resolución de problemas

El pensamiento computacional enseña a los estudiantes a descomponer problemas complejos en partes más pequeñas y manejables, identificar patrones, abstraer información relevante

y diseñar soluciones paso a paso. Estas habilidades son esenciales para abordar problemas en cualquier disciplina.

2. Fomento de la creatividad

El pensamiento computacional promueve el pensamiento divergente, que permite a los estudiantes explorar múltiples soluciones y desarrollar ideas originales. Esto fomenta la creatividad, una habilidad clave para la innovación y la adaptación en un mundo en constante cambio.

3. Preparación para el futuro laboral

En un contexto de creciente automatización y digitalización, el pensamiento computacional ayuda a los estudiantes a adquirir habilidades transversales como el aprendizaje continuo, la capacidad de trabajar en equipo, la adaptación al cambio y el uso crítico de la tecnología. Estas competencias son altamente valoradas en el mercado laboral.

4. Promoción de la alfabetización digital

El pensamiento computacional permite a los estudiantes comprender cómo funcionan las tecnologías digitales, dejando de ser consumidores pasivos para convertirse en creadores activos de soluciones tecnológicas. Esto fomenta una relación más crítica y activa con el entorno digital.

5. Conexión entre teoría y práctica

Es una ayuda a los estudiantes a conectar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado. Esto les permite aplicar lo aprendido en la resolución de problemas reales.

6. Trabajo colaborativo

Fomenta el trabajo en equipo, ya que muchas de sus actividades se realizan de manera colaborativa. Esto desarrolla habilidades sociales y de cooperación, esenciales para el aprendizaje y el trabajo en equipo.

7. Promoción de la autonomía y la participación

Permite a los estudiantes ser más autónomos y participar activamente en su proceso de aprendizaje. Esto fomenta la confianza en sí mismos y la responsabilidad.

8. Actualización de la educación (Resnick, 2002).

El pensamiento computacional contribuye a la modernización de los métodos educativos, al ir más allá de patrones tradicionales fundamentados en la memorización y fomentar un

aprendizaje que sea activo, crítico y creativo. Es un instrumento educativo que, no solamente capacita a los alumnos para interactuar con la tecnología, sino que también les brinda competencias fundamentales para su crecimiento personal y profesional en un mundo cada vez más complejo y digital.

La robótica tiene como motor invisible el pensamiento computacional. El robot ofrece la motivación y el ambiente físico, mientras que el ordenador organiza la mente del alumno para que pueda afrontar no solo desafíos tecnológicos, sino también cualquier dificultad sistémica de la vida actual.

4.2. El Robot como Objeto de Programación

La primera vez que se utilizó la palabra "robot" fue en 1921, en la obra de teatro "Rossum's Universal Robot" (R.U.R.), del autor checo Karel Capek; aquí, los robots se levantan contra sus creadores humanos y los exterminan. La etimología de la palabra proviene del término eslavo "Robota", que alude a un trabajo hecho de forma forzada. Después, en una de las primeras películas de ciencia ficción, Metrópolis, que fue producida por Fritz Lang, aparece un robot con ese nombre. El célebre escritor de ciencia ficción Isaac Asimov, que ya no está con nosotros, hizo del robot un tema permanente en su vasta producción literaria. En la revista Galaxy Science Fiction, publicó en 1945 una historia donde formuló sus tres leyes de la robótica:

1. Un robot no puede perjudicar a un ser humano, ni con su inacción permitir que un ser humano sufra daño
2. Un robot ha de obedecer las órdenes recibidas de un ser humano, excepto si tales órdenes entran en conflicto con la primera ley
3. Un robot debe proteger su propia existencia mientras tal protección no entre en conflicto con la primera o segunda ley (Euro innova, 2026)

Los robots comenzaron siendo telemanipuladores, es decir, dispositivos maestro-esclavo que requieren la intervención de un operador humano. Los mecánicos los utilizaban para manejar productos radiactivos al principio, alrededor del año 1948. Más tarde, en 1954, tomaron la forma de un mecanismo controlado por servos eléctricos, que se empleó en la industria submarina desde los años sesenta. El primer robot industrial fue patentado en 1961 por George C. Devol y Joseph F. Engelberger, los cuales establecieron la empresa Consolidated Controls Corporation, que luego se transformaría en Unimation. La primera máquina Unimate fue puesta en funcionamiento por ellos en una fábrica de General Motors, en 1960. En Japón, la fabricación

de robots se inició en 1968 como resultado de un pacto entre Unimation y Kawasaki, lo que llevó a un gran crecimiento en esa nación, que rápidamente superó a Estados Unidos.

La Asociación de Robótica Industrial de Japón (JIRA) fue creada en 1972, convirtiéndose así en la primera asociación de robótica del planeta. En ese mismo año, se estableció el Instituto de Robótica de América (RIA). La Federación Internacional de Robótica, con sede en Estocolmo, fue establecida en 1980. El profesor Makino, de la Universidad de Yamanashi, elabora en 1982 la idea del robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm), que busca un robot con un bajo número de grados de libertad y a un costo más bajo, enfocado en el ensamblaje de piezas (Ramírez, 2024).

Hoy en día, aunque todavía se trata de un mercado pequeño y especializado, el robot que lleva a cabo labores del hogar como limpiar y aspirar está surgiendo y también se utiliza ampliamente en todas las industrias. La mayor parte son de base estática y se utilizan en la industria (como soldadura, ensamblado o pintura). En la actualidad, existen numerosas actividades en las que se utiliza la robótica. En la industria espacial se crearon vehículos de exploración, brazos para el lanzamiento y recuperación de satélites y otros elementos. En las tareas submarinas, se utilizan para la exploración y el mantenimiento de cables, entre otras actividades.

Los robots vigías, así como los que desactivan bombas, también tienen aplicaciones militares. Hasta se han encontrado aplicabilidad en las labores de bibliotecarios y bomberos, además de beneficio médico en la creación de prótesis y otras ayudas para personas con discapacidad. Además, se usan en la agricultura, con el cultivo y la recolección de cosechas, el esquila de ovejas y otras tareas.

En términos generales, existen dos tipos básicos de robots: los de servicio y los industriales. El industrial, de acuerdo con la Asociación de industrias robóticas (RIA), es un manipulador multifuncional que puede ser reprogramado y tiene la habilidad de trasladar materiales, componentes, herramientas o dispositivos especiales a lo largo de trayectorias cambiantes, las cuales se establecen para llevar a cabo distintas funciones.

Según la Asociación Francesa de Robótica Industrial (AFRI), hay cuatro clases: •A - Manipulador controlado manualmente o por telemandado. •B - Manipulador automático con ciclos establecidos previamente; regulación a través de topes o fines de carrera; control mediante PLC; activación neumática, eléctrica o neumática. •C - Robot programable que sigue una trayectoria continua o punto a punto. D-Robot tiene la capacidad de recoger información sobre su

entorno y reajustar su tarea en función de esta, pero carece de conocimientos sobre el mismo (Ramírez, 2024).

Las generaciones de robots se clasifican generalmente en cinco categorías:

Primera Generación: Robots mecánicos simples, utilizados principalmente para tareas repetitivas en líneas de producción.

Segunda Generación: Robots programables, que pueden ser configurados para realizar diferentes tareas mediante programación.

Tercera Generación: Robots autónomos, capaces de tomar decisiones y realizar tareas sin intervención humana.

Cuarta Generación: Robots colaborativos, diseñados para trabajar junto a humanos en entornos compartidos.

Quinta Generación: Robots con inteligencia artificial avanzada, que pueden aprender y adaptarse a nuevas situaciones (Automatismo Mundo, 2026).

Estas generaciones reflejan la evolución de la robótica y el desarrollo de la inteligencia en las máquinas automáticas.

Por otro lado, se entiende como robot de servicio a aquellos dispositivos electromecánicos que pueden ser estacionarios o móviles, los cuales suelen tener uno o más brazos mecánicos autónomos que son manejados mediante un software y cumplen con tareas de servicio no industriales.

Por lo tanto, la creación de comportamiento en un robot implica crear el programa que, al ejecutarse en el robot, genera dicho comportamiento cuando se encuentra en un entorno determinado. Ese programa contiene la autonomía y la "inteligencia". La acción principal de los robots móviles, por ejemplo, es su desplazamiento. Los programas que funcionan en el robot establecen su desplazamiento por el ambiente, respondiendo a los impedimentos detectados por los sensores, aproximándose a un destino o lo que sea. Y para conseguirlo, deben transmitir de manera constante las órdenes correspondientes a los motores (Fu et al, 1987).

Existen diversas formas de comunicarse con un robot; a continuación, se presentan tres soluciones generales para conseguirlo: Enseñanza y repetición, reconocimiento de palabras aisladas y lenguajes de programación avanzados. Los sistemas de reconocimiento de voz en

la tecnología contemporánea son bastante rudimentarios y a menudo dependen del hablante. Estos sistemas tienen la capacidad de identificar un grupo específico de palabras de un vocabulario restringido y, por lo general, requieren que el usuario haga una pausa entre las palabras. El reconocimiento de palabras separadas para describir la tarea de un robot tiene una utilidad bastante restringida.

La instrucción y la repetición, que también se les conoce como guiado, son el recurso más habitual empleado en los robots industriales. Este procedimiento supone instruir al robot para que ejecute los movimientos que el usuario le ha indicado. Existen varios métodos para guiar al robot con un movimiento lento: empleando una palanca de mando, un grupo de botones (uno para cada movimiento) o un sistema amo-esclavo.

Los pasos de la enseñanza y la repetición conducen al robot con un movimiento pausado mediante el control manual para llevar a cabo la tarea completa y registrando los ángulos de movimiento del robot en los puntos apropiados para que pueda repetirlo, replicando y reiterando el movimiento instruido. Si el movimiento es correcto, el robot se mueve a la velocidad adecuada en modo repetitivo.

Los lenguajes de programación de alto nivel ofrecen una solución más universal para el problema de comunicación entre humanos y robots. Los lenguajes de programación clásicos utilizados en informática no cuentan con las instrucciones y órdenes concretas que requieren los robots para acercarse a su configuración y a las tareas que deben desempeñar. Esta situación ha forzado a los investigadores y creadores de robots a crear lenguajes específicos para la robótica.

No obstante, los lenguajes que se han creado hasta ahora han estado orientados a un modelo específico de manipulador y a una tarea determinada. Lo que ha obstaculizado el surgimiento de lenguajes transferibles entre máquinas y, por ende, de una naturaleza universal. La complejidad y el nivel del lenguaje y de la base de datos que se necesiten determinan en gran medida la estructura del sistema informático del robot.

La programación utilizada en la robótica puede tener una naturaleza: Explícito. El operador es el encargado de las instrucciones apropiadas y de las acciones de control que las llevan a cabo. Implícito. Cuando se modela el mundo exterior para definir la tarea y el entorno, y es el sistema mismo el que toma las decisiones.

La programación gestual es la práctica de dirigir el brazo del robot a lo largo de la trayectoria que debe seguir. Los puntos del camino se almacenan en la memoria y después se repiten.

En este tipo de programación, se requiere que el manipulador esté presente durante la fase de enseñanza, es decir, funcione en línea.

En la programación textual, las acciones que debe llevar a cabo el brazo se precisan utilizando instrucciones de un lenguaje. En esta tarea, la máquina no participa (fuera de línea). Se evita el posicionamiento a ojo, que es muy común en la programación gestual, y las trayectorias del manipulador se determinan con alta exactitud mediante cálculos matemáticos.

Dependiendo de cómo se describa el trabajo del robot, se clasifican en diferentes niveles: Lenguajes básicos que regulan de manera directa el movimiento de las articulaciones del manipulador. Lenguajes orientados a la colocación del elemento terminal del manipulador. Lenguajes que se orientan hacia el objeto sobre el cual trabaja el sistema. Idiomas orientados a la función que lleva a cabo el robot.

Las seis propiedades fundamentales de un lenguaje ideal son: Sencillez y claridad. Claridad en la estructura del programa. Facilidad de uso. Posibilidad de expansión. Eficacia y facilidad de corrección y mantenimiento.

Estas propiedades no son suficientes para formar un lenguaje de programación "universal" en el campo de la robótica, por lo cual es necesario incorporar las siguientes: Capacidad de ser transportado en cualquier dispositivo informático o mecánico. Capacidad de adaptarse a los sensores (de visión, de tacto, etc.). Capacidad de describir cualquier tipo de herramienta que pueda acoplarse al manipulador. Interacción con sistemas ajenos. Para superar las dificultades inherentes a los lenguajes actuales, es imprescindible potenciar los modelos dinámicos del entorno que rodea al robot y aumentar considerablemente la Inteligencia Artificial.

La programación por bloques (Scratch, Blockly) y los lenguajes de texto (Python, C++) son los lenguajes de programación más utilizados en el ámbito educativo. Los primeros ayudan a disminuir el obstáculo que representa la sintaxis, mientras que los segundos se encuentran en un periodo de transición hacia el desarrollo profesional (Fu et al, 1987).

4.3. Desarrollo de Habilidades de Resolución de Problemas

En la actualidad, el desarrollo de habilidades para resolver problemas es un tema esencial que involucra tanto la formación en robótica como la educación con robots. La aplicación de la estrategia de resolución de problemas en el proceso educativo no solo mejora la comprensión de conceptos, el razonamiento crítico y la habilidad para aplicar soluciones en contextos

variados, sino que también ayuda a desarrollar capacidades matemáticas. Para promover un aprendizaje significativo e impulsar habilidades, resulta esencial la solución de problemas (Chillogalli et al., 2022).

La UNESCO señala que, para abordar los retos que surgen en el camino hacia el desarrollo sostenible, es fundamental fomentar una conciencia global más amplia y robustecer la enseñanza de las ciencias matemáticas. Esta educación no persigue únicamente la adquisición de conocimientos teóricos, sino que también se propone el desarrollo de habilidades prácticas, como la habilidad para solucionar problemas complejos (UNESCO, 2021).

Es urgente en América Latina y el Caribe que se realicen esfuerzos para elevar los niveles de aprendizaje de los alumnos en tercer y sexto grado de educación primaria. De acuerdo con la investigación ERCE 2019, llevada a cabo por la UNESCO, en dieciséis países de la región, más de un 40% de los alumnos que están en tercer grado y más del 60% que se encuentran en sexto grado no llegan al nivel mínimo de competencias básicas en Matemáticas. Los alumnos de tercer grado, que están en el nivel más bajo de rendimiento, no consiguen escribir números naturales hasta el 9.999 ni descomponerlos aditivamente. En cambio, los del sexto grado tienen problemas para resolver cuestiones que requieren la interpretación de datos o la realización de operaciones más complejas que comprenden multiplicación o división (UNESCO, 2021).

En Ecuador, los escasos resultados obtenidos en las evaluaciones de habilidades matemáticas entre niños y jóvenes demuestran la problemática de la región. La participación de Ecuador en las pruebas PISA-D 2018 puso de manifiesto este reto. Los resultados indican que el 70,9% de los alumnos ecuatorianos no llegó al nivel 2 en Matemáticas, que es el nivel básico de rendimiento. Adicionalmente, el promedio nacional fue de solo 377 puntos sobre un total de 1.000 (lo que evidencia problemas serios para manejarse en circunstancias que necesitan la solución de problemas matemáticos). Frente a este escenario, varias entidades de investigación de renombre mundial han colaborado para organizar reuniones de soporte académico, fijando metas y estrategias compartidas con el propósito de tratar esta cuestión en su totalidad (Mora et al., 2021).

La resolución de problemas es un método pedagógico que posibilita una comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Además, promueve el desarrollo de capacidades, habilidades y competencias matemáticas que resultarán de gran ayuda para los alumnos en su vida cotidiana. En ese sentido, este método no se limita a la memorización de fórmulas y procedimientos, sino que promueve el pensamiento crítico y la capacidad de análisis, com-

petencias esenciales en la vida cotidiana. Cuando se incorpora la resolución de problemas en el proceso educativo, los alumnos adquieren una comprensión más flexible y profunda de las matemáticas, lo que les brinda instrumentos para afrontar y solucionar retos en diversas situaciones (Chillogalli et al., 2022).

La robótica es una forma de aprender a solucionar problemas que va mucho más allá de "ensamblar piezas"; se trata de entrenar la mente para que sea capaz de pensar con resiliencia y estructura. La clave para superar cualquier reto robótico es dominar el pensamiento booleano y lógico. No se trata de aprender de memoria comandos, sino de comprender cómo se toman decisiones: se busca que el robot determine qué camino seguir a través de condicionales (si sucede esto, realiza aquello) y mejore sus deberes utilizando ciclos o repeticiones. En esencia, consiste en instruir a una máquina para que navegue por el mundo de manera autónoma.

En este procedimiento, el *debugging* o la depuración de errores deja de ser una frustración para transformarse en un instrumento de aprendizaje extremadamente valioso. Es necesario adoptar un punto de vista en el que el error se considere una información valiosa y no un fracaso, sino más bien una clara indicación de lo que necesita ser ajustado. Así, se logra un diagnóstico más exacto de la situación al aprender a distinguir las estrategias para determinar si el problema radica en la "mente" del robot (un error lógico en el código) o en su "cuerpo" (un motor averiado o un cable desconectado).

Lo que funciona de manera ideal en una pantalla de ordenador puede no funcionar al estar en contacto con el suelo. El razonamiento computacional debe ser práctico y tener en cuenta las "imperfecciones" del ambiente físico, por ejemplo, la resistencia de las superficies que obstaculiza el movimiento, las variaciones en la luz ambiental que perturban a los sensores o el nivel de batería, que impacta la potencia y estabilidad del robot. La programación de un robot es una conversación continua entre la lógica pura y la resistencia física del mundo real.

El desafío de que el estudiante desarrolle una estructura mental que le permita dividir problemas complicados en soluciones factibles recae sobre los maestros. La navegación de un robot es el contexto ideal para aplicar el álgebra de Boole y el pensamiento lógico.

Es necesario enseñar que un programa "que no funciona" es, en realidad, una serie de instrucciones que nos indica dónde está el problema. En esta línea, es fundamental que el profesor asista al estudiante para que determine la causa del error, si es lógico, porque el algoritmo es consistente o se debe a problemas de hardware, conexiones, fricción o sensores. La capacidad

del alumno para razonar por qué tomó cada decisión lógica y cómo solucionó los imprevistos físicos es lo que determina si la actividad tuvo éxito o no, no el hecho de que el robot haya alcanzado la meta.

4.5. Evolución y evaluación del Pensamiento Computacional

Podemos fijar la aparición del término *pensamiento computacional* en los trabajos seminales de Papert (1995), pero el término no ganará relevancia hasta la publicación de los trabajos de Jeannette Wing, quien describió el pensamiento computacional como aquel que conlleva la resolución de problemas, la creación de sistemas y la comprensión del comportamiento humano a través del uso de los conceptos básicos de la informática (Wing, 2011).

Después de Wing, muchas instituciones y autores han explorado más el concepto, definiéndolo y determinando sus dimensiones, aunque no se ha alcanzado un acuerdo en la comunidad científica. Mientras tanto, el Pensamiento Computacional se concibió como una aproximación para solucionar problemas que puede ser llevada a cabo mediante un ordenador, lo cual pone de relieve el papel del computador, en contraposición a Wing.

La Royal Society, además de referirse a los medios físicos, sugirió que el pensamiento computacional es el proceso de identificar elementos de la informática en nuestro entorno y utilizar técnicas y herramientas informáticas para entender y razonar sobre sistemas y procesos naturales o artificiales (Royal Society, 2012).

Otra definición importante se refiere al método para abordar un problema basado en datos con la finalidad de que una computadora lo resuelva. Esta definición enfatiza que es necesario no solo resolver problemas y trabajar con algoritmos, sino también gestionar datos, un aspecto que anteriormente había sido poco valorado pero que en la época del *big data* se vuelve fundamental para el pensamiento computacional.

Por lo tanto, el pensamiento computacional se estructura en torno a tres ejes: los datos, los algoritmos y la solución de problemas. La emergencia de los datos como organizador hace que se incorporen en la formación sobre pensamiento computacional elementos como el modelado, la simulación y la ordenación de datos, que suelen ser pasados por alto cuando se adoptan otras definiciones de pensamiento computacional (Boconi et al., 2016).

La selección de herramientas diagnósticas adecuadas para medir las habilidades evaluadas y las propiedades psicométricas de los instrumentos debe tenerse en cuenta cuando se evalúa el pensamiento computacional. Esto incluye la validez de constructo, la validez de contenido y

la coherencia interna. Asimismo, es importante tener en cuenta las actitudes y las habilidades afectivas y sociales, ya que añaden valor a la evaluación de las habilidades cognitivas. Para seguir indagando el pensamiento computacional desde la óptica de la evaluación en grupos específicos, es necesario ocuparse de la falta de herramientas en países de Centro y Suramérica y de la insuficiencia de instrumentos destinados a los maestros y a los niños menores (Zapata, 2026).

En el ámbito de lo concreto, se han presentado sugerencias sobre la evaluación del aprendizaje en relación al pensamiento computacional, y algunas de estas propuestas incluyen la implementación de métodos convencionales para su valoración. Por lo tanto, en ciertos casos se usaron pruebas de respuesta construida y/o de respuesta múltiple. Otros elaboraron exámenes tradicionales en los que los alumnos, sobre todo los universitarios, se evaluaban en cuanto a su saber de CS y sus capacidades de pensamiento computacional. Estos estaban basados en la escritura con lápiz y papel. Además, algunos diseñaron cuestionarios con preguntas de opción múltiple o abiertas, que se completan con lápiz y papel, para evaluar cómo los alumnos aplicaban sus habilidades de pensamiento computacional para solucionar problemas cotidianos.

La evaluación por medio del rendimiento o los logros es otro método de evaluación sumamente relevante, que hemos mencionado en varias ocasiones a través de su versión clásica, conocida como Mastery learning, o mediante la herramienta con la que se aplica y confunde tan a menudo: el portafolios. Este caso también ha ocurrido. Se han realizado actividades para desarrollar el pensamiento computacional, diseñadas por investigadores e innovadores de implementaciones, y/o para que las completaran. Posteriormente, se utilizaba una rúbrica de calificación y portafolios, en los que se reunían los productos de sus trabajos de manera sistemática para ser evaluados (Zapata, 2026).



METODOLOGÍAS ACTIVAS
MEDIADAS POR ROBÓTICA
EDUCATIVA

5

CAPÍTULO 5.

METODOLOGÍAS ACTIVAS MEDIADAS POR ROBÓTICA EDUCATIVA

Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán, Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán y Dalia Caricia Cevallos Mendoza.

5.1. Fundamentos de las metodologías activas

Las metodologías activas convierten la clase de robótica en un laboratorio de vida. No es solo que el robot funcione, sino también lo que ocurre en la mente y la personalidad del alumno mientras intenta hacerlo funcionar. La pedagogía basada en metodologías activas se enfoca en el alumno, lo que significa que está fundamentada en el modelo pedagógico constructivista. Estas metodologías activas brindan una opción atractiva frente a la educación tradicional, al poner más énfasis en lo que aprende el estudiante que en lo que enseña el profesor. Esto resulta en un entendimiento, motivación y participación del estudiante más amplios durante el proceso de aprendizaje (Oliver et al, 2009).

Las metodologías activas son un componente fundamental de la teoría del aprendizaje significativo. Esto sucede cuando el material se presenta en su forma definitiva, vinculado con los conocimientos previos de los estudiantes, a partir de las conexiones sistemáticas que se establezcan entre lo nuevo y lo anterior. En efecto, la transmisión verbal es el medio normal y común del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que clasifica los aprendizajes en dos criterios: uno relacionado con el resultado del aprendizaje y otro con el proceso.

La metodología es una parte fundamental del proceso de formación; su propósito principal es que los alumnos aprendan. Es una transformación significativa que transita desde el aprendizaje pasivo (recepción) hacia el aprendizaje activo (acción y reflexión). El profesor también modifica sus funciones y el alumno toma un papel activo. La concepción del aprendizaje sustentada por el paradigma conductista también "coincidió" y, de hecho, apoyó firmemente la antigua tradición de transmisión en educación.

Como es conocido, en esta perspectiva, la enseñanza y el aprendizaje son procesos que intervienen en un acto de transmisión y reproducción de los contenidos que deben enseñarse. Esta tradición se basa en un "magistrocentrismo" y se cree que el docente es el poseedor y guardián del saber, que les es transmitido a los estudiantes mediante un verbalismo excesivo. Se les ve a los estudiantes como simples receptores que aprenden pasivamente de las extensas explica-

ciones que da el profesor. En este contexto, el único criterio para determinar si los estudiantes han aprendido es la capacidad que muestran al reproducir el conocimiento proporcionado por el profesor en diversas situaciones artificiales de evaluación (Hernández, 2009).

