

Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa: su implementación en el 5to año de una Secundaria Técnica Especializada en Computación.

TUTOR: Gabriela Puga

ALUMNA: Cynthia Ximena Berea

Magíster en Tecnología Educativa

Facultad de tecnología informática

Diciembre, 2025

Índice

Resumen 5
Palabras clave 6
Introducción 6
Planteamiento del problema 9
Justificación 11
Viabilidad 15
Objetivo del trabajo 17
Objetivo General 17
Objetivos Específicos 17
Estado del arte 18
El contexto en Argentina 20
La motivación en contextos educativos y su relación con la robótica educativa 24
La motivación intrínseca en el aprendizaje técnico 27
La Motivación de los Estudiantes en Proyectos Robóticos desde la Perspectiva de la Teoría de la Autodeterminación 28
La Motivación de los Estudiantes en Proyectos Robóticos desde la Perspectiva de la teoría del interés como afecto-cognición (Modelo OCC) 30
Marco teórico 34
Fundamentos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) 34
Definición y características del ABP *34*
Características principales del ABP *35*
Teorías pedagógicas subyacentes 36
Constructivismo (Jean Piaget) *36*
Construccionismo (Seymour Papert) *37*
Aprendizaje experiencial (John Dewey) *39*
Beneficios del ABP en contextos educativos *45*
Robótica Educativa como Herramienta Pedagógica 47
Concepto y evolución de la robótica educativa *47*
Impacto de la robótica en el aprendizaje interdisciplinario (STEM) *49*
Relación entre robótica y el desarrollo de habilidades del siglo XXI *49*
El Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos (ABPR) 51
Integración de la robótica en el ABP *51*
Ejemplos de proyectos educativos basados en robótica *57*
Principios del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa según autores

clave (Papert, Resnick) *59*
Habilidades del Siglo XXI y Educación STEAM 66
Definición de las habilidades del siglo XXI *66*
Relevancia de las habilidades del siglo XXI *67*
La educación STEAM como marco para el aprendizaje interdisciplinario *68*
Papel del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa en el desarrollo de competencias tecnológicas y sociales *70*
Inclusión y Equidad en la Robótica Educativa 72
La robótica como herramienta inclusiva *72*
Beneficios para estudiantes con necesidades educativas especiales *74*
Impacto en la equidad educativa y reducción de brechas tecnológicas *77*
Retos y Oportunidades del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa 78
Limitaciones y desafíos en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa *78*
Oportunidades para la innovación educativa en entornos técnicos *80*
Incorporación en la currícula escolar 83
Contexto y fundamentación *83*
Estructura y alcance *84*
Competencias clave *84*
Implementación *84*
Metodología 85
Descripción del contexto del establecimiento escolar seleccionado 85
Descripción del público objetivo del presente trabajo de Maestría 87
Consigna del Proyecto Grupal: "Popping for a Dream" 88
Presentación del Proyecto 88
Modalidad de Trabajo 89
Objetivos del Proyecto 89
Características Técnicas del Robot 90
Música y Estilo de Baile 90
Documentación y Registro 90
Planificación Semanal 91
Proceso de trabajo *91*
Detalle de las etapas del proceso de desarrollo del proyecto por parte de la docente (Brown T. , 2009) 92
Justificación de la metodología de trabajo seleccionada 95
Fomento de la Creatividad y el Pensamiento Crítico 96
Aprendizaje Activo y Resolución de Problemas Reales 97

Estímulo de la Colaboración y el Trabajo en Equipo 97
El Desarrollo de la Autonomía y la Gestión del Aprendizaje 98
Aportes del proyecto 98
Implementación del plan de trabajo 99
Detalle del trabajo realizado en cada fase de la metodología propuesta 102
Desarrollo del artefacto 105
Planificación de actividades 107
Selección de jurados para la segunda edición del evento Popping for a Dream 116
Análisis de resultados del proyecto en base a los autores trabajados 118
ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Construccionismo (Seymour Papert) 118
ABP robótico (Popping for a Dream) vs. 4P's (Mitchel Resnick) 133
ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Learning by doing (John Dewey) 139
ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Aprendizaje participativo (Henry Jenkins) 143
ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Experiencias directas (Jean Piaget) 147
Resultados del proyecto 152
Resultados y aprendizajes 156
Implicaciones Futuras 159
Recomendaciones para su implementación 160
Bibliografía 161
Anexo 168
Rúbrica de Evaluación proyecto robótico POPPING FOR A DREAM 168
Encuesta previa a la realización del proyecto a través de google forms 171
Encuesta finalización proyecto robótico POPPING FOR A DREAM 175
Preguntas de la encuesta para la selección de jurados 179
Sistema de Puntaje para Selección de Jurados 181

Índice de tablas y figuras

Figura 1. Total de locales pedagógicos en edificios gestionados por el Ministerio de Educación e Innovación por tipo. Ciudad de Buenos Aires. Año 2017. ……...21
Figura 2. Distribución de locales pedagógicos en edificios gestionados por el Ministerio de Educación e Innovación por tipo. Ciudad de Buenos Aires. Año 2017……...…….23
Figura 3. Motivación Estudiantil en Proyectos Robóticos- Elaboración propia en base al modelo OCC……...32
Figura 4. Principales características del Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos …….36
Figura 5. Las habilidades que logran los niños gracias a los robots educativos……...60

Figura 6: Edificio escolar año 1931 vs. Edificio escolar actual……87
Figura 7. Imagen de la selección de ritmos de baile de uno de los cursos para el Proyecto Popping for a Dream…….……..…..…….108
Figura 8. Imagenes semana 1 Proyecto Popping for a Dream……108
Figura 9. Imagenes confección de planos y prototipos proyecto Popping for a Dream ……....109
Figura 10. Imágenes de alumnos trabajando en semana 2 proyecto Popping for a Dream …...110
Figura 11. Imagenes del vestuario realizado en semana 3 proyecto Popping for a Dream…..110
Figura 12. Imagenes semana 4: alumnos realizando análisis de PERT y GANTT ……111
Figura 13. Imagenes semana 5: armado de circuito electrónico y ensamblaje del robot para el proyecto Popping for a Dream …….……..112
Figura 14. Imagenes semanas 6, 7 y 8: Pruebas funcionales de los robots…….113
Figura 15. Imagenes semana 9 : Ajustes finales de los robots ……...113
Figura 16. Imagenes semana 10: Desarrollo documentación proyecto …….....114
Figura 17. Imagenes semana 11 Competencia proyecto Popping for a Dream …….115
Figura 18. Imagen de alumnos participantes analizando el diseño de los robots y distribuyendo las tareas para realizar el mismo……..…….…….....133
Figura 19. Imagen de alumnos participantes colaborando en el diseño de los prototipos……..138
Figura 20. Una imagen del proceso…….141
Figura 21. Imagen de robots participantes de la competencia de baile robótico…….142
Figura 22. Otra imagen del proceso del proyecto. Aquí se observan alumnos colaborando en el proyecto Popping for a dream……..147
Figura 23. Padlet con la presentación y el proceso del trabajo realizado por equipos……....151

Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa: su implementación en el 5to año de una Secundaria Técnica Especializada en Computación.

Resumen

La integración de la robótica en el proceso educativo ofrece una experiencia de aprendizaje activa y contextualizada. Al trabajar en proyectos de robótica, los estudiantes se enfrentan a problemas reales que deben resolver mediante la aplicación de conceptos científicos y tecnológicos, promoviendo así un aprendizaje profundo y duradero. La metodología del aprendizaje basado en proyectos robóticos busca favorecer el interés y la motivación de los alumnos, fomentar su participación activa en el aula y darles oportunidades de desarrollar habilidades de colaboración, comunicación y pensamiento crítico, entre otras.

El presente trabajo de tesis documenta, sistematiza y analiza la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) desde la aplicación de un proyecto robótico en 5to año de un establecimiento modelo de formación secundaria técnica de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con especialidad de Computación.

Su objetivo final es interpretar críticamente y sistematizar cómo la implementación de esta estrategia metodológica en el grupo de trabajo elegido contribuye a integrar los contenidos curriculares en experiencias significativas, favorecer el desarrollo de habilidades del siglo XXI y fortalecer la participación activa de los estudiantes, promoviendo la mejora de los aprendizajes de su especialidad técnico profesional.

La tesis integra la documentación sistemática y análisis del proyecto, acompañada por un recurso digital de difusión (video) que registra el proceso y sus resultados.

El aprendizaje basado en proyectos robóticos representa una oportunidad para transformar el proceso educativo en una experiencia más dinámica, interactiva y alineada con las necesidades del mundo moderno, aportando elementos para comprender cómo la integración de la robótica y el ABP enriquece las experiencias de aprendizaje e incentiva en los estudiantes el desarrollo de habilidades y conocimientos que los preparan para el futuro.

Palabras clave

Aprendizaje Basado en Proyectos, Robótica educativa, Habilidades Siglo XXI, Trabajo colaborativo, Inclusión, Motivación, STEAM

Introducción

La educación se encuentra ante el desafío de revisar sus enfoques y prácticas pedagógicas tradicionales para propiciar un ámbito que permita a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para desenvolverse plenamente en un mundo de cambios constantes, impulsados en gran parte por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En este contexto, las metodologías activas de aprendizaje, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), han cobrado protagonismo al ofrecer propuestas que involucran a los estudiantes en procesos significativos, fomentando la participación activa, el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades prácticas. Dentro de estas estrategias, la robótica educativa ha emergido como una herramienta innovadora que facilita la integración de áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM), a la vez que promueve la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo.

En este marco, el presente trabajo de tesis se centra en la documentación sistemática y el análisis de una experiencia pedagógica concreta y significativa: el proyecto robótico educativo,

denominado "Popping for a Dream". Este proyecto, desarrollado con alumnos de 5.º año de una escuela secundaria técnica especializada en computación, consistió en el diseño y programación de un robot bailarín para una competencia. La tesis se propone interpretar críticamente esta experiencia concebida como una implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa.

El proyecto robótico funciona aquí como un vehículo para explorar cómo esta metodología puede favorecer la integración significativa de los contenidos curriculares y promover una participación más activa y comprometida de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. A través de la experiencia práctica y colaborativa que el proyecto ofrece, se analizan sus aportes a la construcción de conocimientos técnicos, el desarrollo de habilidades del siglo XXI y el fortalecimiento del compromiso y la motivación del alumnado.

Diversos estudios, como el realizado por Legaspi et al. (2009), señalan que muchos jóvenes no perciben una conexión clara entre lo que aprenden y su aplicación en la vida cotidiana, lo que afecta negativamente su interés y desempeño escolar. Frente a este desafío, se requieren estrategias que vinculen el aprendizaje con experiencias concretas y significativas, adaptadas a los intereses de los estudiantes. En este sentido, el ABP de robótica educativa representa una alternativa pedagógica relevante, al combinar principios constructivistas con la utilización de tecnologías emergentes.

El desarrollo del proyecto "Popping for a Dream" en un entorno técnico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires involucró a los estudiantes en todas las etapas creativas: desde la conceptualización y el diseño del robot, pasando por su programación, hasta su presentación en una competencia que integró aspectos técnicos, artísticos y colaborativos. La documentación

sistemática y análisis de resultados de este proceso, será complementada por un video de síntesis del trabajo que muestra los robots construidos por los estudiantes, a modo de artefacto que acompaña la tesis.

Esta tesis busca analizar críticamente cómo esta experiencia de ABP con robótica incidió en el desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo en equipo, la superación de obstáculos y la aplicación práctica de conocimientos en contextos reales. Además, se consideran las evidencias puntuales sobre cómo el componente competitivo y lúdico del proyecto contribuyó a la implicación, el entusiasmo, la autoestima y la confianza de los estudiantes en sus propias capacidades.

La estructura del trabajo aborda progresivamente los aspectos fundamentales. El Estado del Arte presenta antecedentes y estudios sobre ABP y robótica educativa. El Marco Teórico profundiza en las bases conceptuales y pedagógicas que sustentan esta metodología, con autores clave como Seymour Papert, John Dewey y Mitchel Resnick. La Metodología detalla el diseño, desarrollo e implementación del proyecto-artefacto "Popping for a Dream", junto con el enfoque de análisis cualitativo empleado, que incluye instrumentos como registros, encuestas y producciones estudiantiles. Finalmente, se presentan los resultados del análisis, las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

En definitiva, esta tesis busca aportar reflexiones y evidencias sobre el potencial del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa, tomando como eje un proyecto robótico concreto que permita enriquecer la enseñanza en escuelas técnicas y promover una mayor implicación y desarrollo de habilidades en los estudiantes del siglo XXI.

Planteamiento del problema

Una de las principales dificultades a las que se enfrenta el docente de nivel secundario en la actualidad es lograr que los estudiantes se involucren en las tareas y participen de manera activa en clase. Este desafío se ha intensificado en un contexto educativo donde los jóvenes están expuestos a múltiples estímulos externos, como el acceso constante a tecnologías digitales, que muchas veces resultan más atractivas y dinámicas que las metodologías de enseñanza tradicionales. La falta de motivación de los estudiantes es un problema recurrente que afecta tanto su rendimiento académico, como su disposición para aprender y participar de manera significativa en su proceso educativo.

Entre las causas más comunes de esta desmotivación se encuentra la desvinculación entre los contenidos curriculares y los intereses reales de los estudiantes. Cuando los alumnos no perciben una conexión clara entre lo que estudian en clase y las habilidades o conocimientos que necesitan en su vida cotidiana o futura, suelen perder el interés por participar. Esta desconexión puede ser especialmente evidente en materias técnicas o científicas, donde los conceptos abstractos muchas veces se presentan de manera aislada, sin un contexto práctico que permita a los estudiantes comprender su utilidad.

Otro factor que contribuye a la falta de motivación es la percepción de que los métodos de enseñanza tradicionales, como la transmisión unidireccional de información y el aprendizaje memorístico, no suelen responder a las necesidades ni a las expectativas de las generaciones actuales. Los estudiantes de hoy, acostumbrados a interacciones dinámicas y experiencias personalizadas, demandan un enfoque educativo que sea participativo, interactivo y relevante para sus vidas. Sin embargo, en muchos casos, las aulas carecen de estas características, lo que

refuerza la desconexión y reduce la participación.

Además, las presiones externas y particulares, como las altas expectativas familiares, el estrés académico, las dificultades económicas o las responsabilidades laborales o domésticas, así como los problemas personales y barreras emocionales, también inciden en el vínculo con la escuela y la motivación para aprender En estos casos, la falta de implicación responde a factores educativos y perspectivas pedagógicas, como así también al resultado de múltiples factores personales, sociales y estructurales que influyen en su disposición para aprender.

Frente a este escenario, se vuelve necesario repensar las prácticas de enseñanza y promover estrategias pedagógicas que respondan a la complejidad de los factores que condicionan la participación y el aprendizaje. Métodos como el Aprendizaje Basado en Proyectos ofrecen una alternativa prometedora al centrarse en la resolución de problemas reales y en la creación de proyectos que conecten directamente con los intereses de los estudiantes. Al incorporar actividades prácticas y colaborativas, los docentes pueden generar situaciones que favorezcan el interés de los alumnos y promuevan una participación más activa, mostrando cómo los conceptos aprendidos en clase tienen aplicaciones concretas en la vida real y en el ámbito profesional.

Asimismo, la integración de tecnologías emergentes, como la robótica educativa, puede contribuir a abordar la falta de motivación. Estas tecnologías ofrecen un enfoque innovador y atractivo para los estudiantes, brindando además, la oportunidad de desarrollar habilidades relevantes para el siglo XXI, como, el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas. Al trabajar en proyectos tecnológicos, los estudiantes aprenden conceptos técnicos y experimentan un sentido de logro y propósito al ver los resultados tangibles

de su esfuerzo.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal documentar, sistematizar y analizar la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) de Robótica Educativa en relación con la motivación y el compromiso de los estudiantes, así como en el desarrollo de competencias relevantes para el siglo XXI, en el marco de la educación secundaria técnica. Este trabajo consiste en la documentación sistemática y análisis del proyecto grupal denominado "Popping for a Dream", llevado a cabo por estudiantes del ciclo superior de una escuela técnica con especialización en computación, junto con un recurso audiovisual que sintetiza el proceso, los resultados y muestra los productos creados por los estudiantes (robots).

A través de la sistematización de esta experiencia concreta, el estudio busca comprender en qué medida la adopción de esta estrategia metodológica favorece la integración significativa de los contenidos curriculares con contextos prácticos y pertinentes para los alumnos. Asimismo, se examina cómo el desarrollo del proyecto contribuye a establecer condiciones que propicien una participación más activa, colaborativa y comprometida, permitiendo a los estudiantes involucrarse de manera contextualizada en sus procesos de aprendizaje.

De este modo, el trabajo pretende aportar evidencia sobre el potencial del ABP de Robótica Educativa como herramienta pedagógica capaz de transformar la enseñanza técnica tradicional, promoviendo el dominio de conocimientos técnicos específicos, permitiendo el fortalecimiento de habilidades transversales esenciales para el desarrollo profesional y personal en un entorno marcado por la innovación tecnológica constante.

Justificación

La enseñanza directa, descrita por Eggen y Kauchak (2009), se basa en una secuencia de

transmisión de contenidos conocida como “las 3 P 's”: presentación, práctica y prueba. Esta forma tradicional de enseñanza tiende a generar un aprendizaje memorístico, de corta duración, reiterativo y acrítico. Se trata de una estrategia que puede ser muy efectiva para la adquisición de conocimientos y habilidades básicas. Sin embargo, a menudo se centra en la transmisión de información de manera estructurada y secuencial, lo que puede limitar la oportunidad de los estudiantes para desarrollar habilidades como el pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad.

Desde el citado enfoque, los estudiantes pueden aprender conceptos en un contexto aislado, sin ver cómo se aplican en situaciones del mundo real. La práctica tiende a estar más dirigida a la repetición de ejercicios y problemas similares a los presentados en la clase y la participación tiende a ser más unidireccional, con el docente como el principal transmisor de información y los estudiantes como receptores pasivos. Esta estructura rígida, poco permeable a las necesidades e intereses individuales, puede convertirse en un factor desmotivador. Además, quienes aprenden a ritmos diferentes o tienen otros estilos de aprendizaje suelen encontrar dificultades para adaptarse a este modelo, lo que suele incrementar la sensación de desconexión y puede reducir su implicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Sumado a ésto, diversos estudios han demostrado que cuando los estudiantes no encuentran una conexión clara entre los contenidos académicos y sus posibles aplicaciones en la vida cotidiana y/o profesional, su interés disminuye significativamente (Hulleman y Harackiewicz, 2009; Swarat , Ortony y Revelle , 2012). Para enfrentar esta problemática es importante que todo docente considere en su planificación el desarrollo de actividades diversas e innovadoras, relacionadas con los intereses de los alumnos, que puedan incentivar el trabajo en el

aula y el consecuente desarrollo de conocimientos.

En este escenario, se vuelve necesario incorporar enfoques pedagógicos innovadores que respondan a las demandas del siglo XXI. Entre estos enfoques, el Aprendizaje Basado en Proyectos, sostenido por metas claras, desafiantes y alcanzables, se presenta como una estrategia especialmente relevante y permite ayudar a los estudiantes a impulsar su motivación y a experimentar un sentido de logro y progreso, ya que brinda a los estudiantes una oportunidad de construir conocimientos y desarrollar habilidades a través de la realización de proyectos significativos. Por otra parte, la inclusión de la robótica educativa, amplifica el potencial del ABP fomentando tanto el desarrollo de competencias técnicas como habilidades transversales, tales como la resolución de problemas, la adaptabilidad, la comunicación y la alfabetización digital.

Durante su implementación es importante generar espacios continuos para la retroalimentación constructiva y positiva, donde se puedan reconocer y elogiar logros y esfuerzos, así como aportar sugerencias para la mejora. En esta metodología, el docente toma el rol de facilitador del proceso de aprendizaje, brindando apoyo y orientación a medida que los alumnos discurren por sus proyectos. Desde dicha posición, les permite a los estudiantes explorar diferentes enfoques y soluciones a los problemas planteados, expresar sus opiniones, formular preguntas, trabajar en equipos y participar en actividades prácticas. Con ello el docente-facilitador busca fomentar la creatividad y una actitud positiva hacia el aprendizaje a través de la participación activa de los alumnos en el proceso de construcción de sus aprendizajes (Papert, 1993).

El ABP se enfoca en que los estudiantes resuelvan problemas reales mediante el

desarrollo de proyectos colaborativos, lo que les permite comprender la relevancia de los conocimientos adquiridos y cómo estos se aplican en situaciones concretas (Resnick, 2013). A su vez, cuando en el ABP se implican soluciones de tipo robóticas, se logra una estrategia metodológica que permite fomentar el interés de los estudiantes y la participación en áreas como la programación, la electrónica y el diseño. A través del trabajo de proyectos grupales con dispositivos electrónicos los estudiantes logran aplicar de forma práctica los conceptos aprendidos en el aula, al tiempo que desarrollan habilidades esenciales del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en equipo (Ripani, 2017).

La presente tesis, trabajo final de la Maestría en Tecnología Educativa, se centra en la documentación, sistematización y posterior análisis de la experiencia de un proyecto grupal de robótica implementado con alumnos de 5to año, del ciclo superior técnico de computación de una escuela de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se ha seleccionado a este grupo dado que la robótica, presente en su plan de estudios, se destaca como una de las áreas tecnológicas que más interés genera entre los estudiantes debido a la posibilidad de generar productos físico-tecnológicos. En este marco, y dicha actividad, denominada: “Popping for a Dream”, consistió en realizar una competencia de baile robótico (popping), con los productos realizados por los estudiantes. El trabajo no sólo recupera el resultado final, sino que centra su atención en la sistematización del proceso completo (diseño, desarrollo y puesta en práctica) y lo presenta como el artefacto académico central de la tesis, a través de un video registro donde se presenta tanto el proceso como los productos creados por los estudiantes (robots).

Por estas razones, se considera relevante analizar la experiencia de implementación del

Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa en el contexto de educación secundaria técnica. Esta estrategia, al integrar propuestas activas, colaborativas y mediadas por tecnología, ofrece la posibilidad de generar experiencias de aprendizaje más motivadoras, contextualizadas y significativas para los estudiantes. En particular, permite establecer conexiones entre los contenidos curriculares y situaciones prácticas del mundo real, favoreciendo el desarrollo de competencias clave para el siglo XXI y contribuyendo a una mayor implicación con el proceso de aprendizaje.

Viabilidad

La viabilidad del presente trabajo de tesis, que se centra en la documentación y sistematización de la experiencia del proyecto “Popping for a Dream”, se sustenta principalmente en la disponibilidad y accesibilidad de la información y registros generados durante su implementación. Además, se ve reforzada por diversos factores académicos, técnicos y pedagógicos, que respaldan su implementación en el ámbito educativo secundario técnico, específicamente en la especialidad de computación en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

En primer lugar, en el plano técnico, el acceso a recursos como las placas Arduino y sus kits de accesorios brindó el soporte esencial para el desarrollo del proyecto, asegurando la posibilidad de crear prototipos y realizar iteraciones de diseño. Se trata de herramientas de bajo costo y de software libre, ampliamente presentes en los establecimientos de CABA, lo que favorece la replicabilidad y la adaptación a diversos contextos educativos.

Desde un plano pedagógico, la implementación del ABP aplicado a la robótica se encuentra alineado con los contenidos curriculares de la especialidad técnica, ya que integra

programación, electrónica y mecánica en un marco práctico y significativo. Asimismo, la naturaleza interdisciplinaria del proyecto, que integra áreas como la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas dentro del enfoque STEAM y la promoción de habilidades transversales (como resolución de problemas, colaboración y pensamiento crítico) aseguraron un proceso rico en evidencias y registros, fundamentales para el análisis cualitativo que desarrolla esta tesis.

El contexto institucional favorable donde se desarrolló el proyecto, sumado a las competencias previas de los estudiantes asociadas al proceso de investigación, el trabajo en equipo y el dominio de herramientas tecnológicas, asegura que la experiencia “Popping for a Dream” fue ejecutada sobre una base sólida de conocimientos y habilidades. A su vez, la documentación recabada a través de instrumentos como registros y encuestas, sumada a las producciones de los estudiantes (robots, códigos, diseños, presentaciones), constituyen una base concreta y variada para el análisis de resultados.

Desde los conocimientos técnicos trabajados, el enfoque iterativo del diseño y desarrollo de robots permitió que los estudiantes pudieran experimentar, probar prototipos y realizar ajustes basados en evidencia empírica. Esta estrategia favoreció el enriquecimiento de su aprendizaje, incrementando la capacidad de gestión del proyecto al adaptarse a las limitaciones materiales, temporales y conceptuales que puedan surgir durante su implementación. La sistematización de este proceso en la tesis permite describir y organizar las etapas del aprendizaje, los ajustes realizados y las soluciones innovadoras aportando una perspectiva muy valiosa sobre la adaptabilidad y resolución de problemas de los estudiantes.

Finalmente, el avance sostenido del campo de la robótica y la automatización en el

ámbito laboral refuerza la pertinencia de implementar y documentar sistemáticamente este tipo de experiencias educativas. El desarrollo de proyectos de robótica permite a los estudiantes poner en juego habilidades altamente demandadas por la industria, fortaleciendo su formación técnica y su capacidad para enfrentarse a desafíos reales en el futuro, por lo que el estudio de cómo se desarrollan estas habilidades es de gran interés para el avance de la Tecnología Educativa.

Por lo tanto, la disponibilidad de recursos, la alineación con los objetivos curriculares, las competencias previas de los estudiantes y la relevancia del tema en el contexto actual constituyen factores que respaldan la viabilidad de la presente tesis. En este marco, se cuenta con las condiciones necesarias para llevar adelante el trabajo propuesto y alcanzar los objetivos planteados, tanto en términos metodológicos como operativos, garantizando la factibilidad de su desarrollo y la generación de resultados significativos para el campo educativo y tecnológico.

Objetivo del trabajo

Objetivo General

Analizar la implementación de un proyecto de Robótica Educativa en el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) desarrollado con estudiantes de 5to año de una escuela secundaria técnica especializada en computación, con el fin de explorar sus aportes al desarrollo de habilidades del siglo XXI, su incidencia en la motivación estudiantil y su potencial para favorecer la integración significativa de contenidos curriculares.

Objetivos Específicos

Describir el diseño e implementación del proyecto de Robótica Educativa “Popping for a Dream”, desarrollado en el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con estudiantes del ciclo superior técnico en computación.

Analizar la articulación de contenidos curriculares técnicos en una experiencia de aprendizaje práctica, significativa y contextualizada.

Explorar los aportes del ABP con Robótica Educativa al desarrollo de habilidades del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas, en el contexto de la educación técnica.

Reflexionar sobre la incidencia de este enfoque metodológico en la motivación estudiantil y en el fortalecimiento de la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Estado del arte

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ha surgido como una estrategia educativa que prioriza la integración de conocimientos teóricos con actividades prácticas, promoviendo un aprendizaje activo y contextualizado. En el ámbito de la robótica educativa, esta metodología se enriquece mediante la construcción y programación de robots, lo que permite a los estudiantes resolver problemas reales de manera colaborativa. Esta aproximación fomenta habilidades esenciales para el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad y la alfabetización tecnológica (Papert, 1980). Esta perspectiva ha sido reconocida como una base metodológica fundamental para el estudio de experiencias concretas de aplicación del ABP en el ámbito de la robótica educativa por lo que orientará el trabajo desarrollado en esta tesis, en tanto se analiza una experiencia concreta de aplicación del ABP en el ámbito de la robótica educativa. Esta perspectiva, ampliamente respaldada en la literatura, encuentra su concreción en iniciativas que buscan poner en práctica el ABP en el ámbito de la robótica educativa, evidenciando el potencial de esta metodología para la formación integral de los estudiantes.

Desde la perspectiva del construccionismo, Papert (1980) enfatiza que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la creación de artefactos significativos. Este proceso permite internalizar conceptos abstractos a través de experiencias tangibles, favoreciendo el desarrollo de competencias aplicables en contextos reales. Sin embargo, para que este enfoque sea efectivo, es necesario un contexto educativo que ofrezca los recursos y la orientación adecuados. Hasta el momento, el sistema educativo argentino ha avanzado poco en la aplicación amplia de estas ideas, limitándose a experiencias puntuales en ciertas instituciones. Iniciativas como el proyecto “Popping for a Dream” representan ejemplos concretos que buscan poner en práctica estos principios en entornos reales de enseñanza secundaria técnica, evidenciando la validez y el potencial de estos enfoques metodológicos en el contexto educativo actual.

La Teoría de la Autodeterminación, propuesta por Ryan y Deci (2000), también resulta relevante en este contexto. Esta teoría identifica que son tres las necesidades psicológicas, la autonomía, la competencia y la relación, que permiten fomentar la motivación intrínseca. En el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa, estas necesidades se ven satisfechas cuando los estudiantes tienen control sobre su aprendizaje, desarrollan confianza en sus capacidades para completar tareas desafiantes y construyen relaciones significativas con sus pares y docentes. En Argentina, aunque algunos proyectos han demostrado el potencial de este enfoque, queda pendiente una implementación sistémica que permita a todos los estudiantes acceder a experiencias de aprendizaje con estas características.

Asimismo, autores como Dewey subrayan la importancia de vincular la educación con experiencias prácticas y relevantes para los estudiantes. Según Dewey (1998), el aprendizaje

significativo ocurre cuando los estudiantes pueden relacionar los contenidos académicos con sus intereses y entornos cotidianos, transformando el aula en un espacio interactivo y dinámico. Sin embargo, en muchas escuelas secundarias técnicas de Argentina, el aula sigue siendo un lugar predominantemente teórico, lo que plantea el desafío de transformar estas prácticas tradicionales en enfoques más activos y conectados con el mundo real. En esta línea, iniciativas que articulan contenidos curriculares con desafíos concretos y significativos para los estudiantes, como el proyecto “Popping for a Dream”, buscan justamente recuperar ese sentido práctico y situado del aprendizaje, destacando la relevancia de la experiencia directa en la formación.

El contexto en Argentina

En Argentina, las escuelas secundarias técnicas enfrentan desafíos significativos en la adaptación de sus metodologías a las demandas contemporáneas del mercado laboral y de la educación tecnológica. Si bien estas instituciones tienen una larga tradición de educación práctica, muchos programas carecen de actualización en tecnologías emergentes como la robótica. La desigualdad en el acceso a recursos tecnológicos entre regiones urbanas y rurales también limita la implementación de estrategias innovadoras como el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa (Jacinto et al, 2023). En este marco, el proyecto desarrollado en esta tesis se propone como una contribución concreta para abordar estos desafíos desde una propuesta pedagógica situada e innovadora.

El “Censo Nacional de Infraestructura Escolar”, un estudio realizado por el Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires (2017) llevado a cabo en la nombrada ciudad del 2 de mayo de 2017 al 15 de febrero de 2018, revela que el 21% de los locales pedagógicos (aulas) dentro de los establecimientos educativos de la Ciudad de Buenos Aires corresponden a aulas

especiales o laboratorios que pueden o no estar equipados para la enseñanza de robótica o programación ya que dependen del uso que cada establecimiento escolar decida sobre ese espacio.

Total de locales pedagógicos	15.258	100%
Total de Aulas Comunes	7.502	49%
Total de Salas de Nivel Inicial	1.666	11%
Total de Salas Jardín Maternal	206	1%
Total de Salas Jardín de Infantes	1.460	10%
Total de Aulas Especiales	2.689	18%
Total de SUM/patio cubierto	1.363	9%
Total de Bibliotecas	810	5%
Total de Talleres	686	4%
Total de Laboratorios	407	3%
Total de Gimnasios	135	1%

Fuente: Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa. Ministerio de Educación e Innovación del gcaba. Censo de Infraestructura Escolar 2017.

Figura 1. Total de locales pedagógicos en edificios gestionados por el Ministerio de Educación e Innovación por tipo. Ciudad de Buenos Aires. Año 2017.

En el marco del relevamiento antes mencionado, se identificaron aspectos relevantes vinculados al uso y la disponibilidad de aulas en el nivel secundario. Si bien el informe no discrimina de manera exclusiva la totalidad de aulas especiales y laboratorios en el nivel de estudio de la presente tesis (secundario), se registraron datos que permiten inferir patrones significativos respecto a la infraestructura específica utilizada en establecimientos con orientación técnica.

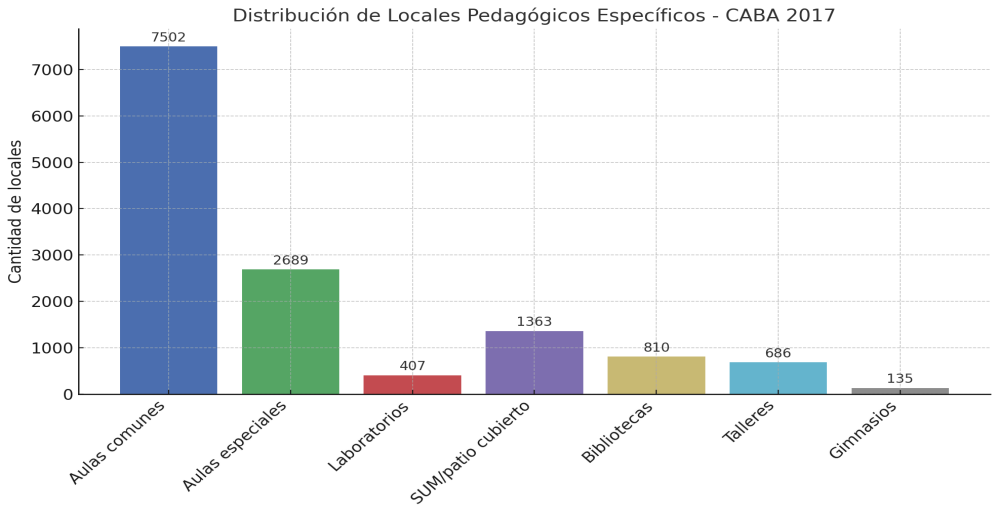
En primer lugar, se destaca que del total de 13.579 secciones registradas en todos los niveles educativos (Inicial, Primario y Secundario), el 98,5% fue vinculada al aula física en la cual desarrolla sus actividades. Este alto grado de correspondencia entre secciones y espacios

permite contar con información detallada sobre la asignación y uso efectivo de los ambientes pedagógicos, en particular en el nivel secundario.