En el transcurso de los años, se fue consolidando una verdadera "ola" constructivista en la psicología, liderada por Piaget y respaldada por un número creciente de autores que provenían de diversas corrientes teóricas. Esta tendencia comenzó a imponerse en la disciplina hacia finales de los años ochenta. Como se ha mencionado, en todas las propuestas constructivistas parecen prevalecer las siguientes ideas fundamentales, aunque con algunas diferencias y énfasis distintos:

- a. Una explicación epistemológica alternativa de la manera en que el conocimiento se origina y se transforma, en la cual tanto el sujeto como el objeto del conocimiento (la realidad) tienen una participación e intervención significativas.
- b. Una explicación que busca sobrepasar el dilema del dualismo que ni las perspectivas innatistas ni las empiristas lograron desarrollar.
- c. Una propuesta que defiende que el conocimiento no es una mera réplica o reflejo de la realidad, sino una verdadera construcción. Este tipo de construcción implica que se asuma un punto de vista relativista acerca de la realidad que se describe.
- d. Una crítica a aquellos que afirman que el conocimiento es un resultado de las inclinaciones naturales de la evolución biológica de los organismos, las cuales se encuentran anidadas genéticamente como una prefiguración a priori.
- e. Una propuesta que se basa en el reconocimiento del sujeto cognoscente como un constructor, re-constructor o co-constructor de diversas interpretaciones o representaciones de la realidad (sean estos esquemas, teorías implícitas, discursos, estructuras o maneras de pensar) en relación con la problemática del acto de aprendizaje o de conocimiento. Estas representaciones le asisten en entender la realidad y en formarse a sí mismo.
- f. Una postura que sugiere dejar de lado el "realismo ingenuo" como modo cultural del saber, presente en visiones tradicionales tanto de la ciencia como de las instituciones y los planes de estudio.

Algo nuevo surge en la construcción. Lo que se construye es indudablemente influido por las interacciones entre lo uno (el objeto a conocer) y lo otro (por ejemplo, los saberes previos del sujeto); sin embargo, cualitativamente es una novedad: una reorganización, reestructuración

o redescrición alternativa que no está presente en su forma acabada en ninguna de las partes previamente mencionadas y que, en gran medida, surge como resultado de la actividad constructiva del o de los sujetos cognoscentes, como consecuencia de un trabajo organizador. Asimismo, con esta postura epistemológica se buscaba superar cualquier punto de vista dualista, debido a que el sujeto y el objeto participan en la creación del conocimiento.

En esencia, para los constructivistas, el verdadero lugar de la actividad constructiva está en el interior del sujeto, aunque como se ha mencionado antes, puede tener un origen social. Sin embargo, el constructivismo no debe confundirse con el simple "activismo". Construir no es solamente hacer (en el sentido de comportamiento perceptible); se puede llevar a cabo una actividad constructiva significativa incluso si parece que se está haciendo poco en términos de la conducta manifiesta, y también puede haber escasa construcción del conocimiento a pesar de que se estén realizando demasiadas actividades públicas o abiertas.

Hoy es indudable que podemos distinguir diferentes tipos de constructivismos en el campo de la psicología, y en particular en su vertiente educativa. Cada uno tiene diferencias y conlleva distintas implicaciones educativas.

El constructivismo psicogenético, que fue formulado por Piaget y sus seguidores, es el primero de los enfoques constructivistas que surgió en la historia. La propuesta piagetiana tiene como objetivo dar respuesta a la cuestión epistemológica: ¿cómo se crea el conocimiento científico?, que también puede ser formulada de manera más kantiana: ¿de qué forma se forman las categorías fundamentales del pensamiento racional? Como ya se ha debatido extensamente. Desde los años veinte del siglo XX, hasta que falleció, Piaget se propuso elaborar una explicación científica para esta gran dificultad, lo cual dio origen a sus célebres teorías "de la equilibración" y "de los estadios".

De esta manera, Piaget elaboró una teoría que se centraba en la manera en la que los mecanismos de equilibración endógenos pueden generar, desarrollar y fortalecer las estructuras cognitivas que posibilitan la explicación de las variadas maneras de comportarse inteligentemente a lo largo del desarrollo ontogenético.

En términos generales, las diversas aplicaciones e interpretaciones educativas que surgen del paradigma psicogenético comparten un origen común. Este puede describirse como un interés por investigar la conexión entre el aprendizaje en la escuela y los procesos de desarrollo, así

como por analizar con detalle cómo se desarrollan las construcciones y su dinámica interna, las cuales son elaboradas por el estudiante en relación con los diferentes contenidos escolares.

Las cinco contribuciones más importantes del constructivismo psicogenético en el campo educativo son las siguientes:

- a.** haber comenzado el diálogo y la indagación de los conceptos constructivistas en los procesos de adquisición del conocimiento (los niños o alumnos avanzan, mostrando formas de pensamiento cada vez más coherentes, con una lógica más fuerte y un mayor nivel de razonamiento) en las circunstancias educativas y seguir fomentando experiencias nuevas;
- b.** Exhibir su capacidad explicativa para la investigación de otros campos del conocimiento, además de los que Piaget ha estudiado con propósitos epistemológicos. Estos nuevos campos son mucho más cercanos a los contenidos y al aprendizaje escolar que realmente tienen lugar en las aulas. Como ilustración de ello, podemos citar dos ejemplos que hoy en día son bastante comunes: las operaciones básicas de aritmética y la adquisición del lenguaje escrito.
- c.** Haber resaltado y redefinido la relevancia de ideas como la autonomía intelectual y moral en el aula escolar;
- d.** Destacar la actividad constructiva de los estudiantes (como autoestructurante y auto-generada), así como el valor de la construcción entre pares (por ejemplo, la creación de conflictos socio-cognitivos), como elementos que explican las transformaciones tanto a nivel cognitivo como socioafectivo.
- e.** Fomentar las áreas de didácticas concretas de la lengua escrita, las matemáticas y las ciencias sociales y naturales.

Desde principios de la década de los sesenta del siglo XX, también se han dejado huellas de lo que hoy en día podría describirse, aunque no sin ciertas dificultades y no de manera monolítica, como el constructivismo cognitivo. La metáfora de la mente como computadora surge a finales de los años cincuenta en Estados Unidos, dando origen al paradigma del procesamiento de información (Arias, 2026).

Se considera en términos generales que existen tres corrientes teóricas del constructivismo: la teoría de Ausubel sobre la asimilación, la teoría sobre los esquemas y la teoría acerca del aprendizaje estratégico.

La teoría de la asimilación. Como es bien conocido, Ausubel fue un teórico de la psicoeducación que se adelantó a su época. Su mayor contribución constructivista, sin embargo, fue la teoría de la asimilación o del aprendizaje significativo (desarrollada desde los años sesenta del siglo pasado), que representa una explicación verdaderamente constructiva enfocada principalmente en describir el proceso mediante el cual las personas adquieren significados en entornos escolares. Esta teoría además constituye el núcleo esencial retomado y desarrollado por Novak en su propuesta denominada como *constructivismo humano* (Ausubel, 2002).

Según Ausubel, la construcción del conocimiento por parte del estudiante se lleva a cabo en el entorno escolar y puede hacerse de dos maneras: mediante actividades autogeneradas o guiadas, o por medio de la vía discursiva. En ambos casos, el alumno interactúa sus ideas de anclaje con la información nueva que le ofrece el currículo. Esta interacción genera nuevos significados que enriquecen las ideas de anclaje por medio de diversos procesos de asimilación y, a la vez, pueden ser compartidos públicamente con otros mediante diferentes canales, ya sean lingüísticos (como la escritura o las explicaciones orales) o extralingüísticos (como elaborar gráficas, realizar analogías visuales o diseñar mapas conceptuales).

La teoría de Ausubel, desde su creación, ha mostrado que produce repercusiones educativas significativas (por ejemplo, en la evaluación, el diseño curricular o la instrucción) y es indudablemente parsimoniosa.

Cabe mencionar que su permanencia y potencialidad heurística en educación se debe a dos cuestiones:

- a. Que su propuesta fue concebida como un esfuerzo para crear una teoría que favoreciera la mejora de los métodos educativos en las escuelas, a diferencia de lo que otras teorías desarrolladas hasta ese momento desde el conductismo o desde el procesamiento emergente de la información suponían, ya que éstas se elaboraban en contextos artificiales y con actividades de aprendizaje abstractas y carentes de significado.
- b. Es importante reconocer el papel significativo que se le asigna a los conocimientos previos, como las ideas de anclaje, en la creación de significados escolares. El hecho de establecer un vínculo y cuestionar la relación entre lo "dado" (los conocimientos previos) y lo "nuevo" (los significados potenciales a adquirir) en el proceso de construir conocimiento, así como elaborar una explicación coherente y esclarecedora fundamentada en la capacidad asimiladora de las estructuras cognitivas, ha llevado

a algunos a defender su valor explicativo incluso más allá de la teoría ausubeliana. Además, parece ser una explicación implícita en otros marcos teóricos, lo que le otorga un potencial heurístico (Pinzón, 2024).

Otra teoría constructivista destacada es la teoría de los esquemas que se desarrolló desde mediados de los años setenta gracias a los trabajos de autores como Rumelhart, Anderson y otros. Los esquemas son elaborados por el individuo, son cambiantes y se componen de unidades molares de conocimiento (semántico, episódico, etc.) que reflejan las propiedades de clases o categorías de situaciones, objetos, sucesos y demás (Gortaire et al., 2022).

Los esquemas se estructuran en módulos o dominios de conocimiento a través de relaciones de jerarquía, integración parte-todo (un esquema o un subesquema que pertenece a otro más complejo) y diferenciación. Los esquemas facilitan la formulación de inferencias y predicciones, además de orientar la actividad de varios procesos cognitivos (como el aprendizaje, la comprensión de textos o la percepción).

A pesar de contar con variables que posibilitan una gran capacidad de adaptación en el individuo, son muy estables a lo largo del tiempo; por eso, algunos han criticado extensamente su estática y han sugerido un nuevo constructo: los modelos mentales. Los esquemas se crean de manera inductiva, cuando el individuo se enfrenta a tipos de información prototípica, lo que significa que son estructuras de experiencias acumuladas.

En esta línea, es posible distinguir tres orígenes del conocimiento esquemático:

- a. La mayoría de los esquemas se construyen a partir de lo que nos dicen o enseñan informalmente en la familia, la sociedad o a través de diferentes medios informativos.
- b. otros tienen su origen en nuestras experiencias propias, y
- c. Por último, otros sistemas son el resultado directo del entorno educativo.

5.2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Robótica

La transformación de una idea técnica en una experiencia significativa de aprendizaje inicia con el desarrollo de una pregunta conductora que funcione como motor del proyecto, siguiendo el procedimiento del Aprendizaje Basado en Proyectos. Se propone un reto con repercusiones ambientales o sociales, en vez de solamente sugerir la edificación de una máquina. Por ejemplo, el diseño de un sistema robótico que tiene la capacidad de eliminar plástico de un río local convierte al alumno en un agente de cambio, no solo en un simple ejecutor.

Esta solución se desarrolla en cuatro etapas esenciales:

- **Inquisición y sensibilidad:** Todo comienza con la investigación y la empatía, en las que se examina detalladamente el problema para comprender no solamente los datos técnicos, sino también las repercusiones humanas y ecológicas, garantizando así que la tecnología dé respuesta a una necesidad genuina.
- **De la noción al objeto:** Tras establecer la ruta, se avanza hacia el diseño y prototipado electrónico; en esta fase, los conceptos abstractos se materializan a través de esquemas y la incorporación de hardware.
- **Validación y lógica:** Después, a través de las pruebas de campo y la programación, se le confiere "inteligencia" al robot, con el fin de perfeccionar su comportamiento en situaciones reales para garantizar que funcione.
- **Comunicación sobre el impacto:** La solución se presenta en público al final del ciclo, en un ejercicio de oratoria y transparencia en el que los resultados se comunican a la comunidad.

Este trayecto no sucede de manera aislada, sino que se alimenta de distintos campos del saber para ser verdaderamente sólido. Contribuye con la rigurosidad del método científico y el análisis de los ecosistemas impactados. Asimismo, tiene la capacidad de poner en duda, desde una perspectiva ética, el papel que desempeña la tecnología y nuestra obligación de proteger el medio ambiente. Asimismo, tiene el potencial de transformarse en la herramienta clave para documentar procedimientos, justificar decisiones y transmitir de manera eficaz lo que vale la propuesta.

La intención de implementar un aprendizaje basado en proyectos en robótica, aplicado, por ejemplo, a las asignaturas de hardware y software durante los primeros años de la carrera de ingeniería informática es incrementar el interés del estudiante por cursar cada una de las materias del título, instaurar un sistema de diálogo o interacción entre las diferentes asignaturas para que se perciban, en su totalidad, como propias del campo informático y evidencien la interacción entre hardware y software desde el principio. Asimismo, puede ser útil para proyectar a los alumnos hacia las asignaturas de niveles superiores (Oliver et al, 2009).

Un ABP centrado en la robótica para el aprendizaje de la informática tiene el potencial de reunir una gran cantidad de las materias que se enseñan. La robótica tiene la posibilidad de ser utilizada en los cursos iniciales de un título para presentar el rango de materias básicas que va a requerir un ingeniero informático. Si lo miramos desde la perspectiva de hardware/

software, el hardware se extiende desde los principios de las computadoras, que incluyen la máquina elemental y el ensamblador (y si uno desea, la composición electrónica del computador), hasta llegar al sistema operativo, pasando por la programación con ensamblador. En términos de programación, las estructuras de datos y los lenguajes de programación (incluso las bases de datos) pueden fundamentarse enteramente en la creación de programas que se ocupen del comportamiento del robot (Delgado, 2025).

Se puede verificar que todos los campos de conocimiento relacionados con el análisis de la ingeniería informática son disciplinas en las cuales la robótica constituye una arquitectura muy atractiva para la transmisión y aplicación de saberes informáticos. No obstante, un ABP fundamentado en robótica tiene su mayor impacto como metodología de enseñanza y motivación del estudiante por la materia durante los primeros cursos; además, funciona como un instrumento que transmite la combinación de hardware y software del ordenador.

En la ingeniería informática, la robótica cumple con el compromiso de combinar asignaturas en un ABP. La programación y el conocimiento del computador son temas fundamentales de la robótica, sin dejar de lado el papel que tienen los dispositivos electrónicos y la electrónica en la informática. Además, un aprendizaje basado en la robótica y en el ABP (aprendizaje basado en proyectos) incorpora de manera natural un conjunto significativo de habilidades al proceso de aprendizaje.

Por lo tanto, un ABP en robótica puede incluir una variedad de disciplinas. La robótica es una de las pocas áreas que exige un conocimiento de tantas materias diferentes en ingeniería. Es una base fundamental para un ABP adecuado en los primeros cursos de informática. Mejorar la comprensión de la función de la abstracción en el trabajo con lenguajes de programación a diferentes niveles, tanto a nivel bajo mediante el empleo del ensamblador, como a nivel alto utilizando lenguajes como Python o C. Asimismo, posibilita la diferenciación de los niveles de abstracción.

En términos de hardware, en relación con la composición del ordenador, identificando los componentes básicos hasta el microprocesador. En el ámbito del software, es necesario identificar los diferentes grados de abstracción presentes en la programación, que van desde el lenguaje máquina (ensamblador) hasta el lenguaje de alto nivel. El ABP también facilita entender la interfaz como un instrumento de comunicación y encapsulado entre las diferentes capas de abstracción. Como ventaja, aunque sea de las últimas y no por eso menos relevante, la habilidad transversal incluye el trabajo en equipo.

Las bondades de un ABP apropiado para alumnos de los primeros cursos son evidentes. Los estudiantes colaboran en la creación de un proyecto compartido en las materias, lo que les permite interactuar a lo largo de todas sus fases. La dualidad hardware-software que se da en la ingeniería informática se unifica. Se utiliza el ordenador como plataforma de hardware y programación. El ABP en robótica posibilita la inclusión de todas las fases de programación, desde el lenguaje ensamblador hasta la creación de aplicaciones con lenguajes de alto nivel, como Python en nuestro caso. Asimismo, los alumnos tienen la posibilidad de entender la programación en tiempo real y el empleo del sistema operativo como un cronómetro de acciones; además, les enseña facetas de ingeniería que están muy cerca de la realidad.

Es importante tener en cuenta, por otro lado, que un ABP supone una carga de trabajo significativa para los docentes que participan en la planificación de las materias, en la secuenciación y programación de las asignaturas impartidas y en el desarrollo de material específico para implementar el ABP.

Es importante asegurarse de que la motivación generada por el trabajo con robots no se transforme en un efecto boomerang debido a la sobrecarga de información que los estudiantes deben asimilar durante el desarrollo del ABP.

5.3. El Modelo de “Aula Invertida” (*Flipped Classroom*)

La *flipped classroom* o aula invertida es un enfoque pedagógico que sobresale entre las metodologías innovadoras que están cambiando la educación, ya que altera el modo de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta pone al alumno en el centro del proceso de aprendizaje y transforma las horas de clase en una oportunidad para interactuar, resolver preguntas y poner en práctica lo que se ha estudiado anteriormente (Universidad Europea, 2026).

La *flipped classroom* es un método de enseñanza-aprendizaje en el que los alumnos estudian la parte teórica fuera del aula y utilizan el tiempo en clase para realizar actividades prácticas, resolver dudas y colaborar entre ellos. Esta invierte el patrón tradicional, en el que el maestro expone los contenidos durante las clases y los estudiantes realizan las tareas en sus hogares. Existen dos componentes esenciales para que el aula invertida funcione. En lugar de ser simplemente un transmisor de información, el profesor asume el papel de guía y facilitador. Las tecnologías educativas tienen un rol fundamental, ya que posibilitan el acceso a contenidos digitales de alta calidad.

La *flipped classroom* opera a través de dos etapas que se complementan y reorganizan las tareas tradicionales del proceso educativo:

Tabla 2.

Fases de la flipped classroom

En casa (trabajo autónomo)	En el aula (trabajo colaborativo)
Visualización de vídeos, infografías y materiales didácticos preparados por el docente <ul style="list-style-type: none"> • Toma de apuntes y reflexión individual • Realización de cuestionarios o actividades breves de evaluación online • Preparación de dudas y preguntas para la clase presencial 	Planteamiento y resolución de dudas con el profesor Realización de ejercicios y actividades aplicadas Trabajo en proyectos colaborativos entre compañeros Debates y análisis de casos prácticos Consolidación de conceptos mediante dinámicas participativas

Nota. Extraído de (Universidad Europea, 2026)

Es un enfoque educativo que reestructura el proceso de enseñanza con la finalidad de optimizar el tiempo en clase y desarrollar habilidades cognitivas más avanzadas, conforme a la taxonomía de Bloom. En esta perspectiva, las capacidades de pensamiento menos complejas (como la comprensión, la memorización y la aplicación) se desarrollan sobre todo fuera del aula, a través de lecturas o vídeos. Por otro lado, en el aula, se estimulan las capacidades de pensamiento superior (evaluar, analizar y crear) mediante actividades activas tales como la resolución de problemas, los proyectos y los debates. De este modo se promueve un aprendizaje más significativo, autónomo y eficaz.

Además, el aula invertida o *flipped classroom* se combina de manera efectiva con otras tácticas, como el aprendizaje cooperativo, que fomenta la colaboración en equipo y la creación conjunta de conocimiento. La metodología de clase invertida ofrece múltiples ventajas para los estudiantes y el profesorado. El alumno se vuelve un participante activo en su proceso de aprendizaje: deja de ser simplemente un receptor pasivo de información y toma responsabilidades en su proceso educativo. Administra su tiempo de estudio, ordena sus obligaciones y cultiva habilidades de autonomía esenciales para su crecimiento personal y laboral.

Además, optimiza la integración y el entendimiento de los conocimientos: si se trabajan los contenidos con antelación en casa, el tiempo en el aula puede ser íntegramente utilizado

para resolver preguntas, clarificar ideas complejas y trabajar individualmente o en equipo. Los estudiantes tienen la posibilidad de ver el material tantas veces como deseen, haciendo pausas y repeticiones de las explicaciones hasta que logren una mejor comprensión. El enfoque inclusivo del aula invertida posibilita que cada alumno progrese a su propio paso, revisando los contenidos cuando lo requiere. Los que necesitan más tiempo para asimilar conceptos pueden tomarse ese tiempo sin la presión del progreso grupal, mientras que aquellos que van más adelantados tienen la oportunidad de profundizar en elementos complementarios.

El alumnado se prepara para un ambiente cada vez más tecnológico mediante el uso constante de herramientas digitales, recursos multimedia y plataformas educativas. En la sociedad contemporánea, es esencial estar familiarizado con la tecnología educativa. Cuando los alumnos anteponen la comprensión a la memorización y utilizan lo aprendido en escenarios prácticos, adquieren un aprendizaje significativo que se mantiene durante mucho tiempo. El aula invertida se relaciona con la realidad y posibilita que lo aprendido sea más práctico para desenvolverse en la vida diaria.

El aula invertida promueve habilidades de trabajo en equipo y sociales: las tareas que se realizan en grupo dentro del aula fomentan la capacidad para negociar, comunicarse, empatizar y resolver conflictos. Los alumnos son instruidos en cómo intercambiar puntos de vista, discutir con respeto y construir saberes de manera conjunta. Eso sí; requiere una cuidadosa planificación inicial y un enfoque progresivo del alumnado hacia el aprendizaje independiente. Además, fomenta la inclusión digital y posibilita una supervisión más cercana y personalizada por parte del maestro, elementos que se manejan de forma eficiente a través de una implementación progresiva.

5.4. Gamificación y Competencias Robóticas

La gamificación es una táctica educativa novedosa que incorpora componentes del juego para fomentar el interés, la motivación y el aprendizaje. Investigaciones anteriores han registrado que las plataformas interactivas y las dinámicas de juego promueven un compromiso sostenido si el diseño es consistente con los fines pedagógicos y proporciona retroalimentación relevante (León et al., 2025).

La aceptación de la "diversión" está muy relacionada con el deseo de participar, y este vínculo funciona como un catalizador para optimizar la comprensión de los contenidos. Estudios como el de Moreno-Guerrero et al. han demostrado que, en escenarios latinoamericanos, la utilización

de herramientas digitales gamificadas eleva el interés y la participación, aun en contextos con restricciones tecnológicas, siempre que se utilicen metodologías activas dirigidas por y para los alumnos (Moreno et al., 2020).

La motivación extrínseca generada por entornos lúdicos puede convertirse en motivación intrínseca si las actividades permiten autonomía, competencia y relación social (Deci y Ryan, 2000). Asimismo, la correlación positiva observada confirma que la gamificación propicia un ambiente de aula favorable para el intercambio de ideas y el aprendizaje colaborativo cuando se aplica con dinámicas que los alumnos consideran divertidas y útiles.

Incorporar dinámicas competitivas y lúdicas en la robótica educativa no es solo un aliciente; se trata de la fuerza que convierte el aprendizaje técnico en una experiencia de gran rendimiento e inmersiva. El diseño de un ambiente educativo efectivo proviene de las dinámicas propias de los juegos. Al emplear sistemas de puntos, los alumnos obtienen un *feedback* instantáneo acerca de lo que hacen, convirtiendo el error de un "fracaso" a una disminución del puntaje recuperable.

La progresión a través de niveles de dificultad refuerza esta estructura: un currículum bien planeado funciona como un videojuego, en el que los retos iniciales aseguran el éxito temprano (andamiaje) para después avanzar hacia problemas lógicos complejos que necesitan maestría técnica. Las insignias o *badges* funcionan aquí como un currículum visual; no solamente recompensan el resultado final, sino que también certifican habilidades concretas.



PLANIFICACIÓN CURRICULAR CON ROBÓTICA EDUCATIVA

6

CAPÍTULO 6.

PLANIFICACIÓN CURRICULAR CON ROBÓTICA EDUCATIVA

Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán, Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango y Freddy Santiago Masabanda Guamán.

6.1. El Diseño de la Unidad Didáctica de Robótica

Un conjunto de recursos y actividades diseñado para instruir sobre conceptos de robótica de manera organizada y práctica se llama unidad didáctica de robótica. La combinación de la tecnología con el aprendizaje práctico ha transformado a la unidad didáctica de robótica en un instrumento fundamental para la educación actual. Con esta metodología, los alumnos no solo obtienen conocimientos teóricos de mecánica y programación, sino que además desarrollan competencias críticas como la solución de problemas y el trabajo en equipo. Incorporar la robótica en el salón de clases, no solo capacita a los jóvenes para el futuro laboral, sino que también estimula su creatividad y curiosidad en un mundo que está cada vez más digitalizado (Robótica 10, 2026).

El aprendizaje práctico y la solución de problemas se fomentan en la unidad didáctica de robótica mediante el diseño, construcción y programación de robots. Promueve la cooperación y el trabajo en equipo entre los alumnos, lo que contribuye al desarrollo de sus habilidades de comunicación y sociales. Incorpora nociones de matemáticas, ingeniería, tecnología, arte y ciencias (STEAM), lo cual favorece una educación más integral y multidisciplinaria. La puesta en práctica de conceptos abstractos mejora el entendimiento, lo que incrementa la motivación y el interés de los alumnos por la ciencia y la tecnología. Prepara a los alumnos para el futuro laboral, proporcionándoles competencias creativas y técnicas que son muy valoradas en el mercado.

Para llevar a cabo de manera eficaz una unidad didáctica de robótica en el salón, es esencial iniciar con una planificación precisa que establezca las metas de aprendizaje y las habilidades que se quieren fomentar en los alumnos. Esto implica reconocer los recursos y las herramientas disponibles, como software de programación, kits de robótica y materiales educativos. Es aconsejable incorporar ideas interdisciplinarias que vinculen la robótica con campos como las ciencias, la tecnología y las matemáticas cuando se crean actividades; esto permitirá tener una comprensión más significativa y profunda.