Además se identificaron 18 edificios escolares que no cuentan con aulas comunes, sino que funcionan exclusivamente con aulas especiales y talleres. Estos establecimientos se encuentran en su mayoría vinculados a la educación secundaria o a modalidades técnicas y profesionales, lo cual pone de manifiesto la diversificación de la infraestructura escolar de acuerdo con las especificidades pedagógicas del nivel.

Este tipo de datos permite contextualizar el escenario en el que se desarrollan propuestas como la que se analiza en esta tesis. En particular, se reconoce que las escuelas técnicas de la Ciudad de Buenos Aires disponen, en muchos casos, de espacios y recursos que facilitan la integración de tecnologías emergentes como la robótica. Por ello, resulta pertinente documentar y analizar experiencias concretas que ya han sido llevadas a cabo, con el fin de aportar conocimiento contextualizado que pueda ser útil para otros docentes, instituciones e investigadores interesados en transformar las prácticas de enseñanza en este nivel educativo.

Casi paralelamente al estudio antes mencionado, en el año 2018, el Gobierno de la Ciudad anunció que había alcanzado más del 50% de su objetivo de capacitar al 100% de los docentes en nuevas tecnologías. Dichas capacitaciones incluían talleres y tutorías presenciales y virtuales para docentes de niveles inicial, primario y secundario. Estos datos reflejan avances en la capacitación docente en tecnologías, pero también evidencian desafíos y la necesidad de continuar fortaleciendo estas iniciativas para alcanzar a todos los docentes de la Ciudad (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2018).



Fuente: Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa. Ministerio de Educación e Innovación del gcaba. Censo de Infraestructura Escolar 2017.

Figura 2. Distribución de locales pedagógicos en edificios gestionados por el Ministerio de Educación e Innovación por tipo. Ciudad de Buenos Aires. Año 2017.

Por otra parte, es importante señalar que, proyectos como el Plan Aprender Conectados, comenzaron a introducir mayor cantidad de recursos tecnológicos en las aulas, aunque lo pendiente aquí radica en la capacitación continua de los docentes para que puedan integrar herramientas tecnológicas en sus prácticas, siendo éste un paso fundamental para poder implementar de manera efectiva estas metodologías.

Otro claro ejemplo, en el marco del Proyecto del Banco Mundial “Inclusión Digital e Innovación de los Servicios Públicos en Argentina” (Préstamo BIRF N° 9224-AR), es que la Secretaría de Innovación Pública realizó una inversión superior a 1,5 millones de dólares. Esta inversión se destinó a la adquisición de kits robóticos educativos destinados a instituciones escolares de todo el territorio nacional en sus distintos niveles educativos. Dichos kits, en el nivel secundario técnico, tienen como objetivo principal fortalecer la formación en áreas estratégicas

para el desarrollo futuro, tales como la robótica, el pensamiento computacional y la programación, contribuyendo así a la preparación de los jóvenes para los desafíos del mundo laboral emergente. El Programa se articula con la plataforma educativa federal, abierta y colaborativa FanHub, que permite la implementación de propuestas pedagógicas orientadas al abordaje de la robótica en general y, específicamente, de Internet de las Cosas (IoT). Esta plataforma se utiliza como soporte para la formación tanto de los estudiantes como de los docentes responsables de la ejecución del proyecto.(Secretaría de Innovación Pública, 2023)

Pese a las barreras existentes y los avances logrados, la robótica educativa se consolida como un recurso estratégico prometedor con alto potencial para impulsar la renovación de la educación técnica en Argentina. Su capacidad para integrar disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en un enfoque interdisciplinario puede preparar a los estudiantes para enfrentar los retos de un mundo laboral en constante cambio (Massei et al, 2019). Además, la naturaleza colaborativa y creativa del Aprendizaje Basado en Proyectos con Robótica es particularmente adecuada para involucrar a los estudiantes en entornos de aprendizaje significativos y motivadores (Casado y Checa-Romero, 2020). Por ello, la propuesta desarrollada en esta tesis busca materializar este potencial en un contexto concreto de la educación técnica secundaria.

La motivación en contextos educativos y su relación con la robótica educativa

La motivación estudiantil constituye un factor clave para el aprendizaje significativo en el nivel secundario, especialmente en contextos educativos tradicionales caracterizados por enfoques pedagógicos centrados en la repetición y la memorización. En este marco, la Teoría de la Autodeterminación, desarrollada por Ryan y Deci (2000), ofrece una base conceptual relevante

para comprender cómo se configuran los distintos tipos de motivación en el ámbito educativo y cómo inciden en el compromiso y el rendimiento de los estudiantes.

Según esta teoría, la motivación intrínseca —aquella que impulsa a las personas a realizar una actividad por el placer y el interés que les genera— se ve favorecida cuando se satisfacen tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación. La autonomía implica que el estudiante perciba un sentido de control sobre su proceso de aprendizaje, la competencia se refiere a su confianza para superar desafíos y lograr objetivos, y la relación apunta a la construcción de vínculos significativos con otros. Cuando estas necesidades están presentes, se promueve un aprendizaje más profundo, persistente y significativo, en contraposición con la motivación extrínseca, basada en recompensas o presiones externas, cuyo impacto suele ser limitado y efímero (Ryan y Deci, 2000).

En el contexto de muchas escuelas secundarias argentinas, estas condiciones no siempre están garantizadas. El énfasis en metodologías tradicionales puede generar desinterés, desvinculación emocional con los contenidos y una disminución de la participación activa. Por ello, resulta necesario explorar propuestas pedagógicas que permitan conectar el aprendizaje con los intereses de los estudiantes, fortaleciendo su sentido de pertenencia, autonomía y eficacia personal.

En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) aplicado a la robótica educativa se presenta como una estrategia particularmente adecuada para favorecer estas condiciones motivacionales. La construcción, programación y puesta en marcha de artefactos robóticos permite a los estudiantes experimentar con problemas reales, tomar decisiones autónomas, colaborar con sus pares y alcanzar logros concretos. Estas experiencias refuerzan

tanto la percepción de competencia como la conexión con los contenidos curriculares, facilitando un entorno que estimula la motivación intrínseca (Ryan y Deci, 2000).

Asimismo, metodologías complementarias como el Design Thinking (Brown, 2008), con su enfoque centrado en el usuario y su estructura iterativa —empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar—, potencian aún más el carácter activo y creativo del proceso de aprendizaje. En el contexto de la robótica educativa, este enfoque permite a los estudiantes formular soluciones innovadoras, reflexionar sobre sus errores y generar nuevas versiones de sus prototipos, fortaleciendo su resiliencia y adaptabilidad.

La combinación del ABP, el uso de la robótica y enfoques como el Design Thinking no solo potencia la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también promueve habilidades blandas esenciales, como el trabajo colaborativo, la creatividad, la resolución de problemas y la gestión emocional. Estas competencias son cada vez más valoradas en un mundo laboral en transformación, y resultan clave para formar ciudadanos capaces de desenvolverse en entornos complejos y dinámicos.

Desde esta perspectiva, el análisis de experiencias educativas como el proyecto “Popping for a Dream” permite no solo profundizar en la comprensión del impacto pedagógico de la robótica educativa, sino también evaluar en qué medida estas iniciativas pueden responder a los desafíos motivacionales que enfrenta la educación secundaria técnica en Argentina. El ABP aplicado a la robótica, al integrar contenidos disciplinares, desafíos reales y entornos colaborativos, representa una alternativa valiosa para resignificar la enseñanza en clave de innovación pedagógica, orientada tanto al desarrollo personal como profesional de los estudiantes.

La motivación intrínseca en el aprendizaje técnico

En el ámbito de la educación técnica, la motivación del estudiante desempeña un papel central en la apropiación significativa del conocimiento. A diferencia de los enfoques teóricos tradicionales, las trayectorias técnicas se caracterizan por requerir una vinculación directa entre el saber y el hacer, lo cual puede constituir tanto un incentivo como una barrera para el aprendizaje, dependiendo de las condiciones pedagógicas del entorno.

Según la Teoría de la Autodeterminación desarrollada por Ryan y Deci (2000), la motivación intrínseca —es decir, aquella impulsada por el interés y la satisfacción inherente a la tarea— puede potenciarse si se satisfacen tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación. En la formación técnica, estas condiciones pueden darse de forma especialmente favorable si el entorno educativo ofrece oportunidades de exploración, resolución de problemas reales y trabajo colaborativo. Por ejemplo, la autonomía puede materializarse en la toma de decisiones sobre el diseño y ejecución de proyectos técnicos; la competencia, en la capacidad de construir, ajustar o programar artefactos funcionales; y la relación, en la dinámica colectiva que suelen proponer los talleres y laboratorios escolares.

En efecto, estudios previos han señalado que cuando los estudiantes perciben un nivel adecuado de desafío en las tareas técnicas, acompañado de una retroalimentación clara y contextualizada, su sentido de eficacia y motivación aumenta (Schunk et al., 2008). Asimismo, el desarrollo de productos concretos y tangibles, propio del aprendizaje técnico, puede reforzar la percepción de logro, un factor clave en el sostenimiento del esfuerzo en actividades prolongadas o complejas (Biggs y Tang, 2007).

A esto se suma que la educación técnica, al estar orientada a la adquisición de competencias profesionalizantes, permite articular la experiencia escolar con objetivos personales y vocacionales. Esta conexión entre el presente formativo y las expectativas de futuro es un aspecto fundamental para consolidar una motivación que no dependa únicamente de incentivos externos, sino que promueva el deseo de aprender por su valor instrumental y personal (OCDE, 2018).

Por lo tanto, potenciar la motivación intrínseca en el aprendizaje técnico implica no solo adaptar los contenidos a una lógica práctica, sino también diseñar entornos donde los estudiantes puedan ejercer control sobre su proceso, experimentar el éxito frente a desafíos reales y construir vínculos significativos con sus pares y docentes. Estas condiciones, bien gestionadas, pueden favorecer trayectorias más sostenidas y satisfactorias, alineadas con los requerimientos de un mundo laboral que exige autonomía, creatividad y pensamiento crítico.

La Motivación de los Estudiantes en Proyectos Robóticos desde la Perspectiva de la Teoría de la Autodeterminación

El diseño de proyectos robóticos en el ámbito educativo ofrece una oportunidad privilegiada para integrar disciplinas técnicas, artísticas y creativas, al tiempo que potencia el desarrollo de competencias transversales en los estudiantes (Papert, 1980; Eguchi, 2014; Bers, 2008). En particular, los proyectos de robótica de baile constituyen un escenario especialmente estimulante, donde confluyen la programación, el diseño mecánico y la expresión artística. La Teoría de la Autodeterminación (TAD) propuesta por Ryan y Deci (2000) proporciona un marco valioso para comprender cómo este tipo de proyectos impacta en la motivación, el compromiso y el desarrollo integral de los alumnos en la educación técnica.

Según la TAD, la motivación humana se ve impulsada por la satisfacción de tres necesidades psicológicas básicas: competencia, autonomía y relación. En los proyectos de baile robótico, estas necesidades encuentran un terreno fértil para su desarrollo. La competencia se fortalece a medida que los estudiantes adquieren y aplican habilidades complejas en programación (control de motores, sincronización de movimientos, interacción con música), diseño mecánico y expresión visual. La autonomía se estimula al permitir que los alumnos tomen decisiones creativas en el desarrollo de sus proyectos, explorando estilos de baile, patrones de movimiento y soluciones originales. A su vez, la necesidad de relación se ve favorecida en el trabajo colaborativo que caracteriza a estos proyectos, donde los estudiantes comparten ideas, negocian decisiones y construyen conocimiento de forma conjunta (Eguchi, 2014; Bers, 2008).

La motivación intrínseca, entendida como el deseo de realizar una actividad por el interés y el disfrute que genera (Ryan y Deci, 2000), es un componente esencial en este contexto. La robótica de baile ofrece experiencias de aprendizaje activo en las que el componente estético y creativo se combina con el dominio técnico, favoreciendo un involucramiento emocional elevado. Estudios previos han demostrado que los estudiantes se comprometen más profundamente con tareas que perciben como relevantes para sus intereses y emocionalmente significativas (Swarat, Ortony y Revelle, 2012; Mubin et al., 2013). Al integrar arte y tecnología —un enfoque comúnmente promovido bajo el paradigma STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)— estos proyectos potencian tanto la creatividad como el interés sostenido (Bers, 2008).

Sin embargo, la TAD también advierte sobre los riesgos de entornos excesivamente estructurados o controladores. Cuando los estudiantes perciben que sus márgenes de decisión son

limitados o que la creatividad está subordinada a un esquema rígido, su motivación intrínseca puede deteriorarse (Ryan y Deci, 2000). Por el contrario, fomentar la exploración, la experimentación y el reconocimiento del esfuerzo individual y grupal permite consolidar un aprendizaje más profundo y satisfactorio, permitiendo así considerar que los proyectos de robótica de baile representan una estrategia pedagógica altamente eficaz para promover la motivación, la creatividad y el compromiso de los estudiantes desde la perspectiva de la TAD. La satisfacción de las necesidades de competencia, autonomía y relación impulsa el rendimiento académico, el desarrollo de habilidades transversales fundamentales, como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la comunicación. Diseñar propuestas educativas que integren estos elementos resulta esencial para enriquecer la formación de los estudiantes de 5to° año de la especialidad de Computación y prepararlos para los desafíos del campo tecnológico actual.

La Motivación de los Estudiantes en Proyectos Robóticos desde la Perspectiva de la teoría del interés como afecto-cognición (Modelo OCC)

En este sentido, la robótica educativa se presenta como una estrategia pedagógica particularmente eficaz para fomentar este tipo de aprendizajes activos. Al involucrar a los estudiantes en el diseño, construcción y programación de robots, los proyectos robóticos no solo estimulan la resolución creativa de problemas, sino que también ofrecen experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas. Esto resulta especialmente pertinente en el ámbito de la educación técnica, y en particular en la especialidad de Computación, donde los alumnos pueden aplicar conocimientos teóricos en situaciones prácticas, trabajar en equipo y desarrollar competencias transversales altamente valoradas en el campo profesional. La implementación de proyectos robóticos, por lo tanto, contribuye a fortalecer el interés y la motivación por las

ciencias y la tecnología, y también promueve el desarrollo de habilidades clave para la formación integral de los futuros técnicos.

Diversos estudios han destacado la importancia de considerar los aspectos emocionales y motivacionales en el diseño de actividades pedagógicas en el ámbito de las ciencias y la tecnología (Papert, 1980; Mubin et al., 2013; Swarat, Ortony y Revelle, 2012). En este contexto, el Modelo OCC (Ortony, Clore y Collins, 1988) ofrece un marco teórico relevante para comprender cómo las emociones emergen a partir de evaluaciones cognitivas que los estudiantes realizan frente a situaciones de aprendizaje. Según este modelo, las emociones no son respuestas automáticas, sino construcciones cognitivas basadas en la valoración subjetiva de eventos, agentes u objetos en relación con los objetivos personales, normas sociales y la autoimagen del individuo. Particularmente, el interés es conceptualizado como una emoción que surge cuando un estímulo es percibido como novedoso, complejo o inesperado, pero al mismo tiempo comprensible y relevante, lo que resulta fundamental para sostener el compromiso con actividades de aprendizaje (Ortony, Clore y Collins, 1988).

Este enfoque resulta especialmente pertinente al analizar el impacto de los proyectos de robótica en estudiantes de nivel secundario, y más aún en contextos de educación técnica, como es el caso de los alumnos de 5to año de la especialidad de Computación. La robótica educativa integra de manera natural actividades prácticas y desafiantes que estimulan tanto la curiosidad como el pensamiento crítico (Eguchi, 2014). En este tipo de proyectos, los estudiantes participan activamente en el diseño, construcción y programación de robots, lo que implica la aplicación concreta de conocimientos teóricos en un entorno significativo y contextualizado (Bers, 2008). La posibilidad de enfrentar problemas reales, explorar soluciones funcionales y obtener

resultados tangibles favorece el desarrollo de la motivación intrínseca, en línea con los principios planteados por el Modelo OCC.

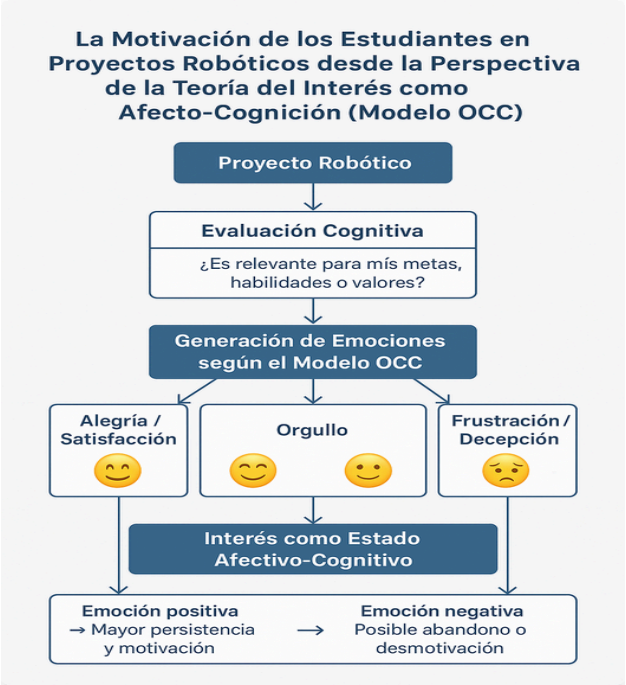


Figura 3. Motivación Estudiantil en Proyectos Robóticos- Elaboración propia en base al modelo OCC.

Durante el desarrollo de proyectos robóticos, los estudiantes experimentan una serie de evaluaciones cognitivas que desencadenan emociones diversas. La percepción de relevancia personal del proyecto genera respuestas emocionales como alegría, orgullo, esperanza, frustración o decepción, que influyen directamente en el interés y la persistencia en la tarea (Ortony, Clore y Collins, 1988; Swarat , Ortony y Revelle , 2012). Los desafíos técnicos propios de la robótica —como la programación de sensores, la construcción de estructuras móviles o la resolución de fallos inesperados— introducen elementos de novedad y complejidad que, cuando son percibidos como comprensibles y manejables, pueden suscitar una respuesta emocional de

interés. Este interés actúa como un modulador clave de la motivación sostenida y del nivel de implicación cognitiva y emocional de los estudiantes (Mubin et al., 2013).

Además, el trabajo colaborativo inherente a los proyectos robóticos contribuye a la aparición de emociones sociales significativas. La dinámica de equipo fomenta habilidades interpersonales y crea un entorno de aprendizaje cooperativo, en el que emociones como el orgullo compartido por el logro alcanzado, la frustración ante dificultades colectivas o la alegría por el reconocimiento en competencias o ferias tecnológicas refuerzan la conexión afectiva con el proyecto (Eguchi, 2014; Bers, 2008). En este sentido, los hallazgos de Swarat , Ortony y Revelle (2012) resultan especialmente relevantes, al señalar que actividades que combinan manipulación activa, resolución de problemas, producción de artefactos y trabajo colaborativo generan un mayor nivel de involucramiento emocional y cognitivo en los estudiantes.

Todo lo anterior destaca que la robótica educativa ofrece un entorno de aprendizaje particularmente propicio para la generación de emociones positivas y el fortalecimiento de la motivación intrínseca en los estudiantes de nivel secundario, especialmente en el contexto de la educación técnica en computación. Al conjugar actividades prácticas, emocionalmente significativas y centradas en la resolución de problemas reales, los proyectos robóticos permiten integrar el desarrollo cognitivo y afectivo, favoreciendo así un aprendizaje más profundo y sostenido. Estos elementos, respaldados tanto por el Modelo OCC (Ortony, Clore y Collins, 1988) como por estudios sobre interés y motivación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología (Papert, 1980; Bers, 2008; Swarat , Ortony y Revelle , 2012; Eguchi, 2014), subrayan el potencial de la robótica como una estrategia pedagógica eficaz para promover el compromiso, el interés y el aprendizaje significativo en el ámbito de la educación técnica.

Marco teórico

Fundamentos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Definición y características del ABP

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una estrategia educativa que enfoca el aprendizaje en la creación de proyectos significativos. Este enfoque fomenta que los estudiantes obtengan conocimientos y habilidades a través de la investigación activa, el trabajo en equipo y la elaboración de productos que aborden problemas del mundo real. El ABP promueve un vínculo entre el contenido académico y su uso práctico, fomentando un aprendizaje profundo y duradero.

El ABP proporciona un entorno de aprendizaje relevante y personalizado, donde los estudiantes eligen proyectos de su interés, promoviendo la motivación y un aprendizaje profundo. Además, este enfoque fomenta la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas en equipos, habilidades esenciales para el ámbito laboral futuro. En este sentido, el ABP es una alternativa valiosa al modelo tradicional de enseñanza directa, ya que permite un aprendizaje más aplicado, crítico y colaborativo, orientado a los desafíos del siglo XXI.

La conexión de esta metodología con los conceptos de Resnick (2013) sobre la educación técnica y STEM resalta la importancia de la tecnología como facilitadora del aprendizaje a lo largo de la vida. Sin embargo, es necesario garantizar el acceso equitativo a las tecnologías para evitar barreras en la educación.

La crítica histórica a una educación centrada sólo en la adquisición de conocimientos se enriquece con las teorías de Dewey (1998) y Piaget (1995), quienes subrayan la importancia de la experiencia y la acción en el proceso educativo. El aprendizaje activo, especialmente en

proyectos como la robótica, refuerza la creatividad, la innovación y el desarrollo cognitivo, esenciales en la formación de individuos críticos y creativos.

Características principales del ABP

Los proyectos en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se diseñan en torno a preguntas o desafíos relevantes que estimulan la curiosidad de los estudiantes y promueven su interés activo, permitiéndoles asumir un rol protagónico en su proceso educativo. Esta estrategia de enseñanza fomenta la integración de competencias esenciales del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y la creatividad, al tiempo que fortalece su autonomía y responsabilidad mediante la toma de decisiones en el desarrollo de los proyectos. Además, facilita la interconexión entre diversas áreas del conocimiento, enriqueciendo la experiencia educativa a través de un abordaje interdisciplinario. El desarrollo del producto incluye una retroalimentación constante y evaluaciones periódicas del proceso y los resultados, asemejándose a las dinámicas propias de la investigación y el desarrollo profesional. Finalmente, los estudiantes generan productos tangibles, como presentaciones, prototipos o publicaciones, que pueden ser compartidos y valorados, consolidando así un aprendizaje significativo y aplicado.



Figura 4. Principales características del Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos.

Teorías pedagógicas subyacentes

Constructivismo (Jean Piaget)

El constructivismo de Jean Piaget y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) están profundamente relacionados, ya que comparten principios fundamentales que colocan al estudiante como protagonista activo en la construcción de su conocimiento. Según Piaget, el aprendizaje es un proceso dinámico donde el individuo desarrolla su conocimiento a través de experiencias directas e interacciones con el entorno, lo cual se refleja en el enfoque del ABP, que fomenta el aprendizaje significativo mediante la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos reales.

En primer lugar, el constructivismo enfatiza que el aprendizaje surge de la actividad cognitiva del estudiante, quien construye nuevos conocimientos a partir de sus esquemas previos al interactuar con situaciones novedosas. De manera análoga, el ABP se centra en la

participación activa de los estudiantes, quienes deben investigar, resolver desafíos y generar productos, lo cual estimula el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la creatividad.

Asimismo, Piaget plantea que el desarrollo cognitivo ocurre en etapas, como la operativa concreta y la formal, que implican el razonamiento lógico y abstracto. El ABP es compatible con esta visión, ya que permite diseñar proyectos adaptados a las capacidades cognitivas de los estudiantes. Además, el enfoque constructivista resalta la importancia del desequilibrio cognitivo como motor del aprendizaje; en este contexto, el ABP utiliza problemas auténticos que generan dicha disonancia, impulsando a los estudiantes a buscar soluciones y reconstruir su conocimiento.

Finalmente, aunque Piaget pone mayor énfasis en el desarrollo individual, reconoce el papel de la interacción social en el aprendizaje. En este sentido, el ABP integra dinámicas colaborativas que permiten a los estudiantes compartir ideas, reflexionar en equipo y construir conocimiento colectivo, reforzando la importancia de las habilidades sociales.

En síntesis, el Aprendizaje Basado en Proyectos es consistente con los principios del constructivismo piagetiano y los operacionaliza al proporcionar un marco práctico que facilita el desarrollo cognitivo, social y emocional de los estudiantes dentro de un entorno significativo y contextualizado.

Construccionismo (Seymour Papert)

Seymour Papert (1980) subraya la relevancia de un enfoque constructivista en el aprendizaje, donde los estudiantes se sumergen en la experiencia de crear su propio conocimiento, lo que les permite aprender de manera más efectiva y significativa. Papert

presenta la idea de "construcción del conocimiento" mediante la utilización de herramientas, especialmente las tecnológicas, que facultan a los estudiantes para indagar, experimentar y forjar significados en situaciones reales y relevantes. La conexión entre las ventajas del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y las concepciones de Papert se puede explorar desde diversos ángulos.

En sus publicaciones, argumenta que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en la *construcción de algo tangible y significativo*. En este contexto, las computadoras y los robots se convierten en herramientas poderosas para el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes experimentar, explorar y crear.

Introduce, además, la idea de que los estudiantes construyen conocimiento de manera más efectiva cuando están creando algo en el mundo real. La construcción de modelos y artefactos tangibles (como robots) facilita el aprendizaje viendo a la tecnología, y en particular a la computación y la robótica, como catalizadores que pueden transformar la educación. Las tecnologías proporcionan un medio a través del cual los estudiantes pueden explorar ideas complejas de manera interactiva y práctica, permitiendo a los estudiantes experimentar y aprender de sus errores en tiempo real.

La perspectiva de este autor ha sido clave para la creación de programas y currículos que incorporan la robótica como una herramienta educativa dinámica y estimulante. Su perspectiva en torno al aprendizaje y la tecnología continúa siendo una fuente inagotable de motivación para quienes anhelan transformar la educación.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) está profundamente enraizado en teorías constructivistas que destacan la importancia de la participación activa de los estudiantes en la

construcción de su conocimiento a través de experiencias prácticas y tangibles. En el contexto del ABP, los estudiantes trabajan de manera colaborativa para abordar desafíos que conectan directamente con su entorno, lo que les permite integrar conocimientos teóricos y prácticos de manera significativa.

Papert enfatiza que las tecnologías, como la robótica, actúan como catalizadores para transformar la educación al proporcionar herramientas que permiten a los estudiantes explorar y experimentar conceptos complejos de manera interactiva y práctica.

Aprendizaje experiencial (John Dewey)

Otro pilar teórico del ABP radica en los planteamientos de John Dewey, quien subraya la importancia de conectar el aprendizaje con experiencias del mundo real. Dewey defiende que la educación debe ser interactiva, colaborativa y orientada a preparar a los estudiantes para participar activamente en una sociedad democrática. En este sentido, la robótica educativa se alinea perfectamente con estos principios, ya que permite a los estudiantes involucrarse en proyectos significativos que reflejan problemas y desafíos reales. Además, fomenta la participación activa, el trabajo en equipo y la toma de decisiones, habilidades esenciales en cualquier contexto profesional o social.

Dewey sostiene que este enfoque experiencial debería ser el fundamento de un aprendizaje significativo, donde el desarrollo del conocimiento teórico, el saber hacer práctico y el pensamiento crítico se produzcan de forma simultánea y equilibrada. Sin embargo, la educación formal ha tendido históricamente a segmentar estos tres elementos, tratándolos como objetivos aislados, desconectados entre sí y, a menudo, desvinculados de las experiencias concretas que les dan sentido.

Este enfoque fragmentado además de haber subestimado el valor formativo de la experiencia en el aprendizaje, también ha limitado la capacidad de los estudiantes para aplicar de manera efectiva lo aprendido en contextos reales. La consecuencia de esta desconexión ha sido el fracaso recurrente de la educación escolar para alcanzar sus metas en diversos ámbitos, desde el desarrollo personal hasta la preparación profesional.

Autores como John Dewey subrayan que la educación debe estar firmemente vinculada a experiencias prácticas y relevantes para los alumnos, argumentando que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes pueden relacionar lo que aprenden con sus intereses, necesidades y entornos cotidianos. Esta conexión permite una mejor comprensión de los conceptos, logrando una mayor motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje. Para Dewey, el aula debe ser un espacio dinámico donde los estudiantes puedan participar activamente en proyectos que les permitan investigar, resolver problemas y reflexionar sobre sus aprendizajes, transformando la experiencia educativa en un proceso interactivo y transformador.

El pensamiento, o la reflexión, se puede entender como el proceso de discernimiento de las relaciones causales que existen entre nuestras acciones y las consecuencias que éstas generan. Esta capacidad de análisis, aunque en muchos casos se realiza de manera implícita o casi automática, constituye un componente esencial de todo acto consciente que se orienta hacia un propósito determinado. No es posible hablar de una experiencia significativa o "con sentido" sin que en ella esté presente algún grado de pensamiento que permita la interpretación de lo sucedido, la identificación de patrones y la proyección de futuras acciones basadas en esa interpretación.

En este contexto, es posible diferenciar dos tipos de experiencias, basándonos en la

cantidad de reflexión implicada en ellas. Por un lado, existe el tipo de experiencia que se basa principalmente en un proceso de "ensayo y error", comúnmente reconocido en la psicología como un método de prueba y corrección. Este proceso consiste en realizar una acción o serie de acciones sin un análisis previo profundo, simplemente actuamos y, si la acción no produce el resultado esperado, intentamos algo diferente. Este ciclo continúa hasta que encontramos una estrategia o solución que resulta satisfactoria. Una vez que se alcanza el resultado deseado, se adopta esa acción como un "método" empírico que sirve como guía para futuras experiencias de naturaleza similar.

Sin embargo, en muchas de nuestras experiencias cotidianas, el proceso de ensayo y error no se limita a la simple repetición hasta dar con una solución efectiva. En ciertos casos, es posible que la reflexión se profundice, permitiendo un análisis más detallado de las conexiones entre causa y efecto. Así, podemos observar que una acción produce una consecuencia, y comenzamos a desentrañar las relaciones específicas que ligan estos elementos. Este proceso de análisis más profundo permite comprender que algo ocurre, y por qué ocurre, identificando los elementos intermedios que establecen una conexión causal precisa entre nuestra acción y sus resultados.

Este nivel de reflexión, al aumentar, permite que nuestra previsión de los resultados sea más exacta y abarcativa. La acción basada únicamente en el método del ensayo y error, al carecer de un entendimiento claro de las relaciones subyacentes entre acción y resultado, está sujeta a la influencia de variables externas y a la imprevisibilidad de las circunstancias. Las condiciones que afectan el resultado pueden cambiar, lo que implica que la acción realizada puede no generar el efecto esperado. Por el contrario, cuando entendemos los factores específicos que determinan el

resultado, podemos anticipar con mayor precisión si las condiciones necesarias están presentes, e incluso modificar las variables para optimizar el proceso. El conocimiento detallado de las condiciones previas que producen un efecto aumenta significativamente nuestro control sobre los resultados, permitiéndonos actuar de manera más eficiente, eliminando factores irrelevantes o ajustando los elementos necesarios para alcanzar el efecto deseado.

La identificación y comprensión de las conexiones específicas entre nuestras actividades y sus consecuencias representan un avance significativo en el desarrollo del pensamiento. Este proceso transforma lo que inicialmente era una experiencia meramente empírica y aditiva en una experiencia reflexiva y consciente. A medida que aumenta la cantidad de reflexión implicada, cambia totalmente la forma de abordar la experiencia, tanto como la cualidad misma de la misma. El cambio es tal que podemos considerar este tipo de experiencia como "reflexiva por excelencia", en el sentido de que el pensamiento se convierte en un componente deliberado y esencial de la experiencia misma.

En este sentido, el acto de pensar, lejos de ser una actividad secundaria o residual en la experiencia, se constituye como un esfuerzo intencional y sistemático para identificar las conexiones específicas entre lo que hacemos y lo que ocurre como consecuencia. Este tipo de pensamiento tiene como objetivo principal transformar lo que inicialmente era una serie de eventos aislados y arbitrarios en un proceso continuo y coherente. La separación entre acción y resultado se disuelve, y una situación de desarrollo unificado toma su lugar. De este modo, la ocurrencia de los fenómenos se comprende en su totalidad, adquiriendo una explicación racional que da sentido a la experiencia. Lo que antes podría parecer un evento aleatorio o inexplicable, ahora se entiende como un resultado lógico y razonable, derivado de un conjunto de causas y

condiciones identificadas previamente.

Este proceso de reflexión avanzada puede enriquecer nuestra comprensión de la experiencia inmediata, mientras que también amplía nuestra capacidad para planificar y actuar con mayor eficacia en el futuro. El pensamiento reflexivo, entonces, ilumina las conexiones entre las acciones y sus consecuencias, mientras que nos permite optimizar nuestras decisiones y mejorar la calidad de nuestras experiencias a lo largo del tiempo.

En este sentido, la crítica de Dewey sigue siendo relevante, ya que plantea la necesidad de repensar los sistemas educativos para priorizar un aprendizaje más holístico y orientado a la vida real. En lugar de tratar los conocimientos como unidades estáticas que se memorizan y se evalúan de forma descontextualizada, se hace imperativo adoptar enfoques que integren saber, hacer y reflexionar, para preparar a los estudiantes de manera más integral frente a los desafíos del mundo contemporáneo.

John Dewey (1998), argumenta que la educación debe estar orientada a preparar a los individuos para su vida personal, así como también para su participación activa en una sociedad democrática. Sostiene que el aprendizaje efectivo ocurre a través de la experiencia activa y que los estudiantes deben estar involucrados en actividades prácticas y significativas. El autor sostiene que la experiencia educativa debe ser interactiva y continua, conectando las experiencias previas de los estudiantes con nuevas oportunidades de aprendizaje.

Dewey enfatiza que la educación es inherentemente social. Los individuos no pueden desarrollarse plenamente por sí solos; necesitan la interacción con otros para adquirir el conocimiento y las habilidades necesarias para vivir en sociedad. La educación, entonces, es el medio por el cual los individuos se integran en la sociedad, ayudando a los individuos a

adaptarse a nuevas circunstancias y a desarrollar nuevas capacidades. Para él, aprender no es simplemente acumular información, sino un proceso activo donde los estudiantes interactúan con su entorno. La educación debe ser relevante y conectada a las vidas de los estudiantes, promoviendo el aprendizaje a través de la reflexión sobre las experiencias.

Por otro lado, critica métodos de enseñanza tradicionales que son pasivos y memorísticos. Propone que los estudiantes sean participantes activos en su propio aprendizaje, a través de actividades prácticas y proyectos que les permitan explorar, investigar y resolver problemas. Este enfoque fomenta habilidades críticas y creativas, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos en el mundo real.

Uno de los puntos centrales de su obra es la relación entre educación y democracia. Dewey argumenta que una sociedad democrática depende de ciudadanos educados que puedan pensar críticamente y participar en la vida cívica. La educación debe preparar a los estudiantes no solo para ser trabajadores competentes, sino también para ser miembros activos y responsables de la comunidad.

Un aspecto fundamental de los robots educativos es su capacidad para fomentar la colaboración y el trabajo en equipo. Muchos proyectos requieren que los estudiantes trabajen juntos para lograr un objetivo común, lo que mejora las habilidades sociales preparando a los mismos para colaborar en entornos laborales futuros.

Dewey enfatiza la importancia de la interacción social en el aprendizaje. Considera que el aula debe ser un microcosmos de la sociedad, donde los estudiantes puedan aprender a colaborar, a respetar diferentes puntos de vista y a trabajar en equipo. Esto ayuda a desarrollar habilidades interpersonales y un sentido de responsabilidad social.

Aboga por un currículo que sea flexible y que integre diversas disciplinas. Cree que el aprendizaje debe ser holístico, conectando áreas del conocimiento y fomentando un entendimiento más profundo de los temas. Esto ayuda a los estudiantes a ver la relevancia de lo que están aprendiendo en un contexto más amplio.

El trabajo de Dewey ha tenido una influencia profunda en la teoría y la práctica educativa. Sus ideas sobre el aprendizaje experiencial y la educación democrática han inspirado métodos pedagógicos que valoran la participación activa de los estudiantes y la aplicación práctica del conocimiento, como el aprendizaje basado en proyectos. Su legado ha influido en enfoques educativos contemporáneos que valoran el aprendizaje activo y la colaboración.

Beneficios del ABP en contextos educativos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una estrategia pedagógica que se centra en la resolución de problemas y en la creación de productos significativos por parte de los estudiantes. Este enfoque, ampliamente adoptado en contextos educativos contemporáneos, ofrece múltiples beneficios en términos académicos, sociales y profesionales, posicionándose como una estrategia eficaz para el desarrollo integral del alumno.

En el ámbito académico, el ABP fomenta un aprendizaje profundo y contextualizado. Este enfoque, que desafía los modelos tradicionales de enseñanza centrados en la memorización y la repetición, pone al estudiante en el centro del proceso educativo, brindándole oportunidades para explorar, experimentar y construir conocimiento de forma activa.

Al trabajar en proyectos que responden a situaciones reales o simuladas, los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento crítico y reflexivo, lo que mejora su capacidad para analizar, evaluar y sintetizar información. Este método promueve la integración de

conocimientos de diferentes disciplinas, lo que enriquece la comprensión global de los contenidos y facilita su aplicación en contextos prácticos.

Desde una perspectiva social, el ABP impulsa el trabajo colaborativo y la comunicación efectiva. Los estudiantes participan en equipos donde deben compartir ideas, tomar decisiones de manera consensuada y resolver conflictos, replicando dinámicas habituales en entornos laborales y sociales. Esta interacción fortalece habilidades como la empatía, la negociación y el liderazgo, esenciales para el desempeño en contextos grupales.

En términos profesionales, el ABP prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo, caracterizado por su complejidad y constante cambio. A través de la gestión de proyectos, los estudiantes adquieren competencias clave como la planificación, la organización y la toma de decisiones bajo presión. Además, el enfoque práctico del ABP permite a los estudiantes familiarizarse con herramientas y tecnologías específicas de su área de estudio, incrementando su empleabilidad y adaptabilidad en el mercado laboral.

Otro beneficio significativo del ABP es el fomento de la autonomía y la motivación intrínseca. Al tener un rol activo en la definición y desarrollo del proyecto, los estudiantes asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje, lo que incrementa su compromiso y satisfacción. La posibilidad de explorar sus intereses personales dentro del marco del proyecto estimula su creatividad e innovación, contribuyendo a una experiencia de aprendizaje más enriquecedora y significativa.

En conclusión, el Aprendizaje Basado en Proyectos es una estrategia de enseñanza que puede mejorar los resultados académicos y potenciar el desarrollo de habilidades sociales y profesionales en los estudiantes. Su capacidad para conectar el aprendizaje con el mundo real lo

convierte en una herramienta pedagógica indispensable para formar individuos preparados para los desafíos del siglo XXI.

Robótica Educativa como Herramienta Pedagógica

Concepto y evolución de la robótica educativa

La robótica educativa ha experimentado una notable evolución desde sus inicios, consolidándose como una herramienta pedagógica que trasciende la mera enseñanza de habilidades técnicas. Su desarrollo ha estado estrechamente ligado a los avances tecnológicos, la integración de enfoques pedagógicos innovadores y las necesidades emergentes de un mundo laboral y social en constante transformación.

En sus primeras etapas, la robótica educativa se centró principalmente en la enseñanza de conceptos básicos de mecánica y programación a través de dispositivos sencillos y entornos de aprendizaje altamente estructurados. Estas actividades, limitadas por los altos costos de los equipos y la complejidad de su operación, restringía su implementación a entornos especializados o a programas extracurriculares en instituciones educativas de élite.

Con el advenimiento de plataformas de hardware de bajo costo y software de código abierto, como Arduino, Raspberry Pi y LEGO Mindstorms, la robótica educativa se ha democratizado, permitiendo su incorporación en aulas de educación básica y media. Estas tecnologías han hecho posible que los estudiantes interactúen con sistemas robóticos de manera más accesible e intuitiva, fomentando el aprendizaje práctico y experimental.

Paralelamente, la integración de metodologías pedagógicas innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el aprendizaje colaborativo, ha transformado la manera en que la robótica educativa se implementa. En lugar de limitarse a ejercicios técnicos, los

proyectos robóticos ahora buscan resolver problemas reales y contextualizados, promoviendo el desarrollo de competencias transversales como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la comunicación efectiva.

Otro hito importante en la evolución de la robótica educativa ha sido su incorporación en programas curriculares formales. En muchos países, las instituciones educativas han reconocido el potencial de la robótica para desarrollar habilidades STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), integrándose en los planes de estudio como una herramienta para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Esta tendencia también ha sido impulsada por políticas gubernamentales y programas internacionales que promueven la alfabetización digital y la innovación tecnológica desde edades tempranas.

En la actualidad, la robótica educativa se beneficia de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas (IoT) y la realidad aumentada, ampliando su alcance y potencial. Estas innovaciones permiten enriquecer la experiencia de aprendizaje, al mismo tiempo que abordan desafíos más complejos, conectando a los estudiantes con áreas avanzadas de investigación y desarrollo tecnológico.

En conclusión, la robótica educativa ha evolucionado desde ser una herramienta de nicho para la enseñanza de conceptos básicos hasta convertirse en una plataforma integral para el aprendizaje multidisciplinario y el desarrollo de competencias clave. Su trayectoria refleja la convergencia de avances tecnológicos, enfoques pedagógicos y demandas sociales, posicionándose como un componente esencial en la formación de ciudadanos preparados para un futuro tecnológico y globalizado.

Impacto de la robótica en el aprendizaje interdisciplinario (STEM)

El enfoque interdisciplinario de la robótica educativa también responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para un entorno laboral complejo y tecnológicamente avanzado. Esta estrategia integra disciplinas como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), lo que permite a los estudiantes desarrollar una comprensión integral de conceptos que trascienden las materias tradicionales. A través de proyectos colaborativos, los estudiantes adquieren conocimientos técnicos, aprenden a trabajar en equipo, a comunicarse de manera efectiva y a gestionar proyectos desde su concepción hasta su implementación.

Esta interdisciplinariedad prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo laboral cada vez más complejo y cambiante, donde se valora la capacidad de integrar saberes, adaptarse a nuevas tecnologías y trabajar colaborativamente para resolver problemas innovadores. Por ejemplo, el diseño de un robot requiere no solo entender los principios de la programación y la física, sino también considerar aspectos de diseño funcional, uso de materiales y soluciones a problemas imprevistos durante su construcción.

Relación entre robótica y el desarrollo de habilidades del siglo XXI

La metodología del ABP también se nutre de conceptos como las "habilidades del siglo XXI", un conjunto de competencias identificadas como esenciales para prosperar en un mundo en constante cambio. Estas habilidades incluyen el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación, la colaboración y la alfabetización tecnológica. Según autores como Mitchel Resnick (2013), el aprendizaje debe ser participativo, basado en proyectos significativos y conectado con los intereses de los estudiantes. La robótica, al combinar elementos lúdicos y tecnológicos, ofrece un contexto ideal para desarrollar estas competencias, permitiendo que los

estudiantes exploren su potencial creativo y colaborativo mientras aplican conocimientos técnicos en proyectos prácticos.

La robótica, como disciplina educativa y tecnológica, se ha posicionado como un medio efectivo para desarrollar las habilidades del siglo XXI, esenciales para enfrentar los desafíos de un mundo globalizado, interconectado y en constante evolución. Estas habilidades se consideran fundamentales para el éxito académico, profesional y social en el contexto contemporáneo.

En primer lugar, la robótica fomenta el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de un enfoque práctico y experimental. Los estudiantes que participan en proyectos de robótica deben analizar situaciones complejas, identificar problemas y diseñar soluciones innovadoras mediante la programación, el diseño de prototipos y la integración de componentes electrónicos y mecánicos. Este proceso iterativo les permite desarrollar una mentalidad analítica y aprender de los errores, cualidades indispensables para abordar situaciones imprevistas y tomar decisiones informadas.

La creatividad también encuentra un terreno fértil en la robótica educativa. Al diseñar y construir robots, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar ideas originales y proponer soluciones innovadoras a problemas específicos. Este enfoque estimula la capacidad de pensar diferente y de aplicar conocimientos de manera no convencional, habilidades altamente valoradas en un entorno laboral donde la innovación es clave para la competitividad.

Por otra parte, la robótica promueve la colaboración y la comunicación efectiva, al requerir el trabajo en equipo para el desarrollo de proyectos. En estos entornos, los estudiantes deben aprender a coordinar tareas, compartir responsabilidades, expresar ideas de manera clara y negociar soluciones. Estas competencias son esenciales para la dinámica de los equipos

multidisciplinarios en el ámbito profesional y también fortalecen las habilidades sociales necesarias en cualquier contexto.

La robótica también desempeña un papel importante en la alfabetización digital y la adaptación tecnológica, al introducir a los estudiantes en herramientas y plataformas avanzadas. Esta exposición les permite desarrollar competencias técnicas que son altamente demandadas en la industria y que les preparan para adaptarse a nuevas tecnologías a medida que estas surgen.

Además, al enfrentar desafíos inherentes al diseño y desarrollo de robots, los estudiantes desarrollan la resiliencia y la adaptabilidad. Estas cualidades, esenciales en un mundo caracterizado por la incertidumbre y el cambio constante, les permiten perseverar ante dificultades, aprender de sus errores y ajustar sus estrategias para lograr sus objetivos.

En conclusión, la robótica se presenta como una herramienta pedagógica integral que facilita el desarrollo de habilidades del siglo XXI de manera práctica y contextualizada. Su capacidad para combinar la enseñanza técnica con el fomento de competencias transversales la convierte en un componente esencial en la formación de individuos preparados para un futuro dinámico y tecnológicamente avanzado.

El Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos (ABPR)

Integración de la robótica en el ABP

La robótica educativa se presenta como un medio ideal para implementar el ABP, al ofrecer un entorno donde los estudiantes enfrentan desafíos técnicos y creativos que demandan el uso de habilidades interdisciplinarias y la colaboración entre pares. La construcción y programación de robots permite a los estudiantes aplicar conceptos teóricos de manera práctica, integrando áreas como la programación, la electrónica, la mecánica y el diseño. Estos proyectos

desarrollan competencias técnicas, estimulan habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad para trabajar en equipo.

El proceso de análisis y reorganización de los hechos, que son fundamentales para el desarrollo del conocimiento, no puede lograrse de manera exclusivamente mental o abstracta, dentro de los límites de la reflexión puramente teórica. La capacidad para explicar, clasificar y comprender fenómenos complejos exige una interacción activa con el mundo, que no se reduce al ejercicio de la mente. En otras palabras, el acto de comprender no es un proceso únicamente intelectual o introspectivo, sino que requiere de una relación dinámica entre el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento.

Para descubrir o comprender algo de manera profunda, los individuos deben intervenir directamente en las condiciones del fenómeno que intentan estudiar. Es decir, para generar un conocimiento verdadero y significativo, es necesario alterar las circunstancias o situaciones que se están observando, con el fin de experimentar y observar sus efectos. Esta intervención activa es una parte esencial del proceso de conocimiento, y es precisamente a través de esta modificación del entorno que los individuos logran una comprensión más clara y precisa de los hechos que investigan.

Este principio fundamental se encuentra en el núcleo del método científico, y en particular en el enfoque experimental que se pone en práctica en los laboratorios. El desarrollo de un proyecto, como espacio de experimentación y observación, ilustra de manera ejemplar cómo el conocimiento no se deriva únicamente de la reflexión abstracta, sino que surge de la interacción práctica con los objetos de estudio. Los experimentos científicos no son meras observaciones pasivas de la realidad; implican una manipulación deliberada de las variables, un

cambio de las condiciones iniciales, y una serie de pruebas y ajustes que permiten descubrir patrones y establecer relaciones causales.

En el ámbito educativo, esta lección adquirida del método experimental es de suma importancia. La educación no puede basarse únicamente en la transmisión de conceptos teóricos o en el desarrollo de habilidades cognitivas de forma abstracta. Debe promover también una forma de aprendizaje activo, en la que los estudiantes tengan la oportunidad de interactuar con el mundo, modificarlo y, a través de esta interacción, adquirir una comprensión más profunda de los fenómenos. Es a través de la acción directa sobre los objetos de estudio, ya sea mediante la experimentación en un laboratorio, la resolución de problemas prácticos, o la creación de situaciones de aprendizaje en las que los estudiantes sean participantes activos, como se logra una integración genuina del conocimiento.

En este sentido, la lección que la educación debe aprender es que el conocimiento no se desarrolla únicamente a través del pensamiento abstracto o la exposición teórica. La comprensión profunda de un fenómeno requiere, además, la acción: hacer algo con las cosas que se quieren conocer. Esta acción puede adoptar diversas formas, pero en todos los casos implica una intervención activa, una modificación de las condiciones originales, lo cual permite que los estudiantes comprendan los hechos, los contextualicen, los reorganicen y los interpreten de manera adecuada.

Por lo tanto, para fomentar un aprendizaje verdaderamente significativo, la educación debe incorporar este enfoque activo en sus metodologías, animando a los estudiantes a modificar, experimentar, intervenir y, en última instancia, "hacer algo" con los conocimientos que se les presentan. Solo a través de esta interacción activa con los hechos es posible alcanzar una

comprensión profunda y una capacidad de clasificación y explicación que vaya más allá de la mera repetición o memorización.

La robótica educativa también destaca por su capacidad para promover la creatividad, un elemento esencial en el ABP. Al permitir a los estudiantes diseñar y personalizar sus proyectos, la robótica fomenta una mentalidad innovadora y exploratoria que va más allá de las respuestas predefinidas. En este contexto, los estudiantes están resolviendo problemas técnicos, mientras que imaginan nuevas posibilidades y aplican soluciones originales que conectan sus aprendizajes con la realidad. Por último, el carácter colaborativo de los proyectos de robótica fortalece habilidades sociales clave, como la comunicación, la negociación y la gestión del tiempo, lo que refuerza su preparación para un entorno profesional y social en constante evolución.

Uno de los desafíos más persistentes en el ámbito educativo es la tendencia hacia los métodos mecánicos de enseñanza, que se caracterizan por la repetición, la memorización y la ejecución sin comprensión profunda de los conceptos. Para evitar esta tendencia, es vital reconocer que la imaginación juega un papel esencial en el proceso de aprendizaje, especialmente cuando se trata de aspectos que no pueden ser abordados a través de una respuesta física directa. En este contexto, el valor de la imaginación como medio de comprensión y apropiación de conocimientos resulta fundamental. La educación no debe limitarse a la transmisión de hechos o habilidades de forma aislada, sino que debe implicar la capacidad de los estudiantes para visualizar y comprender conceptos abstractos, simbólicos y teóricos que escapan al ámbito de la experiencia directa.

De acuerdo con diversas corrientes dentro de la educación contemporánea, se ha otorgado gran importancia a la actividad práctica como un medio para facilitar el aprendizaje. Sin

embargo, esta importancia puede ser malinterpretada si no se reconoce que la imaginación es tan intrínseca a la actividad humana como lo son los movimientos físicos o musculares. La actividad no debe ser vista únicamente como una serie de acciones físicas, sino como un proceso cognitivo en el que la imaginación se convierte en el vehículo para comprender y darle significado a lo que se está haciendo. Así, la imaginación no es un elemento accesorio, sino una dimensión fundamental de la actividad misma.

El valor educativo de las actividades manuales, los ejercicios de laboratorio o el juego, debe entenderse en función de su capacidad para provocar un sentimiento de comprensión del significado subyacente a la acción. En efecto, aunque en su forma más básica estas actividades puedan ser vistas como dramatizaciones o representaciones simbólicas, su verdadera potencia educativa radica en su capacidad para conectar al estudiante con el conocimiento de una manera profunda y significativa. Si bien estas actividades tienen una función práctica y utilitaria, en términos de desarrollar habilidades y destrezas que pueden ser empleadas en contextos tangibles, su potencial educativo se limita considerablemente si se les separa de su componente apreciativo y reflexivo. La mera repetición de movimientos o la ejecución sin reflexión puede resultar en la formación de hábitos mecánicos que carecen de un entendimiento más profundo.

Es precisamente a través del uso de la imaginación que se establece un puente entre la actividad directa y el conocimiento más abstracto o representativo. La imaginación permite que los símbolos, tales como palabras, imágenes, fórmulas o conceptos, sean transformados en significados concretos, comprensibles y accesibles. Es por medio de este proceso de traducción simbólica que la actividad práctica se enriquece, se expande y se conecta con formas de conocimiento que van más allá de lo inmediato o lo tangible. Sin la intervención de la

imaginación, no habría manera de integrar la experiencia concreta con las estructuras de pensamiento más abstractas que dan forma al conocimiento teórico. De esta manera, la imaginación complementa la actividad práctica, y la eleva, permitiendo que las acciones realizadas se conecten con un nivel más profundo de comprensión.

Por ejemplo, en el caso de los ejercicios de laboratorio, no es suficiente con que los estudiantes sigan procedimientos y obtengan resultados tangibles; el verdadero aprendizaje se produce cuando estos resultados son interpretados, contextualizados y comprendidos en términos más amplios. La imaginación juega aquí un papel de suma importancia, ya que permite que los estudiantes vean más allá de lo inmediato, los procesos subyacentes que generan esos resultados y cómo se vinculan con conceptos más generales o con teorías previas. De igual manera, en actividades manuales o de juego, la comprensión de la técnica y la destreza adquirida no se limita solo a la repetición mecánica de una acción, sino que se expande cuando se incorpora un componente reflexivo que permite al estudiante comprender el "porqué" y el "para qué" de lo que está haciendo.

En última instancia, es esta capacidad de la imaginación para crear conexiones entre la actividad directa y el conocimiento más abstracto la que permite que los estudiantes realicen tareas, comprendiendo el significado y la relevancia de lo que hacen. La educación, entonces, debe fomentar un ambiente en el que la imaginación se convierta en un instrumento clave para conectar la experiencia práctica con la reflexión teórica, favoreciendo el desarrollo de una comprensión más profunda y rica de los contenidos aprendidos. Solo a través de la integración de la imaginación en el proceso educativo será posible evitar la trampa de los métodos mecánicos y alcanzar un aprendizaje genuinamente significativo.

Por otra parte, investigaciones recientes han identificado que el uso de la robótica educativa en el aula aumenta significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes, transformando el aprendizaje en una experiencia interactiva, significativa y conectada a sus intereses personales. Este impacto positivo radica en la capacidad de la robótica para integrar teoría y práctica en actividades que los estudiantes perciben como relevantes, retadoras y divertidas. La naturaleza tangible de los proyectos robóticos, como la construcción y programación de dispositivos, permite a los estudiantes observar resultados inmediatos de su esfuerzo, lo que refuerza su sentido de logro y fomenta su persistencia frente a los desafíos.

Al aplicar ABP a proyectos robóticos, la capacidad de los estudiantes para ver los resultados inmediatos de sus comandos los estimula a experimentar y aprender de manera autónoma, fomentando una comprensión más profunda y duradera en donde pueden aprender conceptos avanzados, pero también pueden disfrutar y encontrar significado en este aprendizaje. Durante el desarrollo de este tipo de actividades, se potencian habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad, componentes, todos ellos, esenciales de una educación moderna y relevante.

Este tipo de aprendizaje empodera a los estudiantes al darles el control sobre su propio aprendizaje ya que se enfoca en que los mismos completen instrucciones, creen y exploren sus propias ideas, generando una educación más inclusiva y efectiva.

Ejemplos de proyectos educativos basados en robótica

Domótica y Automatización: Desarrollo de sistemas de control automático destinados a la optimización del consumo energético. Ejemplos representativos incluyen soluciones como iluminación automatizada y sistemas avanzados de detección y respuesta ante incendios.

Educación: Diseño e implementación de robots didácticos concebidos para fomentar el aprendizaje lúdico y promover el desarrollo emocional en los estudiantes, facilitando una interacción educativa innovadora.

Agricultura: Creación de prototipos tecnológicos orientados a la eficiencia en tareas agrícolas, tales como sistemas de riego automatizados y dispensadores de alimentos diseñados para satisfacer las necesidades específicas del manejo animal.

Seguridad: Provisión de soluciones tecnológicas que incluyen cerraduras magnéticas y cajas fuertes equipadas con sistemas de alarma, diseñadas para garantizar la protección de bienes y espacios.

Entretenimiento: Implementación de robots interactivos capaces de emular gestos humanos y producir melodías, promoviendo experiencias recreativas y educativas mediante el uso de tecnología robótica.

Salud: Desarrollo de sistemas integrados de alarma contra incendios que incorporan sensores de calidad del aire, junto con dispositivos automatizados como dispensadores de alcohol para promover la higiene y prevenir enfermedades.

Logística y Transporte: Diseño de vehículos autónomos orientados a la optimización del transporte, tales como seguidores de líneas y cintas transportadoras, capaces de mejorar la eficiencia en la manipulación y distribución de mercancías.

Existen numerosos ejemplos de proyectos colaborativos exitosos realizados por estudiantes mediante el uso de kits de robótica (Buck Institute For Education, por ejemplo). Tales ejemplos demuestran cómo la colaboración puede llevar a resultados creativos e innovadores permitiendo a los estudiantes diseñar y construir robots que pueden realizar diversas tareas,

combinando el juego con la ingeniería y la programación, y demostrando que los estudiantes pueden combinar sus talentos para crear algo único y complejo. Este enfoque interdisciplinario ayuda a los estudiantes a ver las conexiones entre diferentes áreas de conocimiento y a desarrollar una comprensión más holística del mundo. Seymour Papert (1980) argumenta que, para prosperar en un mundo cada vez más complejo y cambiante, es trascendental que las personas aprendan cosas nuevas, pero también desarrollen la capacidad de pensar y actuar creativamente, promoviendo soluciones innovadoras que impactan positivamente en el entorno social y productivo.

Principios del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa según autores clave (Papert, Resnick)

Para Papert, las escuelas deben adoptar nuevas metodologías y tecnologías que apoyen el aprendizaje activo, exploratorio y colaborativo. Él propone un enfoque más flexible y adaptativo, donde los educadores actúan como facilitadores y guías en lugar de ser los únicos transmisores de conocimiento.

En la actualidad, la incorporación de iniciativas robóticas en el entorno educativo se encuentra a la cabeza de la modernización pedagógica. Sin embargo, es fundamental destacar que esta práctica no se limita a instruir a los alumnos en la construcción de robots, sino que también les proporciona la posibilidad de desarrollar competencias esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la innovación y la colaboración.

A su vez, estas actividades logran combinar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (conocidos por sus siglas STEM) con actividades prácticas con un cierto contenido lúdico. Desde ellas, los alumnos trabajan con una variedad de dispositivos como herramientas de

aprendizaje para enriquecer su experiencia de aprendizaje.

A diferencia de los robots industriales que han sido desarrollados para automatizar tareas de producción, los robots educativos se centran en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo de habilidades necesarias en la vida diaria y en las profesiones futuras. Los dispositivos utilizados en este contexto han sido diseñados específicamente para ser seguros y accesibles para los estudiantes, facilitando su integración en el entorno escolar en todas las edades, desde la escuela primaria hasta la educación superior.

En especial, a los estudiantes de nivel medio (secundaria), el montaje de los robots presenta el desafío de incluir sensores, motores y otros accesorios que se presentan junto con los kits. Asimismo, la arquitectura del robot y el programa de pantalla están conectados mediante la lógica de la programación, lo que complejiza su aprendizaje, permitiendo que los estudiantes realicen sus propios modelos y planifiquen soluciones alternativas a las problemáticas planteadas en el proyecto.



Figura 5. Las habilidades que logran los niños gracias a los robots educativos

Fuente: https://www.iberdrola.com/innovacion/robots-educativos

Como se mencionó anteriormente, los beneficios del Aprendizaje Basado en Proyectos resuenan fuertemente con las ideas de Seymour Papert sobre el aprendizaje activo, la construcción del conocimiento, el uso de herramientas, la contextualización del aprendizaje y la promoción de habilidades del siglo XXI. Estos enfoques valoran la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, el uso de herramientas para explorar conceptos y la importancia de conectar el aprendizaje con problemas del mundo real. Al integrar estas ideas, ABP puede ser visto como una manifestación moderna de los principios constructivistas que Papert defendía, aplicados a contextos educativos contemporáneos.

No menos importante es destacar que la pasión es un motor fundamental en el aprendizaje. Cuando los estudiantes trabajan en proyectos que les importan, están más dispuestos a enfrentar desafíos y perseverar. El aprendizaje a través de proyectos permite a los estudiantes involucrarse profundamente en temas que les interesan y les apasionan, lo que aumenta su motivación y compromiso (Resnick, 2013). La naturaleza práctica y tangible del desarrollo de proyectos robóticos se alinea con la idea que el aprendizaje debe ser significativo y basado en proyectos que los estudiantes encuentren relevantes y emocionantes, permitiendo que los estudiantes sigan sus intereses y experimenten una mayor motivación, desde donde pueden ver el impacto de sus esfuerzos en la creación de un robot funcional.

Cuando los estudiantes tienen la oportunidad de ser activos protagonistas en su proceso de aprendizaje, explorando temas que les apasionan y trabajando en equipo, su motivación y compromiso aumentan significativamente. En este sentido, la robótica educativa cumple con estos criterios al proporcionar un marco en el que los estudiantes pueden investigar, crear y resolver problemas en contextos reales o simulados que despiertan su curiosidad y entusiasmo.

El Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos (Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa), al incorporar elementos lúdicos y desafiantes, como la creación de un robot que pueda seguir pasos de baile, genera un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo. Este tipo de actividades combina el rigor técnico con la creatividad, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos en áreas como la programación, la electrónica y la mecánica, así como también desarrollar habilidades sociales y emocionales esenciales. Por ejemplo, durante el desarrollo de un proyecto robótico, los estudiantes aprenden a trabajar en equipo, a gestionar el tiempo, a comunicar ideas de manera efectiva y a resolver conflictos que surgen en el proceso colaborativo.

Además, el carácter lúdico de los proyectos, como la planificación de una coreografía para un robot bailarín, fomenta una experiencia educativa que se aleja de la enseñanza tradicional y convierte el aprendizaje en una actividad placentera. Este enfoque logra captar la atención de los estudiantes, y los involucra profundamente, ayudando a los mismos a conectar emocionalmente con el aprendizaje. Cuando los estudiantes sienten que lo que hacen tiene un propósito y que sus esfuerzos contribuyen a un proyecto significativo, su disposición para superar obstáculos aumenta, al igual que su capacidad para aprender de los errores.

La importancia del aprendizaje basado en proyectos, en el que los estudiantes trabajan en tareas largas y significativas que les permiten desarrollar y aplicar sus conocimientos y habilidades, les confiere el impulso de superar desafíos y dificultades, fomentando la persistencia y la resiliencia, sumado a que el trabajar con otros logra ampliar perspectivas y enriquecerlos el propio proceso de aprendizaje. Dicha interacción con sus pares posibilita, a los estudiantes, compartir ideas, recibir retroalimentación y apoyarse mutuamente en el desarrollo de sus

proyectos. La importancia de la mencionada colaboración resuena, profundamente, en un mundo cada vez más interconectado, donde la capacidad de trabajar efectivamente con otros y aprender de diversas perspectivas es un aspecto determinante, sumadas a el fomento de una variedad de habilidades transferibles, como la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración y la gestión del tiempo. Todas estas dimensiones serán esenciales para el éxito en la vida y en el trabajo.

Fomentando la pasión mediante un tema que resulte interesante para el alumno, se genera la capacidad de promover un aprendizaje significativo sobre el estudiante. Cuando los mismos están comprometidos con algo que les apasiona, su entusiasmo y dedicación son palpables, lo que conduce a resultados de aprendizaje más profundos y duraderos.

El rol docente, en este tipo de estrategias de aprendizaje, reconoce un desafío a dicha tarea ya que los profesores deben ser flexibles y creativos a la hora de promover el interés por aprender, proporcionando los recursos necesarios y creando un entorno seguro y alentador para su desarrollo. Todo esto es esencial para lograr el éxito.

La robótica, en todo el contexto trabajado, ofrece un entorno en el que el juego y la experimentación son parte integral del proceso. Los estudiantes pueden experimentar con diferentes diseños y soluciones, ajustar sus robots y aprender de sus errores. Este enfoque de prueba y error es fundamental para el desarrollo de la creatividad y la resolución de problemas. Los proyectos que se pueden desarrollar con dicha ciencia en el aula, permiten aumentar la motivación y el compromiso en el aprendizaje y mejorar la retención de conocimientos.

Mitchel Resnick (2013) argumenta que la colaboración y el intercambio de ideas con pares enriquecen el aprendizaje individual, fomentando una comunidad de aprendizaje vibrante y

dinámica, mientras exploran cómo el aprendizaje con y de otros es fundamental para el desarrollo de su creatividad y el conocimiento.

Todo proceso colaborativo aborda desafíos, como las diferencias de opinión, los conflictos y la gestión del trabajo en equipo, por lo que el docente debe sugerir estrategias para superar los mismos, incluyendo la enseñanza de habilidades de resolución de conflictos y la creación de un ambiente de respeto y apoyo.

Lo antedicho, nos interpela a reflexionar que el trabajo con otros permite a los estudiantes aprender de diferentes perspectivas y beneficiarse de la diversidad de ideas y habilidades, fomentando habilidades importantes como la comunicación, la empatía y la capacidad de trabajar en equipo, teniendo en cuenta que la retroalimentación constructiva de los pares puede, además, ser una poderosa herramienta de aprendizaje, ayudando a los estudiantes a reflexionar sobre su trabajo y mejorar sus habilidades. Todo lo antedicho nos sugiere que debemos valorar más la experimentación y el aprendizaje a través del fracaso, y menos el conformismo y el miedo al error.

Resnick, M. (2013), en su publicación, argumenta que, al igual que en un taller de carpintería o en un estudio de arte, los entornos educativos deben proporcionar a los estudiantes las herramientas, materiales y apoyo necesarios para explorar sus propias ideas y proyectos. Estos espacios deben ser lugares donde los estudiantes puedan trabajar en proyectos que les apasionen, colaborar con otros, jugar con ideas y aprender de los errores, destacando la importancia de crear espacios de aprendizaje que fomenten la creatividad, la experimentación y la colaboración.

El papel de los educadores, en estos entornos colaborativos, consiste en apoyar y nutrir la

creatividad de los estudiantes, ayudándolos a descubrir sus pasiones y proporcionándoles las herramientas y el apoyo necesario para perseguirlas considerando que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden interactuar con materiales concretos, construir cosas con sus propias manos y experimentar de manera tangible.

Desde dicho enfoque práctico se le permite a los estudiantes explorar conceptos abstractos de manera más accesible y significativa, siendo los espacios que permiten a los estudiantes experimentar, iterar y aprender de sus errores, esenciales para el desarrollo de habilidades creativas y de pensamiento independiente.

La clave, sostienen los autores, es permitir que los estudiantes participen activamente en el proceso de creación, lo que les ayuda a desarrollar una comprensión más profunda y duradera de los temas que están estudiando.