Es fundamental promover un entorno de colaboración en el salón de clases después que se ha establecido la planificación. La creación de grupos de trabajo en los que los alumnos puedan compartir ideas y solucionar problemas en conjunto permite lograrlo. La robótica, por estar basada en la práctica, posibilita que los estudiantes aprendan mediante la experimentación y el error. Por lo tanto, es necesario fomentar una perspectiva que aprecie la innovación y la creatividad. Es esencial, además, que el profesor actúe como guía y facilitador, ofreciendo apoyo y dirección cuando sea necesario.

Por último, para garantizar que se estén logrando los objetivos, resulta crucial la evaluación constante del proceso de aprendizaje. Se pueden usar varias herramientas de evaluación, como las rúbricas y las autoevaluaciones, que posibiliten la reflexión de los alumnos acerca de su avance. Además, es importante promover la retroalimentación mutua entre compañeros, ya que esto no solo enriquecerá el aprendizaje, sino que también mejorará las competencias sociales de los estudiantes. Al poner en práctica una unidad didáctica de robótica de esta forma, no solo se generará un aprendizaje más eficiente, sino que además se estimulará la curiosidad y el interés por la innovación y la tecnología en los alumnos.

La integración de proyectos prácticos que vinculen la teoría con su aplicación en el mundo real es otra táctica esencial. Cuando se crean actividades que retan a los alumnos a construir y programar sus propios robots, esto les permite experimentar con éxitos y fracasos, además de incentivar su creatividad. Esta metodología activa no solamente ayuda a recordar lo aprendido, sino que también fomenta el interés y la motivación por adquirir más conocimientos sobre robótica.

Es necesario identificar las habilidades que se desean desarrollar en la materia al elaborar el programa de una asignatura específica de robótica. En otras palabras, es necesario cuestionarse qué habilidades se van a impulsar. Valga como ejemplo, las siguientes competencias clave se establecieron siguiendo un ejemplo de programación para una materia a nivel bachillerato, como se presenta en la tabla:

Tabla 3.

Competencias clave

Competencia	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación lingüística 	Incorporando vocabulario especializado en la búsqueda, evaluación, lectura y escritura de documentos técnicos, y haciendo uso de diversas plataformas para la divulgación de la información

• Plurilingüismo	Para mejorar la competencia en inglés y otros idiomas en el ámbito académico, empleando terminología específica en inglés, promoviendo el empleo de fuentes en este idioma, la utilización de software en inglés y la elaboración de presentaciones y trabajos en dicho idioma
• STEM	Adquiriendo habilidades para la resolución de problemas en entornos digitales a través de la aplicación de expresiones matemáticas relacionadas con los principios estudiados, y desarrollando conocimientos y comprensión de objetos, procesos, sistemas y entornos tecnológicos y científicos
• Digital	Creando contenido en línea de manera responsable y utilizando herramientas digitales para resolver problemas empleando lenguajes de programación. Permitir que los estudiantes adquieran habilidades para transformar información en conocimiento
• Ciudadana	Mediante el análisis de datos digitales y la adaptación de los métodos de aprendizaje, se fomentan las habilidades y actitudes esenciales para el aprendizaje autónomo
• Emprendedora	Dando importancia de la participación en comunidades digitales, el fomento de la iniciativa y la capacidad de emprendimiento para llevar a cabo proyectos con éxito.
• Conciencia y expresión cultural	Enfatizando la relevancia de la calidad del acabado y la estética de los productos en relación con las herramientas y la usabilidad, al mismo tiempo que se busca promover la difusión del patrimonio industrial
• Personal, social y de aprender a aprender	Mediante el análisis de datos digitales y la adaptación de los métodos de aprendizaje a las necesidades de las tareas y actividades, se fomentan las habilidades y actitudes esenciales para el aprendizaje independiente

Nota. Extraído de (Figuerola, 2023).

Estas competencias generales se concretan en las siguientes competencias específicas:

Tabla 4.

Competencias específicas

Competencias específicas

Reconocer el proceso de transformación como agente de cambio, analizando aspectos positivos y negativos de dicho proceso para entender el papel principal de las tecnologías de la información y la comunicación en la sociedad actual, su impacto en los ámbitos social, económico y cultural, y su importancia en la innovación y el empleo

Configurar ordenadores y equipos informáticos, utilizando de forma segura, responsable y respetuosa dichos dispositivos, para comprender el funcionamiento de los componentes hardware y software que conforman ordenadores y equipos digitales.

Usar, seleccionar y combinar múltiples aplicaciones informáticas atendiendo a cuestiones de diseño, usabilidad y accesibilidad, incluyendo la creación de un proyecto web, para crear producciones digitales que cumplan unos objetivos determinados

Comprender el funcionamiento de Internet y de las tecnologías de búsqueda, analizando de forma crítica los contenidos publicados y fomentando un uso compartido de la información, para permitir la producción colaborativa y la difusión de conocimiento

Comprender qué es un algoritmo y cómo son implementados en forma de programa, analizando y aplicando los principios de la ingeniería del software, para desarrollar y depurar aplicaciones informáticas y resolver problemas

Nota. Tomado de (Figuerola, 2023)

Luego, un programa de asignatura de Tecnologías digitales o Robótica debería establecer objetivos de aprendizaje que determinen lo que el alumno sabrá y será capaz de hacer al concluir la unidad. De la manera en que se propone el ejemplo que se sigue aquí, esos objetivos podrían ser planteados de esta forma:

1. Entender los fundamentos de programación y electrónica que se requieren para crear un robot capaz de evadir obstáculos.
2. Aprender sobre el uso de los sensores de ultrasonido y cómo funcionan, para poder detectar y evitar obstáculos.
3. Fomentar competencias prácticas en la creación y montaje de un robot que emplee un chasis impreso en 3D.
4. Formarse en el uso de Arduinoblocks3 como plataforma de control para programar los sensores y motores del robot que evita obstáculos.
5. Aplicar los conocimientos adquiridos en programación y electrónica para diseñar y programar un algoritmo que permita al robot detectar obstáculos y evitar colisiones de manera autónoma (Figuerola, 2023).

Es común que se describan las metodologías que se aplicarán en la materia. En esta línea, se pretende implementar metodologías activas que se ajusten de la mejor manera a los propósitos del tema, especialmente el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje

Cooperativo (AC), que representarán el centro de la instrucción. Como se ha mencionado en otras partes de este libro, el ABP se distingue por ofrecer a los estudiantes la posibilidad de generar su propio conocimiento. Colaboran y trabajan de manera activa.

Estas metodologías sobresalen por su flexibilidad y su perspectiva interdisciplinaria, que incluye varios campos del saber. Los alumnos indagan en la lógica y la programación mediante el diseño de algoritmos para dirigir al robot, utilizan ideas matemáticas para determinar trayectorias y distancias, y analizan principios de electrónica y física con el fin de entender cómo funcionan los motores y los sensores, así como su movimiento. Además, el arte y el diseño son promovidos, pues los alumnos tienen la oportunidad, durante el proceso de construcción del robot, de explorar la dimensión estética y crear una carcasa funcional y atractiva para su robot.

Más allá de estos aspectos técnicos, es preciso subrayar el impacto social y la ética en la robótica y en la Inteligencia Artificial (IA). Por último, se fomenta el desarrollo de habilidades comunicativas al exponer sus proyectos, lo que ayuda a consolidar su entendimiento tecnológico y su aptitud para poner en práctica lo aprendido en distintos campos. Al mismo tiempo, toman conciencia de la manera en que la tecnología impacta nuestra sociedad y varios aspectos de la vida diaria.

Además, se le da relevancia a la evaluación del proceso de aprendizaje y los resultados logrados. En cambio, el ABP se fundamenta en la cooperación entre alumnos. Esta metodología posibilita una educación más personalizada, lo que mejora la autonomía y fomenta la interacción entre compañeros para un aprendizaje con sentido. Se emplean métodos y estrategias para que los estudiantes trabajen juntos, promoviendo así la unión del grupo y generando un ambiente inclusivo en el salón de clases. Estas metodologías posibilitan que los alumnos se transformen en el eje del proceso de aprendizaje, desarrollando su propio saber con base en la dirección y asesoramiento ofrecidos por los docentes.

En este enfoque se tiene en cuenta tanto la evaluación individual como la del trabajo en equipo. Con el propósito de promover la motivación y participación de los alumnos, se implementará la metodología de Gamificación, que emplea elementos lúdicos y de juego para enriquecer el proceso educativo (Figueroa, 2023).

La inclusión es un aspecto esencial en esta materia por su naturaleza práctica. Se llevarán a cabo una serie de medidas para promoverla y asegurar que todos los alumnos tengan la posibilidad de participar y lograr sus metas:

Trabajo en equipo: Se incentivará la implementación de esta situación de aprendizaje en equipos diversos, para fomentar la colaboración y la integración social. Esto posibilitará que los estudiantes colaboren entre ellos, compartan sus conocimientos y se ayuden unos a otros.

Atención personalizada: El docente ofrecerá una atención individualizada en la medida de lo posible, acercándose a los estudiantes que necesiten un trato más personalizado. Para asegurar que todos los alumnos puedan seguir el ritmo de la clase, se brindará ayuda adicional, se darán más explicaciones y se despejarán interrogantes específicas.

Tareas más complicadas: Para los estudiantes que tienen altas capacidades, se les asignarán tareas más difíciles para mantener su interés y prevenir el aburrimiento. Esto asegurará que estos alumnos puedan maximizar su potencial y se sientan motivados mientras aprenden la materia.

Cooperación entre equipos: Los grupos más adelantados, después de cumplir las metas de cada sesión, tendrán la opción de colaborar con otros equipos que estén teniendo problemas para realizar sus labores. Esta colaboración incentivará la cooperación entre estudiantes y el trabajo en equipo.

Ajuste a requerimientos particulares: Para aquellos estudiantes que necesiten adaptaciones debido a problemas físicos u otras necesidades concretas, se emplearán las TIC y otros métodos necesarios. Se proporcionarán instrumentos y recursos apropiados para que su participación y aprendizaje se realicen en igualdad de condiciones.

Recuperación de trabajos: Se brindará la oportunidad de recuperar las tareas que los alumnos no hayan logrado completar por diversas razones. Se ofrecerán oportunidades adicionales para que los estudiantes puedan demostrar las habilidades adquiridas durante la actividad y mejorar su rendimiento.

Estas medidas asegurarán que todos los estudiantes, sin importar sus habilidades o necesidades, tengan la posibilidad de intervenir activamente en la asignatura, fortalecer sus capacidades y lograr las metas propuestas. El programa, a continuación, tendrá que elegir contenidos que incluyan elementos conceptuales (como la programación, la electrónica o la mecánica), procedimentales (por ejemplo, el montaje, el debugging o la simulación) y actitudinales (como la persistencia, la ética o la colaboración).

6.2. Temporalización y Secuenciación

El plan de estudios debería incluir materias vinculadas a la robótica y a la digitalización, con base en el avance por los diferentes grados educativos. Así, se lleva a cabo una introducción (en los últimos años de la educación primaria) al estudiar lógica de bloques básica, robótica en el suelo (Beebot) y algoritmos físicos. Luego, en la secundaria, se tratarían los desarrollos mediante el uso de sensores complejos, estructuras mecánicas y programación condicional. En un nivel más avanzado de la secundaria, se aprenderían y manejarían los programas Arduino, Python e IoT y el prototipado funcional.

La carga horaria de estas materias puede realizarse en forma de proyectos transversales, asignaturas curriculares obligatorias o talleres extracurriculares. Se planificaría la evaluación activa, las tareas y los objetivos con base en el número de sesiones, la disponibilidad de locales y recursos necesarios, además del tiempo que se dedica a cada objetivo.

6.3. Espacios Maker

Un espacio 'maker' podría ser beneficioso para que los estudiantes aprendan acerca de la robótica o el funcionamiento de una impresora 3D; es decir, una manera de promover la cultura de experimentar. Estos lugares se han vuelto más reconocidos gracias al "movimiento maker", que en sus inicios se desarrolló fuera de los entornos educativos, pero que ahora, por la implementación de las materias STEAM en las aulas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), representan un espacio ideal para que el alumno adquiera diferentes conocimientos tecnológicos y también aplique valores como la colaboración, la creatividad o desarrolle su capacidad de pensamiento crítico, entre otros. A continuación, resaltamos los puntos clave a considerar:

- **La relevancia de los materiales y la distribución del espacio.** Tres de los componentes más esenciales para la educación en el espacio 'maker' son los kits de electrónica (que están vinculados con la enseñanza de programación), kits de robótica (especialmente para introducir a los alumnos más pequeños) y computadoras. Por otro lado, es igualmente importante que el espacio habilitado tenga un área para pensar y escribir en equipo, recursos de papelería y elementos para almacenar los proyectos.
- **Encabezado por un equipo que asuma las responsabilidades.** Es fundamental que los responsables de la creación de un espacio 'maker' en el centro tengan intereses parecidos, como la programación, la robótica o la tecnología, o que se sientan atraídos

por proyectos donde la colaboración y la creatividad son factores clave. Por lo tanto, puede tratarse de un equipo diverso, compuesto por profesores de distintas materias, pero a los que les gusta experimentar con diversos saberes.

- **Tener varios medios de comunicación disponibles.** Para darlo a conocer en el centro y para transmitir toda la información pertinente sobre los proyectos 'maker' que se estén ejecutando. Dos de las alternativas para lograr dicho objetivo son los carteles físicos en el mismo centro y los correos electrónicos.
- **Programar teniendo en cuenta los tiempos de inactividad.** En un entorno 'maker', si bien es importante programar actividades, también es crucial reservar tiempo para la creación. O, dicho de otra manera: es necesario reservar momentos vacíos para poder trabajar con calma en los proyectos.
- **Hacer una celebración de los logros.** Celebrar cualquier progreso o éxito, por mínimo que sea, en un proyecto que esté en marcha dentro del espacio 'maker' es una manera de motivar a los alumnos. Así, no solo se divertirán al realizarlos, sino también cuando obtengan los resultados esperados.
- **Considerar los recursos existentes en la red.** Hay en la web guías que incluyen una variedad de recursos (comunidades de 'maker', canales de YouTube, informes o programas educativos) para expandir el conocimiento sobre cómo crear un espacio como este (Educación tres punto cero, 2026).

Algunos recursos educativos en línea que hay que tomar en cuenta son los siguientes:

Aseguratic, Colección de materiales educativos sobre seguridad digital y menores, dirigidos a diferentes públicos (alumnado, educadores, familias...).

CEDEC: situaciones de aprendizaje, bancos de rúbricas, guías, infografías, artículos y otros recursos educativos abiertos dirigidos a impulsar la transformación metodológica y digital de las aulas.

Experiencias educativas innovadoras llevadas a cabo en centros educativos que sirven de ejemplo para otros centros o docentes.

INTEF, cámara y acción: Colección de “píldoras audiovisuales” y sus correspondientes guías didácticas para trabajar, con un enfoque ameno y divertido, los contenidos curriculares de Educación Primaria.

Itinerarios didácticos: Repositorio de recursos de aprendizaje, organizados en secuencias didácticas, para Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria

La aventura de aprender: Espacio web sobre aprendizajes en entornos no académicos. Reportajes audiovisuales, propuestas colaborativas y de investigación, que conectan el aula con el mundo exterior, constituyen una oferta complementaria a los contenidos curriculares.

Mates GG: Guías didácticas, creadas a partir de una selección de materiales curriculares del área de Matemáticas desarrollados con la herramienta GeoGebra, dirigidas al profesorado de Ed. Infantil, Ed. Primaria, Ed. Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Observatorio de Tecnología Educativa: Biblioteca virtual de artículos sobre tecnología educativa, creados por docentes para docentes, en torno a la innovación digital en el aula.

Procomún: Red de recursos educativos abiertos y elementos multimedia, donde poder buscar, visualizar, descargar y compartir objetos de aprendizaje en formatos estándar y con licencias de uso abiertas.

El eXeLearning es la herramienta de autor de software libre que facilita la creación y modificación de materiales educativos interactivos de forma sencilla (Blog la aventura de aprender, 2026).

Existen múltiples formas de generar ideas y objetos en un espacio 'maker', empleando técnicas innovadoras de fabricación con maquinaria asistida por computadora. El "Manifiesto del Movimiento Maker" detalla las acciones y pensamientos de los creadores, o 'maker', agrupados en torno a nueve conceptos fundamentales: jugar, apoyar, dar, aprender, cambiar, hacer, compartir, participar y preparar herramientas (es decir, facilitar un acceso seguro a las herramientas requeridas) (Bylinedu, 2026).

Incrustado en la cultura 'maker', se tiene la oportunidad de progresar y modificar esta definición, lo que permite incorporar la creación de resultados tanto tangibles como intangibles orientados a generar impactos en un ámbito fuera de línea. Las impresoras 3D, las estaciones para soldadura, los plotters de corte y las fresadoras CNC forman parte del equipo estándar de un espacio 'maker' o Fablab en todo el planeta. Dado que no todas las escuelas cuentan con un aula equipada de esta manera, o con un presupuesto adecuado para el equipo estándar, expondremos cómo iniciar la creación de un espacio 'maker', a pesar de tener poco dinero y sin contar con un espacio propio.

Si dispone de algunos metros cuadrados, podría organizar su espacio de alguna manera como esta: zona social, impresora 3D, área para cortar vinilo y láser, carpintería y herramientas de pared, robots y *tablets*/ordenadores portátiles, un poco de espacio para almacenamiento y mesas para trabajar (Bylinedu, 2026).

Para que una institución educativa que busca implementar la digitalización a través del aprendizaje robótico pueda hacerlo, es imprescindible hacer un inventario tecnológico para establecer criterios de compra de kits (costos de mantenimiento, escalabilidad, curva de aprendizaje). Después, el espacio debe ser organizado con las áreas de diseño adecuadas, de ensamblaje, de pruebas (pistas) y de almacenamiento. Además, es necesario contar con un buen software y una buena conectividad para cumplir con los requisitos técnicos de la programación y simulación.

6.4. Diseño de Actividades y Retos Pedagógicos: evaluación y formación de los docentes

Existen en internet diversas direcciones donde un profesor o directivo interesado en implementar proyectos tecnológicos puede hallar una amplia gama de iniciativas que buscan incorporar el pensamiento computacional y la robótica educativa en el aula. Cada proyecto emplea una variedad de kits y herramientas, incluyendo Rasti Oki 2, Scratch, Tinkercad y Arduino, por ejemplo, adecuándose a metas educativas variadas y diferentes grados de experiencia. Los educadores tendrán la posibilidad de inspirarse y adquirir conocimientos sobre cómo poner en práctica actividades que fomenten las habilidades tecnológicas y críticas en sus alumnos, desde el ensamblaje de prototipos operativos hasta la programación de simulaciones interactivas, por medio de estos ejemplos prácticos. Es posible examinar cada proyecto y averiguar la forma de utilizar estas herramientas para establecer un ambiente de aprendizaje innovador y cooperativo. Hay que considerar, por ejemplo Robótica en el Aula - Proyectos (Proyectos educativos, 2026).

Para que la sesión se desarrolle de manera eficaz y natural, lo mejor es organizarla como un proceso evolutivo que conserve el ritmo desde el inicio hasta el final. La etapa de Conectar es la primera, y su propósito es "engancharse" a los participantes presentándoles un problema real que despierte su curiosidad y les proporcione un objetivo claro. Después de motivarnos, vamos directamente a Construir; es en esta etapa donde se lleva a cabo la acción, lo que permite que el equipo trabaje tanto con ideas como con las manos para crear prototipos tangibles.

Es crucial detenerse para contemplar después de la acción. En esta etapa, el equipo realiza un análisis de los logros y fallos del proceso, prueba su funcionamiento y reflexiona sobre lo que ha creado. Por último, para impedir que el aprendizaje se paralice, terminamos con la fase de Continuar, proponiendo nuevos retos que profundicen en el conocimiento y eleven la experiencia a un nivel más alto.

Este flujo no es inflexible porque debe sustentarse en una sólida adaptación a la diversidad. Esto implica que la planificación no es "talla única", sino que se ha diseñado para honrar los diversos ritmos de aprendizaje y estilos cognitivos, garantizando así que cada miembro encuentre su lugar y avance conforme a sus propias habilidades.

Para asegurar una evaluación imparcial del avance, la sesión se basa en un sistema de evaluación multidimensional que combina instrumentos cualitativos y técnicos. El monitoreo se inicia con la utilización de listas de verificación, las cuales están diseñadas para comprobar de forma precisa y binaria el desempeño técnico y la operatividad del robot. Se utilizan rúbricas pormenorizadas para dimensiones más complejas, las cuales hacen posible evaluar el progreso de habilidades blandas —por ejemplo, la comunicación y el trabajo en equipo— así como la originalidad de los procesos creativos. El alumno, además de estas herramientas, lleva un diario de ingeniería, que es un registro cronológico y reflexivo en el que se documenta cada iteración. Esto permite analizar la evolución del pensamiento lógico y la habilidad para resolver problemas.

El modelo incluye una valoración del impacto, que tiene como objetivo medir la transferencia de conocimientos, además de la competencia técnica en robótica. El propósito es examinar la manera en que el desempeño académico, sobre todo en campos esenciales como las Matemáticas y la Física, se ve fortalecido a través de la práctica robótica. Se busca validar así la efectividad de la robótica educativa como un eje transversal para que el aprendizaje integral mejore.

Un elemento que es indispensable incluir y proteger es la formación esencial de los profesores en alfabetización y habilidades digitales, para asegurar que la capacitación en digitalización y robótica logre sus metas y expectativas. Para asegurar el éxito de la robótica educativa, es necesario crear un plan de formación docente que vaya más allá de la simple operatividad técnica. Este método se estructura en base a dos ejes importantes:

La capacitación constante no debería restringirse únicamente a la pericia en los kits o el hardware; es esencial que los docentes se capaciten en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Este marco pedagógico posibilita que el maestro pase de ser un instructor técnico a ser un facilitador, quien promueve la solución de dificultades complejas y el pensamiento crítico en el salón de clases.

Además, es necesario fomentar la formación de comunidades de práctica, que se consideran espacios estratégicos para el intercambio profesional. Estos foros posibilitan que los educadores intercambien vivencias, identifiquen desafíos compartidos y divulguen soluciones novedosas, lo cual fomenta un aprendizaje conjunto que robustece la puesta en marcha del programa en el largo plazo.



EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS DE ROBÓTICA

7

CAPÍTULO 7.

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN PROYECTOS DE ROBÓTICA

Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán, Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán y María Estela Changoluisa Farinango.

7.1. Redefiniendo la Evaluación en el Aula de Robótica

En robótica educativa, la evaluación consiste en evaluar la capacidad de pensamiento. El profesor no persigue una única respuesta, sino que se interesa por ver cómo el alumno emplea las herramientas tecnológicas para manejar la incertidumbre y solucionar problemas difíciles. El cambio hacia modelos pedagógicos modernos requiere una reconfiguración de los paradigmas de evaluación, dándole mayor prioridad a la evaluación del proceso que a la del resultado final. Desde esta perspectiva, un prototipo robótico que tiene defectos técnicos puede ser un punto de aprendizaje mucho más importante que uno que funciona, siempre y cuando el estudiante haya pasado por una resolución de problemas compleja y una reflexión crítica profunda.

Esta visión se basa en la función de la evaluación formativa, que logra que el feedback en tiempo real sea el motor esencial del mejoramiento constante, posibilitando al estudiante modificar sus estrategias de forma consciente y dinámica. Es esencial emplear criterios de éxito multidimensionales que vayan más allá de la simple eficiencia técnica para que este análisis sea completo. La evaluación educativa, especialmente la que se refiere a los aprendizajes del estudiante, ha dejado de ser un mero instrumento de control y ahora es vista como un proceso que retroalimenta a todos los participantes en la educación e incluso al mismo sistema educativo (Escobar, 2014).

La evaluación en la educación tiene como función el acceso a la educación, la certificación de los niveles alcanzados y el desarrollo de herramientas de evaluación, por ejemplo, las pruebas. Su campo estaba restringido a evaluar lo que los alumnos han aprendido, enfocándose en el resultado final y cuantificando sus saberes. Una institución escolar que busque ofrecer un servicio educativo de alta calidad no puede permitirse esta visión reducida, frágil y simplista de la evaluación.

El concepto de evaluación del aprendizaje no ha permanecido estático con el paso del tiempo; por el contrario, su significado se ha ampliado, sobre todo cuando se la entiende como un

proceso constante y sistemático. Se puede decir que el procedimiento que determina el nivel alcanzado por tales transformaciones de comportamiento es la evaluación.

Sin embargo, la evaluación no es un proceso independiente; más bien, forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje y desempeña un papel concreto en relación con el conjunto de componentes que la integran. Este aprendizaje se refiere a los procesos de desarrollo del alumno en las esferas afectiva, cognitiva, valorativa y comunicativa (Espinoza, 2022).

Hoy en día, el concepto tradicional de evaluación, que la vincula con la calificación, continúa siendo predominante. Esto se debe, sobre todo, a la escasa formación y divulgación en torno a este asunto, lo que queda reflejado en una nota. El objetivo de la evaluación del aprendizaje tiene que ser el de evaluar los resultados del mismo. Es esencial reinterpretar las prácticas evaluativas mencionadas para promover la capacidad analítica de los estudiantes y proponer soluciones a los múltiples problemas que enfrentan.

Los resultados de la evaluación hacen posible que la educación sea administrada a nivel institucional, puesto que estos datos constituyen las medidas de gestión directiva, como por ejemplo el porcentaje de quienes no continúan sus estudios, el número de estudiantes aprobados o los que repiten curso. La evaluación también se utiliza para comprobar los resultados del aprendizaje. A través de esta función, es posible determinar si se ha alcanzado el aprendizaje esperado, lo que permite establecer el nivel de preparación y dominio del alumno en un ámbito específico. Además, existe una función predictiva que tiene como propósito estar al tanto de los resultados anteriores logrados por el estudiante y que se utiliza como punto de partida para iniciar nuevos temas de estudio (Espinoza, 2022).

La evaluación formativa es la labor que junta a todos los participantes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta interpretación acepta que el estudiante, mientras es evaluado, se desarrolla y afina sus habilidades y virtudes como la reflexión, el análisis, el sentido de responsabilidad y la capacidad de tomar decisiones.

Es esencial que todos los actores educativos promuevan la participación de los alumnos en sus procesos evaluativos en diversas fases y momentos. De este modo, se podrá identificar el punto en que todos los intereses comunes se unen; si la evaluación se realiza solo desde el punto de vista del educador, será utilizada con un propósito contrario al de las sociedades democráticas.

La tendencia predominante en el desarrollo de la idea del objeto de evaluación del aprendizaje puede describirse con esta siguiente expresión: De la valoración del rendimiento académico de los estudiantes a la apreciación del cumplimiento de las metas fijadas. Desde la valoración de los productos hasta la evaluación de estos y sus procesos. De la búsqueda de atributos o características que se puedan estandarizar a lo idiosincrásico o singular. Desde la fragmentación hasta el análisis holístico y global del individuo (el alumno), en su totalidad o unidad, así como en su medio ambiente (Hincapie et al., 2022).

La evaluación se mueve entre la homogeneidad de las metas sociales y la diversidad de individuos, así como entre las distintas trayectorias y direcciones que toma su desarrollo. Cada estudiante tiene diferentes intereses, conocimientos, objetivos y motivaciones; no obstante, al mismo tiempo, estos deben unirse y contribuir para el beneficio de la sociedad y de la institución.

Cuando se especifica el objetivo de la evaluación, se establece también el propósito de la formación, que no consiste en evaluar a los individuos, sino en emplear la evaluación como un instrumento pedagógico para modificar al alumno; el fin es incidir en sus comportamientos y, por consiguiente, la valoración queda relegada.

En la actualidad, no es posible conseguir la educación de calidad que tanto se anhela sin el apoyo fundamental de los padres de familia. Por lo tanto, es importante que los diversos proyectos que se realicen en el contexto de la educación básica fomenten su participación activa, incluyendo su papel en la evaluación (Hincapie et al., 2022).

Para concluir, el profesor realiza la evaluación en el aula. Su papel es crucial respecto a la interacción dialógica que mantiene con el estudiante. Se encarga de ser un agente mediador, facilitador y dinamizador en los procesos de aprendizaje, enseñanza, valoración y ejecución.

Es importante que el alumno esté involucrado en todas las fases del proceso de evaluación, ya sea a través de la autoevaluación o mediante la coevaluación con sus pares. Esto resultará en un compromiso más fuerte del estudiante con su proceso de aprendizaje. La autoevaluación se estableció como una práctica para dar mayor protagonismo al estudiante. Esta estrategia promueve la autonomía, el autoconocimiento y la crítica reflexiva de uno mismo, acciones que normalmente las personas no realizan sin una motivación.

No obstante, los docentes continúan siendo los encargados de realizar el juicio valorativo. Este aspecto tiene numerosas implicaciones éticas y morales, ya que es fundamental que el

estudiante sea capacitado para emitir juicios de forma equitativa, crítica y justa, sin dejarse influenciar por sí mismo o por un compañero querido o con empatía (Hincapie et al., 2022).

Se recomienda que el maestro trate de emplear tácticas de evaluación que incluyan y presenten todo tipo de habilidades, para observar cómo estas se desarrollan en su práctica evaluativa. A diferencia de muchos procedimientos que se utilizan en la práctica docente y que solo evalúan una dimensión a la vez, principalmente la cognitiva, dejando de lado las múltiples facetas del ser humano, este tiene el potencial de transformarse en un elemento innovador en la evaluación. El objetivo es reflejar en el aula, a través de experiencias de evaluación, aportes para lograr el máximo potencial de los estudiantes, con el propósito de que descubran sus aspiraciones vitales, su autoestima y las virtudes y valores que quieren cultivar en ellos mismos (Escobar, 2014).

Los maestros aplican con mayor frecuencia los trabajos y proyectos, así como las pruebas orales, que son precisamente las más competenciales. Para los dos grupos, las escalas de actitud y los registros de observación han sido las menos comunes; para los alumnos, los portafolios. En la primera situación, la falta de conocimiento acerca de estas estrategias de evaluación podría ser la causa, lo que impide determinar su utilidad. Respecto al portafolios, se ha verificado anteriormente que los estudiantes muestran resistencia a llevar a cabo este tipo de propuestas; sin embargo, las modalidades híbridas respaldadas por herramientas digitales posibilitarían un desarrollo más eficaz (Lluch et al, 2024).

Cuando se evalúa la utilidad de las diversas tácticas de evaluación en función de las competencias transversales, las más tenidas en cuenta son nuevamente el compromiso ético y aprender a aprender. El compromiso ético es particularmente interesante, ya que durante un largo periodo de tiempo estuvo invisibilizado. Es una capacidad indispensable cuya formación requiere también que las tareas de evaluación estén explícitamente alineadas. En tanto que recordemos que es una de las estrategias más comunes, según los alumnos, las pruebas objetivas parecen ser poco útiles para volver a conseguirlas. A pesar de que se considera que su utilidad es limitada en cuanto a evaluación de competencias, esta práctica se utiliza con mucha frecuencia.

Finalmente, es importante subrayar que la evaluación en la que participa el alumnado es una práctica muy valorada, pero rara vez se realiza. Por ello, parece esencial incrementar la alfabetización evaluativa de todos los grupos, ya que está relacionada con un rol más activo del alumnado en los procesos de evaluación (Lluch et al, 2024).

7.2. Dimensiones de la Evaluación en Robótica

Para asegurar un aprendizaje profundo y aplicado, el desarrollo integral del alumno y las dimensiones de la evaluación en el campo de la robótica deberían ser abordados mediante tres ejes competenciales interrelacionados. En primer lugar, la dimensión cognitiva se basa en entender los principios de las matemáticas y la física que están detrás, junto con un dominio firme del diseño de algoritmos y la lógica de programación. Esta fundamentación teórica se hace palpable en el ámbito procedimental, en el que el alumno exhibe su habilidad técnica para ensamblar componentes mecánicos y electrónicos, además de su aptitud analítica para diagnosticar y resolver problemas técnicos (*troubleshooting*) cuando ocurren eventualidades.

Por último, la dimensión actitudinal, que es fundamental para la sostenibilidad del proyecto, refuerza este procedimiento. Esta incluye tanto la tolerancia a la frustración frente a los errores del prototipo como la habilidad para administrar un trabajo conjunto eficaz mediante una repartición equitativa y responsable de roles dentro del equipo.

Para que la robótica educativa desempeñe con éxito un papel formativo, es fundamental disponer de herramientas de evaluación que posibiliten observar y cuantificar el avance de los alumnos en todos estos aspectos. El desarrollo y la validación de indicadores concretos para las competencias técnicas, sociales, cognitivas, emocionales y, sobre todo, para la creatividad, son pasos esenciales para dirigir la intervención pedagógica, adaptar el aprendizaje a cada individuo y asegurar una educación de calidad e inclusiva.

La robótica educativa es un método novedoso para disminuir la brecha de habilidades, dado que posibilita a los jóvenes desarrollar lógica, creatividad, trabajo colaborativo y resiliencia, competencias esenciales para su inserción en la sociedad digital. El diseño y la validación de indicadores específicos para el análisis de estas competencias proporcionan a los educadores herramientas para personalizar la enseñanza, detectar áreas de mejora y contribuir a una educación inclusiva y de alta calidad que esté en línea con las necesidades actuales y la realidad regional. Para establecer modelos de evaluación integrales que puedan fomentar el desarrollo completo de los alumnos para hacer frente a las exigencias sociales contemporáneas, es necesario tener en cuenta las habilidades fundamentales que los adolescentes deben adquirir mediante la instrucción en robótica educativa (Reyes, 2025).

La robótica educativa es un campo que combina la educación y la tecnología con el fin de fomentar un aprendizaje significativo y activo, a través del manejo, la programación y la cons-

trucción de robots. La metodología se basa en teorías educativas como la del aprendizaje por descubrimiento y el constructivismo, las cuales destacan lo crucial que es que el estudiante interactúe, experimente y construya su propio conocimiento (Rosero, 2024).

La robótica educativa fomenta no solamente el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, sino que además mejora las capacidades técnicas en diseño y programación. Asimismo, la robótica educativa promueve el desarrollo de varias inteligencias, como la lógico-matemática, visual-espacial, interpersonal e intrapersonal. De esta manera, ayuda a una educación completa. Su capacidad de adaptarse a distintos niveles educativos y situaciones, desde la educación inicial hasta la universitaria, la hace una herramienta útil para promover las vocaciones en ciencia y tecnología (Meléndez, 2020).

La valoración de las competencias en robótica educativa tiene que ser completa, tomando en cuenta no únicamente las aptitudes técnicas, sino también las cognitivas, sociales y emocionales que se cultivan a lo largo del proceso de aprendizaje. Para esto, se emplean indicadores claros y verificados que posibilitan la medición de los avances en áreas como la programación, el razonamiento lógico, la colaboración, la comunicación y la perseverancia (Molano y Acero, 2023).

En esta dirección, las tablas de indicadores y las rúbricas constituyen instrumentos esenciales para llevar a cabo esta evaluación, puesto que propician la observación sistemática y el **feedback** formativo, fomentando así la autoevaluación y la coevaluación entre colegas. Evaluar por competencias en robótica ayuda a individualizar la enseñanza, detectar áreas de mejora y fortalezas, e impulsar una cultura de aprendizaje autodirigido y mejora constante (Reyes, 2025).

La creatividad durante la adolescencia es una habilidad fundamental para el crecimiento académico y personal. El diseño, la solución de problemas abiertos y la experimentación crean un ambiente adecuado para potenciar la creatividad, lo cual es posible gracias a la robótica educativa. Los adolescentes desarrollan la habilidad de crear ideas originales (originalidad), ofrecer diversas soluciones (fluidez), adaptarse a las transformaciones (flexibilidad) y perfeccionar sus propuestas (elaboración).

Asimismo, la sensibilidad para identificar problemas, la perseverancia y la motivación intrínseca son elementos emocionales que enriquecen el aprendizaje significativo y la creatividad en el ámbito de la robótica. Evaluar de manera sistemática la creatividad a través de indicadores

concretos ayuda a identificar y fortalecer estas capacidades, lo que contribuye a la formación de jóvenes innovadores y críticos.

Un ejemplo de indicadores para medir la creatividad en robótica, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.
Indicadores de creatividad en robótica

Dimensión	Indicador	Evidencia observable
Originalidad	Soluciones novedosas	Diseña un mecanismo único para un reto específico
Fluidez	Múltiples alternativas	Enumera varias formas de remover un obstáculo
Flexibilidad	Adaptación a los cambios	Modifica el código ante nuevos requerimientos
Elaboración	Añade detalles o mejoras	Implementa sensores adicionales para optimizar el robot
Comunicación	Explica y justifica ideas	Presenta un informe claro sobre el proceso creativo

Nota. Tomado de (Reyes, 2025)

La robótica fomenta en los alumnos capacidades técnicas como la programación, la creación y el diseño de robots, incorporando nociones de tecnología y matemáticas que robustecen el aprendizaje en campos STEM (Benitti, 2012), motivo por el que los indicadores validados, en particular los vinculados a la originalidad, la fluidez y la flexibilidad, muestran la habilidad de los jóvenes para adaptarse a problemas complejos e innovar, características fundamentales para su desarrollo (Pixelbit, 2020).

De igual modo, las competencias tales como la síntesis y el análisis, que se consideran indicadores a nivel cognitivo, contribuyen a valorar el pensamiento crítico y la habilidad para dividir problemas complejos en partes más manejables. destrezas esenciales no solo en el ámbito de la robótica, sino también en cualquier otra área científica o tecnológica. La rúbrica diseñada permite identificar varios niveles de desempeño, demostrando que los alumnos con altos niveles en estas competencias tienden a ser más creativos y autónomos en sus proyectos.

La robótica educativa se caracteriza por su dimensión colaborativa y humana, como lo evidencian indicadores como la comunicación, la sensibilidad para detectar problemas y la perseverancia. Es crucial subrayar que la experiencia práctica ha confirmado que el trabajo en equipo, el intercambio de ideas y el vencimiento de obstáculos técnicos fortalecen la au-

toestima, la resiliencia y la motivación intrínseca del alumnado. Por lo tanto, tener la comunicación como un indicador fundamental resalta la importancia de que los alumnos no solo desarrollen habilidades técnicas, sino que además sean capaces de justificar y explicar sus procesos creativos y técnicos. Esto fortalece competencias transversales que son valoradas en cualquier ámbito profesional.

7.3. Instrumentos de Evaluación Cualitativos y Cuantitativos.

Es crucial utilizar una infraestructura de instrumentos que recojan tanto la competencia técnica como el crecimiento personal para garantizar una evaluación exhaustiva y multidimensional en el campo de la robótica educativa. Este ecosistema de evaluación comienza con la creación de rúbricas de rendimiento, que facilitan el desglose exacto de los niveles alcanzados en competencias STEAM y habilidades blandas. Esto ofrece una ruta clara para el aprendizaje. El cuaderno de bitácora de ingeniería, como elemento esencial, se constituye en el documento que da testimonio del proceso. En él se registran desde los primeros bocetos y las revisiones del diseño hasta las reflexiones críticas cotidianas que aportan significado al trabajo experimental.

La utilización de portafolios digitales, que combinan recursos multimedia tales como videos, fotografías y código correctamente comentado para mostrar la evolución del proyecto a lo largo del tiempo, permite expandir la evidencia del progreso. Por último, esta perspectiva integral se complementa con la implementación de listas de cotejo técnicas, instrumentos creados para validar de forma objetiva los requisitos funcionales mínimos, como la exactitud que tienen los sensores frente a obstáculos. La combinación de estas herramientas posibilita una transición fluida entre la lógica técnica y la colaboración eficaz, asegurando que el éxito del proyecto se evalúe en función de lo robusto del proceso y no solamente por el resultado final.

Al incorporar metodologías avanzadas de seguimiento y motivación en el ámbito educativo, es posible convertir la educación técnica en un proceso transparente y dinámico. En este contexto, las analíticas de programación se establecen como una herramienta esencial para el diagnóstico, basada en la utilización de plataformas que permiten un seguimiento detallado del historial de modificaciones en el código. Este registro cronológico no solo posibilita que el profesor evalúe el producto final, sino también que entienda el proceso de razonamiento lógico del alumno, detectando patrones de error y la progresión de su competencia técnica a través de la revisión de versiones anteriores.

La utilización de insignias digitales o *badges*, además, añade un nivel de gamificación que mejora la experiencia pedagógica. Al reconocer formalmente hitos específicos, como el dominio técnico que se ejemplifica en la distinción de "Maestro de los Sensores", se logra motivar al alumnado a comprometerse y persistir. Estas credenciales funcionan como estímulos positivos que ponen en evidencia los logros intermedios, promoviendo así una cultura de mejora constante.

Esta perspectiva sistemática está completamente en línea con el ciclo de retroalimentación continua que caracteriza a la ingeniería y la robótica, en el cual el aprendizaje surge del análisis reflexivo posterior al error. De este modo, la unión de datos analíticos y estímulos motivacionales garantiza un entorno de aprendizaje en el que se considera que cometer errores es un paso esencial para alcanzar la perfección técnica y la optimización.

7.4. Estrategias de Evaluación Participativa

Para fortalecer el pensamiento crítico y las habilidades comunicativas en el ambiente de aprendizaje, es esencial incorporar métodos de evaluación participativa. En primer lugar, este proceso se lleva a cabo a través de la autoevaluación, que consiste en que el alumno adopte una postura analítica respecto a su propia actuación para evaluar con precisión qué tan bueno es su código y qué tan viable es su diseño. La evaluación por pares, que permite a los equipos intercambiar críticas constructivas sobre la eficacia y originalidad de las soluciones técnicas implementadas, complementa este ejercicio de introspección.

Por último, el ciclo de evaluación termina con la defensa pública del proyecto. Este es un momento de exposición en forma de feria científica que posibilita evaluar la capacidad de síntesis y las habilidades comunicativas del estudiante al defender sus decisiones de ingeniería frente a una audiencia.

La evaluación entre pares proporciona un ambiente de reflexión e intercambio que resulta valioso para los estudiantes. La calidad de los trabajos y la comprensión de los contenidos mejoraron con esta propuesta, así como también la capacidad crítica y la habilidad para ofrecer retroalimentación constructiva. La actividad permitió que los estudiantes hicieran sus revisiones al tiempo que colaboraban con las tareas de sus pares, además de brindarles nuevas visiones sobre su propio trabajo (Calvo et al., 2023).

Esta forma de evaluación entrena a los alumnos para afrontar retos futuros en sus carreras, donde es fundamental la habilidad de valorar y aceptar evaluaciones de forma constructiva.

La valoración entre pares fomentó un entorno de aprendizaje en conjunto y mejoró el aprendizaje académico, fortaleciendo los contenidos y las prácticas pedagógicas para conseguir un avance constante.

Es un método de coevaluación en el cual un grupo de estudiantes evalúa el desempeño, las fortalezas y debilidades de sus compañeros dentro del Taller, con el objetivo de fomentar una retroalimentación constructiva. Además, la evaluación entre pares permite aprender a usar criterios y evaluar producciones de personas cercanas en cuanto a edad, intereses, desarrollo cognitivo y uso del lenguaje. Puede funcionar como un paso intermedio entre la autoevaluación y la heteroevaluación tradicional (Anijovich & Cappelletti, 2018).

En un día de taller, se lleva a cabo la preentrega y se evalúa simultáneamente la preentrega de un grupo diferente de la comisión. Sucede durante el intervalo de transición entre fases. Esta actividad ofrece recursos para seguir progresando en la práctica desde una perspectiva reflexiva. Además, posibilita que los alumnos examinen y contribuyan a la labor de sus compañeros, lo cual mejora su entendimiento y les brinda nuevos enfoques sobre su propio Trabajo Práctico.

Cuando los alumnos participan en esta actividad, aprenden a ofrecer y recibir comentarios constructivos y desarrollan la capacidad de argumentar y analizar críticamente. Este procedimiento también ayuda a identificar los aspectos que necesitan mejorar y los puntos fuertes, tanto en sus proyectos como en los de sus colegas. Por lo tanto, se busca fortalecer los contenidos para optimizar las prácticas educativas y el aprendizaje (Anijovich y Cappelletti, 2018).

Esta evaluación no solo optimiza la comprensión de los contenidos y la calidad del trabajo, sino que también capacita a los alumnos para escenarios laborales futuros en los que es imprescindible tener la habilidad de evaluar y ser evaluado desde un punto de vista crítico y constructivo. Esta situación es posible en un entorno educativo donde, por una parte, se entienden y se aprueban los objetivos y criterios de evaluación, y por otra parte, se crean espacios para la discusión, la reflexión y las oportunidades de mejora.

Se ha demostrado que la evaluación entre pares es una herramienta destacada para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes. Esta actividad promueve un espacio significativo de reflexión e intercambio entre los participantes, al mismo tiempo que fortalece las habilidades críticas y analíticas.

Los métodos de evaluación entre pares y coevaluación permiten una valoración colectiva y corresponsable desde un enfoque crítico, pues el docente es evaluado directamente por sus

alumnos y colegas mediante críticas constructivas que ayudan a tomar decisiones consensuadas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor se da cuenta de cómo sus decisiones tienen un impacto en la motivación y el aprendizaje de sus alumnos.

En los ámbitos de la robótica educativa y la ingeniería, el modelo de evaluación integral ha progresado hacia uno que da prioridad al proceso de pensamiento y a los resultados técnicos. En esta línea, la apreciación del *debugging* se convierte en un componente esencial, dado que brinda la posibilidad de analizar no solo si el error ha sido corregido, sino también la complejidad de la estrategia utilizada por el estudiante para identificar y solucionar errores sistémicos. Este análisis se desarrolla mediante el examen de la iteración, una actividad reflexiva que registra cómo el equipo de trabajo puede cambiar y rehacer su propuesta inicial después de experimentar fracasos, convirtiendo los errores en un insumo esencial para la innovación.

Para que este seguimiento sea objetivo, se utilizan análisis de programación y se emplean plataformas de control de versiones que posibilitan auditar el historial de modificaciones en el código. Esta trazabilidad permite entender minuciosamente cómo ha ido evolucionando el proyecto, ya que hace visible el esfuerzo acumulado y las decisiones técnicas que se toman en tiempo real. Por último, la implementación de insignias digitales (*badges*) fortalece este ecosistema pedagógico. Esta estrategia de gamificación promueve el avance a través de la identificación oficial de hitos específicos. Se promueve una cultura de perseverancia y mejora continua, que concilia las habilidades individuales con los propósitos del aprendizaje colaborativo, al conceder distinciones como la de "Maestro de los Sensores", que valida la maestría técnica en campos críticos.



ROL DEL DOCENTE Y
DEL ESTUDIANTE EN
ENTORNOS DE ROBÓTICA

8

CAPÍTULO 8.

ROL DEL DOCENTE Y DEL ESTUDIANTE EN ENTORNOS DE ROBÓTICA

María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán,
Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán,
Sandra Maricela Molina Molina y Paul Stalin Espinoza Beltrán.

8.1. La transformación del rol docente

La robótica educativa tiene éxito no por lo avanzado de su kit tecnológico, sino por la conexión humana que se establece durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor se transforma en un arquitecto de experiencias, mientras que el alumno toma la responsabilidad de su propio aprendizaje, preparándose para los desafíos de independencia del mundo real.

En el contexto de las técnicas pedagógicas actuales, la figura del maestro va más allá de la enseñanza tradicional y se establece como un orientador y promotor del saber. En este enfoque, el educador asume un papel de apoyo estratégico que pone la autonomía del alumno en primer lugar, evitando ofrecer soluciones técnicas de manera instantánea con el objetivo de promover, en cambio, procesos de descubrimiento guiado. Esta tarea se complementa con una gestión efectiva del entorno de aprendizaje, en la que el profesor organiza la creatividad dinámica propia del taller, asegurando un balance entre la libertad de experimentar y el cumplimiento estricto de las regulaciones de seguridad al utilizar herramientas y recursos.

Además, el profesor funciona como un mediador de la discordia cognitiva, interviniendo intencionalmente para plantear preguntas que pongan a prueba la lógica del alumno y lo obliguen a reconsiderar sus estructuras de pensamiento, particularmente en campos críticos como la programación lógica. Por último, esta práctica se basa en asumir una actitud de co-aprendizaje. Al reconocer las limitaciones de su propio saber y al investigar nuevas soluciones con el alumnado, el maestro, además de humanizar la educación, fomenta una curiosidad intelectual auténtica y una disposición a aprender de manera continua, competencias fundamentales en cualquier entorno técnico y profesional.

En el marco de la educación superior avanzada, el papel del profesor se reconfigura, desde un enfoque andragógico y facilitador, en el que su intervención se distancia del instruccionismo para establecerse como una asistencia estratégica. En este sentido, el trabajo del docente se lleva a cabo, en primer lugar, como una práctica de tutoría clínica. Se implementan métodos de andamiaje que guían el proceso heurístico del alumno sin afectar su autonomía a través

de la solución inmediata de problemas técnicos. De esta manera, se promueve la habilidad de "aprender a aprender".

Esta función se amplía a la gestión sistémica del ecosistema de aprendizaje, que requiere que el académico articule la complejidad inherente al "caos creativo" del taller con protocolos estrictos de seguridad operacional. Esto asegura un ambiente que es, simultáneamente, disruptivo y controlado. Al mismo tiempo, el maestro desempeña la función de un catalizador del conflicto cognitivo, empleando la mayéutica para generar quiebres epistémicos que exigen al alumno deshacer y perfeccionar su lógica de programación.

La práctica de la educación requiere que se adopte una posición de co-construcción del conocimiento. El maestro, al asumir el rol de co-aprendiz que representa la curiosidad intelectual y acepta que el conocimiento técnico es dinámico, no solamente legitima la incertidumbre como impulsora de investigación, sino que también crea una relación simbiótica de aprendizaje constante, indispensable para innovar en contextos laborales complejos.

En el mundo, indudablemente, los sistemas educativos han sido afectados por los nuevos avances tecnológicos relacionados con la robótica, la inteligencia artificial, el Internet, la digitalización en general y la Big Data. Estos avances se utilizan de manera generalizada a pesar de las brechas que todavía persisten. Esta transformación contemporánea ha reposicionado los componentes del proceso educativo a nivel global, e incluso puede desplazar el rol del profesorado, que antes eran considerados como los únicos custodios del saber.

Por lo tanto, se puede afirmar que la educación de la robótica supone una reingeniería o un nuevo enfoque de la educación. Para los especialistas, los modelos convencionales ya no satisfacen las demandas de un mundo altamente digitalizado. Por lo tanto, mantenerse al margen de estas transformaciones significa restringir las habilidades y competencias necesarias para desenvolverse en este contexto, sobre todo para aquellos que tienen que continuar y salir del sistema escolar formal. Además, esto implica generar nuevas formas de marginación y discriminación (IBERDROLA, 2021).