Por otro lado, se enfatiza que la tecnología por sí sola no es suficiente; debe ser utilizada de manera que apoye los principios de la creatividad, el juego, y la exploración, permitiendo a los estudiantes aprender haciendo, y sosteniendo, que el futuro del aprendizaje debe centrarse en experiencias que imiten el tipo de juego creativo que se ve en el jardín de infantes, donde los niños exploran, experimentan y crean a través de proyectos que les apasionan preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos y oportunidades de un mundo en constante cambio.

Resnick reflexiona sobre cómo el enfoque del "jardín de infantes para toda la vida", basado en los cuatro pilares de *Proyectos, Pasión, Pares (colaboración) y Juego*, puede aplicarse para fomentar un aprendizaje creativo y significativo en personas de todas las edades. Argumenta que la creatividad no es una habilidad que se aprende de una vez, sino algo que debe ser nutrido continuamente a lo largo de la vida, lo que invita a reconsiderar cómo vemos la educación y el

aprendizaje, proponiendo un enfoque más creativo y adaptable que se alinee con las demandas y oportunidades del siglo XXI.

Habilidades del Siglo XXI y Educación STEAM

Definición de las habilidades del siglo XXI

En el contexto actual, caracterizado por un entorno globalizado, digitalizado e interconectado, las habilidades del siglo XXI han emergido como un conjunto esencial de competencias que los individuos deben desarrollar para adaptarse con éxito a los cambios acelerados en la sociedad y el mercado laboral. Estas habilidades van más allá de los conocimientos académicos tradicionales, abarcando capacidades cognitivas, sociales y emocionales que facilitan el desarrollo personal y profesional en un mundo en constante transformación.

Las habilidades del siglo XXI son un conjunto de competencias multidimensionales que incluyen tanto habilidades cognitivas como interpersonales y emocionales, necesarias para navegar en un mundo que está marcado por la innovación tecnológica, la diversidad cultural y los desafíos globales. Estas habilidades se dividen generalmente en tres grandes categorías:

Habilidades cognitivas: Involucran capacidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación. Los individuos deben ser capaces de analizar información, tomar decisiones fundamentadas y generar soluciones creativas ante situaciones complejas. El pensamiento crítico, por ejemplo, se refiere a la capacidad de cuestionar, evaluar y sintetizar información de manera lógica y objetiva, lo cual es esencial en un mundo inundado de datos.

Habilidades interpersonales: Son aquellas que permiten a los individuos interactuar eficazmente con otros, como la comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo. La

capacidad de trabajar en grupos multidisciplinarios y en entornos diversos es crítica, ya que la globalización y la tecnología han difuminado las fronteras geográficas y culturales, exigiendo la capacidad de colaborar con personas de diferentes contextos.

Habilidades intrapersonales: Se refieren a la capacidad de manejar las propias emociones, desarrollar habilidades de autorregulación, mantener una actitud positiva ante los retos y estar dispuestos a aprender de manera continua. La inteligencia emocional, un componente fundamental de las habilidades intrapersonales, facilita la interacción efectiva con los demás y el manejo de situaciones de estrés o conflicto.

Relevancia de las habilidades del siglo XXI

El mundo contemporáneo presenta desafíos y oportunidades sin precedentes, impulsados por avances tecnológicos rápidos, una economía global interdependiente y la constante necesidad de adaptación. En este contexto, las habilidades del siglo XXI son cruciales por varias razones:

1. *Transformación digital y tecnológica:* El avance tecnológico constante, incluyendo la inteligencia artificial, la automatización y la digitalización, ha alterado profundamente los modelos tradicionales de trabajo. La capacidad para utilizar y adaptarse a nuevas tecnologías, así como para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en un entorno digital, es fundamental para la competitividad laboral y la innovación. Las habilidades como la alfabetización digital y la capacidad para aprender a lo largo de la vida son indispensables en este contexto.

2. *Economía global y cambiante:* En un mercado laboral caracterizado por la globalización y la rápida evolución de las industrias, las habilidades del siglo XXI permiten a los individuos adaptarse a nuevas demandas profesionales y a entornos laborales dinámicos. La

colaboración internacional, la negociación intercultural y el trabajo en equipo, habilidades interpersonales claves, facilitan la integración en equipos globales, lo que resulta decisivo en un mundo interconectado.

3. *Desarrollo personal y bienestar*: Las habilidades intrapersonales, como la inteligencia emocional y la resiliencia, juegan un papel fundamental en la gestión del bienestar personal en un mundo que presenta constantes cambios. Estas competencias permiten a los individuos enfrentar de manera eficaz las presiones sociales y laborales, promoviendo su salud mental y emocional y favoreciendo su crecimiento personal.

4. *Educación y preparación para el futuro:* El enfoque educativo contemporáneo ha tenido que adaptarse para preparar a los estudiantes con conocimientos académicos, agregando además las competencias necesarias para enfrentar los retos de un futuro incierto. La educación debe enfatizar el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración, que son esenciales para formar individuos capaces de navegar con éxito en un entorno global y dinámico.

La educación STEAM como marco para el aprendizaje interdisciplinario

En el contexto educativo contemporáneo, la educación STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés) ha emergido como un enfoque pedagógico que promueve un aprendizaje interdisciplinario y holístico. Este modelo, que integra de manera cohesiva disciplinas científicas, tecnológicas, artísticas y matemáticas, busca desarrollar habilidades y competencias clave en los estudiantes para enfrentarse a los desafíos del siglo XXI. La educación STEAM no solamente se centra en la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también fomenta la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico,

cualidades esenciales en un mundo marcado por la constante evolución tecnológica y globalización.

El modelo STEAM se fundamenta en la integración de cinco áreas del conocimiento: ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. Esta integración no se limita a la enseñanza aislada de cada disciplina, sino que promueve el cruce y la aplicación de conceptos entre las diversas áreas, favoreciendo un aprendizaje más dinámico y contextualizado. En este enfoque, los estudiantes trabajan en proyectos que requieren la aplicación simultánea de habilidades técnicas y creativas, desarrollando una comprensión más profunda de los problemas complejos y sus soluciones.

La inclusión de las artes dentro de este modelo es particularmente significativa, ya que rompe con la tradicional separación entre disciplinas técnicas y artísticas, favoreciendo una visión más integral del conocimiento. Las artes estimulan la creatividad y la expresión, aspectos que, cuando se combinan con la lógica y el razonamiento matemático y científico, enriquecen el proceso de aprendizaje y preparan a los estudiantes para pensar de manera más crítica e innovadora.

Una de las características fundamentales de la educación STEAM es su énfasis en el aprendizaje interdisciplinario, el cual se basa en la conexión y el uso simultáneo de conocimientos de distintas disciplinas. Este enfoque permite a los estudiantes abordar problemas reales y complejos que no pueden resolverse desde una sola perspectiva disciplinaria, promoviendo así habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo colaborativo. En lugar de aprender conceptos de manera aislada, los estudiantes integran y aplican conocimientos científicos, matemáticos, tecnológicos, artísticos y de ingeniería para

crear soluciones innovadoras.

El aprendizaje interdisciplinario favorecido por STEAM mejora la comprensión de los contenidos, y prepara a los estudiantes para el mercado laboral del futuro, que exige habilidades flexibles y adaptativas. La capacidad de resolver problemas desde distintas perspectivas, combinar ideas de diversas disciplinas y trabajar en equipo son competencias esenciales en una economía global basada en la innovación y la tecnología.

La implementación de la educación STEAM tiene una relevancia particular en un contexto donde la tecnología y la ciencia juegan un papel fundamental en la resolución de los retos globales, como el cambio climático, la sostenibilidad y las crisis sanitarias. A través de proyectos y enfoques educativos basados en STEAM, los estudiantes tienen la posibilidad de adquirir conocimientos técnicos, e incluso también desarrollar una mentalidad creativa y colaborativa necesaria para encontrar soluciones innovadoras a estos problemas.

Por otro lado, el enfoque interdisciplinario de STEAM fomenta una mayor motivación y compromiso en los estudiantes, al ofrecerles un aprendizaje más significativo y contextualizado. La integración de las artes o la música, por ejemplo, permite que los estudiantes vean la ciencia y la tecnología como disciplinas técnicas, e incluso como campos de creación y expresión. Esto puede aumentar su interés y participación en áreas que tradicionalmente han sido percibidas como ajenas o difíciles.

Papel del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa en el desarrollo de competencias tecnológicas y sociales

Un aspecto fundamental del ABP es la incorporación de metodologías como el Design Thinking, que complementa y potencia los procesos de aprendizaje. El Design Thinking

promueve un enfoque iterativo centrado en la resolución de problemas a través de la empatía, la ideación, la creación de prototipos y la evaluación. En el contexto del ABP robótico, esta metodología permite a los estudiantes explorar diferentes soluciones creativas, evaluar su viabilidad y realizar ajustes basados en retroalimentación continua. Este proceso fomenta una mentalidad de crecimiento, resiliencia ante el fracaso y una actitud proactiva hacia el aprendizaje.

El marco teórico del Aprendizaje Basado en Proyectos con Robótica se enriquece con las ideas de autores como Henry Jenkins (2019), quien resalta la importancia de la cultura participativa en la educación argumentando que el aprendizaje colaborativo y la creación de conocimiento colectivo son esenciales en un mundo interconectado. En proyectos de robótica, estas dinámicas se reflejan cuando los estudiantes trabajan juntos para diseñar, construir y programar robots, compartiendo ideas y aprendiendo unos de otros en un proceso dinámico y enriquecedor.

Henry Jenkins (2019) expone sus ideas sobre la cultura participativa y el aprendizaje donde analiza cómo la tecnología y los medios digitales han transformado la forma en que los jóvenes aprenden y participan en la sociedad. Sostiene que la cultura participativa —donde los individuos además de consumir contenido, también crean, colaboran y comparten— ofrece tanto nuevas oportunidades para la educación y el aprendizaje como desafíos a la educación tradicional, incluyendo la necesidad de integrar estas nuevas formas de aprendizaje en el currículo escolar. Sus ideas apoyan la integración de proyectos tecnológicos, como la robótica, en la educación, promoviendo un aprendizaje más dinámico y participativo. Afirma que el aprendizaje participativo permite a los estudiantes colaborar y trabajar juntos en proyectos, lo

que refleja cómo operan las comunidades en línea y los entornos digitales. Esta colaboración además de enriquecer el proceso de aprendizaje, también prepara a los estudiantes para el trabajo en equipo en la vida real.

Mediante el aprendizaje participativo, los estudiantes pueden desarrollar habilidades críticas y creativas al involucrarse en la creación y modificación de contenido. Esto ayuda a entender mejor y a utilizar la información de forma más efectiva, empoderando a los estudiantes al darles un papel activo en su proceso de aprendizaje. En lugar de ser meros receptores de información, los estudiantes se convierten en productores de conocimiento, lo que puede aumentar su motivación y compromiso.

En resumen, el ABP con enfoque en robótica educativa representa una evolución en la forma de concebir la enseñanza. Basado en principios constructivistas y enmarcado en teorías pedagógicas contemporáneas, este enfoque prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro, transformando el aprendizaje en una experiencia significativa, colaborativa e inclusiva. La integración de la robótica en el aula desarrolla competencias técnicas, y empodera a los estudiantes como agentes activos de su propio proceso educativo.

Inclusión y Equidad en la Robótica Educativa

La robótica como herramienta inclusiva

Una de las características más destacadas del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa es su capacidad para adaptar las actividades a diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad. La robótica educativa, al combinar elementos visuales, táctiles, auditivos y kinestésicos, proporciona un marco que resulta accesible para estudiantes con diversas capacidades cognitivas y contextos socioeconómicos. Por ejemplo, mientras

algunos alumnos pueden sobresalir en aspectos técnicos como la programación o el diseño mecánico, otros pueden contribuir desde áreas creativas como la planificación de presentaciones o la integración de elementos artísticos en los proyectos. Este enfoque valora las diferencias individuales, además de promover un aprendizaje colaborativo en el que cada estudiante tiene la oportunidad de participar desde sus fortalezas.

El carácter práctico y colaborativo del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa también favorece la integración de estudiantes que enfrentan barreras educativas tradicionales, como aquellos con necesidades educativas especiales (NEE). Los proyectos robóticos permiten a estos estudiantes involucrarse en tareas específicas dentro de su zona de desarrollo próximo, trabajando en equipo y recibiendo el apoyo de sus compañeros y docentes. Esta dinámica fomenta un sentido de pertenencia y reconocimiento, ya que cada contribución es valorada como parte del éxito colectivo.

Además, el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa tiene el potencial de contrarrestar las desigualdades socioeconómicas al ofrecer oportunidades equitativas para el aprendizaje tecnológico y práctico. En muchas comunidades, los recursos tecnológicos suelen estar limitados, lo que perpetúa brechas en el acceso a competencias relacionadas con la ciencia y la tecnología. Al implementar proyectos robóticos en las escuelas, se brinda a todos los estudiantes, independientemente de su contexto económico, la posibilidad de interactuar con tecnologías avanzadas y desarrollar habilidades que les serán útiles en el futuro. Este enfoque ayuda a nivelar el campo de juego, empoderando a los estudiantes que de otro modo podrían quedar rezagados en un mundo cada vez más digitalizado.

En el contexto del aula, el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa

también promueve la equidad al desafiar las jerarquías tradicionales de participación. En lugar de centrarse únicamente en el rendimiento individual, esta metodología pone énfasis en el trabajo en equipo y en los logros colectivos. Esto crea un ambiente en el que cada estudiante, independientemente de sus habilidades iniciales, tiene un papel importante que desempeñar. Asimismo, fomenta un entorno de respeto mutuo y colaboración, donde los estudiantes aprenden a valorar y respetar las diferencias, reconociendo que cada miembro del equipo contribuye de manera única al proyecto.

Por último, el enfoque inclusivo del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa se alinea con los principios de educación para todos, promoviendo una cultura escolar donde todos los estudiantes, sin importar su origen, género, capacidad o situación socioeconómica, puedan alcanzar su máximo potencial. En este sentido, la robótica educativa actúa como un medio para enseñar conceptos STEM, pero también como una herramienta transformadora que fomenta la equidad, la diversidad y el desarrollo de comunidades de aprendizaje donde todos los estudiantes se sienten valorados y empoderados para contribuir y progresar. Desde esta perspectiva, el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa fomenta el aprendizaje académico, actuando como un puente para la inclusión social y educativa.

Beneficios para estudiantes con necesidades educativas especiales

La robótica educativa ofrece múltiples beneficios cognitivos para estudiantes con NEE, particularmente en el desarrollo de habilidades cognitivas complejas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. El diseño y programación de robots requieren que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos de matemáticas, ciencias y tecnología, lo que puede mejorar su capacidad para trabajar con conceptos abstractos. Además, las actividades

robóticas proporcionan un entorno práctico que permite a los estudiantes experimentar y visualizar de manera concreta conceptos que, en otros contextos, podrían resultar abstractos o difíciles de comprender. Por ejemplo, a través de la programación de un robot, los estudiantes con dificultades en el razonamiento lógico pueden desarrollar habilidades de secuenciación y resolución de problemas de manera lúdica y accesible.

Asimismo, la robótica educativa puede mejorar la atención y la concentración de los estudiantes, especialmente aquellos con trastornos del espectro autista (TEA) o déficit de atención. Las actividades robóticas, que generalmente se presentan en forma de desafíos o juegos, permiten a los estudiantes trabajar de manera más dinámica, lo que facilita su involucramiento en tareas que requieren de atención prolongada. La interacción con robots también fomenta la participación activa, lo que puede aumentar la motivación intrínseca y el interés por el aprendizaje.

Más allá de los beneficios cognitivos, la robótica educativa juega un papel crítico en el desarrollo de habilidades sociales y emocionales en estudiantes con NEE. El trabajo en equipo es una de las competencias que se puede potenciar mediante la robótica, ya que la construcción y programación de robots generalmente se realiza de manera colaborativa. Esto permite a los estudiantes interactuar con sus compañeros, compartir ideas y resolver problemas de manera conjunta. En particular, para aquellos con discapacidades sociales o emocionales, como los estudiantes con TEA, la robótica puede ofrecer un medio estructurado para practicar y mejorar sus habilidades de comunicación y cooperación en un entorno más controlado y predecible.

Además, la robótica educativa permite que los estudiantes experimenten la retroalimentación de manera inmediata, lo que es especialmente valioso para aquellos que tienen

dificultades para procesar información en tiempo real. La capacidad de ver cómo sus acciones afectan el comportamiento del robot proporciona una forma tangible de comprender el impacto de sus decisiones, lo que puede mejorar la confianza en sí mismos y la autoestima de los estudiantes. La superación de desafíos en la programación o la resolución de problemas técnicos puede ser percibida como un logro significativo, promoviendo un sentido de competencia y autonomía.

Por otro lado, uno de los aspectos más destacados de la robótica educativa es su capacidad de ser adaptada a las necesidades específicas de cada estudiante, lo que la convierte en una herramienta inclusiva por excelencia. Existen diversas plataformas y kits de robótica que permiten personalizar las actividades en función de las capacidades de cada estudiante, brindando oportunidades para que los alumnos con NEE participen activamente en el proceso educativo. Por ejemplo, existen robots con interfaces de usuario simplificadas y controladas por dispositivos de accesibilidad, como pantallas táctiles o teclados adaptados, que facilitan la interacción de los estudiantes con limitaciones motoras o sensoriales.

La robótica también ofrece la posibilidad de incorporar distintas estrategias pedagógicas, como el aprendizaje basado en proyectos o el aprendizaje colaborativo, que pueden ser particularmente beneficiosas para estudiantes con NEE. Los entornos robóticos pueden diseñarse para atender las necesidades sensoriales y cognitivas de los estudiantes, brindando un espacio seguro y motivador para el aprendizaje. De este modo, los estudiantes con discapacidades físicas, intelectuales o sensoriales pueden beneficiarse de un entorno educativo que favorece la inclusión, permitiéndoles desarrollar habilidades que quizás no podrían ser abordadas de manera efectiva a través de métodos tradicionales.

Impacto en la equidad educativa y reducción de brechas tecnológicas

La robótica educativa puede contribuir a nivelar las oportunidades de aprendizaje entre estudiantes de diferentes orígenes socioeconómicos. En muchos casos, las brechas educativas tradicionales están asociadas a la falta de recursos, tanto materiales como humanos, en comunidades más desfavorecidas, por lo que tiene el potencial de democratizar el acceso al conocimiento tecnológico, proporcionando a todos los estudiantes, independientemente de su contexto, la posibilidad de desarrollar habilidades en áreas clave como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Cuando se implementa adecuadamente, la robótica educativa puede funcionar como un motor de inclusión, brindando oportunidades para que los estudiantes de entornos marginados accedan a una formación tecnológica de calidad.

Además, la robótica educativa puede ser una herramienta estratégica para reducir las brechas tecnológicas que existen entre distintos contextos. Las disparidades en el acceso a dispositivos tecnológicos y a internet son una de las principales barreras para el aprendizaje digital. Sin embargo, proyectos que incluyen el uso de robótica, empleando kits accesibles y que fomentan el trabajo en grupo, pueden mitigar estas desigualdades. A través de la creación de espacios de aprendizaje colaborativos, tanto en el ámbito escolar como en centros comunitarios, los estudiantes pueden compartir recursos y conocimientos, lo que mejora su dominio tecnológico y fortalece la cohesión social en contextos vulnerables.

El impacto de la robótica educativa en la equidad y la inclusión digital, sin embargo, depende de factores clave como la capacitación de los docentes, la disponibilidad de infraestructuras adecuadas y la integración de los proyectos robóticos en la currícula de manera efectiva. Los profesores desempeñan un papel importante en la adaptación de estas herramientas

tecnológicas a las necesidades de los estudiantes, así como en la creación de entornos de aprendizaje inclusivos que reconozcan las diversas realidades sociales y culturales. En este sentido, es fundamental que los programas de formación docente aborden tanto el uso técnico de la robótica como el desarrollo de metodologías pedagógicas que promuevan una enseñanza equitativa.

Su capacidad para transformar el aprendizaje y proporcionar a los estudiantes las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos de la era digital hace que sea una herramienta clave en el proceso de modernización educativa. Sin embargo, su implementación exitosa dependerá de un enfoque integral que considere tanto las necesidades tecnológicas como las socioeconómicas de las comunidades, así como la preparación adecuada de los educadores para maximizar su impacto positivo en la equidad y la inclusión.

Retos y Oportunidades del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa

Limitaciones y desafíos en la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa

La implementación de este enfoque en entornos educativos enfrenta diversas limitaciones y desafíos que requieren una reflexión crítica para garantizar su éxito y sostenibilidad a largo plazo.

Uno de los principales desafíos en la implementación del ABP en robótica es la disponibilidad de recursos. La robótica educativa requiere equipos tecnológicos especializados, como kits de robótica, materiales didácticos, y acceso a software de programación, lo cual puede representar una barrera significativa, especialmente en contextos educativos con recursos limitados. Las instituciones educativas de zonas rurales o marginadas enfrentan dificultades para

acceder a estos recursos debido a restricciones presupuestarias, lo que podría generar una brecha significativa en el acceso y la calidad de la educación tecnológica entre distintos grupos socioeconómicos. Además, la necesidad de mantenimiento y actualización de los equipos representa un desafío constante para asegurar que los materiales se mantengan operativos y actualizados.

Un segundo obstáculo importante se refiere a la formación y preparación docente. La implementación exitosa del ABP en robótica requiere que los educadores posean conocimientos técnicos en robótica y programación, pero también habilidades pedagógicas para guiar a los estudiantes en procesos de aprendizaje autónomo y colaborativo. Sin embargo, muchos docentes no están suficientemente capacitados en estas áreas, lo que limita su capacidad para diseñar y facilitar proyectos robóticos de manera efectiva. La falta de formación continua en tecnologías emergentes, como la robótica, es una limitación crítica, dado que el rápido avance de la tecnología obliga a los educadores a mantenerse actualizados con nuevas herramientas, enfoques pedagógicos y lenguajes de programación.

Además, la adaptación curricular representa otro desafío relevante en la implementación del ABP en robótica. En muchos sistemas educativos, los currículos tradicionales no están diseñados para integrar de manera fluida las tecnologías emergentes. El enfoque centrado en la robótica y el aprendizaje basado en proyectos puede no alinearse con los objetivos curriculares preexistentes o con las evaluaciones estandarizadas, lo que crea tensiones entre los objetivos educativos y las metodologías innovadoras. Esta desarticulación puede dificultar la incorporación efectiva de la robótica en el aula y limitar su adopción generalizada.

Otro desafío importante es la gestión del tiempo y la organización de los proyectos. El

ABP en robótica, al ser un enfoque que implica el trabajo colaborativo y la resolución de problemas complejos, puede requerir más tiempo que los métodos tradicionales de enseñanza. La planificación y ejecución de proyectos robóticos requieren de un espacio considerable para la investigación, la experimentación, el diseño y la iteración, lo cual puede no ser compatible con los horarios escolares preestablecidos o con los contenidos que deben ser cubiertos a lo largo del año escolar. Además, la necesidad de una estructura flexible y adaptable a los intereses y necesidades de los estudiantes implica que los docentes deban gestionar y evaluar proyectos de manera continua, lo que aumenta la carga administrativa y pedagógica.

Finalmente, un desafío inherente al aprendizaje basado en proyectos robóticos es la diversidad de habilidades y conocimientos entre los estudiantes. La robótica educativa exige habilidades técnicas, como la programación y el diseño de sistemas mecánicos, pero también competencias cognitivas y sociales, como la resolución de problemas y la colaboración en equipo. Los estudiantes pueden tener distintos niveles de conocimiento previo, lo que genera diferencias en su capacidad para abordar los desafíos planteados en los proyectos. Esta diversidad de habilidades puede resultar en una distribución desigual de la participación y el rendimiento, lo que requiere que los docentes instrumenten estrategias diferenciadas de apoyo y monitoreo para asegurar que todos los estudiantes se beneficien de manera equitativa del enfoque de ABP.

Oportunidades para la innovación educativa en entornos técnicos

La implementación del aprendizaje por proyectos en el ámbito de la robótica presenta un considerable potencial para revolucionar la enseñanza y el aprendizaje en las instituciones de educación secundaria técnica. Esto fomenta el crecimiento de habilidades técnicas y científicas,

contribuyendo a una educación más inclusiva, innovadora y alineada con las exigencias del siglo XXI.

Una de las principales oportunidades que el ABP en robótica ofrece en las escuelas secundarias técnicas es la aplicación práctica de conceptos teóricos. En un entorno educativo técnico, el aprendizaje de teorías y principios científicos puede resultar abstracto si no se vincula con situaciones del mundo real. La robótica, al ser un campo interdisciplinario que involucra la programación, el diseño y la mecánica, permite a los estudiantes aplicar directamente los conocimientos adquiridos en materias como matemáticas, física y tecnología. A través de proyectos robóticos, los estudiantes logran entender los conceptos de manera más profunda, mientras que también desarrollan habilidades prácticas y técnicas que les serán útiles en su futuro profesional, lo que incrementa la relevancia y motivación de su aprendizaje.

Además, el ABP en robótica fomenta el desarrollo de competencias transversales. Los proyectos robóticos suelen implicar un trabajo colaborativo, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones en contextos dinámicos, lo que favorece el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad para trabajar en equipo. En este sentido, los estudiantes aprenden a gestionar sus proyectos de manera autónoma, organizando tareas, distribuyendo responsabilidades y colaborando con sus compañeros para alcanzar los objetivos establecidos. Estas competencias son esenciales no solamente en el ámbito académico, sino también en el entorno laboral, donde se valora cada vez más la capacidad de los jóvenes para adaptarse a situaciones cambiantes y trabajar en entornos colaborativos.

La implementación del ABP robótico también ofrece la oportunidad de mejorar la inclusión y la equidad educativa. En el contexto de las escuelas secundarias técnicas, donde los

estudiantes suelen contar con perfiles académicos diversos, la robótica permite una enseñanza personalizada y adaptativa. Los proyectos robóticos pueden ser diseñados para adaptarse a diferentes niveles de habilidad y conocimiento, lo que favorece la participación activa de todos los estudiantes, incluidos aquellos con necesidades educativas especiales o dificultades de aprendizaje. Además, el acceso a la tecnología robótica en el aula brinda a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con herramientas digitales avanzadas, lo que contribuye a reducir la brecha digital y a aumentar la igualdad de oportunidades en el ámbito educativo.

Otro aspecto importante es la promoción de la innovación y el emprendimiento. A través del ABP en robótica, los estudiantes pueden ser desafiados a identificar problemas reales y a diseñar soluciones tecnológicas innovadoras, lo que estimula su creatividad y su capacidad para pensar fuera de los límites tradicionales. Este enfoque les permite aprender sobre robótica y programación, e incluso aplicar esos conocimientos para resolver problemas prácticos, lo que favorece el desarrollo de actitudes emprendedoras. La posibilidad de crear proyectos tecnológicos que puedan tener aplicaciones en la vida cotidiana o incluso en el mercado laboral abre la puerta a una educación orientada al emprendimiento tecnológico, alentando a los estudiantes a considerar la creación de startups o el desarrollo de proyectos innovadores en el futuro.

Además, la robótica en el ABP favorece la interdisciplinariedad, ya que implica la integración de conocimientos y habilidades de diversas áreas del conocimiento, como la ingeniería, la informática, la electrónica, la matemáticas y las ciencias sociales. Esta naturaleza interdisciplinaria enriquece el aprendizaje de los estudiantes, de igual forma que también refleja el entorno profesional al que accederán una vez concluyan su formación. En el mundo laboral

contemporáneo, las soluciones tecnológicas requieren la integración de diversos saberes, lo que hace que los estudiantes formados bajo este enfoque estén mejor preparados para enfrentar los retos de un mercado laboral cada vez más complejo y globalizado.

Finalmente, el uso de proyectos robóticos en la enseñanza secundaria técnica presenta una oportunidad para fomentar la colaboración entre la escuela y la industria. Al trabajar en proyectos que imitan situaciones del mundo real, los estudiantes tienen la oportunidad de vincularse con expertos del sector tecnológico y recibir retroalimentación sobre sus diseños y prototipos. Esta interacción con profesionales del sector puede ser fundamental para mejorar la calidad del aprendizaje y preparar a los estudiantes para los desafíos profesionales que enfrentarán en su carrera. Además, puede facilitar la creación de alianzas entre las instituciones educativas y las empresas tecnológicas, favoreciendo el acceso a recursos, capacitación especializada y oportunidades laborales para los egresados.

Incorporación en la currícula escolar

El documento sobre los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) para la Educación Digital, Programación y Robótica establece los fundamentos, objetivos y lineamientos para integrar estas competencias esenciales en la educación obligatoria en Argentina.

Contexto y fundamentación

El desarrollo de estos NAP responde a la necesidad de preparar a los estudiantes para participar plenamente en una sociedad digital. Reconoce la centralidad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la vida cotidiana y el trabajo, destacando su rol en el manejo crítico, creativo y ético de la información. Este enfoque se alinea con la Ley de Educación Nacional Nº 26.206, que promueve el aprendizaje de nuevos lenguajes tecnológicos

como base para la inclusión en la sociedad del conocimiento.

Estructura y alcance

Los NAP abarcan los niveles de Educación Inicial, Primaria y Secundaria, articulando de manera progresiva y transversal. En la etapa inicial, se busca familiarizar a los estudiantes con las TIC a través del juego y la creatividad. En primaria, se profundiza en el uso funcional de las tecnologías, incluyendo principios básicos de programación y robótica. En secundaria, se enfatiza la resolución de problemas complejos, la creación de contenidos digitales y la integración crítica de las TIC en diversos contextos socioculturales.

Competencias clave

El documento destaca el desarrollo de habilidades como:

- Pensamiento computacional: resolución de problemas mediante la programación y la lógica.
- Uso creativo de tecnologías: diseño y creación de proyectos digitales.
- Alfabetización digital: comprensión de sistemas informáticos, seguridad en línea y ética digital.
- Colaboración y comunicación: trabajo en equipo mediado por TIC y uso responsable de redes digitales.
- Robótica educativa: comprensión de la interacción entre el mundo físico y digital para el diseño de soluciones innovadoras.

Implementación

Se promueve la transversalidad de estos aprendizajes en los diseños curriculares, respetando las particularidades jurisdiccionales. Además, el documento recomienda la formación

docente continua y el desarrollo de materiales didácticos específicos, asegurando la sostenibilidad y equidad en la integración de estos contenidos.

Este enfoque fomenta una educación inclusiva, atendiendo a las demandas del presente, y preparando a los estudiantes para los retos futuros en un entorno digital dinámico y en constante evolución.

Metodología

Descripción del contexto del establecimiento escolar seleccionado

La institución educativa seleccionada para el presente trabajo de maestría se localiza en una zona de alto tránsito del barrio de Palermo, específicamente en la Avenida Cabildo, en su intersección con la calle Dorrego, frente al Viaducto Carranza y a la Facultad de Ingeniería del Ejército. Esta escuela pertenece a la Comuna 14 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lo que le otorga un posicionamiento estratégico en términos de accesibilidad y conexión con diversas zonas de la ciudad.

Fundada el 12 de mayo de 1902 por Doña Eduarda Rodríguez Larreta, la escuela tiene una historia que abarca más de un siglo, durante el cual ha experimentado varias etapas de desarrollo y expansión. Originalmente, se dictaban talleres de corte y confección, bordado y lencería, reflejando la vocación formativa y profesional de la institución en sus primeras décadas. La sede actual, ubicada en Av. Cabildo 40, ha sido su hogar desde 1931 y ha servido de base para la consolidación de su oferta educativa.

En la actualidad, la escuela imparte el Ciclo Básico Técnico (CBT) y ofrece tres especialidades técnico-profesionales: Técnico en Óptica, Contactología e Instrumental, Técnico Geógrafo Matemático y Técnico en Computación. Estas especialidades proporcionan una

formación integral y adaptada a las necesidades del mercado laboral, preparando a los estudiantes para desempeñarse en campos altamente especializados y de demanda en la región.

La escuela cuenta con infraestructura moderna y recursos tecnológicos adecuados para la implementación de proyectos de robótica y aprendizaje basado en proyectos. La disponibilidad de laboratorios de informática, talleres de robótica, equipos de programación y materiales de última tecnología son un punto clave para destacar la capacidad del establecimiento para llevar a cabo la investigación de manera efectiva.

La accesibilidad de la institución es uno de sus puntos fuertes, ya que se encuentra bien conectada con diferentes medios de transporte público. La línea D de subterráneo (estaciones "Mtro. Carranza " y"Olleros "), múltiples líneas de colectivo (67, 41, 68, 152, 194 y 161) y el servicio ferroviario de la línea Mitre (Estación Mtro. Carranza), junto con la cercanía de la estación "Palermo" del ferrocarril de la línea San Martín, permiten un fácil desplazamiento tanto para los estudiantes como para los miembros de la comunidad educativa.

La población estudiantil de la escuela es notablemente diversa, compuesta por jóvenes de distintos orígenes sociales y geográficos. Aparte de los vecinos del barrio de Palermo, la escuela recibe estudiantes de otras áreas de la ciudad, como el barrio 31 y Barracas, así como de localidades de la Provincia de Buenos Aires, incluyendo zonas tan distantes como La Matanza y Tigre. Esta diversidad contribuye a un ambiente multicultural y enriquecedor, donde los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con distintas perspectivas y contextos.

Es relevante señalar cómo la diversidad de los estudiantes , que incluye a estudiantes de distintos orígenes sociales y geográficos, enriquece el proceso educativo y proporciona un entorno de aprendizaje inclusivo. Esta situación, puede ser determinante para entender cómo la

escuela se adapta y responde a las necesidades de una población estudiantil heterogénea.

El compromiso de las familias es otro aspecto destacable. Se observa una participación activa en los proyectos escolares y una disposición para colaborar en la resolución de conflictos y problemas que puedan surgir, lo que refuerza el sentido de comunidad y apoyo en la formación de los estudiantes. Este respaldo familiar es esencial para la implementación de iniciativas educativas que promuevan un aprendizaje significativo y una formación integral.