A pesar de la inexistencia de un consenso absoluto sobre los desafíos que enfrenta la educación disruptiva a nivel global, se identifican objetivos y lineamientos estratégicos que orientan este paradigma hacia una transformación profunda del fenómeno educativo. Esta visión propone una enseñanza personalizada que respete los ritmos individuales de aprendizaje, priorizando el desarrollo de competencias prácticas, tecnológicas y sociales alineadas con las demandas

del mercado laboral contemporáneo. Para ello, resulta imperativo adoptar currículos abiertos y enfoques multidisciplinares, que trasciendan las fronteras tradicionales del conocimiento, fomentando en el estudiante una visión integral, liderazgo y capacidad emprendedora.

En este contexto, la infraestructura educativa evoluciona hacia la prevalencia de espacios virtuales y la creación de "hiperaulas" físicas que destacan por su flexibilidad y aptitud para el trabajo colaborativo. Dicha transición requiere una formación ciudadana y profesional inmersa en la cultura digital, sustentada por la capacitación docente continua y la renovación de la didáctica mediante la integración de la inteligencia artificial, la gamificación y la hiperrealidad (realidad virtual y aumentada). Finalmente, la educación disruptiva aboga por la sustitución de la clase magistral y la evaluación sumativa tradicional por metodologías activas y proyectos vinculados a la realidad empresarial o comunitaria, apoyándose en herramientas digitales de trabajo en equipo y en la integración sinérgica de toda la comunidad educativa (NMC Horizon Project, 2018).

Las nuevas características del maestro son las siguientes: facilitador, orientador, organizador, tutor, asesor, guía, dinamizador o "coach", generador y gestor del aprendizaje. Estos nuevos roles surgen de la necesidad de modificar la transmisión unidireccional del conocimiento, o reemplazarla por una transferencia horizontal de información, desordenada y no estructurada. Hoy en día, el modelo educativo que se basa en un profesor que transmite conocimientos estandarizados a un gran número de alumnos (un modelo similar al de los medios de comunicación masivos) ya no tiene razón de ser.

Que la generación de jóvenes nativos interactivos sepa manejar la tecnología con facilidad no debería llevar a suponer que empleen dicha tecnología de manera correcta, útil y positiva para su crecimiento y aprendizaje individual. Es en este tema donde debe participar el profesor de la Era Digital actual. La labor del formador debe ser generar y promover una ecología de aprendizaje que posibilite a los aprendices mejorar de manera rápida y efectiva lo que ya saben (Peña et al., 2025).

El pedagogo Prensky (2011) sugiere tres funciones primordiales que el profesorado tiene que asumir en la época de la educación digital: ser entrenador, ser guía y ser un experto en instrucción. El primer rol, el de entrenador, se refiere a la acción que implica motivación y retroalimentación. En ella, es necesaria obligatoriamente la participación activa del alumnado, al igual que si fuese un entrenador de tenis. El escritor sostiene que un entrenador no tiene que brindar solamente exposición teórica, sino más bien observar y acercarse a los estudiantes de

manera individual y personal, con el objetivo principal de asistir a cada uno en la búsqueda y el impulso de su propia pasión (Chernuka et al., 2024).

En lugar de motivar, el rol de guía debe convertirse en un papel de asistente del estudiante ya motivado. Ser un guía implica, en gran parte, que los estudiantes reconozcan que necesitan uno. El rol del guía será más sencillo si ambos se conocen y el profesor comprende los intereses de los estudiantes; esto le permitirá al maestro entender cómo dirigir a cada alumno.

En tercer lugar, el papel de experto en instrucción se lleva a cabo cuando el docente proporciona la imaginación, la creatividad y el conocimiento requeridos para que el proceso de aprendizaje del estudiante sea atractivo y eficaz. Para lograrlo, el especialista debe tener la habilidad de formular preguntas adecuadas que estimulen a los estudiantes a pensar y reconsiderar un punto de vista, además de saber cómo crear experiencias únicas de aprendizaje.

Además, se han propuesto diez formas en las que los profesores pueden ayudar a que sus escuelas tengan éxito: como proveedor de recursos, como especialista en instrucción, como facilitador del aprendizaje, como especialista curricular, como apoyo en el aula, como mentor, como líder, como catalizador del cambio y como aprendiz.

Uno de los roles más relevantes que desempeñan los líderes docentes es el de ser aprendices. Los aprendices son un ejemplo de mejora continua, muestran un aprendizaje constante y aplican lo que aprenden para asistir a cada uno de los estudiantes en la consecución de sus metas. Los maestros deben ser un modelo a seguir, una ilustración de aprendizaje constante y de mejora continua.

El profesorado tiene la obligación de emplear la tecnología existente para optimizar su método de enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras, la tecnología tiene un rol fundamental en la aplicación de nuevas tecnologías y también en la reconfiguración del rol de los maestros en el aula (Bates, 2015).

Por lo tanto, el educador de la Era Digital debe caracterizarse por mantener una postura de indagación constante, promover la adquisición de competencias (crear ambientes propicios para el aprendizaje), garantizar que el trabajo individual se mantenga al trabajo en equipo (apoyar proyectos educativos integrados) y propiciar que se desarrolle un espíritu ético. En esta nueva etapa histórica, los maestros siguen siendo fundamentales en la educación, ya que la tecnología y la información por sí solas no orientan, ayudan ni asesoran a los estudiantes. Es cierto que el papel del maestro en la educación digital es hoy más relevante que nunca.

8.2. El Estudiante como Protagonista: Del Consumo a la Creación

En el ecosistema de la digitalización avanzada y la robótica, el rol del estudiante experimenta una transición paradigmática hacia un modelo de agencia proactiva, donde la autonomía y la autorregulación se constituyen como competencias transversales. Bajo este enfoque, el discente deja de ser un receptor pasivo para transformarse en el arquitecto de su propio itinerario cognitivo, asumiendo la responsabilidad de trazar y ejecutar las rutas estratégicas necesarias para la resolución de desafíos robóticos complejos. Esta autodeterminación se encuentra intrínsecamente ligada al desarrollo de un pensamiento crítico riguroso, el cual faculta al estudiante para someter a examen constante la arquitectura de sus mecanismos y la eficiencia de su código, cuestionando las discrepancias entre el comportamiento esperado y el rendimiento observado del sistema.

Asimismo, la interacción con la tecnología exige una reconfiguración de la dimensión afectivo-cognitiva a través de la resiliencia ante el fallo. En el marco de la cultura del prototipado, el error se despoja de su connotación punitiva tradicional para ser reinterpretado como una variable técnica esencial y un insumo empírico fundamental para la optimización iterativa. Finalmente, el perfil del estudiante contemporáneo se consolida mediante una competencia comunicativa especializada; no solo se requiere la maestría técnica, sino la capacidad de traducir procesos de ingeniería de alta complejidad en narrativas accesibles y coherentes para sus pares. Esta habilidad de síntesis y transferencia de conocimiento asegura que el aprendizaje no sea un acto aislado, sino una construcción colectiva y funcional dentro de las redes de innovación global.

La generación de los llamados “jóvenes nativos interactivos” tienen la marca de que se han desenvuelto en un escenario tecnológico e inestable desde su nacimiento. Esta exposición temprana a las TIC repercute en una mayor habilidad operativa que la de las generaciones mayores, pero esta ventaja no debe confundirse con la competencia digital. Incluso, estos jóvenes hábiles con la tecnología tienen necesidades formativas y de desarrollo personal. Ahora bien, responder a esas necesidades exige repensar el proceso educativo, con el fin de lograr una adecuación óptima a los nuevos tiempos y contextos que se dan en los centros educativos. Tanto los ámbitos educativos formales como los espacios clave en el desarrollo personal y social, para los jóvenes y los que ya no lo son, han sido todos impactados por la revolución tecnológica en curso. Esta es la premisa básica desde la cual partir para reflexionar en los cambios necesarios en las instituciones de educación superior.

El proceso por el cual los jóvenes han adquirido sus habilidades tecnológicas, pudiera ser entendido como una posibilidad autodidacta. Ahora bien, ¿cómo entender este proceso autodidacta en relación a la vigencia de la institución educativa? ¿Acaso puede interpretarse que el profesorado ha quedado en un segundo plano en lo que respecta a la transmisión del conocimiento en la Era Digital? Esta interrogante lleva a otras igualmente inquietantes: ¿Responden actualmente los docentes a las necesidades de un alumnado que es ya nativo digital? ¿Siguen siendo adecuadas las metodologías de enseñanza empleadas hasta ahora? Estas cuestiones ponen en cuestión el papel mismo del docente en el aula.

La entrada en esta “Era Digital” sugiere que la manera misma de aprender ha cambiado y, por ende, se deben adaptar las formas de enseñar a las nuevas realidades. Esto implica que tanto la figura del docente como las metodologías de enseñanza han de adecuarse a la manera de concebir el conocimiento correspondiente a las prácticas actuales de comunicación, almacenamiento y aprovechamiento de datos, imágenes e ideas, posibilitadas por las TIC. Para el profesorado constituye un desafío que debe asumir actualizar su formación para lograr comunicarse efectivamente con la actual generación de jóvenes nativos interactivos que demandan una educación acorde a sus necesidades.

8.3. Dinámicas de Interacción y Trabajo Cooperativo

La implementación de la robótica en el ámbito académico exige una transición desde el trabajo grupal convencional hacia modelos de aprendizaje cooperativo altamente estructurados, donde la interdependencia positiva se articula mediante la asignación de roles especializados. Esta organización funcional permite emular los ecosistemas de ingeniería profesional, distribuyendo las responsabilidades en cuatro pilares fundamentales: el Líder de Proyecto, encargado de la gestión estratégica de tiempos y la optimización de recursos; el Ingeniero de Construcción, responsable de la integridad del hardware y la resolución de desafíos mecánicos; el Programador, sobre quien recae el diseño de la lógica algorítmica y la arquitectura del software; y el Documentador o Comunicador, pieza clave en la sistematización del conocimiento mediante el registro en bitácoras y la transferencia de resultados a la comunidad de aprendizaje.

No obstante, para evitar la especialización prematura y garantizar una formación integral y holística, esta estructura se sustenta en una dinámica de rotación sistemática de roles. Dicha alternancia permite que cada estudiante transite por las diversas dimensiones del desarrollo tecnológico, desde la abstracción lógica hasta la ejecución física y la gestión administrativa. Este flujo constante, no solo mitiga las brechas de competencia entre pares, sino que fomenta una

visión sistémica del proyecto, asegurando que el discípulo desarrolle una versatilidad cognitiva y técnica esencial para enfrentar la complejidad de los entornos digitales contemporáneos.

La implementación de estructuras cooperativas en la robótica educativa, lejos de ser una mera organización logística, se constituye como una estrategia deliberada para el fortalecimiento de las competencias transversales (*soft skills*). Al someter al discente a una rotación sistemática de roles, se trasciende el dominio técnico-específico para fomentar una versatilidad cognitiva que impacta directamente en la inteligencia emocional y social. Este tránsito constante entre el liderazgo de proyecto, la ejecución técnica y la sistematización de datos obliga al estudiante a desarrollar una empatía operativa, permitiéndole comprender las presiones y desafíos inherentes a cada área del flujo de trabajo, lo que a su vez optimiza la resolución de conflictos y la cohesión grupal.

Desde la perspectiva de la evaluación por competencias, este modelo de alternancia funcional permite medir de manera integral la capacidad de adaptación y la flexibilidad ante entornos cambiantes. El estudiante no solo es evaluado por su pericia algorítmica o mecánica, sino por su capacidad para gestionar la incertidumbre y ejercer una comunicación asertiva en contextos de alta demanda técnica. De este modo, la rotación se convierte en un catalizador de habilidades críticas como la gestión del tiempo, el pensamiento sistémico y la toma de decisiones colaborativa, consolidando un perfil profesional resiliente y capaz de integrarse con éxito en equipos multidisciplinarios de alta complejidad tecnológica.

8.4. El Vínculo Pedagógico en la Robótica

El vínculo pedagógico en la robótica educativa se fundamenta en la operatividad de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), donde la intervención docente se despliega como un andamiaje estratégico y dinámico. En este espacio de mediación, el educador no suministra soluciones acabadas, sino que calibra los desafíos técnicos para que el estudiante trascienda su nivel de desarrollo real y alcance competencias complejas que, de forma autónoma, no podría alcanzar. Este proceso de andamiaje se desvanece progresivamente a medida que el discente internaliza las estructuras lógicas y mecánicas, consolidando una autonomía que es, en esencia, el resultado de una interacción social profundamente intencionada (Vygotsky, 1978).

Esta construcción del conocimiento se potencia mediante el aprendizaje entre pares (*peer learning*), una dinámica donde la alteridad se convierte en un recurso didáctico de alto valor cognitivo. Cuando un estudiante asume el rol de mediador para explicar un concepto de progra-

mación o una configuración de hardware a un compañero, se produce una doble consolidación: quien explica debe reestructurar y refinar su propio modelo mental para hacerlo comunicable, mientras que quien recibe la explicación se beneficia de un lenguaje y una cercanía cognitiva que facilita la asimilación de conceptos abstractos (González et al., 2014).

Finalmente, esta relación simbiótica se sustenta en una horizontalidad en la resolución de problemas, transformando el aula en un "laboratorio de iguales". En este ecosistema, la jerarquía tradicional se desplaza en favor de la validez técnica y la eficiencia creativa; la autoridad no emana del cargo, sino de la capacidad de la idea para resolver el reto planteado. Esta democratización del saber fomenta un clima de seguridad psicológica y respeto intelectual, donde el error es colectivizado y la innovación surge de un diálogo dialéctico constante, preparando al estudiante para los entornos de trabajo colaborativo y no lineales de la vanguardia tecnológica.

Para culminar esta fundamentación epistemológica, es imperativo integrar la Teoría del Construccionismo de Seymour Papert, la cual otorga una dimensión pragmática y material al proceso de adquisición de conocimientos en la robótica educativa. A diferencia del constructivismo clásico, el enfoque de Papert sostiene que el aprendizaje es significativamente más robusto cuando el individuo se involucra activamente en la construcción de un objeto tangible (en este caso, un prototipo robótico o un sistema automatizado) que posee una relevancia personal o social. En el ciclo de aprendizaje con robótica, este "hacer" no es un fin en sí mismo, sino un vehículo para la exteriorización de modelos mentales; al programar o ensamblar, el estudiante materializa su pensamiento, permitiéndole reflexionar sobre sus propias ideas a través de la observación de los resultados físicos de su creación (Wisnieski, 2022).

Esta dinámica se articula perfectamente con los conceptos de andamiaje y horizontalidad previamente expuestos, ya que el robot actúa como un "objeto para pensar" (*object-to-think-with*). En este ciclo de diseño iterativo, el discente transita desde la abstracción algorítmica hacia la realización técnica, enfrentándose a una retroalimentación inmediata del entorno físico que lo obliga a refinar sus esquemas cognitivos de manera constante.

Por lo tanto, la integración de la robótica bajo la lente del construccionismo transforma el aula en un ecosistema de síntesis creativa y técnica. El estudiante no solo "aprende robótica", sino que "construye conocimiento" mediante la manipulación de micromundos digitales y físicos, donde el ciclo de diseño, fallo y optimización se convierte en el motor de una comprensión profunda. Esta convergencia entre la teoría *vygotskyana* del aprendizaje social y la visión técnica de Papert consolida una praxis educativa donde la tecnología no es una herramienta

accesoria, sino el catalizador de una transformación intelectual integral, alineada con las demandas de innovación de la sociedad del conocimiento.

8.5. Funciones y desafíos del docente

En esta reconfiguración de la función del maestro, no existe una única respuesta ni un único método, pero se pueden distinguir con facilidad las competencias que el tutor virtual debe tener o cultivar. Este debe establecer, además de instruir con el ejemplo, tácticas de comunicación que sean eficaces, pertinentes, fluidas, equilibradas, motivadoras y directas. También, debe crear un entorno de inclusión que fomente la reflexión y establezca un ambiente de respeto y cooperación para incentivar la participación del alumno.

El rol del formador se enfoca principalmente en motivar al grupo y organizar las actividades, además de crear un ambiente de aprendizaje ameno y propicio para la educación. Esto incluye brindar experiencias para el auto-aprendizaje y la generación de conocimiento. Estas funciones se distribuyen en relaciones entre el estudiante y el tutor, las intergrupales, la preparación particular del profesor, la supervisión de la información y los conocimientos, así como la evaluación.

En líneas generales, dentro de un entorno de aprendizaje constructivista, un buen tutor estimula a los estudiantes al examinar sus representaciones, proporcionar respuestas y consejos acerca de las mismas y sobre cómo aprender a hacerlas. También fomenta la reflexión y la articulación sobre lo que se ha aprendido. Es posible que haya cuatro clases de tutorías:

- 1.** La motivadora, donde el tutor explica la tarea y su relevancia con el fin de fomentar un compromiso y una motivación elevada.
- 2.** La función de control y regulación del desempeño de los participantes: el tutor, por medio de estrategias que faciliten la construcción del conocimiento, controla, examina y regula el progreso de las competencias relevantes del participante. Sugiere rutas a seguir, ofrece fuentes adicionales de información, brinda retroalimentación y fomenta la colaboración.
- 3.** Fomentar la reflexión: El tutor promueve la reflexión sobre las representaciones mediante el interrogatorio de los resultados logrados, las técnicas empleadas para conseguirlos, las acciones ejecutadas y sus justificaciones.
- 4.** Perturbar los diseños: el tutor perturba el diseño alcanzado buscando que los participantes descubran los defectos de las representaciones construidas, pudiendo ajustarlo y adaptarlo (Universidad Europea, 2026).

En un modelo de aprendizaje que está enfocado en el estudiante, quien aprende de manera independiente y sin una interacción continua con sus maestros y compañeros, es fundamental que el tutor tenga la capacidad de iniciar y sostener una conversación con el alumno. Este diálogo tiene que hacerle sentir que está vinculado con el grupo, que su proceso de aprendizaje es monitoreado continuamente y que forma parte de una comunidad educativa donde, a través de la interacción, obtiene información para construir su propio conocimiento y también contribuye con información para la formación del conocimiento ajeno (Silva, 2010).

También, los roles del tutor pueden clasificarse en tres categorías principales:

- Diseño y organización,
- Facilitar el discurso y
- Enseñanza directa.

En general, el tutor debe estar en capacidad de diseñar, facilitar y orientar los procesos cognitivos y sociales, con el objetivo de obtener resultados educativos significativos tanto para el aprendiz como para el propio docente. Así, esos roles son:

- 1. Diseño y organización:** son los aspectos macros del proceso de diseño pedagógico e implementación en plataforma o soporte internet de un EVA. Incluyen las decisiones estructurales adoptadas antes de que comience el proceso; mientras que la organización son las decisiones tomadas para adaptarse a los cambios durante el proceso formativo. Esta etapa requiere de ciertas acciones del tutor desde la dimensión presencial social y cognitiva.
- 2. Facilitar el discurso:** este aspecto tiene como objetivo el centro de la experiencia formativa virtual: construir conocimiento en red al interior de una comunidad de aprendizaje. En algunas situaciones es preciso intervenir adecuadamente para implicar a los estudiantes menos responsables y para evitar que el debate sea dominado siempre por las mismas personas. La presencia de los docentes alcanza su punto de equilibrio cuando los alumnos toman responsabilidades en la creación del conocimiento. Para facilitar el discurso con la finalidad de construir conocimiento, se deben considerar aspectos interpersonales, pedagógicos y organizativos. La presencia docente debe tener en cuenta no solo el contenido, la cognición y el contexto como partes constitutivas de un todo, sino también el desarrollo cognitivo y un ambiente positivo para aprender.

- 3. Enseñanza directa:** La enseñanza directa no se limita únicamente a la función de fomentar la participación y el debate, sino que generalmente se relaciona con temas concretos de contenido, un aspecto que a veces se pasa por alto o se descuida. La competencia en asuntos de disciplina y la efectiva configuración de la experiencia educativa son cruciales para este tipo de enseñanza. El tutor tiene que ejecutar algunas actividades relacionadas con este proceso de enseñanza en línea.

Los roles del tutor son pedagógico, social, técnico y administrativo; se consideran que los dos primeros son los más relevantes. El tutor, en el ámbito pedagógico, es un facilitador educativo que aporta conocimiento especializado, centra el debate en los aspectos críticos, formula preguntas y responde a las contribuciones de los participantes, proporciona coherencia al diálogo y resume los puntos resaltando los temas emergentes. En la categoría social, necesita tener las competencias que propicien un ambiente de colaboración, lo cual posibilitará la creación de una comunidad de aprendizaje, donde se determine el itinerario y la agenda del foro, se establecen las normas para interactuar y los objetivos del debate, y así como también se administrarán la interacción y el flujo del foro y su orientación.

En su rol de moderador dentro de los procesos de debate y discusión grupal, el tutor desempeña una función mediadora estratégica que trasciende la simple supervisión. Esta labor se articula, en primera instancia, mediante la contextualización temática, vinculando los contenidos de discusión con el material bibliográfico del curso y delimitando con precisión los interrogantes que deben orientar la participación estudiantil. Para dinamizar el intercambio, el docente debe incentivar la profundización de los argumentos propios y ajenos, aportando además su pericia técnica mediante la provisión de recursos, estudios o evidencias empíricas que enriquezcan el diálogo más allá de los materiales preestablecidos.

Asimismo, el ejercicio de tutoría implica una gestión intelectual de las intervenciones, donde el facilitador sintetiza y reconstruye las ideas emergentes para integrarlas coherentemente con la literatura académica. Esta visión globalizadora busca que el alumnado conecte los nuevos aprendizajes con unidades temáticas previas, favoreciendo así una estructura de conocimiento compleja y transdisciplinar en lugar de una visión compartimentada.

Finalmente, el tutor debe actuar como un agente crítico que, mediante el planteamiento de preguntas reflexivas, ayude a identificar posibles inconsistencias en las aportaciones, culminando el proceso con una síntesis conclusiva que resalte las ideas fuerza antes de transitar hacia nuevos núcleos temáticos.



EXPERIENCIAS PRÁCTICAS
DE ROBÓTICA EDUCATIVA
EN LA EDUCACIÓN

9

CAPÍTULO 9.

EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE ROBÓTICA EDUCATIVA EN LA EDUCACIÓN

Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango,
Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza,
Patricia Mariuxi Carranza Bravo, María Blanca Licta Chugchilán y Sandra Maricela Molina Molina.

9.1. Tipología de Experiencias Prácticas de robótica educativa

La puesta en marcha de la robótica en el ámbito educativo actual se evidencia mediante varios modelos pedagógicos, que tienen como objetivo incorporar la tecnología de forma eficaz y multidimensional. Esta integración no solo responde a una necesidad técnica, sino que se organiza a través de tácticas que van desde la especialización técnica hasta la experimentación creativa y transversal (Molano et al., 2025).

La robótica se establece primero mediante la incorporación obligatoria en el currículo, donde se define como una materia o módulo oficial dentro del horario escolar. Este método asegura que todos los estudiantes desarrollen habilidades digitales esenciales y un pensamiento computacional sólido, democratizando de esta manera el acceso al conocimiento tecnológico. Los clubes de robótica o talleres extracurriculares, además de esta base académica, brindan a los alumnos que tienen un gran interés por la tecnología la oportunidad de especializarse y abordar desafíos complejos y competencias exigentes que promueven el trabajo en equipo y el liderazgo.

Al trascender los límites de la instrucción convencional, la robótica educativa se consolida a través de metodologías inmersivas y espacios de aprendizaje adaptativos que fomentan la experimentación práctica. Por un lado, la implementación de iniciativas de carácter interdisciplinar, tales como las jornadas de divulgación científica y los proyectos transversales, facilita una integración profunda de conocimientos donde la robótica funciona como núcleo articulador; esto permite abordar problemáticas complejas de la realidad mediante la convergencia dinámica de las ciencias exactas y los marcos éticos en entornos de trabajo cooperativo.

Complementariamente, el establecimiento de laboratorios de fabricación digital, o Maker Spaces, constituye el epicentro de una cultura de innovación fundamentada en la libertad creativa. En estos entornos, la robótica se entrelaza de manera orgánica tanto con técnicas

artesanales tradicionales, como la ebanistería y el diseño textil, como con procesos avanzados de manufactura aditiva. Este ecosistema promueve una transición pedagógica hacia el aprendizaje híbrido, en el cual el discente evoluciona de un rol de consumidor pasivo a un perfil de creador integral, facultado para objetivar conceptos abstractos mediante la sinergia entre herramientas tecnológicas y materiales diversos (Phuño et al., 2024).

Esta estructura multinivel asegura que la robótica no sea percibida únicamente como una disciplina aislada, sino como un lenguaje universal de innovación que prepara al estudiante para los desafíos de un mundo tecnológicamente avanzado.

Las vivencias prácticas en robótica dentro de la educación STEM están cambiando la manera en que los alumnos se relacionan con las matemáticas, la ingeniería, la ciencia y la tecnología. Los estudiantes no solo adquieren nociones básicas, sino que además desarrollan capacidades esenciales como la creatividad, el trabajo en equipo y la solución de problemas mediante la creación y programación de robots. Estas actividades lúdicas y retadoras promueven un aprendizaje activo e impresionante, alistando a las generaciones más jóvenes para un futuro que es cada vez más tecnológico y competitivo (Oller2colegio, 2026).