Figura 6: Edificio escolar año 1931 vs. Edificio escolar actual

Descripción del público objetivo del presente trabajo de Maestría

La modalidad técnico profesional en el nivel secundario tiene como objetivo preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del entorno socio productivo y tecnológico actual. Este enfoque educativo integra formación general, científica, tecnológica y técnica específica, permitiendo el desarrollo de competencias profesionales alineadas con las necesidades del mercado laboral y las innovaciones tecnológicas. La propuesta curricular se enmarca en las leyes y resoluciones nacionales que regulan la educación técnica profesional, destacando la Ley de Educación Técnico Profesional Nº 26.058/05 y las resoluciones del Consejo Federal de Educación.

El plan de estudios para la especialidad en computación combina formación general y

técnico-específica. En la primera, se abordan disciplinas como lengua, literatura, matemática, ciencias sociales y formación ciudadana, fortaleciendo las competencias básicas y propedéuticas necesarias para la vida en sociedad y la continuación de estudios superiores. En la segunda, se priorizan conocimientos aplicados al desarrollo y gestión de sistemas informáticos, diseño de redes, bases de datos, programación orientada a objetos y proyectos informáticos, entre otros. Este diseño curricular busca articular aprendizajes teóricos y prácticos de forma integrada.

Los egresados de la especialidad en computación están capacitados para desempeñarse en el diseño, desarrollo, adaptación y mantenimiento de sistemas y aplicaciones informáticas, así como en la instalación y configuración de equipos y redes. Además, poseen competencias para documentar técnicamente los sistemas y asesorar a los usuarios en la selección e implementación de soluciones tecnológicas, siempre respetando las normativas de seguridad vigentes.

El programa fomenta un aprendizaje sistemático y prolongado, incluyendo talleres prácticos y prácticas profesionalizantes que preparan a los estudiantes para una inserción laboral efectiva. Asimismo, se promueve la capacidad de trabajar de manera autónoma o en equipos multidisciplinarios, incentivando la formación continua y la adaptación a los cambios tecnológicos. De esta forma, el técnico en computación se convierte en un agente clave para el desarrollo de proyectos tecnológicos y el fortalecimiento del sector productivo.

Consigna del Proyecto Grupal: "Popping for a Dream"

Materia: Proyecto Informático II

Curso: 5º Año – Ciclo Superior – Especialidad Computación

Docente: Prof. Cynthia Berea

Presentación del Proyecto

En este proyecto grupal, los estudiantes diseñarán, construirán y programarán un robot autónomo utilizando plataforma Arduino, con el objetivo de participar en una competencia coreográfica denominada “Popping for a Dream”. Cada robot deberá bailar durante un minuto al ritmo de tres canciones previamente seleccionadas, demostrando movimientos coordinados, creativos y técnicamente sólidos.

Modalidad de Trabajo

El proyecto se desarrolla en modalidad grupal, conformando equipos de dos o tres estudiantes, quienes deberán llevar a cabo el diseño, construcción y programación de un robot bailarín. Cada grupo será responsable de documentar de manera integral el proceso de trabajo, incluyendo tanto los aspectos técnicos como organizativos, con el fin de dejar constancia de las decisiones tomadas, las dificultades enfrentadas y las estrategias implementadas a lo largo del desarrollo del proyecto.

Objetivos del Proyecto

Este proyecto tiene como propósito favorecer la integración de saberes provenientes de diversas áreas técnicas, tales como la electrónica, la programación, el diseño y la planificación, a través de una propuesta práctica e interdisciplinaria. Asimismo, busca potenciar la creatividad y el trabajo colaborativo entre los estudiantes, promoviendo entornos de aprendizaje significativos. Se propone además el desarrollo de competencias vinculadas a la documentación técnica y a la gestión de proyectos, entendidas como habilidades fundamentales para el ámbito profesional. Finalmente, el proyecto apunta a la aplicación de técnicas de programación de servomotores mediante la plataforma Arduino, con el objetivo de lograr movimientos coreografiados que se sincronicen con distintos ritmos musicales seleccionados.

Características Técnicas del Robot

Debe utilizar una placa Arduino (cualquier modelo).

Debe incorporar al menos 4 servomotores.

El robot debe trasladarse en el espacio mediante sus extremidades, sin utilizar ruedas.

La estructura puede ser confeccionada con diferentes materiales a elección del equipo.

No hay restricciones de tamaño, siempre que se ajuste al espacio disponible para la competencia.

El robot puede participar en dúo con otro robot, si así lo decide el grupo.

No se permiten accesorios que puedan dañar a otros robots.

La programación debe evitar la repetición constante y reflejar movimientos acordes al ritmo.

Música y Estilo de Baile

Cada robot bailará un minuto de una canción, representando cada uno de los tres ritmos musicales elegidos por votación del curso.

La canción será seleccionada por cada grupo dentro del ritmo asignado.

Documentación y Registro

Cada estudiante debe mantener una bitácora individual que registre su participación, reflexiones y aportes al proyecto.

La documentación general del grupo (planos, prototipos, vestuario, cronogramas, código, etc.) será compartida a través de una plataforma Padlet grupal.

Planificación Semanal

El proyecto se desarrollará a lo largo de 11 semanas, siguiendo las siguientes etapas:

Semana 1: Organización de grupos, asignación de roles, votación de ritmos y elección de canciones.

Semana 2: Diseño preliminar y confección de prototipo en 3D.

Semana 3: Evaluación de viabilidad, encuestas de aceptación y diseño de vestuario.

Semana 4: Planificación con gráficos PERT y Gantt, confección del vestuario.

Semana 5: Armado de circuitos electrónicos y ensamblaje físico del robot.

Semana 6: Programación inicial de las canciones.

Semana 7: Ajustes en la programación.

Semana 8: Pruebas funcionales.

Semana 9: Ajustes finales.

Semana 10: Documentación técnica y de usuario.

Semana 11: Competencia final.

Proceso de trabajo

Con el propósito de llevar a cabo el producto presentado como parte del trabajo final de la Maestría en Tecnología Educativa, el presente documento detalla el proceso de desarrollo y ejecución de la mencionada producción. Para asegurar una planificación y ejecución efectiva que responda a las necesidades y objetivos específicos del proyecto, se ha optado por utilizar la metodología Design Thinking, una estrategia centrada en la resolución de problemas complejos a través de un enfoque creativo e iterativo. Esta metodología se caracteriza por su orientación

hacia la innovación, su enfoque empático hacia los usuarios y su capacidad para integrar múltiples perspectivas en la construcción de soluciones.

El proceso de desarrollo del artefacto se estructura a lo largo de diversas fases, cada una de las cuales contribuye de manera integral a la consecución de los objetivos propuestos. Las fases de Design Thinking que se implementarán en este proyecto son las siguientes: empatía, definición, ideación, prototipado y prueba.

Cada una de estas etapas se llevará a cabo con un enfoque sistemático y reflexivo, teniendo en cuenta las características particulares del entorno educativo y las necesidades de los usuarios involucrados. Además, el uso de esta metodología permitirá iterar constantemente sobre las soluciones propuestas, asegurando que el artefacto final sea una propuesta efectiva, adaptable y alineada con los principios de la tecnología educativa.

Detalle de las etapas del proceso de desarrollo del proyecto por parte de la docente (Brown T. , 2009)

EMPATIZAR	En esta primera fase se busca comprender en profundidad las necesidades, problemas y aspiraciones de los alumnos. En el caso de un proyecto robótico, se realizan encuestas y observaciones a estudiantes de una escuela técnica para identificar qué dificultades encuentran en el aprendizaje de programación o qué limitaciones perciben en

	el uso de recursos tradicionales. La idea es detectar carencias reales, por ejemplo: la falta de herramientas prácticas para visualizar cómo la programación se traduce en acciones concretas.
DEFINIR	Con la información recolectada se sintetizan los hallazgos en un problema claro y abordable. Esta etapa es clave porque orienta el diseño del robot hacia una función educativa concreta.
IDEAR	Aquí se generan posibles soluciones sin restricciones iniciales, fomentando la creatividad y el pensamiento divergente. En el contexto del proyecto robótico, se propone que los equipos puedan presentar diferentes diseños: un robot bailarín que se mueva al ritmo de la música, un brazo robótico que ejecute tareas de precisión, o un vehículo autónomo que resuelva un laberinto. Se valoran no solo las ideas técnicamente viables, sino también las que despierten

	motivación e interés en los estudiantes. En este caso, la docente opta por la primera opción dado el proyecto seleccionado.
PROTOTIPAR	Esta etapa se orienta a materializar las ideas en versiones preliminares, tangibles y de bajo costo, para probar rápidamente su funcionamiento. En un proyecto de robótica educativa, se podría armar un prototipo básico con Arduino, servomotores y sensores, que permita experimentar los movimientos programados. El objetivo no es obtener el producto final, sino validar la lógica de la propuesta y obtener retroalimentación temprana. Finalmente, se plantea el proyecto a realizar por los alumnos (en este caso un robot bailarín).
EVALUAR	En esta etapa, se plantea la evaluación del proceso a través de la observación docente y la evaluación final a través de la participación en una

	competencia de baile. En el proceso del mismo, el docente observa cómo los alumnos interactúan con él, qué dificultades encuentran y qué mejoras sugieren. Las pruebas podrían revelar si los estudiantes logran comprender de manera más clara los conceptos de programación, si se sienten motivados al trabajar colaborativamente y qué ajustes técnicos serían necesarios para optimizar su desempeño.

Justificación de la metodología de trabajo seleccionada

En los últimos años, las metodologías centradas en el usuario, como el *Design Thinking*, han cobrado una creciente relevancia en el ámbito educativo. Aunque su origen se encuentra en el diseño de productos y servicios, su aplicación ha trascendido este campo para convertirse en un enfoque pedagógico capaz de responder a los desafíos de la enseñanza contemporánea (Brown, 2009). En particular, dentro de la educación secundaria técnica, el *Design Thinking* se presenta como una herramienta adecuada para la implementación de proyectos de robótica, al facilitar procesos de aprendizaje activos y significativos que integran innovación, creatividad y resolución de problemas (Plattner, Meinel & Leifer, 2011).

La incorporación del *Design Thinking* en proyectos de robótica educativa permite que los estudiantes se aproximen de manera práctica a los conceptos de programación, electrónica y

diseño, al mismo tiempo que desarrollan competencias transversales esenciales, como el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la resiliencia frente a la adversidad. De acuerdo con Ryan y Deci (2000), la motivación intrínseca se potencia cuando los estudiantes se sienten partícipes de un proceso que les brinda autonomía, fomenta la competencia y fortalece el sentido de pertenencia. En este sentido, la participación activa de los adolescentes en experiencias de diseño robótico que parten de problemas concretos no sólo estimula su motivación, sino que también los habilita a idear soluciones originales y a reflexionar sobre sus resultados. Todo ello contribuye tanto a su formación académica como a su desarrollo personal y social, posicionando a la robótica educativa como un terreno fértil para el aprendizaje significativo en el siglo XXI.

Fomento de la Creatividad y el Pensamiento Crítico

Una de las principales fortalezas del Design Thinking es su énfasis en la creatividad. A través de un enfoque que promueve la exploración y la experimentación, los estudiantes se ven motivados a pensar de manera divergente, es decir, a generar múltiples soluciones posibles antes de seleccionar una. Este proceso les permite a los adolescentes ver un problema desde distintas perspectivas favoreciendo la construcción de habilidades cognitivas superiores, tales como la síntesis de información, la evaluación crítica de alternativas y la toma de decisiones fundamentadas.

La creación de prototipos y la retroalimentación constante durante el proceso también favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. A medida que los adolescentes prueban y ajustan sus soluciones, aprenden a valorar tanto los éxitos como los fracasos, lo que les permite adoptar una mentalidad de crecimiento que es determinante para su formación intelectual.

Aprendizaje Activo y Resolución de Problemas Reales

El Design Thinking invita a los estudiantes a trabajar sobre problemas concretos y reales, lo que aumenta la relevancia del aprendizaje. En lugar de abordar temas abstractos o puramente teóricos, los adolescentes pueden vincular lo aprendido con situaciones que impactan directamente a su entorno. Este enfoque propone un aprendizaje significativo, que prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real, desarrollando su capacidad de resolver problemas complejos de manera creativa y colaborativa.

El proceso de empatía dentro del Design Thinking, que se centra en comprender las necesidades y puntos de vista de los usuarios (en este contexto, otros estudiantes o integrantes de la comunidad), fomenta actitudes de empatía y una responsabilidad social. Esta metodología capacita a los jóvenes a abordar problemas con una sólida conciencia ética y social, valores imprescindibles para su formación como ciudadanos responsables e involucrados en su entorno.

Estímulo de la Colaboración y el Trabajo en Equipo

El trabajo en equipo es otro de los pilares del Design Thinking. Durante el proceso de ideación y prototipación, los adolescentes deben colaborar de manera efectiva, compartir ideas, negociar enfoques y reflexionar colectivamente sobre los resultados. Este proceso fomenta el desarrollo de habilidades sociales, como la comunicación asertiva, la escucha activa y la gestión de conflictos, que son esenciales para el éxito en el ámbito académico y profesional.

Además, la colaboración en proyectos grupales dentro de un marco de Design Thinking permite a los adolescentes aprender a valorar la diversidad de ideas y enfoques, lo que enriquece su experiencia de aprendizaje y los prepara para afrontar los desafíos de un mundo cada vez más globalizado y diverso.

El Desarrollo de la Autonomía y la Gestión del Aprendizaje

El enfoque centrado en el usuario y el proceso de diseño iterativo también promueve la autonomía en el aprendizaje. A lo largo de las fases de Design Thinking, los estudiantes son responsables de definir sus propios objetivos, investigar el problema, proponer soluciones y evaluar los resultados. Este grado de autonomía fomenta la autoeficacia y la capacidad de autorregulación, habilidades que son fundamentales para el éxito académico en la adolescencia y en la vida adulta.

La implementación de esta metodología también se alinea con los principios de la pedagogía constructivista, que defiende que el conocimiento se construye activamente a partir de la experiencia. Al ser los propios estudiantes quienes identifican problemas, generan soluciones y reflexionan sobre sus aprendizajes, se promueve un enfoque más profundo y duradero del conocimiento, que va más allá de la simple memorización de contenidos.

Aportes del proyecto

La implementación de Design Thinking en la educación de adolescentes representa una oportunidad para transformar la forma en que se concibe el aprendizaje. Al fomentar la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas reales, la colaboración y la autonomía, esta metodología ofrece un marco ideal para preparar a los jóvenes para los retos del siglo XXI. En lugar de centrarse exclusivamente en la transmisión de conocimientos, el Design Thinking invita a los adolescentes a ser protagonistas activos de su propio proceso de aprendizaje, otorgándoles las herramientas necesarias para enfrentar de manera creativa y colaborativa los problemas del futuro. Por tanto, integrar el Design Thinking en el aula puede ser una vía eficaz para generar un aprendizaje más dinámico, relevante y transformador.

Implementación del plan de trabajo

"Design Thinking for Educators" es una guía desarrollada por IDEO, enfocada en cómo los educadores pueden aplicar el Design Thinking para transformar la experiencia de aprendizaje. El documento presenta una adaptación del enfoque clásico del Design Thinking para el contexto educativo, subrayando su utilidad en la resolución de desafíos pedagógicos y en la innovación dentro del aula, adecuando el mismo para que los educadores puedan aplicarlo en el desarrollo de proyectos, currículos y soluciones dentro del ámbito educativo, buscando así mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje.

El Design Thinking es una metodología para desarrollar soluciones innovadoras a través de la observación y detección de necesidades. En este caso en particular, se trata de pensar/analizar proyectos robóticos para motivar a los estudiantes a que logren un aprendizaje profundo y significativo.

El primer paso del design thinking es la *empatía*, que consiste en entender profundamente las necesidades, experiencias y contextos de los usuarios (en este caso, los estudiantes). Se insta a los educadores a ponerse en el lugar de sus alumnos para diseñar experiencias educativas que respondan mejor a sus necesidades. Esto puede involucrar encuestas, observaciones o la creación de perfiles de los estudiantes para comprender mejor sus desafíos y motivaciones.

En un entorno educativo, este enfoque centrado en el estudiante permite a los maestros personalizar el aprendizaje, diseñando actividades y proyectos que resuenen más con los intereses y necesidades de sus estudiantes. Al entender mejor cómo aprenden, qué les apasiona y qué obstáculos enfrentan, los educadores pueden crear entornos de aprendizaje más efectivos y atractivos.

Después de la fase de empatía, se propone *definir claramente el problema* o desafío que se está abordando. En educación, esto podría implicar identificar una dificultad en el proceso de aprendizaje o un aspecto del entorno escolar que necesita mejorar. Esta definición permite enmarcar el problema desde la perspectiva de los estudiantes, y así enfocarse en lo que realmente importa.

Por ejemplo, si los estudiantes tienen dificultades para colaborar en proyectos grupales, el educador puede definir este desafío como una oportunidad para diseñar mejores dinámicas de trabajo en equipo o herramientas que fomenten la colaboración. Definir el problema correctamente es esencial para que las soluciones propuestas sean precisas y efectivas.

Una vez identificado el problema, el proceso de Design Thinking fomenta la *ideación*, que es la generación de una amplia variedad de ideas sin juicios o limitaciones iniciales. En esta fase, los educadores, y en algunos casos, los propios estudiantes, pueden participar en sesiones de lluvia de ideas para proponer soluciones creativas y originales.

En el contexto educativo, esta fase es clave para la innovación. Los maestros pueden pensar en nuevas maneras de enseñar un tema, diseñar proyectos más atractivos, o incluso reinventar la distribución de los espacios del aula para fomentar una mejor dinámica de aprendizaje. La idea es que, a partir de una diversidad de propuestas, se pueda seleccionar la que mejor se ajuste al contexto y necesidades específicas.

Después de generar ideas, se deben *crear prototipos* de sus soluciones, que pueden ser versiones preliminares o representaciones tangibles de las ideas seleccionadas.

Prototipar en la educación permite probar rápidamente si una idea funciona o no, y hacer ajustes antes de implementarla de manera más generalizada.

Es importante *probar los prototipos* con los estudiantes y recoger retroalimentación. Este proceso permite ver cómo funcionan las soluciones en la práctica y realizar las mejoras necesarias. La fase de prueba es fundamental para entender si la solución realmente resuelve el problema y qué ajustes se necesitan.

En educación, la iteración es clave para mejorar continuamente los métodos de enseñanza. Los educadores pueden observar cómo responden los estudiantes a un nuevo enfoque, hacer cambios sobre la marcha y perfeccionar su estrategia. Este ciclo de prueba e iteración fomenta un ambiente de aprendizaje ágil y adaptable, donde los errores no se ven como fracasos, sino como oportunidades para mejorar.

El enfoque del Design Thinking también fomenta la *colaboración*, tanto entre educadores como con los estudiantes. Involucrar a los estudiantes en este proceso también les permite participar activamente en la creación de su propia experiencia educativa, promoviendo un sentido de pertenencia y responsabilidad.

Al involucrar a los estudiantes en el proceso de diseño, el educador les otorga una voz activa en su propio aprendizaje, promoviendo la *cultura participativa* en el aula. Esto se traduce en un aprendizaje más significativo, ya que los estudiantes se sienten comprometidos con las soluciones que ellos mismos han ayudado a crear o mejorar.

Uno de los beneficios del design thinking en la educación es que permite crear soluciones adaptables a los distintos contextos y necesidades individuales de los estudiantes. La flexibilidad del enfoque permite a los educadores ajustar continuamente las estrategias y recursos a medida que las necesidades cambian, ya sea en términos de métodos de enseñanza, recursos pedagógicos o diseño del espacio de aprendizaje.

Esto se refleja en la capacidad del design thinking de proporcionar soluciones personalizadas, donde los estudiantes pueden recibir apoyo específico según sus formas de aprender, promoviendo una mayor equidad en el acceso al aprendizaje.

Este enfoque iterativo, colaborativo y adaptable es ideal para abordar los desafíos de la educación moderna y preparar a los estudiantes para enfrentar problemas complejos con soluciones creativas.

En educación, esto puede traducirse en la exploración de nuevas metodologías de enseñanza, actividades interactivas o el rediseño del espacio de aprendizaje para mejorar la colaboración y la creatividad entre los estudiantes. *Es una manera de resolver los problemas a través de la creatividad.*

Detalle del trabajo realizado en cada fase de la metodología propuesta

1- Empatizar

En esta primera fase, se lleva a cabo un estudio de las características de los estudiantes-objetivo del presente trabajo, analizando sus gustos, preferencias y particularidades, al momento de aprender contenidos escolares. Para ello, se realiza una encuesta sobre el grupo de estudiantes cuyo rango etario coincide con los parámetros seleccionados para el presente trabajo, en el establecimiento secundario técnico elegido dentro de la ciudad autónoma de Buenos Aires.

Los resultados de dicha encuesta revelan un alto porcentaje de alumnos (86.7%) con interés moderado a muy alto en robótica, destacando como habilidades a desarrollar la programación avanzada (61.1%), el diseño mecánico (48.9%) y la comunicación y presentación de los proyectos (40%).

Por otro lado, se investigan datos y documentos disponibles sobre los distintos formatos de aprendizaje y como los mismos generan significancias en el aprendizaje de los contenidos curriculares del grupo en cuestión.

2- Definir

En la segunda fase, se trabaja en la observación y reacción de los estudiantes para tratar de examinar que motiva sus intereses en el ámbito de la robótica.

Se analizan las características que esta rama de la tecnología posee y como la misma puede adaptarse al proyecto de aprendizaje de los estudiantes.

En esta fase, el plan de trabajo consiste en relevar los elementos disponibles para el desarrollo de proyectos robóticos en el establecimiento modelo, realizar observaciones de clase y encuestas de opinión a estudiantes que cumplan con las características del grupo de estudio.

Según indican los resultados de la misma, los aspectos más motivadores para los estudiantes encuestados son el diseño y construcción de robots (57.8%), la innovación y creatividad (50%), el aprendizaje y resolución de problemas (40%) y la programación de robots (40%).

3- Idear

En la tercera fase, se diseña un proyecto robótico en base a las características del público objetivo, los elementos disponibles en la escuela modelo y las características del aula disponible para llevar a cabo el mismo.

Por ello, en esta etapa, se requiere del diseño de proyectos cuyas actividades sean a la vez colectivas y significativas para cada integrante, contemplando los aspectos comunes del grupo etario seleccionado y características individuales relevantes.

Se investiga y analiza distintos casos de proyectos robóticos desarrollados en educación para realizar una secuencia didáctica que cumpla con la estrategia de aprendizaje basado en proyectos correspondiente a los aprendizajes de alumnos de 5to año de la especialidad de computación en escuelas secundarias técnicas.

Uno de los primeros disparadores para idear el proyecto, se basa en la observación del público objetivo: en el caso del presente trabajo, la habitualidad de los adolescentes para estar conectados escuchando música. Llama la atención la permanente necesidad que muestran los alumnos de "tener un auricular conectado" para mejorar su concentración, lo que es una solicitud constante y reiterada en nuestras aulas secundarias actuales.

David Miranda, en su artículo publicado en 2012, destaca que la música no solo es una forma de entretenimiento, sino que juega un papel importante en varios aspectos del desarrollo adolescente. Esto incluye la identidad personal, la regulación emocional, y las relaciones sociales. El artículo examina cómo la música puede ser una herramienta para la regulación emocional, ayudando a los jóvenes a manejar el estrés, la ansiedad y otras emociones. También se aborda el impacto de la música en las relaciones sociales, ya que las preferencias musicales pueden influir en la formación de grupos y en la interacción social entre los adolescentes.

Teniendo en cuenta las características antes mencionadas, el proyecto diseñado pretende unir un contenido curricular (la robótica y programación) con un aspecto lúdico que los adolescentes disfrutan a diario (la música), trabajándose en conjunto, bajo la perspectiva de un aprendizaje basado en proyectos.

4- Prototipar

En la cuarta fase, se esquematizan prototipos posibles para los proyectos planteados en la

fase anterior y se abordan soluciones a posibles problemáticas que el desarrollo del proyecto robótico seleccionado pueda ocasionar.

En esta fase, es importante determinar el alcance e identificar las limitaciones de la implementación del proyecto.

En base a la secuencia didáctica desarrollada en la fase anterior, se estudian posibles dificultades al momento de su implementación en el establecimiento modelo seleccionado.

5- Evaluar

En la quinta fase, se evalúa, en base a diferentes métodos de relevamiento de información, la retroalimentación del aprendizaje logrado y la motivación generada a través del aprendizaje basado en el proyecto robótico estipulado.

Se llevará a cabo una encuesta de opinión sobre el proceso del proyecto realizado a los alumnos de 5to año del ciclo superior de computación de la escuela, y se relevarán observaciones del proceso, mediante una rúbrica previamente establecida.

Esta evaluación no es una mera descripción, ya que esos datos, indicios o evidencias del aprendizaje constituyen la evidencia del éxito o fracaso de la implementación de este tipo de estrategia de aprendizaje en los estudiantes de nivel secundario en esta modalidad técnico profesional.

Desarrollo del artefacto

El presente trabajo fue realizado con 2 (dos) cursos de 5to año de la especialidad en el establecimiento modelo elegido, uno de cada turno (mañana y tarde), con un total de 54 alumnos.

Para llevar a cabo el mismo, los estudiantes generan grupos de 2 o 3 integrantes, seleccionados por ellos mismos, durante el desarrollo de la materia Proyecto Informático II

perteneciente a la currícula de 5to año del ciclo superior de computación, cuya carga horaria es de 4 hs cátedra semanales (equivalente a 160 minutos).

Se estipula el tiempo total para el desarrollo y presentación del proyecto en 3 meses distribuidos en dos secciones: las primeras 10 semanas para el desarrollo y pruebas del proyecto (donde el docente acompaña y evalúa el proceso llevado a cabo por cada grupo y alumno) y la semana 11 para la realización de la competencia durante el horario de la materia, en donde cada equipo recibe, luego de su participación, una retroalimentación del trabajo realizado y muestra su trabajo a la comunidad educativa.

Los jurados se componen de profesores y alumnos de 6to año de la especialidad. El público presente está integrado por alumnos de 4to año de la especialidad, otros alumnos invitados del ciclo básico, directivos y profesores.

El proyecto se plantea a los estudiantes con la siguiente pregunta disparadora:

"¿Cómo podemos diseñar un robot bailarín que no solo sea capaz de seguir una coreografía con precisión, sino que también transmita emociones y se conecte de manera auténtica con el público?"

En primera instancia, se conforman los equipos para que construyan prototipos simples de sus ideas. Estos prototipos pueden ser modelos físicos utilizando materiales básicos (cartón, papel, madera terciada, palitos de helado, etc.) o versiones iniciales del robot utilizando kits de robótica educativa (como Arduino o similares).

Se trabaja en la creación de una versión básica del robot que permita explorar su funcionalidad y detectar posibles mejoras.

Además, se plantean ciertas condiciones y limitaciones referidas al robot para establecer

las reglas de la competencia. Se estipula la utilización de un mínimo de 4 servomotores para las articulaciones, con formato de robot libre con la habilidad de desplazarse en el espacio sin necesidad de ruedas, manteniendo el equilibrio y pudiendo seguir los pasos de baile y ritmo de la música seleccionada por el equipo.

Los ritmos de baile son elegidos por el curso por medio de una votación, en este caso, dos por curso y uno libre, pudiendo cada equipo elegir una canción representativa de dichos ritmos seleccionados para que el robot pueda demostrar sus habilidades y conectar con el público durante 1 (un) minuto por canción.

Cada canción elegida, debe mostrar un video clip en la pantalla de transmisión de la competencia, en donde se pueda mostrar que el robot está siguiendo los pasos de baile de la misma. Este videoclip puede ser el original del tema elegido o puede ser editado o confeccionado por el equipo participante.

Planificación de actividades

Los pasos del desarrollo del proyecto robótico llevado a cabo por los alumnos, se describen en un cronograma semanal.

Semana 1: *Organización de grupos, asignación de roles, diseño de logos, votación de ritmos y elección de canciones.*

Durante la primera semana, el grupo planifica y define los objetivos del proyecto robótico de baile. Se realiza la votación de los géneros de baile y cada equipo diseña su logo y define su nombre.

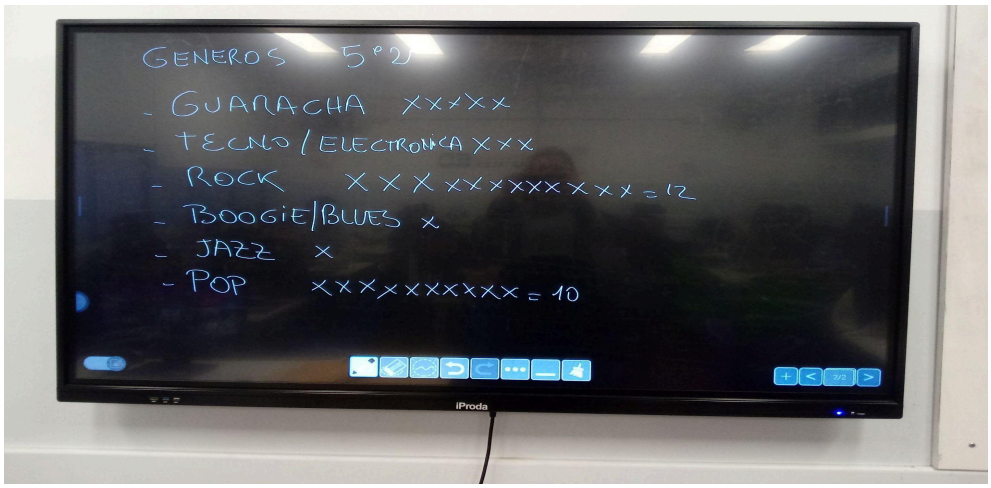


Figura 7. Imagen de la selección de ritmos de baile para el Proyecto Popping for a Dream

El equipo reparte las tareas futuras entre los integrantes del grupo, selecciona las canciones para la competencia y la versión que presentará en la pantalla. Además, define los accesorios representativos que el robot utilizará en la competencia para conquistar al jurado y al público presente. Cada alumno inicia su bitácora individual de trabajo.

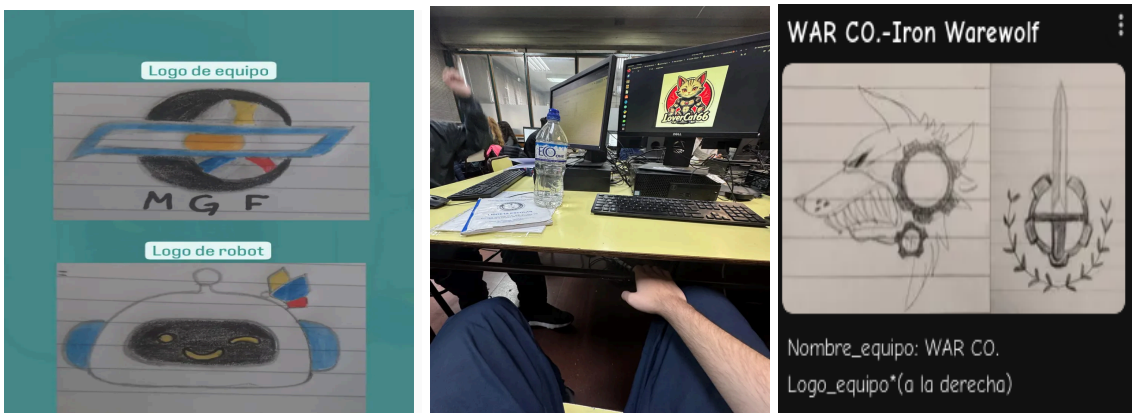


Figura 8. Imágenes semana 1 Proyecto Popping for a Dream

Semana 2: *Diseño preliminar y confección de prototipo en 3D.*

En esta etapa, se investiga y diseña el robot bailarín. Para ello, el grupo puede explorar las tecnologías disponibles para la construcción del robot y el reconocimiento de movimiento y

desarrollar el diseño del robot, incluyendo su estructura física, componentes electrónicos y software necesario. Se realiza el diseño preliminar del robot y la confección del prototipo en 3D.

Se diseñan los prototipos utilizando materiales básicos (cartón, papel, madera terciada, palitos de helado, etc.) y se realizan los planos del diseño repasando habilidades adquiridas en el ciclo básico de la especialidad, en la materia de tecnología de la representación (anteriormente denominada dibujo técnico).

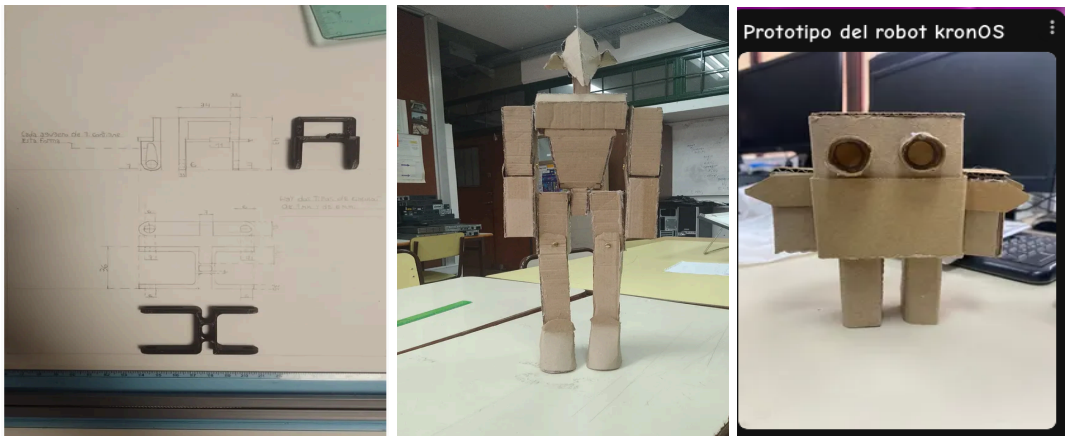


Figura 9. Imágenes confección de planos y prototipos proyecto Popping for a Dream

Los alumnos confeccionan tanto los planos de diseño en sus diferentes perspectivas como los planos del circuito electrónico (utilizando conocimientos adquiridos durante el ciclo básico de la especialidad en el taller de electrónica/electricidad) y conocimientos teóricos sobre la placa Arduino Uno y sus distintos accesorios (sensores, leds, motores dc, servomotores, etc.) adquiridos en la materia Proyecto Informático I de 4to año de la especialidad.