La integración de las áreas de ingeniería, ciencia, tecnología y matemáticas en el diseño y la creación de sistemas robóticos se conoce como STEM en robótica, como se ha dicho en otras partes de este libro. Se convierte en STEAM, cuando se integran las artes. Este enfoque interdisciplinario posibilita que los alumnos y profesionales se enfrenten a desafíos complejos utilizando principios de matemáticas y ciencias, así como también que desarrollen competencias técnicas fundamentales para el trabajo en la robótica.

Este método de aprendizaje promueve la creatividad y la innovación porque los participantes tienen que crear soluciones que sean no solo funcionales, sino también eficientes y competentes. Los alumnos desarrollan habilidades cruciales en el mundo actual, como aprender a trabajar en equipo, resolver problemas y pensar de manera crítica, a medida que participan en proyectos relacionados con la robótica.

La formación en STEM, y específicamente en robótica, brinda a las personas una sólida base para entender con mayor profundidad cómo afecta la tecnología a la sociedad y no solo los prepara para desempeñarse en carreras de ingeniería y tecnología. Conforme la robótica

avanza y se extiende en varias industrias, resulta cada vez más claro que es crucial contar con una educación sólida en STEM.

La robótica educativa es esencial para fomentar las carreras STEM, ya que instruye a las futuras educadoras en el empleo de instrumentos tecnológicos novedosos. El desarrollo de competencias digitales fundamentales se promueve por medio de programas como Scratch y Lego Spike Essential, las cuales no solo mejoran la enseñanza, sino que también impulsan destrezas esenciales como el pensamiento crítico, la comunicación o la solución de problemas. Así, la robótica no solo cambia el aula, sino que además estimula a las generaciones jóvenes a descubrir y apreciar las disciplinas de la ciencia y la tecnología (Oller2colegio.es, 2026).

La robótica educativa se ha vuelto una herramienta de cambio en lo que respecta a la educación. Los alumnos experimentan un enfoque práctico que les deja aplicar de forma concreta conceptos teóricos mediante la programación de robots. Los estudiantes desarrollan capacidades fundamentales como la creatividad, la resolución de problemas y el pensamiento lógico cuando interactúan con estos dispositivos, lo que favorece un aprendizaje más significativo y profundo.

La programación de robots consiste en diseñar un conjunto de instrucciones que dirigen al robot para llevar a cabo tareas concretas. Los alumnos, por ejemplo, tienen la posibilidad de programar un robot para que evite obstáculos, siga líneas trazadas en el suelo o se desplace por un laberinto. No solo son divertidas las actividades, sino que además fomentan el trabajo en equipo y la colaboración, puesto que los estudiantes tienen que dialogar y compartir ideas periódicamente para conseguir que el robot funcione de manera adecuada.

Asimismo, la incorporación de la robótica en la educación responde a la cada vez mayor necesidad de competencias tecnológicas en el ámbito laboral contemporáneo. Los alumnos que se acostumbran a la programación y la ingeniería robótica desde pequeños están más capacitados para afrontar los retos futuros. Por lo tanto, la robótica no solo mejora el proceso educativo, sino que además empodera a los jóvenes para que se conviertan en creadores y no meramente en usuarios de tecnología.

Los docentes tienen la posibilidad de brindar vivencias prácticas que posibilitan a los estudiantes solucionar problemas reales, lo cual promueve el pensamiento crítico y la cooperación, al

incorporar robots en el salón de clases. Este método práctico no solo hace que aprender sea más interesante, sino que también capacita a los jóvenes a afrontar las dificultades futuras.

Asimismo, la robótica en el ámbito educativo promueve la adquisición de competencias fundamentales del siglo XXI, tales como trabajar en equipo, programar y comunicarse de manera efectiva. Los alumnos aprenden a escuchar distintos puntos de vista, a compartir ideas y a colaborar para lograr una meta común mediante proyectos en equipo. Este entorno de colaboración no solo mejora su experiencia de aprendizaje, sino que también contribuye a que establezcan relaciones interpersonales fuertes.

La incorporación de la robótica en el aula no solo se trata de transmitir conceptos técnicos, sino también de fomentar una mentalidad innovadora y adaptable. Los alumnos se transforman en creadores en vez de ser receptores pasivos de información, lo que les permite experimentar y explorar. Cada proyecto robótico promueve un ciclo de aprendizaje constante que motiva a los jóvenes a ser pensadores críticos y solucionadores de problemas, listos para aportar en un mundo que cambia constantemente.

Los alumnos pueden experimentar el proceso de diseño y construcción mediante proyectos prácticos, lo que les brinda la oportunidad de poner en práctica conceptos teóricos en una situación concreta. Interactuar con la tecnología de manera activa fomenta la innovación y la creatividad, competencias fundamentales en el entorno laboral contemporáneo.

La robótica también instruye a los alumnos en la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo. Cuando cooperan en proyectos, aprenden a intercambiar ideas, a considerar diversos puntos de vista y a crear soluciones colectivas, lo que los prepara para los desafíos futuros. La habilidad de aprender de los fallos y la adaptabilidad son otras habilidades fundamentales que se cultivan en este contexto.

Una escuela secundaria del norte de España es un ejemplo notable, en la que se creó un laboratorio de robótica que posibilita a los alumnos diseñar y programar sus propios robots. Este proyecto no solo ha incrementado el desempeño estudiantil en ciencias y matemáticas, sino que también ha potenciado la creatividad y la colaboración grupal. Los estudiantes, debido a la aplicación práctica de sus conocimientos, han notado un incremento significativo en su motivación por las profesiones vinculadas con la ingeniería y la tecnología.

Otros ejemplos de éxito han venido surgiendo a nivel primario en América Latina que une la ciencia con el arte a través de proyectos de aprendizaje fundamentados en la indagación. A través de la creación de instalaciones artísticas con conceptos matemáticos y físicos, los alumnos pueden explorar el mundo que los rodea de forma significativa y lúdica. Esta perspectiva ha demostrado ser muy efectiva para entender ideas complicadas, mientras fomenta la curiosidad y el deseo de aprender, de modo que los estudiantes estén listos para afrontar los retos futuros.

9.2. Experiencias educativas y evolución pedagógica de la robótica educativa

La evolución pedagógica de la robótica educativa se estructura como una cadena continua de complejidad en aumento, lo que implica que las herramientas tecnológicas se ajustan a los momentos clave del desarrollo cognitivo de los alumnos. A partir de las primeras etapas de la escolarización y hasta el bachillerato, la robótica deja de ser un fin en sí misma y se transforma en una herramienta para aprender interdisciplinariamente y resolver problemas (Molano et al., 2025).

Es necesario admitir que hay una carencia conceptual en la que no se muestra una pedagogía específica para la enseñanza de la robótica educativa. Esto se debe a que está siendo tratada con metodologías provenientes de otras áreas de conocimiento, como el Design Thinking, desarrollado para la ingeniería industrial; el aprendizaje basado en problemas, originado para la medicina; y el STEM, concebido para las ciencias naturales, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología.

La robótica, en la educación de los niños pequeños y en la primaria, ofrece un enfoque que se basa en el desarrollo del pensamiento lógico y de la lateralidad, y que es kinestésico y lúdico. Los robots de suelo, que se pueden programar mediante secuencias de flechas, posibilitan que los niños conviertan ideas abstractas sobre espacio y dirección en movimientos físicos específicos. Para adquirir la noción de algoritmo como una secuencia de pasos organizados, esta etapa es crucial. Un ejemplo representativo de esta integración es el caso práctico "Narrando cuentos con robots". En este, se combinan las áreas de Robótica y Lenguaje; en él, los alumnos tienen que programar el trayecto del autómatas para que siga la secuencia narrativa de una historia, lo cual fortalece la comprensión lectora y la expresión oral a través del empleo de tecnología.

La perspectiva cambia de la dirección de movimientos sencillos a la automatización básica y la respuesta a los sensores cuando se avanza hacia la educación secundaria. Los alumnos empiezan a interactuar con el medio ambiente por medio de la programación condicional en esta etapa, lo que posibilita que el robot tome decisiones en función de variables externas como la temperatura, la distancia o la luz. El caso práctico de los "Invernaderos Automatizados", un proyecto que une la biología con la tecnología, es una clara demostración de transversalidad. Los estudiantes crean sistemas que supervisan la radiación solar y la humedad del terreno, programando respuestas automatizadas para el riego o la ventilación. Esto les facilita ver de manera directa cómo se aplica la tecnología en las ciencias naturales y en la sostenibilidad (Molano y Acero, 2023).

Los alumnos de la Educación Media Técnica y del Bachillerato se introducen en el prototipado avanzado a través de microcontroladores con arquitectura abierta, como Raspberry Pi y Arduino. Este nivel requiere un conocimiento más detallado de la sintaxis de programación profesional y de la electrónica. La rigurosidad académica se manifiesta en proyectos muy complejos, por ejemplo "Vehículos autónomos y seguridad vial", que combina nociones de física (por ejemplo, el cálculo de distancias de frenado y velocidades) con una programación avanzada de visión artificial y sensores de proximidad. Estas experiencias no solamente preparan a los estudiantes para la educación superior, sino que también promueven una conciencia ciudadana crítica sobre el porvenir de la seguridad y la movilidad urbana.

Se observan en EEUU, estudios sobre la robótica educativa, donde se aplica esta tecnología en los trabajos curriculares formales de los niños. Una de las figuras más influyentes en términos epistemológicos de esta investigación, Seymour Papert, un científico sudafricano que estudió matemáticas y computación, inventor del lenguaje LOGO y padre de la inteligencia artificial, también es originario del mismo país (Scvisri, 2016).

Se han hecho varias publicaciones en Centroamérica sobre la robótica pedagógica, las cuales han generado una teoría en torno a esta tecnología educativa, lo que ha posibilitado múltiples estudios en la zona. La Fundación Omar Denjo también estudia las posibilidades, tendencias, puntos fuertes y débiles de las iniciativas educativas con robótica en la región (Molano et al., 2025).

En Sudamérica se destacan los trabajos realizados por Fontavo et al (2018), quien muestra cómo a través de prototipos robóticos es posible realizar procesos de enseñanza y evaluación en la educación media. En Argentina existe una iniciativa a través del trabajo con el apoyo gubernamental, que busca a través de clubes de tecnología, potenciar el pensamiento computacional en los niños de educación básica y media, usando robots (Banchoff et al., 2020).

Los casos de éxito en el aula son los contextos educativos que producen un efecto positivo en el aprendizaje de los alumnos, alcanzando resultados satisfactorios y una buena recepción por parte de todos los implicados. Estas experiencias se construyen mediante la interacción entre el saber teórico y la práctica, en la que los estudiantes no solo aprenden información, sino también desarrollan capacidades y valores que los acompañarán a lo largo de su vida. En este marco, el éxito no se mide solamente por la comprensión de los temas, sino también por el desarrollo individual y grupal que se vive a lo largo del proceso educativo.

La mayor parte de las instituciones educativas no utilizan la robótica en la actualidad. Por lo tanto, no incluyen esta tecnología en sus métodos de enseñanza y aprendizaje, lo que lleva a que se les perciba como atrasados en cuanto al progreso tecnológico y puede disminuir el potencial del desarrollo y aprendizaje del alumnado, dejándolos desactualizados con respecto a los avances tecnológicos presentes y venideros.

No obstante, la robótica puede servir como un instrumento para cultivar las destrezas tecnológicas, el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración entre los niños. Su involucración en actividades vinculadas con esta área no solo los entrena para un futuro digitalizado, sino que además les brinda una base sólida para adecuarse y destacarse en un mundo que está impulsado por la tecnología. La incorporación de la robótica en la educación, en este contexto, surge como una oportunidad invaluable para promover el aprendizaje activo, la innovación y la solución de problemas de forma práctica (UNICEF, 2017).

La robótica educativa tiene como objetivo suscitar el interés de los alumnos al convertir las materias convencionales en campos más interesantes e integrados. No solo presenta un método novedoso de enseñanza este enfoque, sino que también fomenta la participación activa del alumnado en su propio proceso de aprendizaje. La inclusión de la robótica en el aula genera un ambiente dinámico en el cual la teoría se vuelve práctica y los conceptos abstractos se transforman en proyectos tangibles. La robótica posibilita la integración de varias áreas

del saber, lo que ayuda a los alumnos a cultivar habilidades interdisciplinarias. Estos campos abarcan la biología, las matemáticas, las artes, el lenguaje, la tecnología y la física; todos ellos se interrelacionan para brindar una educación integral y significativa (Phuño et al., 2024).

En física, por ejemplo, los alumnos tienen la posibilidad de aprender acerca de la rotación y la vibración mediante el diseño y la programación de robots que se desplacen de formas específicas. En biología, es posible entender mejor el funcionamiento de los sensores al hacer una comparación con los sentidos humanos. La informática se vuelve perceptible cuando observamos que los algoritmos y el razonamiento lógico se convierten en programas capaces de controlar a los robots. Cuando se aplican estos conceptos en contextos diversos, el aprendizaje se vuelve más completo y profundo, lo cual posibilita que el estudiante tenga una comprensión más extensa y significativa. Por esta razón, se destaca que la integración de saberes en diferentes contextos contribuye a que los alumnos vinculen la teoría con la práctica, lo cual hace posible una mejor conservación y utilización del conocimiento.

La implementación exitosa de la robótica en el proceso de educación está dirigida por varios paradigmas, y su efectividad depende intrínsecamente de la manera en que se incorpora a la dinámica de enseñanza-aprendizaje. En esta situación, se pueden identificar tres perspectivas esenciales: ver la robótica como un objeto de aprendizaje, lo que crea ambientes de aprendizaje interdisciplinarios ya que favorece que se entienda y transfiera el conocimiento acerca de sucesos del mundo real a diversas disciplinas.

En otro orden de cosas, su papel como medio de aprendizaje, que produce las condiciones más óptimas para adquirir conocimientos, ya que son manipulativas y permiten a los estudiantes crear sus propias representaciones para entender su entorno; y en tercer lugar, su función como soporte del proceso educativo, dado que la utilización de este objeto de aprendizaje implica una innovación pedagógica al fomentar habilidades poco practicadas y crear contextos multidisciplinarios para el aprendizaje (Pérez y Mendoza, 2021).

Desde este punto de vista, los robots son considerados herramientas pedagógicas que permiten un enfoque diferente de los contenidos curriculares. No solo se limita a la construcción mecánica su presencia en el aula, sino que se incorpora de manera armoniosa para promover un aprendizaje más participativo y profundo. Esta metodología fomenta, mediante la indagación, una aproximación innovadora en la que los alumnos se involucran de manera activa en

la exploración y comprensión de los conceptos curriculares, gracias a la interactividad de los robots (Moreno et al., 2020).

Para mejorar el rendimiento de los estudiantes, es esencial crear un entorno adecuado para el estudio en el que la planificación y la organización sean claves. Establecer un horario que contemple períodos concretos para el estudio, la pausa y las actividades de ocio contribuye a conservar el equilibrio y la motivación. Asimismo, alentar la lectura diaria y el uso constante de técnicas de memorización posibilita que los alumnos comprendan mejor la información. Finalmente, es fundamental desarrollar una mentalidad positiva y la confianza en uno mismo, pues la creencia en las propias habilidades puede ser el motor del éxito académico.

Los métodos prácticos de robótica en la educación están transformando el modo en que los alumnos aprenden y se comprometen con la tecnología. Los educadores, mediante la inclusión de proyectos robóticos en el aula, no solo promueven que los estudiantes resuelvan problemas y tengan un pensamiento crítico, sino que además estimulan la creatividad y la colaboración. Además de preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más digital, estas experiencias estimulan su pasión y curiosidad en relación con la ingeniería y la ciencia, haciendo del aprendizaje una experiencia interactiva y apasionante (Zorila et al, 2023).

- **Promoción del aprendizaje activo:** Las experiencias prácticas en robótica fomentan la curiosidad y la indagación, lo que hace que se participe de manera activa en el proceso de aprendizaje.
- **Desarrollo de habilidades técnicas:** contribuye a que los alumnos desarrollen competencias en electrónica, mecánica y programación, lo cual los prepara para el futuro en el trabajo.
- **Colaboración y trabajo grupal:** Las tareas de robótica que son habituales exigen que los alumnos colaboren en grupos, lo cual promueve la comunicación y el desarrollo de competencias interpersonales.
- **Fomentar el pensamiento crítico y la solución de problemas:** Los proyectos de robótica retan a los alumnos a afrontar dificultades complejas y hallar soluciones ingeniosas, lo que agudiza su capacidad analítica.

- **Inclusión de varias disciplinas:** La robótica integra componentes de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería, fomentando así una perspectiva interdisciplinaria en la enseñanza.

9.3. La Robótica como Respuesta a Problemas Sociales

La robótica moderna ha ido más allá de la automatización industrial para convertirse en una herramienta de cambio social, enfocada en reducir las disparidades de desigualdad y ofrecer respuestas a los retos mundiales más urgentes. Siguiendo esta línea de pensamiento, la implementación tecnológica no se articula únicamente en términos de eficiencia técnica. También considera una ética de innovación que pone el bienestar colectivo y la accesibilidad por encima de todo (Phuño et al., 2024).

La intersección entre la inclusión social y la robótica es uno de los ejes más relevantes de este progreso. El desarrollo de proyectos centrados en la creación de dispositivos de asistencia y prótesis asequibles es un cambio significativo en la rehabilitación física. Gracias al empleo de interfaces mioeléctricas simplificadas y tecnologías de fabricación aditiva, se ha conseguido disminuir enormemente las barreras económicas que antes limitaban el acceso a dispositivos ortopédicos avanzados. Estos aparatos no solo recuperan las funciones motoras, sino que también funcionan como catalizadores de dignidad y participación ciudadana para los individuos discapacitados, lo cual muestra que la tecnología avanzada puede ser realmente humanista (Calderón et al., 2026).

Simultáneamente, la robótica y la sostenibilidad ecológica se unen en el diseño de infraestructuras inteligentes que protejan el ecosistema. Las estaciones de monitoreo ambiental autónomas, al funcionar en sitios de acceso complicado sin la intervención constante de personas, posibilitan una vigilancia permanente de variables cruciales, tales como el grado de contaminación en cuerpos acuáticos o la calidad del aire. La capacidad de recolectar datos a gran escala se complementa con la implementación de robots que recogen basura y sistemas de clasificación para reciclaje, todos ellos impulsados por inteligencia artificial. Estos últimos optimizan la economía circular separando materiales con una rapidez y precisión que los métodos manuales no logran, lo cual disminuye el efecto ambiental de los residuos urbanos (Ciencia sin límites, 2026).

Además, la robótica ha encontrado su sitio en las áreas rurales, donde se enfrenta al reto de adaptarse a contextos con escasa conectividad y recursos limitados. El enfoque de la innovación en esta industria es la eficiencia energética y la robustez, creando sistemas que tengan capacidad para funcionar de forma descentralizada. La robótica rural tiene como objetivo reducir la desigualdad entre el campo y la ciudad, utilizando drones para la evaluación de cultivos, así como sistemas automáticos de riego que no requieren una infraestructura de red permanente. Fortaleciendo a las comunidades agrarias, mediante la simplificación del mantenimiento de los equipos y la adaptación de los protocolos de comunicación, se les permite incrementar su capacidad de producción y resiliencia ante el cambio climático sin poner en riesgo su autonomía tecnológica (Barria et al., 2020).

9.4. Gamificación, competencias y desafíos

Un enfoque poderoso para convertir el aprendizaje técnico en una experiencia significativa de vida es la incorporación de la gamificación en la robótica educativa. Al incorporar estructuras de competencia y dinámicas lúdicas en el currículo, se consigue un balance entre la rigurosidad científica y el compromiso emocional, transformando el salón de clases en un laboratorio de innovación permanente (Cueva y Christian, 2022).

El estudio de los modelos competitivos muestra una estructura global que estandariza y establece jerarquías en el aprendizaje. Constituyen marcos pedagógicos, más que simples eventos de exhibición, competencias como la FLL (First Lego League) y la WRO (World Robot Olympiad), en las cuales se evalúan no solo el funcionamiento del robot o la eficacia del código, sino también la habilidad de investigación y la implementación de valores fundamentales. Los eventos locales, a diferencia de los internacionales, posibilitan la adaptación de estos retos a situaciones comunitarias, lo que contribuye a una base tecnológica variada y accesible.

El efecto sobre la motivación del alumno es significativo: el desafío externo funciona como un catalizador que promueve de forma natural el aprendizaje técnico. Cuando los estudiantes se enfrentan a un reto con reglas y plazos establecidos, desarrollan un sentido de pertenencia hacia su equipo, lo cual disminuye la deserción en campos STEM. Sin embargo, lo que se aprende en los torneos va más allá de lo técnico. El manejo del estrés y el desempeño bajo presión se transforman en habilidades transversales esenciales. Además, en estos certámenes, la documentación (que frecuentemente se pasa por alto en el aprendizaje informal), cobra una gran

relevancia, ya que obliga a los alumnos a sistematizar sus procesos, razonar sus decisiones de diseño y considerar el error como un elemento del ciclo de mejora.

La implementación exitosa de un proyecto de robótica gamificada exige la adopción de una metodología estructurada, articulada en cuatro etapas críticas que garantizan la coherencia pedagógica y técnica del proceso. El desarrollo parte de una fase de diagnóstico situacional, donde se realiza una evaluación exhaustiva de la infraestructura disponible, los intereses previos del alumnado y las demandas del entorno comunitario; este análisis preliminar es el que otorga viabilidad y pertinencia social a la intervención. Una vez establecido el marco de acción, se procede al diseño del reto, etapa en la que se trasciende la mera ensambladura técnica para integrar una narrativa lúdica. Al situar la construcción del robot dentro de una problemática significativa, como la gestión de desastres, se dota al aprendizaje de un "sentido épico" que motiva el compromiso del estudiante.

Posteriormente, se transita hacia la implementación y tutoría, un periodo de experimentación activa donde el docente asume un rol de guía facilitador. Durante este proceso, la aparición de errores críticos en el hardware o la programación no se percibe como un fracaso, sino como una oportunidad de aprendizaje supervisado que fomenta la autonomía y el pensamiento crítico.

Finalmente, el ciclo culmina con la comunicación de resultados, una fase de socialización donde los estudiantes presentan sus prototipos en ferias tecnológicas o plataformas digitales. Este ejercicio de validación ante una audiencia real reafirma su identidad como productores y consumidores de tecnología con impacto social (Make Block, 2026).



RETOS, LIMITACIONES
Y PROYECCIONES DE LA
ROBÓTICA EDUCATIVA

10

CAPÍTULO 10.

RETOS, LIMITACIONES Y PROYECCIONES DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

Sandra Maricela Molina Molina, Paul Stalin Espinoza Beltrán, María Estela Changoluisa Farinango, Freddy Santiago Masabanda Guamán, Dalia Caricia Cevallos Mendoza, Patricia Mariuxi Carranza Bravo y María Blanca Licta Chugchilán.

10.1. Retos de la robótica

No solo es la potencia de los motores o la precisión de los sensores lo que define el futuro de la robótica educativa, sino también la habilidad de los docentes para incorporar estas herramientas de manera ética, crítica y humana. El desafío no es de índole tecnológica, sino cultural. La introducción de la robótica educativa en los sistemas educativos actuales supone un cambio paradigmático hacia el desarrollo de habilidades del siglo XXI; no obstante, este proceso se encuentra con retos estructurales que van más allá de la simple adquisición de dispositivos tecnológicos (Hernández et al, 2024).

El primer desafío esencial es la brecha de acceso y equidad, en la que la robótica podría convertirse en un elemento de exclusión socioeconómica en lugar de una herramienta para democratizar el conocimiento. Los centros que tienen recursos fuertes pueden establecer laboratorios de última generación, pero aquellos que están en condiciones vulnerables se ven sometidos a una segregación digital que perpetúa las desigualdades ya existentes, transformando el aprendizaje tecnológico avanzado en un privilegio de clase más que en un derecho educativo para todos.

La complejidad de la educación continua para los docentes hace que esta disparidad sea aún mayor. No es suficiente con una capacitación técnica elemental enfocada en el montaje de partes o el uso de una interfaz concreta; el verdadero desafío está en lograr una competencia pedagógica digital sólida. Los educadores tienen la responsabilidad de pasar de ser simples instructores de software a facilitadores que puedan crear experiencias educativas con significado. Sin un apoyo constante, los maestros tienden a quedarse atrapados en el funcionamiento del equipo y no consiguen que la robótica funcione como medio para resolver problemas complejos o para fomentar el pensamiento crítico (Vials y Cuenca, 2016).

Son escasos los casos en que alumnos y docentes tienen acceso a las herramientas tecnológicas que ofrecen las TIC. Por lo tanto, se enfrentan a muchos desafíos al tratar de integrar la tecnología en las aulas de manera eficaz. Entre los desafíos que afrontan están: la insuficiencia

de tiempo, la ausencia de formación, las carencias en los modelos para integrar las TIC y las falencias en la infraestructura tecnológica en zonas rurales (Carbonell et al., 2020).

Las corrientes educativas han progresado como respuesta a los retos que presenta la educación STEM. Esta corriente educativa propone una transformación del paradigma de la enseñanza y el aprendizaje en las aulas (Bautista et al., 2019), promoviendo la interdisciplinariedad entre los planes de estudio, así como fomentando la integración de las áreas científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas. Estas tendencias son positivas en el entorno escolar porque permiten llevar a cabo actividades que apoyan el desarrollo de las habilidades de los alumnos, siempre y cuando estén incluidas en las directrices marcadas por las entidades encargadas de la educación a nivel nacional (Molina, 2023).