Es importante aclarar, que los alumnos cuentan, en el establecimiento elegido, con tableros para poder realizar los planos con comodidad.



Figura 10. Imágenes de alumnos trabajando en semana 2 proyecto Popping for a Dream

Semana 3: *Evaluación de viabilidad, encuestas de aceptación, diseño y confección de vestuario.*

Cada equipo realiza una evaluación de viabilidad del robot mediante un listado de costo de los materiales, un precio estipulado de venta del mismo y un análisis de aceptación mediante encuestas al público interesado, aprovechando la misma para obtener información adicional que pueda ayudar a mejorar el apoyo del público al diseño y vestuario del robot. Además, se realiza el diseño de vestuario para cada baile elegido. Para ello, los alumnos eligen distintos materiales disponibles para la confección en base a las características particulares del robot realizado.

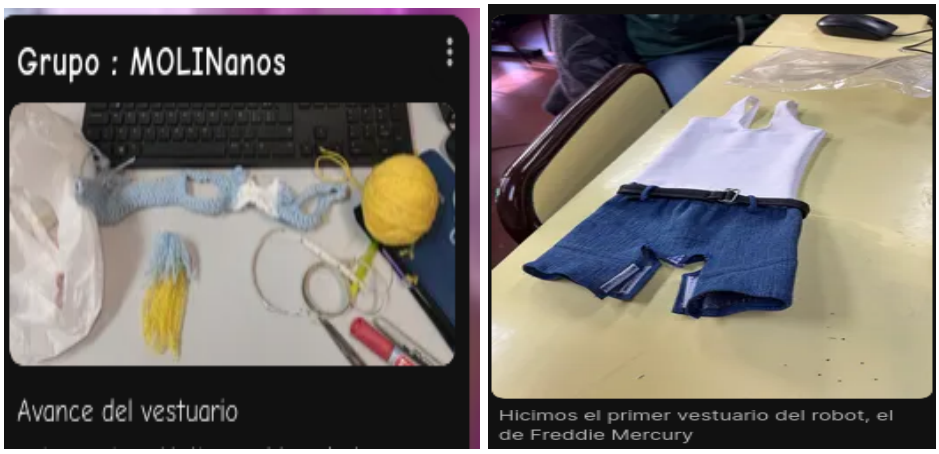


Figura 11. Imagenes del vestuario realizado en proyecto Popping for a Dream

Semana 4 : *Planificación de tareas con gráficos PERT y Gantt.*

Durante esta semana, los equipos realizan la planificación y organización de las tareas del proyecto a través de gráficos de PERT y Gantt vistos en la materia.

Para ello, cada equipo debe enumerar las tareas, realizar la tabla de precedencia de las actividades y utilizar planillas de excel y programas de entorno gráfico sencillos para completar los gráficos antes mencionados.

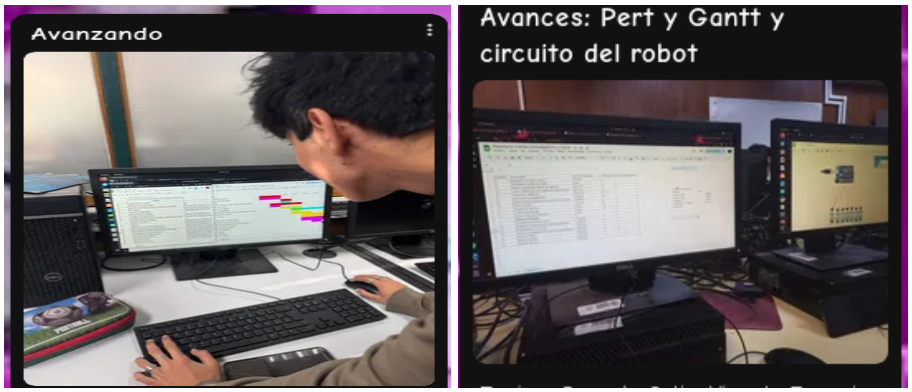


Figura 12. Imágenes semana 4: alumnos realizando análisis de PERT y GANTT de las actividades del proyecto Popping for a Dream

Semana 5: *Armado de circuitos electrónicos y ensamblaje físico del robot.*

Aquí es donde se construye y ensambla el robot bailarín basado en el diseño previamente establecido.

Cada equipo trabaja en el armado tanto del diseño físico como de los componentes electrónicos que permiten su movimiento.

El principal desafío que enfrentan los grupos es lograr que el diseño físico original pueda contener todos los elementos electrónicos necesarios para la competencia de baile, manteniendo su estabilidad.

En estas semanas es cuando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad e innovación, todas éstas habilidades del siglo XXI declaradas como esenciales por la UNESCO para niños y niñas, se ponen especialmente de manifiesto en cada equipo.

La habilidad de examinar y valorar información con imparcialidad es esencial en todos los ámbitos de la vida. Es fundamental que los alumnos desarrollen la habilidad de decidir por sí mismos, reconocer y evaluar la información que reciben, así como fomentar su capacidad de reflexión personal tanto como la habilidad de descubrir respuestas ingeniosas y eficaces ante circunstancias complejas o desafiantes.

Fomentar la creatividad promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas. Cuando los adolescentes participan en actividades creativas, se les motiva a pensar de manera innovadora y a explorar diversas perspectivas para encontrar soluciones.



Figura 13. Imagenes semana 5: armado de circuito electrónico y ensamblaje del robot para el proyecto Popping for a Dream

Semana 6, 7 y 8 : *Programación inicial de las canciones, ajustes en la programación y pruebas funcionales.*

En esta etapa, se escribe el código necesario para controlar el movimiento del robot y llevar a cabo pruebas para asegurar que funciona correctamente. Se debe desarrollar el código

para que el robot pueda realizar movimientos de baile y realizar pruebas para verificar que el robot puede ejecutar los movimientos correctamente y detectar y corregir posibles errores.

Es fundamental que los futuros técnicos en computación se mantengan actualizados en cuanto a los avances tecnológicos y adquieran habilidades importantes como la programación. Además, es fundamental que adquieran habilidades para usar de forma segura y responsable las tecnologías. De esta manera, continuarán fortaleciendo su capacidad de análisis y serán capaces de crear sus propias convicciones.



Figura 14. Imagenes semanas 6, 7 y 8: Pruebas funcionales de los robots

Semana 9 : *Ajustes finales.*

Cada equipo perfecciona el rendimiento del robot, ajustando la programación y realizando cambios en el diseño según sea necesario

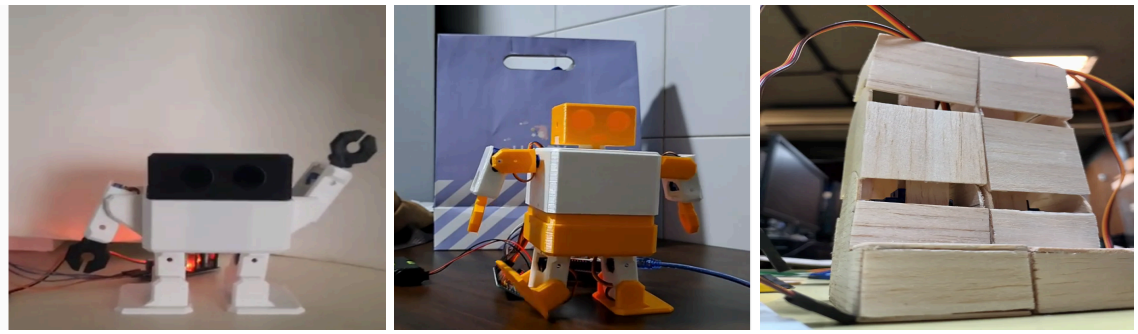


Figura 15. Imágenes semana 9 : Ajustes finales de los robots

Semana 10: *Documentación técnica y de usuario.*

En esta semana, los equipos confeccionan la documentación técnica y de usuario del robot. Aquí los alumnos desarrollan el Manual técnico y el Manual de usuario del robot desarrollado.



Figura 16. Imágenes del desarrollo documentación proyecto Popping for a Dream

Semana 11: *Competencia Popping for a Dream*

Finalmente, el robot está listo para ser presentado o exhibido. Esto puede incluir una demostración en vivo del baile del robot, una presentación en una feria de ciencia o tecnología, o cualquier otro evento donde se pueda mostrar los trabajos realizados. En este trabajo en particular, se realizó una competencia de baile denominada POPPING FOR A DREAM en un espacio áulico amplio dentro del establecimiento escolar, con pantalla para mostrar las coreografías musicales que replica el robot .

Desde la comunidad educativa se conforma un jurado compuesto por distintos docentes y alumnos de años superiores. El jurado, entonces, durante el transcurso de dicha competencia, evalúa a cada equipo por el desempeño de cada robot. Para tal evaluación, de los equipos en esta instancia, se tendrá en cuenta la originalidad del robot desarrollado, el seguimiento del ritmo y

las destrezas de baile elegido mediante el uso de conocimientos de programación con el correspondiente control de los elementos robóticos utilizados, como así también su puesta en escena en base al vestuario elegido por el grupo.

Durante la fecha acordada para la realización de la competencia robótica de baile denominada “Popping for a dream”, el jurado seleccionado, realiza una retroalimentación a cada equipo participante al finalizar cada participación en base a los criterios de la rúbrica. La evaluación del proceso, se lleva a cabo por la docente del curso y se evalúa bajo los conceptos estipulados en la mencionada guía que valora los aprendizajes y productos realizados.

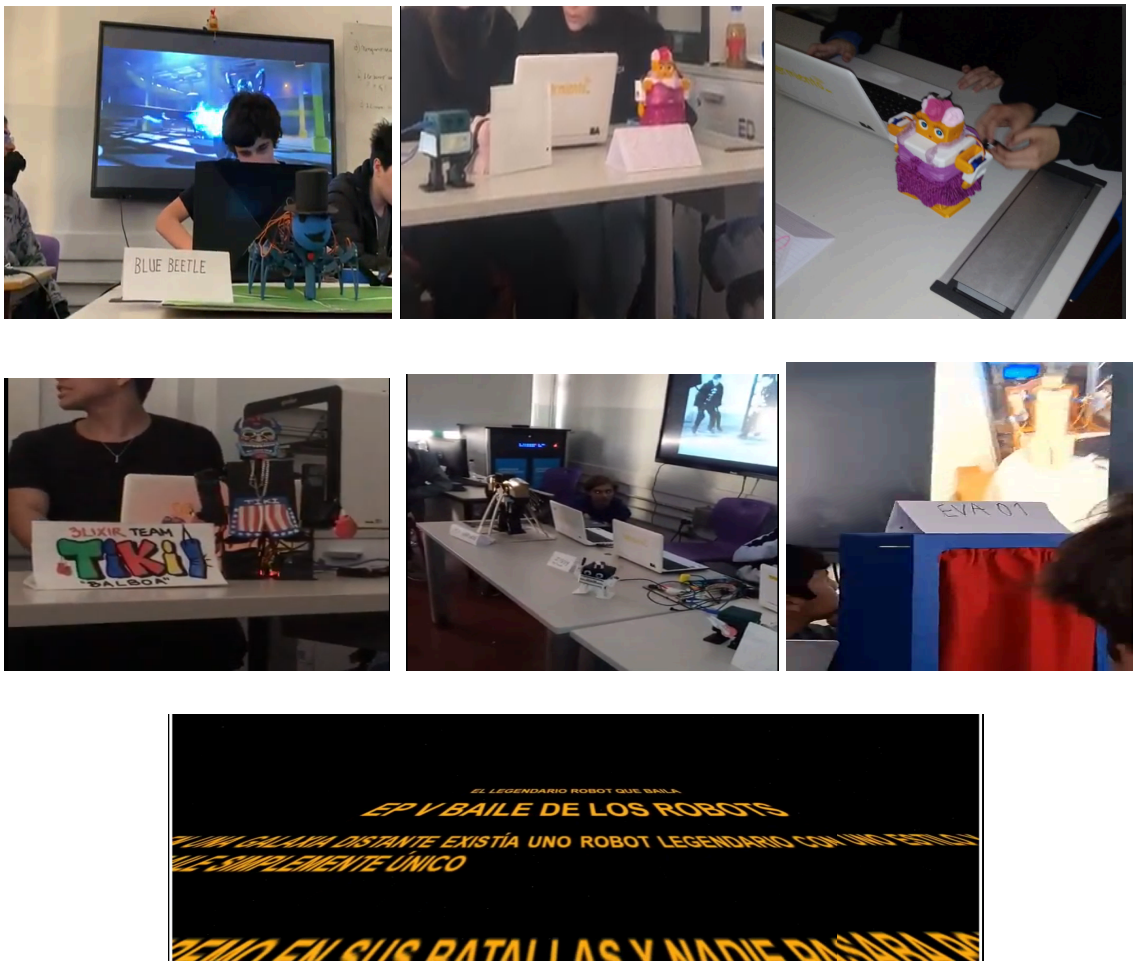


Figura 17. Imágenes semana 11 Competencia proyecto Popping for a Dream

Selección de jurados para la segunda edición del evento Popping for a Dream

La selección de los estudiantes de sexto año de la especialidad de Computación para desempeñar el rol de jurados en la competencia de robótica POPPING FOR A DREAM respondió a una necesidad pedagógica y organizativa, en un contexto donde numerosos alumnos manifestaron interés en participar nuevamente a raíz de la experiencia enriquecedora que habían transitado el año anterior. Con el fin de llevar adelante este proceso de manera sistemática y objetiva, se diseñó un formulario digital en la plataforma Google Forms, compuesto por diez preguntas orientadas a indagar en distintos aspectos considerados relevantes para garantizar una evaluación crítica, justa y formativa de los proyectos en competencia.

El cuestionario permitió recabar información detallada sobre la experiencia previa de los postulantes, explorando en qué medida los aprendizajes obtenidos en la edición anterior incidieron en su deseo de involucrarse nuevamente en la iniciativa, esta vez desde una función evaluadora. Uno de los ejes centrales del instrumento se vinculó con la reflexión crítica en torno a los desafíos más significativos enfrentados durante la construcción de los robots, así como a las estrategias implementadas para superarlos. Este aspecto resultó de particular interés, dado que la capacidad de reconocer obstáculos y proponer soluciones constituye una competencia fundamental tanto para el desarrollo de proyectos tecnológicos como para la posterior valoración de los mismos.

A su vez, se indaga sobre los criterios de evaluación que los estudiantes consideran más relevantes en el marco de una competencia de robots de baile, abarcando dimensiones técnicas como la programación, el diseño estructural y el funcionamiento general del prototipo. También se incorporaron preguntas específicas respecto de la manera en que los aspirantes jerarquizan la

originalidad y la creatividad de los proyectos, entendidas como variables que trascienden lo meramente técnico y que aportan un valor diferencial al proceso formativo y al producto final presentado por los equipos.

Otro de los apartados del formulario estuvo orientado a conocer qué indicadores utilizarían los postulantes para identificar un trabajo colaborativo sólido, atendiendo a la distribución de tareas, la calidad de la comunicación interna y la participación equitativa de los integrantes. En la misma línea, se solicitó a los estudiantes que expresaran su percepción acerca de la importancia de la presentación oral y visual de los proyectos, en tanto instancia clave para demostrar no solo los logros alcanzados, sino también la comprensión de los procesos desarrollados y la claridad en la exposición de ideas frente al jurado.

La encuesta incluyó, además, un ítem destinado a evaluar la disposición de los estudiantes a mantener una actitud de imparcialidad durante el proceso de evaluación, especialmente en situaciones donde pudieran tener vínculos personales con algunos de los equipos participantes. Este punto se consideró imprescindible, dado que la objetividad y la transparencia constituyen condiciones básicas para legitimar la función del jurado y asegurar la equidad en la competencia.

Todo este procedimiento implementado para seleccionar a los jurados intenta contemplar no sólo los conocimientos técnicos y la experiencia previa de los aspirantes, sino también su capacidad de reflexión, sus actitudes frente al trabajo colaborativo, su valoración de la creatividad y su disposición a ejercer la imparcialidad. De esta forma, se busca garantizar que los estudiantes designados como jurados puedan desempeñar su rol con responsabilidad, criterio y

sentido formativo, fortaleciendo así la calidad de la experiencia educativa que la competencia de robótica ofrece a toda la comunidad escolar.

Análisis de resultados del proyecto en base a los autores trabajados

ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Construccionismo (Seymour Papert)

Seymour Papert (1980), pionero del construccionismo, argumenta que los estudiantes aprenden mejor cuando están inmersos en la construcción de artefactos significativos. Este enfoque destaca la importancia de la creación tangible como un medio para internalizar conceptos abstractos y desarrollar competencias aplicables. De acuerdo con las ideas de Papert, el aprendizaje técnico se ve fortalecido mediante la interacción práctica con la tecnología, como lo realizado en el presente trabajo con la construcción y programación de robots. Esta corriente pedagógica señala que este tipo de actividades fomenta en los estudiantes habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Un ejemplo fáctico de estos principios es el proyecto "Popping for a Dream", desarrollado en la presente tesis, donde los estudiantes participan en el diseño, programación y presentación de robots que bailan al compás de música seleccionada, promoviendo una conexión emocional y significativa con su aprendizaje.

Los resultados de la encuesta realizada a los alumnos participantes sobre el proyecto robótico se alinean fuertemente con los principios de aprendizaje que Seymour Papert expone. En el caso del proyecto robótico, los estudiantes adquirieron conocimientos técnicos, sino que aprendieron construyendo robots reales. Esta experiencia práctica es clave en la filosofía de Papert, ya que al crear algo físico, los estudiantes interiorizan conceptos, y entienden cómo aplicarlos en contextos concretos.

El construccionismo revolucionó la forma en que entendemos el aprendizaje, proponiendo que las personas aprenden mejor cuando están activamente involucradas en la creación de objetos tangibles o digitales que sean significativos para ellas. A diferencia del enfoque tradicional donde el conocimiento se imparte de manera pasiva, el construccionismo pone al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, construyendo, explorando y experimentando. Papert creía que, al hacer cosas que importan, las personas comprenden mejor los conceptos, aprenden a resolver problemas, pensar de manera crítica y aplicar su conocimiento en el mundo real.

El proyecto robótico es un ejemplo perfecto de cómo la filosofía de Papert puede llevarse a la práctica. En lugar de limitarse a estudiar teoría sobre electrónica, mecánica o programación, los estudiantes construyen robots reales, lo que les permite aplicar de forma concreta lo que están aprendiendo. Este enfoque práctico va más allá de la simple memorización de conceptos, ya que involucra a los estudiantes en un proceso activo de creación, donde la teoría cobra vida. En el momento en que los estudiantes ven funcionar un robot que han diseñado y programado, están viviendo lo que Papert llamaba "aprendizaje significativo", en el que el conocimiento se vuelve útil y relevante.

Además, el proceso de construir robots incluye el ciclo natural de prueba y error, algo que Papert valoraba profundamente. Al enfrentarse a desafíos técnicos y errores en la construcción de un robot, los estudiantes aprenden que equivocarse no es un fracaso, sino una parte esencial del proceso de aprendizaje. El construir, probar, fallar y volver a intentar fomenta un tipo de aprendizaje mucho más profundo, ya que obliga a los estudiantes a reflexionar sobre lo que están

haciendo y a ajustar su enfoque en tiempo real. Esto desarrolla su capacidad para resolver problemas de manera autónoma y para adaptarse a situaciones complejas.

Otro aspecto clave del construccionismo en el proyecto robótico es la naturaleza colaborativa de la construcción. En muchos casos, los estudiantes trabajan en equipo, compartiendo ideas, conocimientos y estrategias para lograr un objetivo común. Esta interacción social puede enriquecer el aprendizaje técnico, y también fortalecer habilidades de comunicación, trabajo en equipo y creatividad colectiva. Papert creía que el aprendizaje es más poderoso cuando se comparte, y este tipo de colaboración permite que los estudiantes aprendan no solo de sus propios errores, sino también de los de sus compañeros.

Finalmente, la combinación de lo físico y lo digital en el proyecto robótico encarna una evolución del trabajo de Papert. En sus inicios, Papert promovió el uso de tecnologías como el lenguaje de programación Logo, donde los estudiantes podían programar una tortuga virtual para aprender conceptos matemáticos. En el proyecto robótico, los estudiantes han avanzado más allá, programando robots físicos que pueden interactuar con el mundo que los rodea. Este puente entre lo digital y lo físico amplía el enfoque construccionista, permitiendo que los estudiantes aprendan de manera integral, adquiriendo habilidades técnicas, además de un pensamiento sistémico y creativo.

En resumen, el enfoque de Papert aplicado al proyecto robótico permite enseñar habilidades técnicas, y promover un aprendizaje profundo, significativo y contextualizado. Los estudiantes, al construir robots reales, interiorizan conceptos abstractos, desarrollan su capacidad para resolver problemas y aprenden a aplicar su conocimiento en situaciones reales. Esta

experiencia práctica, que fusiona la creación tangible con el aprendizaje teórico, refleja la esencia del construccionismo y su poder para transformar la educación.

Papert defendía la idea de que el aprendizaje ocurre mejor cuando los estudiantes tienen la libertad de explorar, cometer errores y corregirlos. En el proyecto robótico, los estudiantes enfrentan muchos desafíos, como fallos en la programación y la rotura de componentes, y aprendieron a resolverlos por sí mismos. Este proceso de ensayo y error es central en el pensamiento de Papert, quien argumentaba que los niños deberían tener la oportunidad de ser "constructores activos" de su propio conocimiento, en lugar de receptores pasivos de información.

El autor sostiene que el aprendizaje más efectivo ocurre cuando los estudiantes tienen la libertad de explorar y cometer errores como parte natural del proceso. Para él, los errores no eran obstáculos, sino oportunidades de aprendizaje. Esta visión contrasta con los enfoques educativos tradicionales, donde el error suele verse como un fallo a evitar. Papert, en cambio, defendía que los estudiantes, especialmente los más jóvenes, debían tener el espacio para equivocarse y corregirse, ya que este ciclo de ensayo y error es trascendental para construir un entendimiento profundo y significativo.

En el contexto del proyecto robótico, este enfoque se manifiesta de manera clara. Los estudiantes, al enfrentarse a desafíos como fallos en la programación, errores en el diseño mecánico o incluso la rotura de componentes, aprendieron a resolver estos problemas por sí mismos. Lejos de ser desmotivante, estos contratiempos los obligaron a reflexionar, a cuestionar sus decisiones iniciales y a desarrollar nuevas estrategias para alcanzar sus objetivos. En lugar de

recibir soluciones predefinidas, los estudiantes se convirtieron en protagonistas activos de su propio aprendizaje, una idea fundamental en la filosofía de Papert.

El proceso de ensayo y error en la robótica intenta reforzar el aprendizaje técnico tanto como fomentar habilidades importantes como la persistencia y la resiliencia. Cuando un robot no funciona como se esperaba, los estudiantes deben investigar qué salió mal, analizar las posibles causas y probar nuevas soluciones. Este ciclo repetitivo de prueba, ajuste y corrección enseña a los estudiantes a no temer al fracaso, sino a verlo como una parte esencial del proceso de aprendizaje. Papert creía que, a través de esta dinámica, los estudiantes desarrollan una confianza en sí mismos y en su capacidad para resolver problemas, habilidades que trascienden el aula y son aplicables en cualquier área de la vida.

El enfoque de Papert también enfatiza la idea de que el conocimiento no es algo que se transmite de manera pasiva desde un profesor hacia el estudiante. En lugar de ser receptores pasivos de información, los estudiantes en el proyecto robótico actuaron como "constructores activos" de su propio conocimiento. Al interactuar directamente con los robots y enfrentarse a desafíos reales, los estudiantes internalizan conceptos de programación, electrónica y mecánica de una manera que sería difícil de lograr sólo a través de la teoría. Esta construcción activa del conocimiento es fundamental en el construccionismo, ya que permite a los estudiantes apropiarse de lo que están aprendiendo y darle un significado personal.

Además, el hecho de que los estudiantes resuelvan los problemas por sí mismos les proporciona una experiencia más profunda y duradera. Cuando logran que un robot funcione después de haber enfrentado múltiples fallos, experimentan una sensación de logro y comprensión que difícilmente se consigue con una simple explicación teórica. Este tipo de

aprendizaje es más sólido, ya que está vinculado a la experiencia personal y a la resolución de problemas reales. Papert veía este tipo de experiencias como clave para el aprendizaje a largo plazo, donde el estudiante no solo aprende el "cómo", sino también el "por qué" detrás de cada solución.

Papert veía las computadoras como herramientas poderosas que pueden cambiar la forma en que los niños piensan y aprenden. En el proyecto robótico, los estudiantes usaron programación y componentes electrónicos para dar vida a sus creaciones. Este tipo de interacción con la tecnología fomenta lo que Papert llama "poderosas ideas", donde el alumno utiliza la tecnología para aprender conceptos, para pensar de manera diferente, para resolver problemas y para desarrollar su creatividad.

El autor veía en las computadoras un inmenso potencial para transformar la educación: como herramientas para enseñar contenidos, como medios que permiten a los estudiantes explorar, experimentar y pensar de maneras que antes no eran posibles. Papert creía que, a través de la tecnología, los niños podían interactuar con conceptos abstractos de forma tangible, lo que les permitía desarrollar lo que él llamaba "poderosas ideas". Estas son ideas que ayudan a los estudiantes a comprender el mundo que los rodea, les permiten ser más creativos y capaces de resolver problemas complejos.

En el ABP robótico, los estudiantes experimentan de primera mano cómo las computadoras y la tecnología en general pueden potenciar su aprendizaje. Al programar y utilizar componentes electrónicos, los estudiantes no solo están aprendiendo sobre la lógica de la programación o la construcción de circuitos, sino que también están desarrollando una nueva forma de pensar. En lugar de ver la tecnología como un fin en sí mismo, la usan como una

herramienta para llevar a cabo sus propias ideas, diseñando robots que puedan moverse, interactuar o responder a su entorno. Esta experiencia práctica les permite aprender conceptos técnicos de manera activa, construyendo un entendimiento más profundo y personal.

Lo que Papert considera más importante en este tipo de interacción con la tecnología es el potencial para cambiar la forma en que los estudiantes abordan los problemas. A través de la programación y la robótica, los estudiantes se enfrentan a desafíos que requieren pensamiento crítico, análisis y creatividad para ser resueltos. En lugar de memorizar respuestas o fórmulas, deben encontrar soluciones por sí mismos, utilizando las herramientas tecnológicas disponibles. Este tipo de aprendizaje fomenta un pensamiento más flexible y dinámico, en el que los estudiantes son capaces de ver los problemas desde múltiples perspectivas y crear soluciones innovadoras.

Además, el uso de la tecnología en el proyecto robótico refleja la idea de Papert de que los estudiantes pueden convertirse en "creadores" en lugar de "consumidores" de tecnología. Al construir y programar robots, los estudiantes están participando activamente en la creación de algo nuevo, algo que ellos mismos han diseñado y que responde a sus propios intereses y curiosidad. Esta capacidad para usar la tecnología como medio de expresión y construcción es clave en el enfoque de Papert, quien defendía que los niños deben tener la oportunidad de ser protagonistas activos en su proceso de aprendizaje, no únicamente receptores pasivos de información predeterminada.

En este sentido, la tecnología se convierte en un vehículo para la creatividad. Los estudiantes no solo aprenden a usar componentes y software; están diseñando, experimentando y dando vida a sus propias creaciones. Este proceso les permite desarrollar habilidades que van

más allá del ámbito técnico: están aprendiendo a imaginar, a construir y a iterar sobre sus ideas, lo que fomenta la capacidad de innovar. Esta combinación de aprendizaje técnico y creativo es una de las "poderosas ideas" que Papert veía como esenciales para el desarrollo de los estudiantes en el siglo XXI.

Papert también creía que la colaboración y el trabajo en grupo eran esenciales para un aprendizaje efectivo. Los resultados del proyecto robótico muestran que el trabajo en equipo fue uno de los aspectos más valorados por los estudiantes. Papert consideraba que trabajar en comunidad permite compartir conocimientos y explorar diferentes perspectivas, lo que enriquece el proceso de aprendizaje. Esta colaboración fomenta una construcción compartida de ideas, algo que los estudiantes experimentaron al resolver problemas complejos junto a sus compañeros.

Seymour Papert creía firmemente en la importancia de la colaboración como parte esencial del aprendizaje. Para él, el acto de aprender no era solo una experiencia individual, sino algo que podía enriquecerse enormemente al interactuar con otros. La colaboración, en su visión, permitía a los estudiantes compartir conocimientos, confrontar diferentes ideas y construir una comprensión más amplia y profunda de los temas que estaban explorando. Esta idea se refleja claramente en los resultados del proyecto robótico, donde los estudiantes destacaron el trabajo en equipo como uno de los aspectos más valiosos de su experiencia.

En el proyecto robótico, los estudiantes trabajaron en la construcción técnica de los robots, pero también aprendieron a resolver problemas en conjunto. Al colaborar, pudieron combinar sus fortalezas, conocimientos y habilidades para enfrentar los desafíos complejos que surgían durante el proceso. Esta dinámica de trabajo en equipo les permitió abordar los problemas desde diferentes perspectivas, algo que Papert veía como una clave para el

aprendizaje efectivo. Al compartir sus ideas y recibir retroalimentación de sus compañeros, los estudiantes mejoraron sus propios conocimientos, mientras que también ayudaron a que el aprendizaje fuera más significativo para todos.

Papert defendía la idea de que el trabajo en comunidad fomentaba la "construcción compartida" del conocimiento. En este sentido, los estudiantes, al trabajar juntos, adquirían información y colaboraban activamente en la creación de nuevas ideas y soluciones. En el caso del proyecto robótico, esta construcción compartida fue evidente cuando los estudiantes se enfrentan a problemas complejos, como fallos en el diseño del robot o en la programación. En lugar de tratar de resolverlos de manera individual, recurrían a la colaboración, lo que les permitía encontrar soluciones más creativas y efectivas.

Este enfoque también fomenta habilidades sociales y emocionales importantes, como la comunicación, la escucha activa y el respeto por las ideas de los demás. Trabajar en equipo implica aprender a negociar, a ceder en algunos aspectos y a defender ideas cuando es necesario, todo lo cual fortalece la capacidad de los estudiantes para colaborar en futuros proyectos, tanto académicos como profesionales. En este sentido, Papert veía el aprendizaje colaborativo como una manera de mejorar la comprensión técnica, como un medio para desarrollar ciudadanos más capaces de trabajar juntos en un mundo cada vez más interconectado.

La colaboración, también permite que los estudiantes se enfrenten a la incertidumbre y la ambigüedad de manera más segura. Cuando trabajan en equipo, tienen el respaldo de sus compañeros, lo que les permite experimentar con mayor libertad, asumir riesgos y cometer errores sin temor al fracaso. Esto crea un entorno de aprendizaje más dinámico y abierto, donde las ideas fluyen de manera constante y donde el error es visto como una parte natural y valiosa

del proceso. En el proyecto robótico, los estudiantes experimentaron este tipo de colaboración, ya que pudieron aprender de los errores colectivos y utilizar esas lecciones para mejorar sus creaciones.

El proyecto robótico también refuerza la idea de Papert sobre la importancia de la perseverancia y el "debugging" como parte del proceso de aprendizaje. Los estudiantes tuvieron que enfrentar fallos y dificultades técnicas, pero encontraron satisfacción al superarlos. Papert veía el proceso de identificar y corregir errores como una actividad intelectualmente enriquecedora, ya que enseña a los estudiantes a reflexionar críticamente sobre su propio trabajo y a ser resilientes frente a los desafíos.

El proyecto robótico refuerza de manera clara una de las ideas fundamentales de Seymour Papert: la importancia de la perseverancia y el "debugging" en el proceso de aprendizaje. Papert entendía que aprender no es un proceso lineal ni exento de obstáculos. Al contrario, creía que enfrentar fallos y dificultades técnicas es una parte esencial del aprendizaje profundo. En el contexto del proyecto, los estudiantes se encontraron con diversos problemas, desde fallos en la programación hasta dificultades con los componentes mecánicos, pero el proceso de resolver estos problemas les ofreció una experiencia de aprendizaje valiosa y gratificante.

Papert veía el "debugging" —la identificación y corrección de errores en el código o en el diseño— como una actividad intelectualmente enriquecedora. A través de este proceso, los estudiantes no solo aprenden a corregir los errores, sino también a reflexionar críticamente sobre su propio trabajo. Al tener que analizar por qué algo no funcionaba, los estudiantes se veían forzados a pensar de manera más profunda sobre los principios subyacentes de la tecnología que

estaban utilizando. En lugar de tratar los fallos como fracasos, el enfoque de Papert sugería que estos momentos debían verse como oportunidades para refinar el pensamiento, mejorar las habilidades y fortalecer la comprensión técnica.

Este proceso también fomenta la resiliencia, una habilidad determinante que Papert valoraba enormemente. Los estudiantes, al enfrentarse repetidamente a dificultades, aprendieron a persistir en lugar de rendirse ante el primer obstáculo. El trabajo en robótica, con sus múltiples fallos y momentos de prueba y error, es un ejercicio constante de perseverancia. Los estudiantes, al superar estos problemas, experimentan la satisfacción de haber solucionado algo que inicialmente parecía difícil o incluso imposible. Este sentimiento de logro fortalece su confianza en las habilidades técnicas, y en su capacidad para enfrentar y resolver problemas en otras áreas de la vida.