Desglosando el acrónimo STEM (Ciencia), la sostenibilidad, el mantenimiento y la capacitación de los recursos materiales son asuntos logísticos que tienden a ser minimizados en las políticas públicas. La caducidad programada del software y el deterioro físico de los elementos, como las baterías que disminuyen su duración o los kits que se vuelven inservibles debido a la falta de partes esenciales, convierten con rapidez una inversión inicial esperanzadora en "cementeros tecnológicos" dentro de los salones. Sin un presupuesto destinado a la reposición y el soporte técnico, la repercusión pedagógica se desvanece debido a que no es posible mantener el equipo operativo por mucho tiempo.

El ciclo de Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), también conocido como el ciclo de la mejora continua, es crucial para que la planificación de clase permita alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje exitoso. Este ciclo conduce al docente a reflexionar sobre sí mismo y a cuestionarse acerca de aspectos como las tendencias curriculares y sus rasgos. El objetivo es mejorar las prácticas pedagógicas y adaptar los currículos para que se adecuen a los intereses de los alumnos y a las necesidades del entorno, además de estar en línea con las políticas educativas nacionales. Por lo tanto, la mejora de los programas de estudio requiere incorporar elementos tecnológicos en las prácticas pedagógicas (Portillo, 2020).

La integración en el currículo oficial es un obstáculo sistémico para todos estos esfuerzos. Debido a su naturaleza interdisciplinaria, los proyectos de robótica necesitan periodos de experimentación que colisionan directamente con los horarios escolares fragmentados y estrictos. Los procesos de ensayo y error propios de la robótica son difíciles de captar mediante los sistemas tradicionales de evaluación, que se enfocan en la estandarización y la calificación cuantitativa. Por esta razón, para lograr una auténtica institucionalización de este instrumento

es necesario adaptar el plan de estudios de manera que el aprendizaje basado en proyectos pueda coexistir con los requerimientos académicos formales, asegurando así que la tecnología no sea un elemento periférico, sino una pieza clave para articular el conocimiento.

Se ha evidenciado que la educación STEM potencia las habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico en los alumnos. Esta perspectiva promueve un aprendizaje activo y la inclusión de tecnologías novedosas, lo que genera más interés en la tecnología y las ciencias, sobre todo en grupos menos representados como las comunidades rurales, afrodescendientes y féminas (Angulo et al., 2022). Además, la robótica educativa tiene como objetivo potenciar las capacidades técnicas de los alumnos y cambiar sus concepciones de género en campos STEM, fomentando así la igualdad en el acceso (Guevara, 2024).

La capacitación de los docentes en metodologías STEM ha posibilitado que se renueven los planes de estudio y que las prácticas pedagógicas mejoren. Ahora, los maestros están capacitados para incorporar la ciencia y tecnología en sus lecciones, lo que proporciona una enseñanza atractiva para el alumnado.

Para fomentar el intercambio de experiencias en toda Latinoamérica, la STEM Latam es una red que permite intercambiar conocimientos y desarrollar proyectos. Además, hay un grupo de recursos como los podcasts, documentales, series de televisión y juegos que tienen como objetivo hacer el aprendizaje más interactivo y accesible para los alumnos (Portal Colombia Aprende, 2026).

A pesar de los retos, se prevé un futuro alentador en el cual la educación STEM tendrá un rol esencial en el desarrollo de capacidades para afrontar los desafíos del siglo XXI en la región, dado que se requiere una perspectiva educativa que esté enfocada en la creatividad y el pensamiento crítico.

10.2. Limitaciones de la robótica en el aula

La introducción de la robótica educativa en las aulas ecuatorianas supone una serie de retos y oportunidades que impactan su integración exitosa en las prácticas pedagógicas. Aunque los maestros saben que la robótica tiene posibles beneficios, como el desarrollo de capacidades en matemáticas, ciencias y trabajo colaborativo, hay varios impedimentos que evitan su adopción regular. La escasez de capacitación constante es uno de los mayores desafíos reconocidos, lo que restringe la habilidad de los maestros para incorporar la robótica en sus

clases de manera efectiva. Otro elemento que obstaculiza su implementación es la falta de recursos materiales, en particular en las áreas rurales.

La ausencia de infraestructura apropiada, así como el acceso restringido a tecnología especializada en las escuelas rurales, crea una brecha digital dentro del sistema educativo. La rigidez del plan de estudios y la escasez de tiempo curricular son obstáculos extra para incorporar la robótica en el salón de clases. No obstante, los profesores consideran que la robótica estimula la participación y el interés de los alumnos, lo cual influye positivamente en su proceso de aprendizaje. Para integrar la robótica educativa en el sistema de educación ecuatoriano, es esencial que se implementen políticas públicas que aseguren un acceso equitativo a los recursos tecnológicos y fomenten la capacitación constante de los maestros (Velastegui et al., 2023).

Aunque la incorporación de la robótica en las escuelas puede catalizar el pensamiento computacional, se enfrenta a obstáculos inherentes que cuestionan su eficacia pedagógica y operativa. Una de las primeras restricciones tecnológicas aparece cuando se pasa del ambiente virtual al empírico: la diferencia entre la "simulación perfecta" y la física auténtica. En el software, los algoritmos funcionan bajo condiciones ideales; sin embargo, en el aula, los alumnos tienen que enfrentarse a sensores imprecisos, fluctuaciones en las condiciones de luz que desconciertan a los fotorreceptores y fuerzas de fricción no previstas. A pesar de su carácter educativo, esta fricción entre lo teórico y lo tangible puede dar lugar a una frustrante brecha si los componentes del hardware no tienen la fidelidad requerida para cumplir con las instrucciones programadas.

El llamado sesgo del "efecto novedad" frecuentemente pone en peligro el éxito de estos proyectos, además de los componentes electrónicos. Al principio, cuando se introduce un robot en el aula, hay una emoción desbordante; no obstante, por lo general este interés es superficial y se enfoca en el aparato como si fuera un "juguete" o un objeto de diversión. El reto fundamental para el profesor consiste en mantener el compromiso académico después de que se disipa la sorpresa inicial. La robótica podría llegar a ser una actividad anecdótica sin profundidad conceptual si no se apoya en un marco curricular firme que vaya más allá del simple entretenimiento.

La curva de aprendizaje del software se añade a esta complejidad motivacional. Cuando la complejidad de la sintaxis o el lenguaje de programación va más allá del nivel de desarrollo de los alumnos, existe un riesgo implícito de desajuste cognitivo. Cuando la herramienta de codificación es demasiado críptica o abstracta para el usuario según su edad, el proceso de

descubrimiento se convierte en una experiencia frustrante. Esta desconexión puede llevar al estudiante a dejar la tarea, ya que ve la programación no como un lenguaje de creación, sino como una barrera técnica insuperable que restringe su capacidad de actuar sobre el robot (Velastegui et al., 2023).

En última instancia, el éxito de la robótica educativa depende de exigentes requisitos logísticos y espaciales. La puesta en marcha eficaz no solo requiere tener kits, sino también una infraestructura física concreta, como los laboratorios Maker. Estos espacios tienen que posibilitar el almacenamiento seguro, la disposición de áreas de prueba apropiadas y el ensamblaje de prototipos a largo plazo. La falta de estos espacios físicos es un obstáculo logístico insuperable para muchas instituciones, sobre todo aquellas con presupuestos limitados o infraestructuras viejas. Como resultado, la robótica se reduce a una actividad ocasional en escritorios escolares tradicionales que no están hechos para el trabajo técnico y colaborativo que requiere esta disciplina.

Es esencial alinear las herramientas tecnológicas con las fases del desarrollo cognitivo según la teoría de Piaget y las pedagogías contemporáneas de la informática para estudiar el paso entre la programación visual y la que se basa en texto. Esta secuencia garantiza que la carga cognitiva no ahogue la creatividad lógica del alumno (Woo et al., 2021).

El término programación hace referencia a la creación de aplicaciones o programas mediante el desarrollo de un código fuente (escrito en algún lenguaje de programación), que consiste en un conjunto de instrucciones que la computadora sigue para ejecutar un programa (Sáenz, 2019).

Un lenguaje de programación es un idioma artificial previamente diseñado, compuesto por palabras, signos y símbolos que posibilita que una persona (programador) redacte indicaciones para interactuar con el hardware (computadora) y llevar a cabo un proceso específico. Los programas y las aplicaciones son ejecutadas por la computadora siguiendo instrucciones que están redactadas en un lenguaje de programación. Después, estas instrucciones se convierten a un lenguaje de máquina que el hardware del equipo interpreta y ejecuta (Mathieu, 2014).

El código fuente es una serie de líneas de texto que describen las instrucciones que una computadora debe seguir, utilizando un lenguaje de programación determinado. Este código está sujeto a creación, diseño, codificación, mantenimiento y depuración mediante la programación misma.

Actualmente, existen tres tipos de programación:

1. Programación estructurada, dirigida a optimizar el tiempo de desarrollo, la calidad y la claridad mediante el uso de funciones o subrutinas.
2. Programación modular, que consiste en dividir los programas en módulos para facilitar su trabajo y la solución de problemas.
3. Programación orientada a objetos, que emplea entidades denominadas objetos (que poseen atributos, estado y comportamiento) como componentes esenciales para encontrar soluciones (López, 2018).

El ámbito de los lenguajes de programación ha evolucionado continuamente para satisfacer las necesidades de quienes están interesados en ellos. Hoy en día, los lenguajes de programación más importantes son:

- **Python.** Uno de los lenguajes de código abierto más simples, empleado por la juventud para comenzar a programar. Sus usos principales incluyen el desarrollo web, la inteligencia artificial, el *blockchain* y el *big data*.
- **Lenguaje C.** Un lenguaje de programación de propósito general que se enfoca en la implementación de sistemas operativos.
- **JavaScript.** Lenguaje orientado a objetos que no requiere de un proceso de compilación. Dado su amplio rango de elementos visuales, es perfecto para diseñar videojuegos y páginas web.
- **PHP.** Lenguaje que cuenta con una notable habilidad de comunicación entre el servidor y la web, lo cual posibilita la creación de páginas web muy estables y eficientes. Este lenguaje ha posibilitado el desarrollo de plataformas como Gmail, Wikipedia y Facebook (Barragán, 2023).

Estos lenguajes son los más prometedores y populares para empezar en el ámbito de la programación. La curva de aprendizaje puede ser diferente para cada persona según su edad y experiencia, pero es factible observar resultados iniciales con rapidez. Se ofrece a continuación una tabla comparativa que relaciona la etapa de desarrollo, el tipo de lenguaje y las habilidades psicopedagógicas involucradas, empleando un enfoque académico:

Tabla 6.

Comparación de lenguajes de programación de acuerdo al desarrollo cognitivo

Etapa Cognitiva (Piaget)	Rango de Edad	Tipo de Lenguaje	Ejemplos Representativo	Características y Beneficios Pedagógicos
Preoperacional	4 - 7 años	Simbólico / Iconográfico	ScratchJr, Bee-Bot	Uso de glifos y flechas. Elimina la necesidad de lectoescritura fluida; se centra en la causalidad y la secuenciación básica.
Operaciones Concretas	8 - 12 años	Bloques Visuales (VPL)	Scratch, Blockly, MakeCode	Permite manipular conceptos lógicos (bucles, condicionales) sin errores de sintaxis. Reduce la frustración al "encajar" piezas lógicas.
Transición (Operaciones Formales Iniciales)	12 - 15 años	Híbrido (Dual-mode)	VEXcode VR, mBlock	Permite ver la traducción simultánea de bloques a código (Python/C++). Facilita la comprensión de la estructura gramatical del código.
Operaciones Formales	16+ años	Texto (High-level)	Python, C++, Java	Requiere pensamiento abstracto y capacidad de síntesis. Permite la gestión de algoritmos complejos, estructuras de datos y optimización de memoria.

Nota. Tomado de (Barragán, 2023)

Para prevenir el desajuste cognitivo mencionado previamente, la implementación de estos lenguajes debe seguir una secuencia lógica. Los lenguajes de bloques funcionan como un "andamiaje" cognitivo que facilita al alumno enfocarse en la solución de problemas lógicos; en cambio, los lenguajes textuales requieren un grado de abstracción donde el estudiante tiene que asimilar la lógica, además de las reglas arbitrarias de la sintaxis (como la indentación, los paréntesis y los puntos y comas).

Pasar a lenguajes de texto antes de tiempo puede causar una "ceguera sintáctica", en la que el estudiante concentra su esfuerzo más en corregir fallos ortográficos que en comprender la estructura del algoritmo. Por esta razón, hoy en día los ambientes híbridos son vistos como el modelo ideal para la educación media.

10.3. Ética y Responsabilidad en el Uso de la Tecnología

Incorporar la robótica en las aulas requiere una profunda reflexión acerca de los aspectos éticos de la utilización de tecnologías emergentes. La privacidad y la gestión de datos han pasado a ser un tema primordial porque cada vez dependemos más de las plataformas en la nube para programar y administrar dispositivos. Cuando se interactúa con estos ecosistemas digitales, se produce una huella de datos que abarca desde el desempeño académico hasta las tendencias conductuales de los alumnos. Por lo tanto, es esencial que las entidades educativas supervisen la transparencia de los proveedores tecnológicos para asegurar que la información sensible no se convierta en mercancía ni se use para propósitos fuera del proceso de enseñanza-aprendizaje, todo dentro de un marco de soberanía digital y protección infantil (León et al., 2024).

La robótica educativa tiene, más allá de la esfera virtual, una huella material ineludible que conecta el impacto ambiental con la innovación. La extracción de tierras raras y una rápida obsolescencia son características del ciclo de vida de los componentes electrónicos, lo que hace necesario un cambio hacia una "Robótica Verde". Esta perspectiva no únicamente fomenta el reciclaje de hardware y la reutilización de piezas entre generaciones de alumnos, sino que también incorpora la sostenibilidad como un valor educativo transversal. La enseñanza de la robótica debe incluir, sin lugar a dudas, una conciencia acerca de la limitación de los recursos y el deber ético de manejar los residuos electrónicos para reducir la contaminación tecnológica.

En última instancia, la dimensión ética más esencial en la educación de las futuras generaciones de ciudadanos digitales es entender los sesgos algorítmicos. Es esencial desmitificar el concepto de que los sistemas de inteligencia artificial y los robots son entidades imparciales. Mediante la práctica de la docencia, se tiene que demostrar que estos sistemas muestran, frecuentemente de manera exagerada, las limitaciones, los valores y los prejuicios de sus creadores y de los conjuntos de datos con los cuales fueron entrenados (Prietsch et al., 2024).

Cuando los estudiantes son educados sobre el análisis crítico de sesgos desde una edad temprana, se convierten en desarrolladores conscientes que pueden detectar y corregir desigualdades de género, raza o estatus socioeconómico que están codificadas. Esta tríada ética —equidad algorítmica, sostenibilidad y privacidad— es el fundamento indispensable para que la robótica no sea solamente una práctica de ingeniería, sino también un instrumento responsable de cambio social.

En todo caso, en la implementación de la robótica en la educación hay que tomar en cuenta los desafíos y retos que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 7.

Desafíos y retos de la robótica educativa

Categoría	Desafío Principal	Descripción del Reto
Económica	Brecha Digital y Costos	El hardware (kits de robótica, sensores, motores) y las licencias de software suelen ser costosos, lo que crea desigualdad entre instituciones públicas y privadas.
Pedagógica	Formación Docente	Muchos educadores no tienen formación técnica en programación o electrónica, lo que genera inseguridad al integrar estas herramientas en el currículo.
Curricular	Integración Interdisciplinaria	El reto de no ver la robótica como una "clase extra", sino integrarla de forma efectiva en materias como Matemáticas, Física o incluso Artes (STEAM).
Logística	Mantenimiento y Espacio	Los kits requieren almacenamiento adecuado, carga de baterías, actualización de firmware y reposición constante de piezas pequeñas que se pierden o rompen.
Metodológica	Enfoque en el Proceso	Evitar que el alumno se limite a "seguir un manual" de construcción y fomentar que realmente entienda la lógica detrás del código y la mecánica.
Inclusión	Sesgo de Género y Diversidad	Romper el estereotipo de que la robótica es "cosa de chicos" y adaptar los materiales para estudiantes con diferentes capacidades neurodivergentes.

Nota. Elaboración propia

10.3.1. Proyecciones Futuras: La Robótica que Viene

Para 2026, el horizonte de la robótica educativa será delineado por una convergencia tecnológica sin precedentes, en la que el aparato físico deja de ser un ente aislado y se convierte en un nodo inteligente dentro de un ecosistema hiperconectado. Esta transformación es guiada por la integración con la Inteligencia Artificial (IA), que representa el avance de una robótica fundamentada en instrucciones lineales, hacia una robótica adaptable. Los robots modernos, gracias al aprendizaje automático educativo, tienen la capacidad de procesar datos sensoriales en tiempo real. Esto les permite aprender de su ambiente y adecuar el nivel de dificultad de los

retos a medida que cada alumno va avanzando cognitivamente, convirtiendo así al autómatas en un tutor dinámico e inteligente.

Esta inteligencia se fortalece a través del Internet de las Cosas (IoT), en el cual el robot funciona como un nodo para recopilar y difundir información. En este contexto, la robótica educativa va más allá del salón de clases; los dispositivos se comunican entre ellos y con otros sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), lo que permite que los proyectos de los estudiantes interactúen con datos reales, como redes de tráfico o sensores meteorológicos. Esto promueve una comprensión sistémica de la tecnología.

Además de esta conectividad, la puesta en marcha de Realidad Aumentada y Virtual (AR/VR) ha incorporado el término Gemelos Digitales (Digital Twins). Esta tecnología posibilita que los alumnos diseñen, programen y sometan a pruebas de estrés sus prototipos en ambientes virtuales de gran fidelidad antes de pasar al montaje físico. Esto no solo disminuye los gastos por la rotura de componentes y mejora la utilización de recursos, sino que también posibilita hacer experimentos en situaciones que serían arriesgadas o inviables de recrear en un laboratorio escolar típico (Aredes, 2024).

En última instancia, la transformación más importante en la dinámica del aula es el paso hacia la "Cobótica" (Robótica Colaborativa). Los "cobots", a diferencia de los sistemas convencionales que funcionan en espacios segregados, han sido creados para interactuar con el ser humano de manera segura y fluida. En la educación, esta perspectiva conceptualiza al robot como un colaborador que ayuda de manera activa en trabajos complejos, ocupándose de procesos repetitivos o de gran precisión mientras el estudiante se concentra en el pensamiento avanzado, la creatividad y la toma de decisiones estratégicas (Fernández, 2024).

La robótica del futuro no tiene como objetivo reemplazar la autonomía del alumno, sino incrementarla. Al juntar la supervisión humana con la autonomía algorítmica, los estudiantes se preparan para una fuerza laboral en la que convivir con sistemas inteligentes será lo habitual, no lo excepcional.

10.3.2. Hacia una Pedagogía de la Incertidumbre

Con el advenimiento de una época caracterizada por la aceleración tecnológica y la inestabilidad en las estructuras laborales, se presenta la necesidad de establecer una pedagogía de la incertidumbre. Este método educativo no tiene como objetivo ofrecer respuestas fijas, sino fomentar la habilidad de desenvolverse en lo desconocido, comprendiendo que la función

primordial de las escuelas actuales es preparar a los jóvenes para trabajos que todavía no se han creado. En este escenario, la robótica educativa va más allá de su dimensión técnica y se transforma en una herramienta para la flexibilidad cognitiva. El estudiante desarrolla una resiliencia intelectual y una habilidad de adaptación al encontrarse con sistemas que fallan, entornos cambiantes y algoritmos que necesitan ser iterados constantemente, cualidades que serán sus activos más apreciados en un mercado laboral en constante transformación (Videla, 2024).

Es necesario considerar la robótica como un derecho para que esta capacitación no sea un privilegio exclusivo de las élites. Siguiendo este razonamiento, las políticas públicas modernas están incorporando el pensamiento computacional como un derecho fundamental y universal, similar a la alfabetización en lectura y escritura convencional, no como una materia opcional o técnica. Esta "nueva alfabetización" es la base de la ciudadanía moderna; sin ella, las personas no pueden entender, criticar y dar forma a la infraestructura digital que sustenta a la sociedad. Por lo tanto, para asegurar que se desarrollen las habilidades lógicas y sistémicas requeridas para vivir de manera autónoma, se requiere la democratización del acceso a kits de robótica y conectividad como un imperativo ético.

No obstante, el desarrollo de estas habilidades técnicas no tendría sentido sin el marco integrador del humanismo tecnológico. La pedagogía de la incertidumbre defiende que el objetivo final de la robótica educativa no es perfeccionar la máquina, sino promover el bienestar humano y solucionar problemas sociales. El robot debe ser considerado como una extensión de la voluntad humana, dirigida a objetivos dignos, desde ayudar a la salud hasta mejorar los recursos en poblaciones vulnerables o promover la sostenibilidad medioambiental. Cuando se cambia el enfoque de "cómo funciona el objeto" a "para qué sirve a la humanidad", se enfatiza que la tecnología no es un fin en sí misma, sino un medio (Varios autores, 2022).

Una educación que abraza la incertidumbre utiliza la robótica para empoderar al sujeto, permitiéndole transformar la ansiedad ante lo desconocido en una oportunidad para la innovación ética. El estudiante del futuro no solo debe saber programar la máquina, sino también cuestionar su propósito y asegurar que su evolución contribuya a una sociedad más justa y resiliente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, E. (2018).** *Determinación de perfiles de rendimiento académico en la UNNE con minería de datos educativos.* Corrientes: XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional del Nordeste.
- Acuña, A. (2007).** *La Robotica Educativa: Un Motor para la Innovación.* http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/roboticamotor_innova_articulo.pdf.
- Adachi et al. (2018).** Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43(2), 294-306. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1339775>
- Aguilera, D. y Vílchez, J. (2024).** ¿De qué hablamos cuando hablamos de educación STEAM? Una revisión de experiencias educativas. *Revista Fuentes*, 26(2), 211-224. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2024.15412>
- Angulo et al. (2022).** *Educación expandida para la vida.* Ministerio de Educación Nacional de Colombia disponible en https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-08/Documento%20Visio%CC%81n%20STEM%2B.pdf.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2018).** *La evaluación como oportunidad.* Editorial: Paidós.
- Aredes, L. (2024).** Internet de las cosas APLICACIONES Y DESAFÍOS PARA LOS PROFESIONALES EN CIENCIAS ECONÓMICAS. *Ágora*, 28(1), 153-173.
- Arias, W. (2026).** *Teorías del procesamiento de la información.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1617.5449>
- Asinc, E. y Alvarado, S. (2019).** STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.37611/IB0o101-12>
- Ausubel, D. (2002).** *Adquisición y retención del conocimiento.* Barcelona, España, Paidós.
- Automatismo Mundo. (20 de Febrero de 2026).** *Las cinco generaciones de la robotica.* Obtenido de <https://automatismomundo.com/las-5-generaciones-de-la-robotica/>
- Banchoff et al. (2020).** *Experiencias en robótica educativa - Diez años trabajando con escuelas.* Sedici.

- Baptista, M. (2017).** SEYMUR PAPERT: PARÁBOLAS PARA EXPLICAR EL DEBATE SOBRE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 25(1). <https://doi.org/10.21555/rpp.v0i25.1694>
- Barbera, E. (2003).** Estado y tendencias de la evaluación en Educación Superior. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3(2), 94-99. https://doi.org/http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S2223-2516202400010000500003&lng=en
- Barragán, E. (2023).** Pensamiento computacional y programación en la formación de estudiantes desde edades tempranas. *Educación*, 47(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/revedu.v47i2.53645>
- Barria et al. (2020).** Introducción a la robótica educativa en zonas rurales para la elaboración de un detector de obstáculos controlado mediante una app móvil. *I+ T+ C- Research Technology and Science*, 14(1), 25-33. <https://doi.org/10.57173/ritc.v1n14a3>
- Barrionuevo et al. (2023).** Estrategia de evaluación integral para el desarrollo de competencias de innovación en los estudiantes de bachillerato. *RedCA*, 5(14). <https://doi.org/https://doi.org/10.36677/redca.v5i14.18332>
- Basarab et al. (26 de Febrero de 1994).** *Carta de la transdisciplinariedad*. Ediciones de la Rabida. Obtenido de Filosofia.org: <https://www.filosofia.org/cod/c1994tra.htm>
- Bates, T. (2015).** *Teaching in a Digital Age*. <https://doi.org/http://goo.gl/NAVukU>.
- Bautista et al. (2019).** Educación STEM en las actitudes de los estudiantes de secundaria hacia la ingeniería. *Revista Educación En Ingeniería*, 15(29), 89-103. <https://doi.org/https://educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/1079>
- Benitti, F. (2012).** Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Blog la aventura de aprender. (2026).** *Recursos Educativos Abiertos*. Obtenido de <https://laaventuradeaprender.intef.es/experiencia/recursos-educativos-abiertos/>
- Blog psicología . (2026).** *Motivación en la adolescencia*. Obtenido de <https://psicologiaanagarciarey.com/index.php/2024/05/02/motivacion-en-la-adolescencia/>
- Boconi et al. (2016).** *Developing computational thinking in compulsory education: Implications for policy and practice*. European Union. http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188_computhinkreport.pdf.