Al ver que los errores son corregibles y que con suficiente esfuerzo se puede encontrar una solución, los estudiantes internalizan la idea de que el aprendizaje es un proceso continuo, no un destino final. En el proyecto robótico, los estudiantes aprendieron cómo solucionar problemas técnicos, cómo abordar los desafíos de manera proactiva, cómo analizar situaciones complejas y cómo tener la paciencia para seguir adelante hasta lograr resultados.

Además, este enfoque impulsa a los estudiantes a convertirse en pensadores más independientes y críticos. A través del "debugging", los estudiantes no dependen de una autoridad externa para resolver sus problemas, sino que asumen la responsabilidad de encontrar y corregir los errores por sí mismos. Este tipo de aprendizaje autónomo es clave para la filosofía de Papert, quien creía que los estudiantes deberían ser los protagonistas de su propio proceso de

aprendizaje. El proyecto robótico ofreció a los estudiantes ese espacio para explorar, cometer errores y aprender de ellos de manera autónoma.

Papert abogaba por el aprendizaje en contextos significativos, donde los estudiantes ven el valor real de lo que están aprendiendo. En el proyecto robótico, los estudiantes trabajaron en un contexto práctico y tangible, construyendo robots que podían ver y con los que podían interactuar. Esto crea un vínculo emocional y cognitivo entre el estudiante y el contenido, lo que incrementa la motivación y la comprensión, tal como Papert describía.

Seymour Papert defendía que el aprendizaje es más efectivo cuando se realiza en contextos significativos y relevantes para los estudiantes. Según su teoría construccionista, los estudiantes aprenden mejor cuando pueden ver el valor práctico de lo que están haciendo, conectando el conocimiento con experiencias tangibles que tengan sentido en su vida cotidiana. Esta idea se materializa claramente en el proyecto robótico, donde los estudiantes aprenden conceptos teóricos de programación, electrónica y mecánica, y los aplican de manera directa al construir robots reales con los que pueden interactuar. Este tipo de aprendizaje, donde lo abstracto se transforma en algo concreto y visible, crea una conexión más profunda entre el estudiante y el contenido.

El acto de construir y ver funcionar un robot genera un vínculo emocional y cognitivo con el aprendizaje. Los estudiantes no están simplemente resolviendo ejercicios en un papel, sino que están creando algo que pueden ver, tocar y controlar. Este tipo de experiencia proporciona una sensación de logro inmediato, ya que el estudiante puede ver los resultados tangibles de su esfuerzo. Papert creía que este vínculo entre el alumno y el objeto de aprendizaje es crítico para aumentar la motivación. Cuando los estudiantes sienten que lo que están aprendiendo tiene un

impacto real, demuestran que se sienten más motivados para continuar, y tienden a comprender más profundamente los conceptos involucrados en base a la experiencia realizada.

El contexto práctico del proyecto robótico también refuerza la idea de que el conocimiento no debe existir en el vacío. Al aplicar los conceptos de manera directa en la construcción de robots, los estudiantes memorizan información, y comprenden cómo y por qué esa información es útil. Este enfoque permite que los conceptos abstractos, como los algoritmos de programación o los circuitos electrónicos, cobren vida. Papert argumentaba que los estudiantes necesitan oportunidades para ver cómo el conocimiento puede ser usado en situaciones reales, y el proyecto robótico proporcionó precisamente ese contexto, dándoles una razón clara para aprender y aplicar lo que estaban descubriendo.

Además, al trabajar en un proyecto tangible, los estudiantes también experimentaron un sentido de autonomía y control sobre su propio aprendizaje. Al ser responsables de la construcción y programación de sus robots, los estudiantes tomaron decisiones y resolvieron problemas por sí mismos, lo que reforzó su sentido de propiedad sobre el proceso de aprendizaje. Papert sostiene que cuando los estudiantes son activos en su aprendizaje, se logra aumentar su comprensión y su compromiso emocional con el proceso. En este sentido, el proyecto robótico permitió a los estudiantes experimentar el aprendizaje de una manera que era a la vez intelectualmente estimulante y emocionalmente gratificante.

Finalmente, la combinación de motivación y comprensión más profunda que genera el aprendizaje en contextos significativos es un reflejo directo de la visión de Papert. Para él, el aprendizaje debía ser algo que los estudiantes experimentaran de manera activa y personal, en lugar de ser un proceso pasivo de absorción de información. Al trabajar en la construcción de

robots, los estudiantes aprendieron conceptos técnicos, mientras que desarrollaron una apreciación por la utilidad del conocimiento, lo que les permitió interiorizarse de una manera más duradera.

El ABP robótico, como en el proyecto realizado, permite a los estudiantes expresarse creativamente, un concepto central en *Mindstorms*. Papert defendía que la tecnología debería permitir a los estudiantes ser creadores de conocimiento, no solo consumidores. Los estudiantes, al diseñar y construir robots, tuvieron la oportunidad de innovar, imaginar y crear soluciones originales, lo cual es un ejemplo concreto del poder transformador de la tecnología en el proceso creativo.

La robótica, como se evidenció en el proyecto, ofrece a los estudiantes una poderosa plataforma para expresarse creativamente, un principio central en la obra de Seymour Papert, especialmente en *Mindstorms*. Papert veía la tecnología como una herramienta para el aprendizaje, como un medio para que los estudiantes se convirtieran en creadores de conocimiento, en lugar de ser simples consumidores. Este enfoque va más allá del uso pasivo de la tecnología: al diseñar y construir robots, los estudiantes interactúan con conceptos preexistentes, mientras que tienen la oportunidad de innovar, imaginar y crear sus propias soluciones originales.

El proyecto robótico refleja plenamente esta visión. Al permitir a los estudiantes diseñar y construir robots desde cero, se les dio la libertad de explorar sus propias ideas y darles forma a través de la tecnología. Cada robot que construyeron fue el resultado de decisiones individuales y grupales sobre su diseño, funcionalidad y programación. Este proceso les permitió usar la robótica como un medio para expresar su creatividad, ya que no existía una única manera

correcta de resolver los problemas que enfrentaron. Cada equipo de estudiantes podía abordar el desafío de maneras únicas, dando lugar a soluciones originales e innovadoras.

Papert creía que la tecnología debía ser un catalizador para el pensamiento creativo y la invención. En el caso del proyecto robótico, los estudiantes aprendieron sobre electrónica y programación, y usaron esos conocimientos como herramientas para crear algo nuevo. Este tipo de aprendizaje promueve la experimentación, el ensayo y error, y la autonomía en el proceso de construcción del conocimiento. Los estudiantes no estaban simplemente siguiendo instrucciones predefinidas, sino que estaban tomando decisiones, ajustando sus diseños y explorando diferentes maneras de hacer que sus robots funcionaran de acuerdo con sus propias ideas. Este enfoque hace que la tecnología se transforme en un vehículo de creatividad y no solo en un recurso educativo.

El poder transformador de la robótica en este contexto reside en su capacidad para convertir el aprendizaje en una actividad activa y participativa. Papert insistía en que los estudiantes debían tener el control de su propio proceso de aprendizaje, y el proyecto robótico permite exactamente eso. Al diseñar sus robots, los estudiantes participaron en un proceso creativo que requería planificación, imaginación y resolución de problemas. Además, este tipo de proyecto fomenta una relación emocional con el trabajo: los estudiantes mientras están resolviendo problemas técnicos, también están creando algo de valor personal, lo que aumenta su motivación y compromiso.

Este enfoque también permite que los estudiantes vean el aprendizaje como un proceso continuo de creación y mejora. En lugar de percibir la tecnología como algo estático o cerrado, los estudiantes experimentan de primera mano cómo pueden usarla para dar vida a sus ideas y

mejorar sus proyectos a medida que avanzan. Papert veía en este proceso creativo una forma de empoderar a los estudiantes, ya que les mostraba que la tecnología no es algo que simplemente se consume, sino algo que se moldea, se mejora y se adapta según sus necesidades e intereses.



Figura 18. Imagen de alumnos participantes analizando el diseño de los robots y distribuyendo las tareas para realizar el mismo.

En resumen, el proyecto robótico refleja muchos de los principios fundamentales que Seymour Papert promueve en *Mindstorms*, como el aprendizaje basado en la construcción, la importancia del uso de la tecnología como herramienta de pensamiento, la resolución de problemas y la colaboración. Los resultados de la encuesta muestran que los estudiantes no solo aprendieron habilidades técnicas, sino que también desarrollaron habilidades cognitivas, emocionales y sociales que son esenciales para el aprendizaje profundo y significativo, en línea con las ideas de Papert.

ABP robótico (Popping for a Dream) vs. 4P's (Mitchel Resnick)

Mitchel Resnick, un discípulo de Seymour Papert, extiende muchas de las ideas del construccionismo y propone un enfoque educativo centrado en cuatro principios: proyectos,

pasión, compañeros (peers) y juego (play). Estos principios pueden vincularse directamente con los resultados de la encuesta del proyecto robótico y la experiencia de los estudiantes.

Resnick argumenta que las personas aprenden mejor cuando trabajan en proyectos significativos que les permiten crear algo tangible. En el caso del ABP robótico, los estudiantes construyeron y programaron robots reales, lo que les permitió aplicar sus conocimientos técnicos de manera concreta. Esto les ayudó a entender mejor conceptos complejos como la programación y la electrónica, en tanto que también les proporcionó una experiencia de aprendizaje práctica y significativa, exactamente lo que Resnick promueve en su enfoque de "aprendizaje a través de proyectos". Los estudiantes expresaron su satisfacción al ver sus robots funcionando, lo que confirma la importancia de este enfoque.

Mitch Resnick, influenciado por las ideas de Seymour Papert, sostiene que las personas aprenden mejor cuando trabajan en proyectos significativos que les permiten crear algo tangible y concreto. Este enfoque, conocido como "aprendizaje a través de proyectos", propone que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda cuando aplican lo que están aprendiendo a algo que tiene un propósito personal o práctico. En el contexto del proyecto robótico, los estudiantes vivieron esta experiencia de manera directa al construir y programar robots reales, lo que les permitió aplicar sus conocimientos técnicos en un contexto tangible y relevante.

Al construir sus robots, los estudiantes estaban aplicando teorías de programación y electrónica, mientras que estaban enfrentándose a desafíos reales que requerían soluciones creativas y prácticas. Esta experiencia les permitió comprender mejor conceptos complejos al tener que aplicarlos de manera concreta para lograr un objetivo específico: hacer que su robot funcionara de la manera que deseaban. El proceso de diseño y programación de los robots

transformó el aprendizaje en algo activo y participativo, en lugar de una experiencia pasiva de absorción de información. Los estudiantes tuvieron que pensar de manera crítica, experimentar, cometer errores y aprender de ellos, lo que refuerza el enfoque de Resnick sobre cómo las personas aprenden mejor cuando están involucradas en un proceso de creación.

La tangibilidad de los robots permite que los conceptos abstractos fueran más comprensibles, ofreciendo una satisfacción emocional y un sentido de logro. Los estudiantes, al ver que sus robots funcionaban después de haber pasado por el proceso de construcción y programación, sintieron una conexión personal con su trabajo. Este tipo de satisfacción refuerza la idea de que trabajar en proyectos significativos aumenta la motivación y el compromiso. Resnick argumenta que cuando los estudiantes crean algo tangible y propio, se sienten más responsables de su aprendizaje y más motivados para continuar explorando y mejorando. En el proyecto robótico, la posibilidad de ver sus robots en acción les proporcionó una experiencia concreta que les permitió sentir orgullo por lo que habían logrado, algo que es fundamental en el enfoque de aprendizaje a través de proyectos.

Este enfoque también fomenta habilidades importantes más allá del aprendizaje técnico. Al trabajar en sus robots, los estudiantes desarrollaron habilidades de resolución de problemas, colaboración y creatividad. El proceso de construcción de un robot implica tomar decisiones, probar diferentes enfoques y colaborar con otros para superar obstáculos, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje. Resnick sostiene que estos proyectos permiten a los estudiantes aprender de manera más holística, integrando tanto el conocimiento técnico como las habilidades interpersonales y el pensamiento crítico, elementos esenciales para enfrentar desafíos del mundo real.

Además, el aprendizaje basado en proyectos, como el proyecto robótico, permite que los estudiantes tomen el control de su propio proceso de aprendizaje. En lugar de seguir instrucciones predefinidas, los estudiantes en este tipo de proyectos tienen la oportunidad de tomar decisiones y dirigir su propio trabajo. Este sentido de autonomía es clave para el enfoque de Resnick, ya que fomenta un entorno en el que los estudiantes se sienten más empoderados y motivados para explorar y experimentar con sus propias ideas. Al darles la libertad de diseñar y construir sus robots, el proyecto robótico permitió a los estudiantes desarrollar una mayor confianza en sus habilidades y su capacidad para resolver problemas complejos.

En la encuesta, varios estudiantes mencionaron su entusiasmo por la robótica y la programación, así como su interés en continuar participando en proyectos similares en el futuro. Algunos también hablaron de sus deseos de crear robots más avanzados, como robots con sensores o drones, lo que refleja cómo el proyecto robótico despertó y alimentó sus pasiones personales. Este enfoque basado en el interés y la motivación interna coincide con la idea de que los estudiantes deben tener la oportunidad de seguir sus propias pasiones para mantenerse comprometidos y motivados a aprender.

El trabajo en equipo fue un aspecto destacado en la encuesta, con los estudiantes valorando la experiencia de colaborar con sus compañeros. Los alumnos aprendieron de sus propios errores, pero también de los de sus compañeros, y compartieron el proceso de solución de problemas en grupo. Este tipo de aprendizaje colaborativo es un pilar central en el enfoque de *Lifelong Kindergarten*, que resalta la importancia de aprender con y de los demás, lo que genera un ambiente de apoyo mutuo y de intercambio de ideas.

El autor destaca la importancia del juego en el aprendizaje, no en el sentido de recreación, sino como una forma de experimentar, probar cosas nuevas, y aprender de los errores en un ambiente relajado. Muchos estudiantes mencionaron los desafíos técnicos que enfrentaron (como la rotura de servomotores y problemas de programación), pero también hablaron del placer de resolver esos problemas y encontrar soluciones creativas. Esta actitud refleja la filosofía de juego que Resnick promueve: un espacio donde los estudiantes pueden probar cosas nuevas sin temor a equivocarse, aprendiendo en un ambiente donde el error es visto como una oportunidad de aprendizaje, no como un fracaso. El proyecto robótico ofreció a los estudiantes esa oportunidad de "jugar" con la tecnología, experimentar y ajustar sus proyectos hasta lograr los resultados deseados.

En *Lifelong Kindergarten*, Resnick señala que los cuatro pilares (proyectos, pasión, compañeros y juego) fomentan un entorno donde la creatividad puede florecer. Los estudiantes en el proyecto robótico mencionaron que disfrutaron la libertad de ser creativos, ya fuera en el diseño de sus robots o en las soluciones que idearon para problemas técnicos. La posibilidad de experimentar con diferentes ideas y enfoques en sus proyectos los llevó a desarrollar su capacidad de innovación. Además, la creatividad no solo se limitó a los aspectos técnicos, sino también a la resolución de problemas dentro de los equipos, la gestión del tiempo y la superación de obstáculos inesperados, lo que está en línea con el enfoque de Resnick sobre cómo la creatividad es esencial para el aprendizaje en el siglo XXI.

El ciclo de prueba, error y ajuste es central en los resultados del proyecto robótico. Resnick alienta a los educadores a fomentar entornos donde los estudiantes puedan mejorar continuamente sus proyectos a través de la iteración. En la encuesta, varios estudiantes

mencionaron la importancia de haber aprendido a ajustar y mejorar sus robots a lo largo del proceso, lo que refleja este enfoque iterativo. Este proceso de mejora constante es una parte esencial del aprendizaje creativo que Resnick defiende.

En la encuesta, muchos estudiantes expresaron su deseo de continuar trabajando en robótica o proyectos similares en el futuro, lo que indica que la experiencia del proyecto robótico no fue solo un evento aislado, sino un punto de partida para un interés a largo plazo en el aprendizaje y la creación tecnológica. Esto está directamente en línea con la visión de Resnick de que el aprendizaje debe ser continuo y estimulante, con la curiosidad y la creatividad como motores.

En resumen, los resultados de la encuesta del proyecto robótico reflejan claramente los principios que Mitchel Resnick describe en *Lifelong Kindergarten*. El enfoque en proyectos significativos, el trabajo en equipo, la motivación personal, la experimentación lúdica y la creatividad emergieron como aspectos clave que hicieron del proyecto robótico una experiencia de aprendizaje rica y en línea con las ideas del autor.



Figura 19. Imagen de alumnos participantes colaborando en el diseño de los prototipos.

ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Learning by doing (John Dewey)

Al conectar los resultados de la encuesta del proyecto robótico con las ideas de Dewey, surgen varias relaciones clave que subrayan el valor de la educación práctica, colaborativa y centrada en el estudiante.

Uno de los principios fundamentales de Dewey es que el aprendizaje ocurre mejor a través de la experiencia activa, en lugar de la mera transmisión de información. En el ABP robótico, los estudiantes adquirieron conocimientos y habilidades al construir y programar sus propios robots, enfrentándose a desafíos reales. Este enfoque práctico y experimental es exactamente lo que Dewey proponía, donde los estudiantes aprenden resolviendo problemas concretos y aplicando conocimientos en situaciones reales.

En lugar de ser receptores pasivos de información, los alumnos fueron participantes activos en su propio proceso de aprendizaje, lo cual refuerza la idea de Dewey de que la educación debe basarse en actividades que conecten con la vida y el entorno inmediato de los estudiantes.

Dewey veía la educación como un medio para preparar a los individuos para participar plenamente en la vida democrática. Parte de este ideal implica enseñar habilidades como la colaboración, la comunicación y el trabajo en equipo, todas ellas esenciales para la participación en una sociedad democrática. En la encuesta, los estudiantes valoraron mucho el trabajo en equipo y la colaboración durante el proyecto robótico, reconociendo cómo estas interacciones les permiten resolver problemas juntos y aprender unos de otros.

Este enfoque colaborativo fomenta el desarrollo de habilidades técnicas, de habilidades sociales y éticas, esenciales para la vida en comunidad y la toma de decisiones democráticas.

Según Dewey, la educación debe estar orientada hacia el desarrollo del juicio social y la responsabilidad colectiva, lo cual se refleja en los proyectos grupales.

Dicho autor, sostiene que la resolución de problemas es una de las funciones esenciales de la educación. Los estudiantes en el proyecto robótico enfrentaron y resolvieron problemas técnicos, desde la rotura de servomotores hasta errores en la programación. Este enfoque en la resolución práctica de problemas es clave en la filosofía de Dewey, quien sostenía que la educación debe equipar a los estudiantes con las herramientas para pensar críticamente y adaptarse a situaciones nuevas.

Dewey defiende que la educación no debe centrarse solo en la adquisición de hechos, sino en la capacidad de pensar, analizar y resolver problemas complejos. En el presente proyecto, los estudiantes mejoraron su capacidad para abordar problemas de manera sistemática y creativa, lo que es esencial no solo en la robótica, sino en la vida diaria y en la toma de decisiones informadas.

El concepto de “learning by doing” define a la educación como un proceso inherentemente social, en el que el individuo aprende a través de la interacción con los demás. En la estrategia de aprendizaje utilizada en el presente proyecto, los estudiantes no solo trabajaron de manera individual, sino que colaboraron intensamente con sus compañeros, aprendiendo de las experiencias compartidas. Esta colaboración fomenta lo que Dewey llama una "comunidad de aprendizaje", donde los estudiantes trabajan juntos para alcanzar metas comunes.

La interacción entre los estudiantes también fomenta el aprendizaje colaborativo, donde el conocimiento no se imparte únicamente desde el maestro, sino que surge de la interacción y el

intercambio de ideas entre los pares. Esto está en línea con la visión de que la educación debe ser un proceso social en el que el diálogo y la cooperación jueguen un papel central.

Por otro lado, los resultados de la encuesta muestran que muchos alumnos estaban motivados por el interés en la robótica y la programación, lo que les permitió involucrarse profundamente en el proyecto. Al igual que en la filosofía educativa de Dewey, donde el aprendizaje debe conectarse con los intereses y las experiencias del estudiante, el proyecto robótico proporcionó un contexto motivador donde los estudiantes veían el valor práctico de lo que estaban aprendiendo, involucrándose activamente al ver el propósito y la relevancia del mismo en sus estudios.

En el APB robótico propuesto, los estudiantes tuvieron la libertad de adaptar sus ideas, resolver problemas a su manera y experimentar con diferentes soluciones técnicas. Esta flexibilidad les permitió desarrollar autonomía y encontrar soluciones creativas, lo cual está en línea con la visión de Dewey sobre un currículo abierto y adaptable que se ajusta al desarrollo individual de los estudiantes.

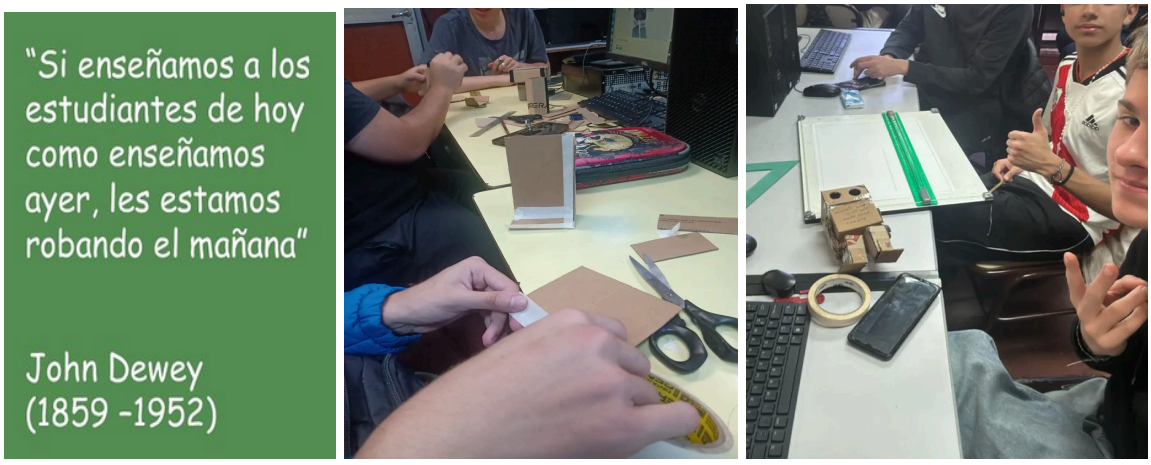


Figura 20. Una imagen del proceso

En el contexto del proyecto robótico, los estudiantes reflexionaron sobre lo que funcionaba y lo que no, tanto en términos técnicos como en dinámicas de grupo. Esta reflexión, al revisar qué aspectos del proyecto tuvieron éxito y qué desafíos enfrentaron, refuerza la capacidad crítica y la toma de decisiones mejorada en proyectos futuros.

Los estudiantes que participaron en el proyecto robótico expresaron deseos de continuar trabajando en robótica o en campos relacionados, mostrando cómo la experiencia práctica les dio confianza para avanzar en áreas tecnológicas y científicas. Esta preparación para el futuro, basada en habilidades prácticas y en el pensamiento crítico, es uno de los objetivos principales de la educación según Dewey.

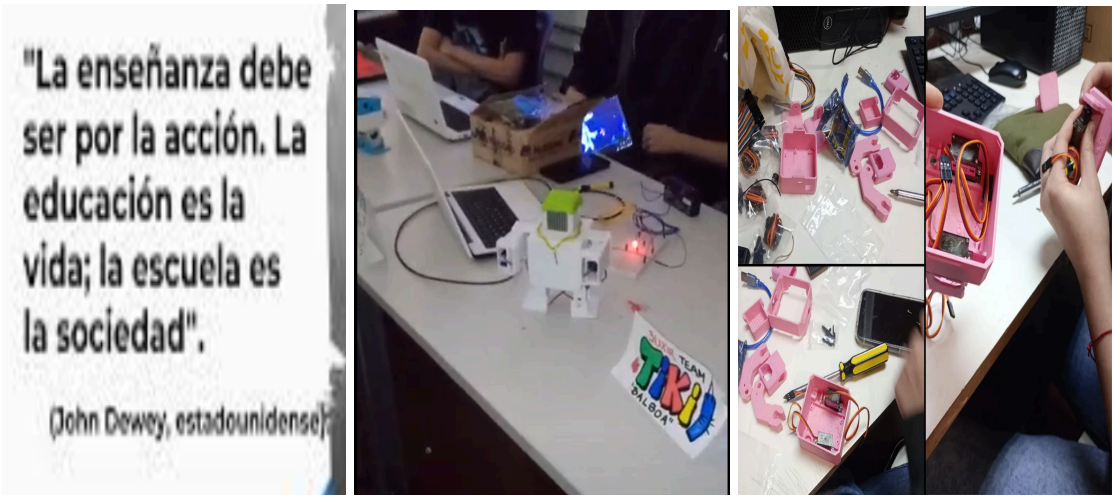


Figura 21. Imagen de robots participantes de la competencia de baile robótico

Como conclusión, se puede demostrar que la filosofía educativa de Dewey en *Democracy and Education* está profundamente alineada con los resultados del proyecto robótico. Los principios de aprendizaje a través de la experiencia, la colaboración social, la resolución de problemas y la motivación basada en el interés son evidentes en las experiencias de los estudiantes. El proyecto permitió a los alumnos adquirir conocimientos técnicos y fomentar

habilidades blandas esenciales para su desarrollo como ciudadanos en una sociedad democrática, tal como Dewey defendía. Así, el proyecto robótico se convierte en un ejemplo claro de cómo los enfoques pedagógicos centrados en el estudiante y basados en la experiencia pueden generar un aprendizaje profundo y significativo.

ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Aprendizaje participativo (Henry Jenkins)

En su obra "*Confrontando los desafíos de la cultura participativa: Educación mediática para el siglo XXI*.", Henry Jenkins explora cómo la cultura participativa, impulsada por las plataformas digitales, abre la puerta a novedosas formas de aprendizaje y compromiso. En este contexto, las habilidades clásicas de alfabetización se transforman y enriquecen, incorporando la colaboración, la creación de contenidos y la interacción en comunidades vibrantes. Jenkins subraya la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para esta cultura actual, a través de una educación que impulse la participación activa, promueva el aprendizaje en colaboración y cultive destrezas digitales esenciales.

Una de las ideas clave de Jenkins es que la cultura participativa permite a los individuos consumir, crear y compartir contenido dentro de comunidades colaborativas. El proyecto robótico encarna este concepto, ya que los estudiantes no solo recibieron conocimientos pasivamente, sino que participaron activamente en la creación de robots. Además, trabajaron en equipos, compartiendo ideas y resolviendo problemas juntos, lo que refleja el tipo de aprendizaje colaborativo que Jenkins considera esencial en la era de los medios digitales.

En la encuesta, los estudiantes mencionaron repetidamente el valor del trabajo en equipo y la colaboración, lo que demuestra que aprendieron a través de la participación activa con sus

compañeros, de manera similar a cómo Jenkins describe la interacción dentro de comunidades participativas en línea.

Dicho autor, identifica varias competencias clave que los jóvenes necesitan para participar en la cultura digital, como la navegación transmedia, la producción de contenido y la inteligencia colectiva. En el proyecto robótico desarrollado, los estudiantes demostraron habilidades técnicas (como programación y manejo de componentes electrónicos) y habilidades sociales (como la colaboración y la resolución de problemas en grupo). Estos aprendizajes reflejan la noción de Jenkins de que las nuevas formas de alfabetización no se limitan a la lectura y la escritura tradicionales, sino que también incluyen la capacidad de crear, colaborar y resolver problemas en entornos mediados por la tecnología.

El hecho de que los estudiantes pudieran diseñar, construir y programar robots, intercambiando conocimientos con sus compañeros, muestra cómo la educación en robótica les proporcionó habilidades críticas para la participación en la cultura digital.

Jenkins subraya que la cultura participativa fomenta formas de aprendizaje informal donde los individuos aprenden a través de la exploración, el juego y la colaboración, sin necesidad de una estructura formal o instrucción directa. En el proyecto robótico, los estudiantes mencionaron cómo enfrentaron desafíos técnicos y buscaron soluciones por sí mismos o en equipo, lo que refleja un aprendizaje más autodirigido y exploratorio, alineado con el enfoque de Jenkins.

El proceso de "aprender haciendo" (learning by doing), un concepto introducido por Dewey (1998), que vivieron los estudiantes, donde experimentaron con la tecnología y

solucionaron problemas sobre la marcha, es un buen ejemplo de cómo la cultura participativa fomenta la autonomía y la curiosidad en el aprendizaje.

Jenkins habla de la inteligencia colectiva como un proceso donde los individuos en una comunidad comparten conocimientos y habilidades para resolver problemas más complejos de lo que podrían abordar individualmente. En el proyecto robótico llevado a cabo por los estudiantes y que se analiza en el presente trabajo, los mismos trabajaron en equipos para superar desafíos técnicos, contribuyendo con sus propias habilidades y aprendiendo de las fortalezas de sus compañeros. Esta interacción grupal les permitió resolver problemas más rápidamente, y mejoró el aprendizaje individual a través de la colaboración, una característica esencial de la inteligencia colectiva.

La encuesta refleja que los estudiantes valoraron mucho la experiencia de trabajar juntos para superar obstáculos, uniendo sus conocimientos en programación, electrónica y diseño mecánico, lo que demuestra cómo opera la inteligencia colectiva dentro del proyecto.

Uno de los pilares de la cultura participativa es la creación de contenido, donde las personas además de consumir, también contribuyen con nuevas ideas y productos. En el ABP robótico, los estudiantes fueron creadores activos de sus propios proyectos, diseñando y construyendo robots que reflejaban su creatividad y habilidades técnicas. Esta capacidad de crear es central en la cultura participativa que Jenkins describe, donde la producción de contenido es tanto un acto de expresión personal como una forma de aprendizaje.

El hecho de que los estudiantes pudieran innovar y resolver problemas creativamente (como la reparación de servomotores, el diseño de nuevos movimientos para los robots, etc.) es un ejemplo claro de cómo el aprendizaje participativo fomenta la creatividad técnica y práctica.

Un elemento fundamental que explora el autor es cómo la cultura participativa otorga poder a las personas, proporcionándoles las herramientas necesarias para involucrarse de manera activa en la construcción del conocimiento y en la dinámica social. En esta ocasión, los estudiantes fueron dotados de la autonomía necesaria para modelar tanto el diseño como la funcionalidad de sus robots. A través de la práctica y la exploración, se sumergieron en un proceso de aprendizaje dinámico y lleno de descubrimientos. Esta metodología colaborativa les otorgó una verdadera pertenencia a su proceso de aprendizaje, un concepto fundamental en la filosofía de Jenkins.

La oportunidad de sumergirse en proyectos que realmente les apasionaba, junto con la libertad de explorar y encontrar soluciones creativas, brindó a los estudiantes un nuevo poder para profundizar en su aprendizaje. De un modo similar a cómo la cultura participativa en el entorno digital permite a las personas ser protagonistas de sus propias narrativas, estos jóvenes se sintieron motivados a involucrarse plenamente en su educación.

Es importante destacar que, en el transcurso del proyecto, los estudiantes aprendieron a trabajar en equipo, respetando las ideas de los demás y contribuyendo al éxito del grupo. Este tipo de dinámica fomenta un sentido de responsabilidad colectiva y ética en el trabajo, habilidades necesarias para la participación efectiva en entornos colaborativos digitales y en el mundo físico.

Podemos inferir que los resultados del proyecto robótico muestran que la cultura participativa promueve la creación activa, la colaboración entre pares y el aprendizaje autodirigido, todos elementos presentes en la experiencia de los estudiantes en el proyecto robótico. Al construir sus robots, los estudiantes aprendieron habilidades técnicas, mientras que

participaron en una dinámica de aprendizaje que reflejó los ideales de la inteligencia colectiva, la creatividad y el empoderamiento que Jenkins considera esenciales para la educación en la era digital.

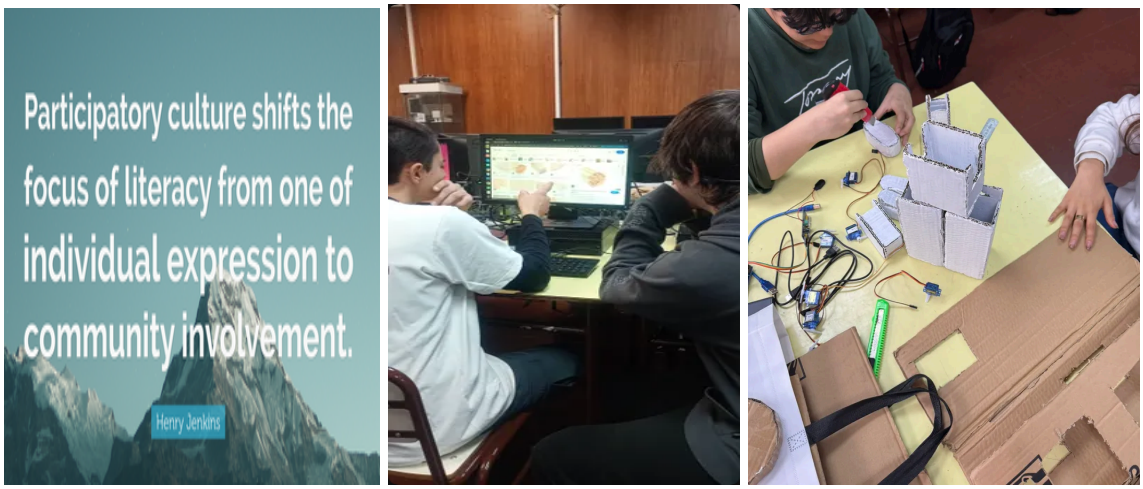


Figura 22. Otra imagen del proceso del proyecto. Aquí se observan alumnos colaborando en el proyecto Popping for a dream.