- Bonilla, J. (2026).** *Mundo de las Ideas: ¿Por qué hablar de brecha epistémica y sus componentes?* Obtenido de Otras voces en educación: <https://otrasvoceseneducacion.org/archivos/author/luisbo/page/4?page-img23277=2>
- Bordignon, F. y Iglesias, A. (2019).** *Introducción al pensamiento computacional.* Universidad Nacional Pedagógica.
- Bratianu et al. (2020).** Paradigm shift in business education: A competence-based approach. . *Sustainability*, , 12(4), 1348–1365. . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12041348>
- Brauer, S. (2021).** Towards competence-oriented higher education: a systematic literature review of the different perspectives on successful exit profiles. . *Education + Training*, 63(9), 1376–1390. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/ET-07-2020-0216>
- Bruner, et al. (1984).** *Aprendizaje Escolar y Evaluación.* Paidós.
- Buscà et al. (2010).** Sistemas y procedimientos de la evaluación formativa en docencia universitaria: Resultados de 34 casos aplicados durante el curso académico 2007-2008. *Estudios sobre Educación*, 18(1), 255-276. <https://doi.org/https://doi.org/10.15581/004.18.4674>
- Bylinedu. (2026).** *Robótica creativa y responsable. Makerspace.* Obtenido de <https://sites.google.com/bylinedu.es/robticacreativayresponsable/makerspace>
- Calabrés, A. (2025).** Motivación e interés por la tecnología: El papel de la robótica en educación. *Prohominum*, 7(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.47606/acven/ph0336>
- Calderón et al. (2026).** *Desarrollo de una prótesis de bajo costo utilizando nuevas tecnologías de manufactura aditiva (Impresión 3D).* Tecnológico de Costa Rica Disponible en <https://www.tec.ac.cr/desarrollo-protesis-costo-utilizando-nuevas-tecnologias-manufactura-aditiva-impresion-3d>.
- Calvet, L. (2015).** Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities and time evolution. *RUSC. Universties and knowledge*, 98-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2515>.
- Calvo et al. (2023).** Evaluación entre pares. Una experiencia en la asignatura de Procesos Constructivos Saenz-Marezi de la FAU UNLP. *Colección Docencia Universitaria*, 12(1). https://doi.org/https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/179969/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Calvo, D. (2020).** Materiales y evaluación del nivel de alfabetización para el reconocimiento de bots sociales en contextos de desinformación política. *Icono*, 31-60. <https://doi.org/10.7195/ril4.v18i2.1515>.

- Camacho, E. y Bernal, A. (2024).** Educación STEAM como estrategia pedagógica en la formación docente de ciencias naturales: una revisión sistemática. *EduTec*, *87*(1), 220-235. <https://doi.org/https://doi.org/10.21556/edutec.2024.87.2929>
- Cañadas, L. (2020).** Evaluación formativa en el contexto universitario: oportunidades y propuestas de actuación. . *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria (RIDU)*, *14*(2), 1-20. <https://doi.org/https://doi.org/10.19083/ridu.2020.1214>
- Carbonell et al. (2020).** Cobertura de las TIC en la educación básica rural y urbana en Colombia. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, *13*(13), 39–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.22463/24221783.2578>
- Chavarría, C. y Guede, M. (2023).** La educación STEM como práctica transdisciplinar en la educación secundaria y bachillerato. *Revista Iberoamericana de Educación*, *92*(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie9215804>
- Chernuka et al. (2024).** El uso de los juegos digitales en la formación profesional de los pedagogos sociales: realidades y perspectivas. *Tiempos y espacios en educación*, *15*(24). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20952/revtee.v14i33.17223>
- Chillogalli et al. (2022).** El papel de la resolución de problemas en el desarrollo de habilidades matemáticas. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, *7*(2), 98-108.
- Ciencia sin límites. (2026).** *Robótica aplicada a la conservación del medio ambiente*. Obtenido de <https://cienciasinlimites.org/robotica-aplicada-a-la-conservacion-del-medio-ambiente/>
- Cueva, J. y Christian, P. (2022).** *mplementar e impartir un taller virtual colaborativo de team building con elementos de gamificación sobre el módulo 5 plan de acción y gestión de compromisos: módulo 5 del taller de robótica plan de acción y gestión de compromisos*. Escuela Politécnica Nacional disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23389>.
- Deci, E. y Ryan, R. (2000).** The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *American Psychologist*, *55*(1), 68-78. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Delgado, J. (2025).** *ROBÓTICA Y METODOLOGÍAS ACTIVAS*, . Universidad Europea de Canarias Disponible en https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/14462/delgadovillanuevajesus_114917_25512599_TFM_DelgadoVillanueva_Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

- Duzhin et al. (2019).** Machine Learning-Based App for Self-Evaluation of Teacher-Specific Instructional Style and Tools. En L. e. Duzhin, *Web, Artificial Intelligence and Applications* (págs. 713-723). Springer.
- Educación tres punto cero. (2026).** *Crear espacio maker como centro educativo.* Obtenido de <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/guia-crear-espacio-maker-centro-educativo/>
- Escobar, G. (2014).** La evaluación del aprendizaje, su evolución y elementos en el marco de la formación integral. *Revista de Investigaciones UCM*, 14(24), 126-141.
- Espinoza, J. (2022).** La evaluación de los aprendizajes. *Conrado*, 18(25). [https://doi.org/disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000200120&script=sci_arttext&tlng=pt](https://doi.org/disponible%20en%20http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000200120&script=sci_arttext&tlng=pt)
- EVALART. (2026).** *Test para medir habilidades blandas.* Obtenido de <https://evalart.com/es/blog/test-para-medir-habilidades-blandas-y-guia-pdf/>
- Fernández, M. (2024).** *Interacción humano-robot con modelo de reinforcement learning.* Escuela Politécnica Superior de Alicante.
- Figuroa, I. (2023).** *Programación Didáctica TIC 1º Bachillerato.* Universidad Europea de Valencia.
- Fontalvo et al. (2018).** Robótica educativa desde la investigación como estrategia pedagógica apoyada en tic en la escuela. *CULTURA. EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 9(3), 699-708. <https://doi.org/DOL: http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.82>
- Fu et al. (1987).** *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence.* McGraw Hill.
- Fuenzalida et al. (2024).** Estrategias de evaluación auténtica en contextos virtuales y presenciales de educación superior. Una experiencia en formación inicial docente. *Revista Digital Investigación de la Docencia Universitaria*, 18(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2024.1811>
- García et al. (2023).** El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 191-202. <https://doi.org/https://doi.org/10.5209/rced.77261>
- Gargallo et al. (2021).** El cuestionario CECAPEU. Un instrumento para evaluar la competencia aprender a aprender en estudiantes universitarios. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 27(1), 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.30827/relieve.v27i1.20760>

- Girgla et al. (2021).** *Developing a Teachers' Assessment Literacy and Design Competence Framework*. Australian Council for Educational Research. <https://ibo.org/globalassets/publications/ib-research/assessment-literacy-final-report-en.pdf>.
- Glazzard, J. y Stones, S. (2019).** Student perceptions of feedback in higher education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(11), 38-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.26803/ijlter.18.11.3>
- González et al. (2014).** Evaluación de pares y coevaluación en estudiantes y docentes universitarios: una experiencia formativa para impulsar el modelo educativo. *INFAD Revista de Psicología*, 2(1), 501-508. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v2.466>
- González et al. (2021).** *Robótica educativa una perspectiva didáctica en el aula*. Universidad de Guadalajara.
- Gortaire et al. (2022).** Constructivismo y conectivismo como métodos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria actual. *Ciencia Latina*, 6(6). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4672
- Gracia, X. (2022).** La Inteligencia Artificial en la educación: Big Data, cajas negras y solucionismo tecnológico. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 129-147. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.129>.
- Guaila et al. (2024).** La enseñanza de las ciencias naturales desde un enfoque STEAM: Impacto en la creatividad y el pensamiento crítico. *Revista Social Fronteriza*, 4(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.598>
- Guevara, C. (2024).** Aplicando STEM+G: la Influencia de la Robótica Educativa en las Percepciones de Género en Algunas Zonas Rurales de Colombia. . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 7315–7331. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/CL_RCM.
- Heidegger, M. (1990).** *Ser y tiempo* . Fondo de Cultura Económica.
- Henderson et al. (2018).** The usefulness of feedback. *Active Learning in Higher Education*, 22(3), 229-243. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1469787419872393>
- Hernández et al. (2021).** Feedback y autorregulación del aprendizaje en educación superior. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 227-248. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/rie.423341>
- Hernández et al. (2024).** Tecnología para el aprendizaje: una reflexión desde la robótica educativa y STEM en el desarrollo de competencias del siglo XXI. *Praxis*, 20(3).

- Hernández, G. (2009).** Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles educativos*, 30(122), 38-77.
- Hincapie et al. (2022).** Evaluación de los aprendizajes por competencias: Una mirada teórica desde el contexto colombiano. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(1), 106-122.
- Husserl, E. (2008).** *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*. Prometeo Libros.
- IBERDROLA. (2021).** *Qué es la educación disruptiva. Una educación disruptiva para afrontar los retos del futuro*. Recuperado el 14 de febrero de 2022, de <https://www.iberdrola.com/talento-educacion-disruptiva>
- INFOBAE. (2026).** *Cómo los robots gemelos de la NASA revelaron el pasado de Marte*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2024/01/27/como-los-robots-gemelos-de-la-nasa-revelaron-el-pasado-de-marte-hace-20-anos/>
- Jacek, M. (2001).** *Some thoughts on robotics for education*. . American Association of Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education. Lund University.
- Jara, I. (2020).** *Usos y efectos de la Inteligencia Artificial*. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Jiménez, M. (2011).** El discurso mundial de modernización educativa: evaluación de la calidad y reforma de las universidades latinoamericanas. *Espacio Abierto*, 20(2). [https://doi.org/En http://www.redalyc.org/pdf/122/12218869001.pdf](https://doi.org/En%20http://www.redalyc.org/pdf/122/12218869001.pdf)
- Jorba, J. y Sanmartí, N. (2008).** La función pedagógica de la evaluación. . En M. S. Quintana, *Evaluación como ayuda al aprendizaje* (págs. 200-230). Graó.
- Kirsal et al. (2019).** Comparison of Machine Learning Techniques for Prediction Problems, 927, pp. 713-723, (2019). . *Advances in Intelligent Systems and Computing*, , 9(27), 713-723. https://doi.org/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-15035-8_69
- Kumar, D. (. (2004).** Introduction to Special Issue on Robotics in Undergraduate Education. *ACM Journal on Educational Resources in Computing*, 4(2).
- Lafourcade, P. (1987).** *Evaluación de los aprendizajes*. Cincel.
- Leao, H. (2022).** La bioética se enfrenta hoy a enormes desafíos. *Bioética*, 32-45. <https://doi.org/10.1590/1983-80422022304000es>.

- Lema, A. y Rivadeneira, J. (2025).** La implementación del enfoque STEAM como herramienta para fomentar la creatividad y la innovación en la educación. *Revista de Investigación Educativa Niveles*, 2(2), 48-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.61347/rien.v2i2.78>
- León et al. (2024).** Habilidades sociales en adolescentes de 12 a 14 años. *Simbiosis. Revista de Educación y Psicología*, 4(1), 85-101.
- León et al. (2025).** Evaluación de la Gamificación en la motivación y aprendizaje en la asignatura Ciencias Naturales. *Revista G-ner@ndo*, 6(2), 1368 – 1392.
- Lluch et al. (2024).** Evaluación de competencias en entornos de docencia híbrida. *Profesorado*, 28(3). <https://doi.org/DOI:10.30827/profesorado.v28i3.29493>
- López et al. (2013).** Aprendizaje con robótica, algunas experiencias. *Educación*, 37(1), 43-63.
- López, D. (2018).** *Programación orientada a objetos I*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Católica de Ávila. .
- Make Block. (2026).** *Gamificación en robótica, para qué sirve*. Obtenido de <https://makeblock.com.ar/gamificacion-en-robotica-para-que-sirve/>
- Martínez, et al. (2020).** *Revolución tecnológica e inclusión social. Reflexiones sobre desafíos y oportunidades paa la política social en América Latina*. CEPAL ONU.
- Mathieu, M. (2014).** *Introducción a la programación*. . Grupo Editorial Patria.
- McDonald et al. (2013).** Core Practices and Pedagogies of Teacher Education: A Call for a Common Language and Collective Activity. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 378-386. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0022487113493807>
- Meléndez, N. (2020).** *Aproximación a una perspectiva teórica de la Robótica Educativa*. Mérito, Universidad de Atacama.
- Michaelides, P. y Vouldis, J. (2017).** Schumpeter, Lederer and Hilferding on economic development, credit and business cycles. *MPRA*.
- Mires, F. (1998).** *La revolución que nadie soñó*. Caracas: Nueva Sociedad.
- Molano et al. (2025).** La robótica educativa: una interdisciplina didáctica integradora para la enseñanza. *Educación y ciudad*, 48(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3160>
- Molano, D. y Acero, Ó. (2023).** *Estrategia metodológica que aplica la robótica educativa para el aprendizaje*. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23019>.

[https://doi.org/Disponible en Repositorio UPS](https://doi.org/Disponible%20en%20Repositorio%20UPS). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23019>

Molina, J. (2023). Aportes de la educación STEM a la enseñanza de las Ciencias en Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1520–1528. <https://doi.org/>
https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I3.6292

Mora et al. (2021). *Investigación en educación matemática, en Ecuador y la región, caso universidad de Cuenca*. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/349251930_INVESTIGACION_EN_EDUCACION_MATEMATICA_EN_ECU.

Mora et al. (2022). *Competencias digitales del profesorado universitario en España. Un estudio basado en los marcos europeos DigCompEdu y OpenEdu*,. EUR 31127 ES, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/448078>. <https://doi.org/https://doi.org/10.2760/448078>.

Moreno et al. (2020). Educational innovation in higher education: Use of gamification in university education. *Sustainability*, 12(12). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12125249>

Morin, E. (1998). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra.

Mujib, M. y Mardiyah, M. (2025). Evaluación de actitudes hacia la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) para fomentar la creatividad en la educación secundaria. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 72(1), 39-69. <https://doi.org/https://doi.org/10.1279>

NMC Horizon Project. (2018). *NMC horizon Report Preview 2018 Higher Education Edition*. NMC Horizon Project.

Núñez et al. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ries/v8n23/2007-2872-ries-8-23-00084.pdf>.

Oliver et al. (2009). *Un ABP basado en la robótica para las ingenierías*. XV JENUI Disponible en <http://jenui2009.fib.upc.edu/>.

Oller2colegio. (2026). *Experiencias prácticas de robótica en la educación*. Obtenido de https://oller2colegio.es/experiencias-practicas-de-robotica-en-la-educacion-stem/?expand_article=1

Oller2colegio.es. (2026). *Motivación y Aprendizaje Activo en la Educación Secundaria*. Obtenido de <https://oller2colegio.es/>

- Ormaza et al. (2024).** Metodología STEAM: Aplicaciones en Educación Superior. *Yachasun*, 8(15), 225-246. [https://doi.org/Disponibile en https://lc.cx/dNxpuo](https://doi.org/Disponibile%20en%20https://lc.cx/dNxpuo)
- Ortiz et al. (2021).** Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Ortiz-Revilla et al. (2021).** Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 13-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie8724634>
- Pabón-Rúa et al. (2024).** Perspectivas teóricas y metodológicas sobre creatividad en Educación STEAM: una revisión sistemática. *Revista Científica*, 51(3), 1-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.21959>
- Papert, S. (1995).** *La maquina de los niños*. Buenos Aires: Paidós.
- Parra, J. (2022).** Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: un enfoque de la personalización. *Revista de Tecnología Educativa*, 12-34. <http://doi.org/10.37843/rted.v14il.296>.
- Peña et al. (2025).** Heoretical perspectives on connectivism: a comparative analysis of the contributions of george siemens and stephen downes in the framework of the social management of educational knowledge. *Scientific Culture*, 11(4).
- Pérez, C. (1992).** Nuevo patrón tecnológico y educación superior: una aproximación desde la empresa. En C. Pérez, *Retos científicos y tecnología* (págs. 112-140). Caracas: UNESCO.
- Pérez, C. (2004).** *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México: Siglo XXI.
- Pérez, G. y Mendoza, M. (2021).** Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación y Educadores*, 23(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>
- Phuño et al. (2024).** La robótica educativa: transformando el proceso de enseñanza aprendizaje. *RIEDCA, Revista de Investigación Educativa y Ciencias Sociales*, 3(4). <https://doi.org/10XXX.riedca.001>
- Pinto et al. (2010).** Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 12(1), 15-23.
- Pinzón, J. (2024).** TEORÍA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE AUSUBEL EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE HACIA UN PENSAMIENTO CRÍTICO. *Ciencia Latina*, 8(3). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12041

- Piqueras, J. (2018).** Evaluación de problemas emocionales y nuevas tecnologías para jóvenes. *Estudios de la Juventud*, 91-115. .
- Pixelbit. (2020).** Robótica y Proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas. . *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación* , 58(1), 123-136. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i58.08>
- Portal Colombia Aprende. (2026).** *Enfoque educativo STEM+ para Colombia*. Obtenido de <https://colombiaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>
- Portillo, J. (2020).** Educación de calidad y currículo: Una mirada desde las tendencias contemporáneas y el papel del docente. . *Revista Oratores*, 11(1), 50-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.37594/ORATORES.N11.324>
- Prietsch et al. (2024).** Ética en la era digital. *Elementos*, 135(1), 89-94.
- Prigogine, I. (1993).** *El nacimiento del tiempo*. Tusquets editores.
- Proyectos educativos. (2026).** *Proyectos Educativos en Robótica y*. Obtenido de <https://sites.google.com/view/robtica-y-soft-libre/proyectos>
- Ramírez, K. (2024).** *Programación de Robots*. Escuela de Ciencias de la Computación e Informática. Argentina.
- Ray, S. (2018).** Applications of Educational Data Mining and Learning Analytics tools on Handling Big Data in Higher Education. En H. Alani, *Applications of Big Data Analytics* (págs. 126-198). New York: Springer.
- Research gate. (2026).** *Perfil de la investigadora Georgete Yakman*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/profile/Georgette-Yakman-2>
- Reyes, L. (2025).** Robótica educativa en la formación integral:Indicadores de competencias y creatividad. *Innovación y gerencia*, 11(1), 90 - 98. <https://doi.org/https://doi.org/10.37594/ORATORES.N11.324> Disponible en <https://ujgh.org/oj/index.php/IG/article/view/230/464>
- Ríos, A. (2001).** La evaluación del Aprendizaje: Una alternativa Pedagógica para su Transformación en la Universidad de Manizales. *CIUM*, 9(1), 49-69.
- Robótica 10. (2026).** *Diseño Efectivo de Una Unidad Didáctica en Robótica*. Obtenido de <https://robotica10.com/robotica/unitat-didactica-robotica/>
- Rodrigues, J. y Alsina, A. (2023).** Educación STEAM y aprendizaje lúdico en todos los niveles educativos. *Revista Prâksis*, 1, 188-212. <https://doi.org/https://doi.org/10.25112/rpr.v1.3170>

- Rodríguez, E. (2024).** Antecedentes STEAM en enseñanza de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 55(1), 513-516. [https://doi.org/Disponibile en https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/21136](https://doi.org/Disponibile%20en%20https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/21136)
- Rosero, O. (2024).** Fundamentos teóricos del uso de la Robótica Educativa. . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 6364-6375. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.997
- Royal Society. (2012).** *Shut down or restart: The way forward for computing in UK schools.* Royal Society.
- Rupnick, et al. (2020).** Effects of a Transdisciplinary Educational Approach on Students' Technological Literacy. . *Journal of Baltic Science Education.*, 19(1), 121-141.
- Sáenz, J. (2019).** *Programación y robótica en educación infantil, primaria y secundaria.* . UNED.
- Scuro, L. y Bercovich, N. (2014).** *El nuevo paradigma productivo y tecnológico.* Santiago: CEPAL.
- Scvisri. (2016).** *Inclusión de la robótica en el currículo de Educación Infantil en Estados Unidos.* Scvisri.
- Sekeroglu et al. (2019).** La Inteligencia Artificial en Educación: aplicación en la evaluación del desempeño del alumno. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.*, 10(15), 1-21. <https://doi.org/http://www.dilemascontemporaneoseduccionpolitica-y-valores.com/>
- Silva, J. (2010).** El rol del tutor en los entornos virtuales de aprendizaje. *Innovación educativa*, 13-23.
- Sotolongo, P. y Delgado, C. (2006).** La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. En P. L. Sotolongo, *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social.* (págs. 65-77). Buenos Aires: CLACSO.
- Tecnología para la industria. (5 de Marzo de 2026).** *Software hmi para lant as industriales.* Obtenido de <https://tecnologiaparalaindustria.com/software-hmi-para-plantas-industriales/>
- Tobon, S. (2007).** *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica.* ECOE Editores.
- UNESCO. (2009).** *CONOCIMIENTO COMPLEJO Y COMPETENCIAS EDUCATIVAS.* UNESCO.

- UNESCO. (2021).** *Las Matemáticas, enseñanza e investigación para enfrentar los desafíos de estos tiempos.* . UNESCO DISPONIBLE EN https://www.unesco.org/es/articles/las-matematicas-ensenanza-e-investigacion-para-enfrentar-los-desafios-de-estos-tiempos?utm_source=chatgpt.com.
- UNESCO, Jacques Delors. (2026).** *Informe Delors. La educación encierra un tesoro.* Obtenido de <https://files.sld.cu/sccs/files/2010/04/4-informe-delors-1996.pdf>
- UNICEF. (2017).** *Niños en un mundo digital, Estado Mundial de la Infancia 2017.* www.soapbox.co.uk.
- Universidad Europea. (2026).** *Flipped classroom o aula invertida: qué es, cómo funciona y cómo aplicarlo en el aula.* Obtenido de <https://universidadeuropea.com/blog/flipped-classroom/>
- Universidad Europea. (2026).** *Tutoría en cursos de robótica educativa.* Obtenido de <https://universidadeuropea.com/curso-robotica-educativa-online/>
- UNIZAR. (2026).** *Rúbricas, evaluación objetiva de competencias.* Obtenido de https://marketing.unizar.es/sites/marketing/files/archivos/Documentos/rubricas._evaluacin_objetiva_de_competencias.frajlucia_pedraja.pdf
- Varios autores. (2022).** *El Derecho y la Inteligencia Artificial.* Universidad de Granada.
- Velastegui et al. (2023).** Implementación de la robótica educativa en el aula retos y oportunidades para los docentes. *Revista Ciencia Innovadora*, 1(2), 55–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.64422/rci.v1n2.2023.10>
- Vials, B. y Cuenca, J. (2016).** El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 86 (30.2) (2016), 103-114, 86(30), 103-114. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5670199>
- Videla, R. (2024).** *Pedagogía de la incertidumbre: Desarrollo teórico y prueba de concepto de un modelo unificado cognitivo, didáctico y ético.* Universidad Autónoma de Madrid Disonible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=334422>.
- Villa, A. (2020).** Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario learning: development and implementation in the university field. . *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 18(1), 19–46.
- Villarroel et al. (2017).** Implementación de la Metodología de Evaluación Auténtica en Educación Superior. . En O. &. Jeréz, *Metodologías activas de enseñanza y aprendizaje.*

Experiencias claves en Latinoamérica y el Caribe (págs. 230-246). Facultad de Economía y Negcios. Universidad de Chile.

Villarroel, V. y Bruna, D. (2019). ¿Evaluamos lo que realmente importa? El desafío de la evaluación auténtica en educación superior. *Calidad en la Educación*, 50(4), 492-509. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.31619/caledu.n50.729>

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes.* Cambridge MA: Harvard University Press.

Wing, J. (. (2011). Computational thinking - What and why? *The Link*, 6(1), 20-23. https://doi.org/Recuperado de https://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_

Winstone et al. (2017). Supporting Learners' Agentic Engagement with Feedback: A Systematic Review and a Taxonomy of Recipience Processes. *Educational Psychologist*, 52(1), 17-37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00461520.2016>

Wisnieski, M. (2022). La teoría construccionista. *Recima* 21, 3(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1390>

Woo et al. (2021). The use of social robots in classrooms: A review of field-based studies. *Educational Research Review*, 33(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2021.100388>

Xiaobo, T. (2006). *An Autonomous Robotic Fish for Mobile Sensing.* . IEEE/RSJ,International Conference on Intelligent Robots and Systems.

Xudong, Y. y Weinberg, J. (2003). Robotics in education: new platforms and environments. . *Robotics & Automation Magazine. IEEE*, 10(3), 3-10.

Zapata, M. (2026). La evaluación del Pensamiento Computacional. En e. a. Zapata, *El pensamiento computacional, la competencia clave de una nueva alfabetización* . Marshal-CAvendish. Obtenido de <https://red.hypotheses.org/2195>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: una nueva alfabetización digital. *RED, Revista de Educación a Distancia*,, 46(4).

Zorila, et al. (2023). El papel de la robótica en Educación Infantil: revisión sistemática para el desarrollo de habilidades. *RiiTE Revista Interuniversitaria De investigación En Tecnología Educativa*, 15(1), 188-194. [https://doi.org/ https://doi.org/10.6018/riite.586601](https://doi.org/https://doi.org/10.6018/riite.586601)



TINTA
Sabia
EDITORIAL

ISBN: 978-9942-7425-9-9



9 789942 742599