ABP robótico (Popping for a Dream) vs. Experiencias directas (Jean Piaget)

Jean Piaget, en su libro *"La construcción de lo real en el niño"*, explora cómo los niños construyen su comprensión del mundo a través de la interacción con su entorno, y cómo sus habilidades cognitivas se desarrollan a lo largo de varias etapas. Piaget argumenta que los niños no son receptores pasivos de conocimiento, sino que construyen activamente su realidad a través de experiencias directas, lo que tiene claras conexiones con los resultados del proyecto robótico y cómo los estudiantes aprendieron y desarrollaron habilidades.

Piaget plantea que el verdadero aprendizaje se desencadena cuando los niños se sumergen activamente en su entorno, convirtiéndose en exploradores del conocimiento. En lugar de recibir

información de manera pasiva de un maestro, ellos tejen su propio entendimiento a través de vivencias y experiencias. Este método se integra de manera perfecta en el proyecto de robótica, donde los estudiantes se sumergieron en la fascinante experiencia de crear y programar sus propios robots. En vez de seguir instrucciones de manera pasiva, los estudiantes se sumergieron en un proceso activo de experimentación y resolución de problemas, encarnando así la visión de Piaget: el conocimiento se construye mediante la exploración y el descubrimiento personal.

Los estudiantes señalaron que se toparon con obstáculos técnicos, como servomotores dañados y fallos en la programación. Esto los llevó a buscar soluciones a través de un proceso de experimentación ingeniosa. Esta actividad ilustra de manera diáfana cómo los estudiantes estaban forjando, con entusiasmo, su comprensión de los conceptos técnicos y del fascinante mundo de la robótica.

En la etapa de las operaciones formales, los adolescentes son capaces de pensar de manera abstracta y lógica, lo que les permite trabajar con conceptos complejos como la programación y el diseño técnico. En este caso, el proyecto desarrollado, proporcionó a los estudiantes oportunidades para aplicar pensamiento abstracto y habilidades de resolución de problemas, características de la etapa formal descrita por Piaget. Los estudiantes logran manipular físicamente los componentes del robot, además de trabajar con ideas abstractas sobre cómo programar movimientos específicos o resolver problemas complejos, demostrando que habían alcanzado un nivel de desarrollo cognitivo que les permitía enfrentar esos desafíos.

Piaget describe los procesos de asimilación y acomodación como fundamentales en la construcción del conocimiento. La asimilación ocurre cuando los estudiantes integran nueva información en sus estructuras cognitivas existentes, mientras que la acomodación implica

modificar esas estructuras para adaptarse a nueva información. En el proyecto robótico, los estudiantes experimentaron ambos procesos.

Por ejemplo, los estudiantes inicialmente intentaron aplicar su conocimiento previo (asimilación) a la construcción de los robots. Sin embargo, cuando se enfrentaron a problemas inesperados, como componentes que no funcionaban o fallos en la programación, tuvieron que adaptar su comprensión y modificar su enfoque para resolver los problemas (acomodación). Este ciclo entre asimilación y acomodación es clave en la teoría de Piaget sobre cómo los niños y adolescentes desarrollan nuevas habilidades cognitivas.

Durante la interacción directa con el entorno, los estudiantes no solo estaban interactuando con ideas abstractas, sino también con objetos físicos: componentes electrónicos, motores y sistemas de programación. Esta interacción concreta permitió a los estudiantes aprender más de manera conceptual, a través de la manipulación física de los materiales, lo que es fundamental para el aprendizaje según Piaget.

Los estudiantes mencionaron haber adquirido habilidades técnicas importantes (programación, electrónica, mecánica), lo que sugiere que la experiencia práctica con los materiales y el entorno del proyecto fue esencial para su aprendizaje. Esto refleja la noción piagetiana de que la manipulación del entorno y la relación directa con los objetos son esenciales para construir la realidad cognitiva.

Piaget considera que los niños y adolescentes desarrollan su capacidad para resolver problemas lógicamente a medida que maduran cognitivamente. El proyecto robótico ofreció múltiples oportunidades para que los estudiantes aplicaran lógica y pensamiento crítico para superar obstáculos técnicos. Por ejemplo, cuando los robots no funcionaban como se esperaba,

los estudiantes tenían que analizar los posibles errores, probar diferentes soluciones y ajustar su enfoque, un proceso que implica un pensamiento lógico avanzado.

Esta capacidad de los estudiantes para descomponer problemas y encontrar soluciones creativas, como cambiar componentes o ajustar la programación, refleja el desarrollo del pensamiento lógico que Piaget describió como característico de los adolescentes en la etapa de operaciones formales.

Piaget es uno de los fundadores del constructivismo, una teoría que sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la exploración y el descubrimiento. El proyecto robótico es un ejemplo claro de aprendizaje por descubrimiento, donde los estudiantes no recibieron respuestas directas, sino que tuvieron que explorar por sí mismos, cometer errores y aprender de ellos.

Este tipo de aprendizaje, en el que los estudiantes son los protagonistas de su proceso de construcción del conocimiento, está en línea con la visión de Piaget de que los estudiantes deben ser actores activos en su propio desarrollo cognitivo. Al experimentar y descubrir cómo funcionaban sus robots, los estudiantes estaban construyendo su propio entendimiento de la tecnología, lo que refuerza la perspectiva constructivista de Piaget.

Por otro lado, es importante agregar que varios estudiantes en la encuesta mencionaron el aspecto creativo e innovador del proyecto, lo que demuestra cómo el entorno les permitió aprender habilidades técnicas, desarrollar su capacidad de pensamiento abstracto y fomentar su creatividad, dos aspectos que Piaget identifica como esenciales en el desarrollo cognitivo.

Para finalizar el análisis del proyecto en base a las teorías de Jean Piaget podemos afirmar que las mismas están profundamente conectadas con las experiencias que los estudiantes

vivieron en el proyecto robótico. El enfoque constructivista de Piaget, que enfatiza el aprendizaje activo, la interacción con el entorno y el desarrollo del pensamiento lógico y abstracto, se refleja en la manera en que los estudiantes aprendieron a construir, programar y resolver problemas en sus robots. Los estudiantes adquirieron conocimientos técnicos, mientras que también pasaron por procesos cognitivos clave como la asimilación y acomodación, el aprendizaje por descubrimiento, y la resolución de problemas, lo que demuestra cómo el aprendizaje basado en proyectos robóticos fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas en línea con la teoría piagetiana.



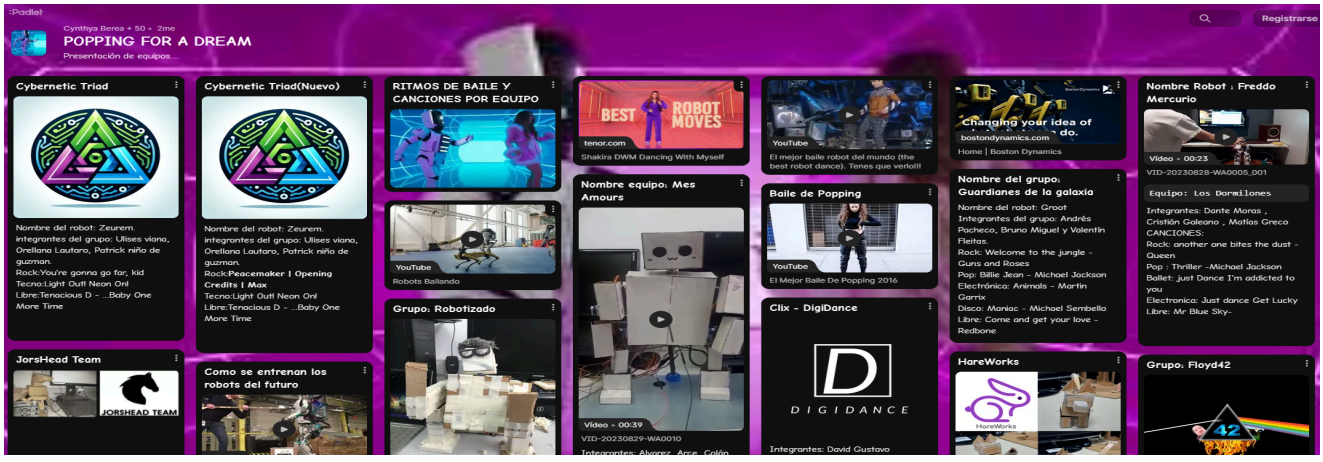


Figura 23. Padlet con la presentación y el proceso del trabajo realizado por equipos

Resultados del proyecto

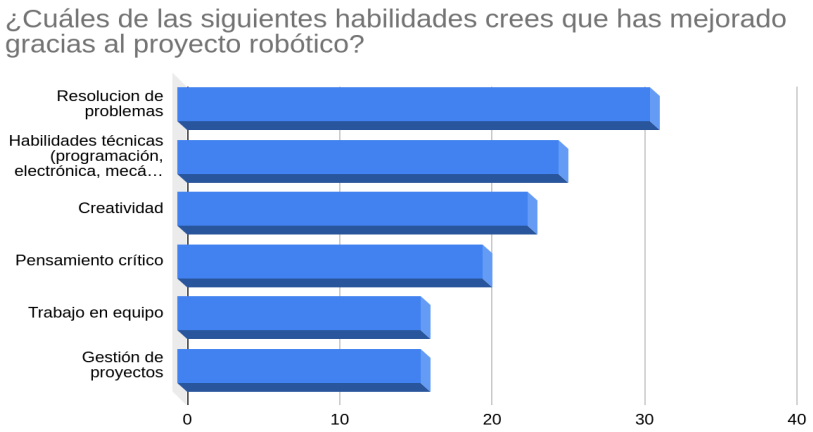
A partir de los resultados de la encuesta tras la finalización del proyecto robótico, los aspectos mencionados por los alumnos permiten extraer varias conclusiones importantes que demuestran las sensaciones finales que el APB robótico les brindó a este grupo de estudio.

Muchos estudiantes destacaron el trabajo colaborativo como uno de los aspectos más disfrutables y enriquecedores del proyecto. Esto sugiere que el ambiente de cooperación y la dinámica grupal fueron satisfactorios para la mayoría.



Frases como "*Fue divertido juntarme con mis compañeros de equipo*" o "*Me gustó trabajar mucho con mi equipo*", se destacan dentro de las experiencias positivas descritas por los alumnos durante el desarrollo del proyecto robótico.

Los estudiantes destacaron que, a lo largo del desarrollo del proyecto, no solo adquirieron habilidades valiosas, sino que también perfeccionaron su capacidad para enfrentar desafíos técnicos y de gestión. Esto demuestra que el proyecto ha sido un catalizador en la adquisición de habilidades fundamentales dentro del mundo de la robótica.



Los alumnos expresaron haber aprendido o mejorado habilidades en programación, electrónica, mecánica y pensamiento crítico, lo cual resalta el valor educativo y práctico del proyecto en el desarrollo de habilidades técnicas. Además, varios mencionaron que adquirieron experiencia con Arduino y otros componentes tecnológicos, mostrando que el proyecto ofreció oportunidades para familiarizarse con herramientas y tecnologías relevantes.

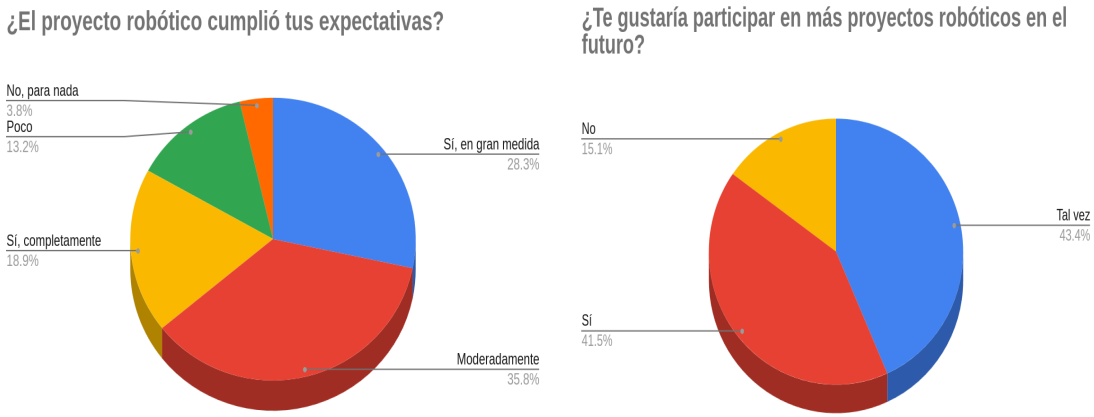


Los proyectos robóticos ofrecen un entorno de aprendizaje práctico, donde los estudiantes se enfrentan a problemas reales y errores técnicos (por ejemplo, servomotores que se rompen o fallos en la programación). Este tipo de aprendizaje es importante, ya que enseña a los alumnos a

enfrentarse a imprevistos, buscar soluciones de manera autónoma, y aprender de los errores, lo que resulta en una mayor adquisición de conocimientos.

Muchos participantes mencionaron situaciones frustrantes (como la rotura de servomotores, la falta de mejores recursos o los problemas de comunicación), pero también expresaron satisfacción al lograr resolver estos problemas. Esto sugiere que los proyectos robóticos ayudan a los estudiantes a desarrollar resiliencia y perseverancia ante dificultades, lo que es valioso para su educación, tanto como para su futura vida laboral.

Para destacar la encuesta muestra que varios alumnos manifestaron deseos de continuar trabajando en futuros proyectos robóticos, con ideas más avanzadas como la creación de robots con sensores o drones. Esto indica que los proyectos robóticos, además de enseñar habilidades técnicas, logran despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes por seguir explorando este campo, lo cual podría influir positivamente en sus decisiones académicas y profesionales.



La creatividad fue otro aspecto resaltado. Varios participantes se sintieron satisfechos con la oportunidad de innovar al diseñar y construir sus robots, lo que fomenta la originalidad y el pensamiento creativo, reforzando además su sentido de pertenencia al equipo (*"el sentimiento de*

ver el robot bailar por primera vez con mi equipo me hizo sentir mucha satisfacción del trabajo y esfuerzo que mi equipo y yo habíamos estado trabajando".)

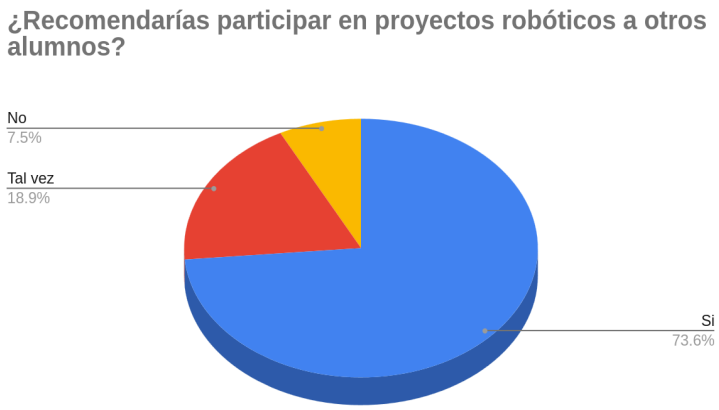
La robótica requiere soluciones creativas a problemas técnicos, y los estudiantes parecieron disfrutar al tener la libertad de explorar diferentes ideas y enfoques. La creatividad en el diseño y la programación fue un aspecto altamente valorado, lo que destaca que los proyectos robóticos no solo son una disciplina técnica, sino también un vehículo para el pensamiento innovador.

El proyecto ayudó a los estudiantes a desarrollar habilidades de gestión de proyectos, una capacidad que mencionaron repetidamente como un área de conocimiento importante. Varios estudiantes destacaron que el manejo del tiempo fue un desafío importante, lo cual sugiere que proyectos robóticos enseñan habilidades técnicas, sino que además, fomentan la organización, planificación y priorización de tareas.

Algunos alumnos mencionaron que participar en competencias o concursos fue un incentivo importante que los motivó a trabajar más y mejor en sus proyectos, expresando su emoción con frases como "*estuvo divertido haber tenido esta experiencia con mis compañeros* " y "*Bailar fue gracioso y pensar en cómo hacer el funcionamiento manualmente*".

Una frase destacada en los resultados obtenidos que demuestra el sentimiento de los participantes del proyecto: *"ver como bailaba por primera vez (el robot) es como ver a tu propio hijo dar sus primeros pasos, una experiencia única en la vida"*

Estos puntos resaltan el impacto positivo del proyecto en el desarrollo de habilidades técnicas y blandas, así como la importancia de la colaboración y la creatividad en un entorno educativo práctico.



Resultados y aprendizajes

La implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos (Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa) en el grupo de estudiantes de 5to año de una escuela secundaria técnica especializada en computación ha demostrado ser una estrategia pedagógica eficaz y transformadora. A través de esta metodología, los alumnos no solo lograron cumplir con los objetivos curriculares establecidos, sino que también fortalecieron el desarrollo de competencias esenciales para el siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

La experiencia del proyecto "Popping for a Dream" evidenció el potencial del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa para generar un aprendizaje significativo, motivador y conectado con los intereses de los estudiantes. El uso de la robótica como eje del aprendizaje favorece una comprensión más profunda de los conceptos técnicos y científicos, permitiendo que los alumnos aplicaran conocimientos teóricos en contextos prácticos y desafiantes. Por ejemplo, durante la etapa de programación y diseño, los estudiantes lograron

que sus robots ejecuten coreografías complejas sincronizadas con música, lo que requirió integrar conceptos de mecánica, electrónica y lógica de programación de forma colaborativa y creativa. Además, la incorporación de elementos lúdicos, como la música y las competencias, promovió un ambiente de aprendizaje atractivo y dinámico.

Uno de los principales logros del proyecto fue el aumento de la motivación estudiantil. Los alumnos mostraron un alto nivel de compromiso en todas las etapas del proyecto, desde la ideación hasta la presentación final. Este entusiasmo se vio reflejado en la calidad de los productos desarrollados y en la retroalimentación positiva tanto de los participantes como de los observadores externos. El Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa también fomenta un sentido de pertenencia y colaboración entre los estudiantes, quienes aprendieron a trabajar en equipo, superar conflictos y valorar las aportaciones de sus compañeros.

Desde el punto de vista pedagógico, esta investigación respalda la relevancia de integrar metodologías activas y tecnológicas en el ámbito educativo. Para escalar esta metodología a otras instituciones con diferentes recursos, es fundamental adaptar los proyectos al contexto particular de cada escuela, promoviendo el uso de materiales accesibles y fomentando colaboraciones con organizaciones que puedan proporcionar kits de robótica o formación docente. Además, la creación de comunidades de aprendizaje entre instituciones podría facilitar el intercambio de buenas prácticas y recursos.

El enfoque constructivista que sustenta el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa se fundamenta en la idea de que los estudiantes aprenden de manera más significativa cuando son protagonistas de su propio proceso de construcción del conocimiento. Tal como señala Dewey (1998), la educación debe orientarse hacia la experiencia y la interacción activa

con el entorno, de modo que el aprendizaje adquiera sentido al estar vinculado con situaciones reales. En esta misma línea, Papert (1980) desarrolla el concepto de *constructionismo*, el cual enfatiza que el aprendizaje se potencia cuando los estudiantes crean artefactos tangibles —como un robot— que materializan sus ideas y les permiten aprender haciendo (*learning by doing*).

Bajo esta perspectiva, un proyecto robótico no se limita a la mera transmisión de contenidos técnicos de programación o electrónica, sino que constituye un espacio de exploración y descubrimiento en el que los estudiantes enfrentan problemas auténticos, formulan hipótesis y ensayan soluciones mediante la experimentación. Este tipo de experiencias fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de transferir lo aprendido a diferentes contextos, aspectos fundamentales para el desarrollo de competencias propias del siglo XXI.

De igual modo, la integración de disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en proyectos de robótica favorece un enfoque interdisciplinario que conecta saberes tradicionalmente fragmentados en el currículo escolar. La incorporación de dimensiones artísticas y culturales —como la música, en el caso de un robot que sincroniza movimientos con ritmos musicales— permite avanzar hacia una perspectiva STEAM, la cual reconoce la creatividad y la expresión artística como componentes esenciales de la formación integral (Yakman, 2008). Este cruce disciplinar no solo enriquece el aprendizaje técnico, sino que también incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes al vincular la robótica con intereses personales y experiencias significativas de su vida cotidiana.

En este sentido, el Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa se configura como una metodología innovadora que articula teoría y práctica, razón y creatividad, ciencia y cultura. A través de la construcción de prototipos y la resolución de problemas auténticos, los

estudiantes desarrollan no solo competencias técnicas, sino también habilidades sociales, comunicativas y emocionales, necesarias para desenvolverse en un mundo caracterizado por la complejidad, la interconexión y la necesidad de soluciones colaborativas e innovadoras.

De manera particular, el proyecto robótico que aquí se propone —centrado en la programación de servomotores para sincronizar movimientos con distintos ritmos musicales— se enmarca en este enfoque teórico al conjugar la rigurosidad técnica de la programación con la dimensión expresiva del arte. Esto convierte a la experiencia en un ejemplo concreto de cómo el *Design Thinking* y el Aprendizaje Basado en Proyectos, apoyados en las teorías de Dewey y Papert, pueden materializarse en propuestas educativas que potencian la motivación, la creatividad y el aprendizaje significativo en estudiantes de nivel secundario técnico.

Implicaciones Futuras

El éxito de esta experiencia abre la puerta a nuevas investigaciones y aplicaciones del Aprendizaje Basado en Proyectos de Robótica Educativa en otros contextos educativos y niveles académicos. Sería prioritario investigar su impacto en poblaciones estudiantiles de zonas rurales o con acceso limitado a la tecnología, así como explorar su aplicación en niveles educativos inferiores como la educación primaria. Además, resulta relevante evaluar cómo esta metodología podría integrarse con programas educativos de inclusión y adaptarse para estudiantes con necesidades educativas especiales. Se sugiere explorar cómo esta metodología puede adaptarse a otras disciplinas, como las ciencias sociales o las humanidades, y evaluar su impacto en poblaciones estudiantiles con diferentes características y necesidades.

Asimismo, es fundamental analizar cómo el uso de herramientas tecnológicas, como Arduino y otros kits de robótica, puede democratizar el acceso a una educación de calidad. Es

necesario abordar las posibles barreras de acceso a estos recursos y garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para participar en proyectos tecnológicos. Esto podría lograrse mediante programas de financiamiento dirigidos a instituciones con recursos limitados, asociaciones con empresas tecnológicas para la donación de equipos y la capacitación docente, y el establecimiento de redes comunitarias de intercambio de recursos y conocimientos.

Recomendaciones para su implementación

Un aspecto esencial para garantizar el éxito de esta estrategia de enseñanza es proporcionar formación continua a los docentes en el uso de metodologías activas y herramientas tecnológicas, asegurando que puedan desempeñar su rol como facilitadores del aprendizaje de manera efectiva. Además, los proyectos deben estar alineados con los intereses y contextos específicos de los estudiantes para maximizar su motivación y compromiso. Es igualmente importante implementar sistemas de evaluación que consideren tanto el proceso como el producto final, promoviendo una retroalimentación constante y un aprendizaje reflexivo. Finalmente, fomentar la integración de diferentes disciplinas en el diseño de proyectos enriquece las experiencias educativas y desarrolla competencias transversales esenciales para el siglo XXI.

En síntesis, el Aprendizaje Basado en Proyectos Robóticos representa una herramienta poderosa para transformar el proceso educativo, hacerlo más significativo y preparar a los estudiantes para los retos del futuro. Este enfoque podría ser adaptado a instituciones con menos recursos tecnológicos mediante el uso de materiales reciclados, herramientas de código abierto y actividades que requieren menor inversión en equipamiento. Este trabajo de tesis contribuye a evidenciar su potencial y ofrece una guía para su aplicación en contextos educativos diversos.

Bibliografía

Argentina. Presidencia de la Nación. (2018, 2 de mayo). Plan Aprender Conectados [Decreto 386/2018]. Boletín Oficial de la República Argentina. https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/182516/20180502

Bell, S. (2010). *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future*. The Clearing House, 83(2), 39–43. https://doi.org/10.1080/00098650903505415

Berlitz. (s. f.). *Habilidades del siglo XXI: Cómo ayudarlos a desarrollarlas*. https://www.berlitz.com/es-mx/blog/habilidades-del-siglo-xxi

Bers, M. U. (2008*). Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. Teachers College Press.

Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Enseñanza para el aprendizaje en la universidad: Lo que el estudiante aporta al aprendizaje*. Narcea Ediciones.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). *Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139

Booth, T., & Ainscow, M. (2011). *Guía para la educación inclusiva: Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares* (3.ª ed.). FUHEM & OEI.

Brown, T. (2008). *Design thinking*. Harvard Business Review, 86(6), 84–92.

Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business.

Brown, T. (2024). *IDEO design thinking*. IDEO. https://designthinking.ideo.com/

Buck Institute for Education. (2019*). PBLWorks*. https://www.pblworks.org/

Casado, R., y Checa-Romero, M. (2020). *Robótica y proyectos STEAM: Desarrollo de la creatividad en las aulas de educación primaria*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 58, 51–69. https://doi.org/10.12795/pixelbit.73672

Dewey, J. (1998). *Democracia y educación: Una introducción a la filosofía de la educación*. Ediciones Morata. (Obra original publicada en 1916)

Dirección General de Escuelas de Mendoza. (2023). *ABP – Aprendizaje Basado en Proyectos*. https://www.mendoza.edu.ar/abp/

Educ.ar. (s. f.). *El ABC del ABP*. https://www.educ.ar/recursos/155741/el-abc-del-abp

Educación 3.0. (s. f.). *ABP en el aula: Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos*. https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/abp-en-el-aula-beneficios/

Educación 3.0. (2024, 9 de enero). *Proyectos basados en Arduino para aprender programación y robótica*. https://www.educaciontrespuntocero.com/tecnologia/proyectos-arduino/

Eggen, P. D., & Kauchak, D. P. (2009). *Estrategias docentes: Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento* (J. J. Utrilla, Trad.; 3.ª ed.). Fondo de Cultura Económica.

Eguchi, A. (2014). *Robotics as a learning tool for educational transformation*. In Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education. https://doi.org/10.13140/2.1.5113.0568

Escuela de Robótica Misiones. (2021, septiembre). *Robotic project* [PDF]. https://www.escueladeroboticamisiones.com/sites/default/files/2021-09/ROBOTIC%20PROJECT_compressed.pdf

Gobierno de Canarias. (2017, 31 de mayo). *Aprendizaje basado en proyectos: Kit de Pedagogía y TIC*. https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagotic/aprendizaje-basado-proyectos/

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2013). *Modalidad Técnico Profesional de Nivel Secundario: 2013-2018* [PDF]. https://buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/Folleto-tecnica-2013_WEB.pdf

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2018, 9 de mayo*). La Ciudad capacita a todos los docentes en el uso de nuevas tecnologías en el aula*. https://buenosaires.gob.ar/noticias/la-ciudad-capacita-todos-los-docentes-en-el-uso-de-nuevas-tecnologias-en-el-aula

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2024). *Propuestas didácticas*. https://www.buenosaires.gob.ar/

Gobierno de la República Argentina. (2018, 2 de mayo). *Decreto 386/2018: Plan Aprender Conectados. Boletín Oficial de la República Argentina*. https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/182516/20180502

Hulleman, C. S., & Harackiewicz, J. M. (2009). *Promoting interest and performance in high school science classes.* Science, 326(5958), 1410–1412. https://doi.org/10.1126/science.1177067

Jacinto, C., Garino, D., & Millenaar, V. (2023). *Desigualdades en la educación técnico-profesional en pandemia: Territorio, gobierno y aprendizaje desde la práctica*. Praxis Educativa, 27(2), 1–22. https://doi.org/10.19137/praxiseducativa.2023.27.2

Jenkins, H. (2019). *Confrontando los desafíos de la cultura participativa: Educación mediática para el siglo XXI*. Ediciones de la Universidad de Salamanca.

Legaspi, L. P., Aisenson, G., Valenzuela, V., Duro, L., De Marco, M., Lavatelli, L., ... Pereda, Y. (2009*). La motivación y el significado de la escuela para los jóvenes*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/MemAca_f075010f6e197e96ce3a5b129fec429c

Libow Martínez, S., y Stager, G. (2019). *Inventar para aprender*. Siglo XXI Editores.

Massei, M., Yuan, R., Canalis, M. F., Ribotta, G., Druetta, J. A., & Peretti, G. C. (2019, octubre). *La robótica educativa: Un recurso para potenciar las capacidades científicas-tecnológicas*. En Jornadas de Ciencia y Tecnología 2019. UTN Facultad Regional San Francisco. https://ria.utn.edu.ar/items/1763d7f3-a42f-43d5-ab5d-e505493b649a

Ministerio de Educación de Argentina. (s. f*.). Programación y robótica: Objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria* [Colección Marcos Pedagógicos Aprender Conectados] [PDF]. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/programacion_y_robotica_0.pdf

Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires. (2017). *Censo de infraestructura escolar 2017*. https://bde-ueicee.bue.edu.ar/documentos/686/download

Ministerio de Educación de la Nación. (2023). Aprender conectados. https://www.educ.ar/recursos/150823/presentacion-plan-aprender-conectados

Miranda, D. (2012). *The role of music in adolescent development: Much more than the same old song.* International Journal of Adolescence and Youth, 18(1), 5–22. https://doi.org/10.1080/02673843.2011.650182

Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J. J. (2013). *A review of the applicability of robots in education*. Technology for Education and Learning, 1(1), 1–7. https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015

Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511571299

Ouyang, F., & Xu, W. (2024). *The effects of educational robotics in STEM education: A multilevel meta-analysis*. International Journal of STEM Education, 11(7), 1–20. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books.

Piaget, J. (1991). *Seis estudios sobre psicología* (J. Marfa, Trad.). Editorial Labor. (Obra original publicada en 1964)

Piaget, J. (1995). *La construcción de lo real en el niño*. Grijalbo.

Piaget, J., & Inhelder, B. (2023). *La psicología del niño* (A. L. Hernández, Trad.). Ediciones Morata. (Obra original publicada en 1966)

Programa de Robótica y Tecnología para Educar. (2018, 14 de marzo*). Programa de Robótica y Tecnología para Educar*. Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/ciencia/cofecyt/financiamiento/robotica

Resnick, M. (2013). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.

Ripani, M. F. (2017). *Competencias de educación digital* (1.ª ed.). Ministerio de Educación de la Nación.

Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2000). *Teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar*. American Psychologist, 55(1), 68–78. https://www.selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_RyanDeci_SpanishAmPsych.pdf

Santillana. (s. f.). *Habilidades siglo XXI*. https://santillana.com/es/habilidades-siglo-xii-/

Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivación en el aula: Teoría, investigación y aplicaciones* (2.ª ed.). Pearson Educación.

Secretaría de Innovación Pública, Jefatura de Gabinete de Ministros. (2023, 14 de septiembre). *Se entregaron 200 kits de robótica educativa en Pilar*. https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-entregaron-200-kits-de-robotica-educativa-en-pilar

Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). *Activity matters: Understanding student interest in school science.* Journal of Research in Science Teaching, 49(4), 515–537. https://doi.org/10.1002/tea.21026

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. The Autodesk Foundation. https://www.asec.purdue.edu/lct/HBCU/documents/AReviewofResearchofProject-BasedLearning.pdf

UNICEF Argentina. (s. f.). *El aprendizaje basado en proyectos: Enfoque general de la propuesta y orientaciones para el diseño colaborativo de proyectos* [PDF]. https://www.unicef.org/argentina/media/10171/file/planea-ABP.pdf

Yakman, G. (2008*). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. In Pupils' Attitudes Towards Technology Conference (pp. 1–15).

Anexo

Rúbrica de Evaluación proyecto robótico POPPING FOR A DREAM

1. Diseño y Creatividad (20 puntos)

20-16 puntos: El diseño del robot es altamente creativo e innovador. Los componentes están bien organizados y el robot tiene una apariencia atractiva y profesional.

15-11 puntos: El diseño del robot es creativo y funcional. Los componentes están bien organizados, pero podría mejorarse la apariencia.

10-6 puntos: El diseño del robot es básico, con cierta creatividad. La organización de los componentes es adecuada pero muestra algunas deficiencias.

5-1 puntos: El diseño del robot es poco creativo y básico. La organización de los componentes es deficiente.

0 puntos: No hay un diseño claro del robot.

2. Programación y Funcionalidad Técnica (20 puntos)

20-16 puntos: La programación es altamente efectiva y el robot realiza todas las funciones de baile correctamente y sin errores.

15-11 puntos: La programación es efectiva y el robot realiza la mayoría de las funciones de baile correctamente, con pocos errores.

10-6 puntos: La programación es básica y el robot realiza algunas funciones de baile, pero con varios errores.

5-1 puntos: La programación es deficiente y el robot tiene muchos errores en las funciones de baile.

0 puntos: El robot no funciona debido a errores en la programación.

3. Precisión y Coordinación del Baile (20 puntos)

20-16 puntos: El robot baila con alta precisión y coordinación, siguiendo perfectamente el ritmo de la música.

15-11 puntos: El robot baila con buena precisión y coordinación, con mínimas desviaciones del ritmo de la música.

10-6 puntos: El robot tiene una precisión y coordinación aceptables, pero hay varias desviaciones del ritmo de la música.

5-1 puntos: El robot muestra poca precisión y coordinación, y no sigue bien el ritmo de la música.

0 puntos: El robot no logra coordinarse con el ritmo de la música.

4. Trabajo en Equipo (20 puntos)

20-16 puntos: El equipo trabajó de manera altamente efectiva, con una excelente colaboración y reparto de tareas.

15-11 puntos: El equipo trabajó bien en general, con una buena colaboración y reparto de tareas, aunque con algunas áreas de mejora.

10-6 puntos: El equipo mostró una colaboración adecuada, pero hubo problemas en el reparto de tareas y la comunicación.

5-1 puntos: El equipo tuvo serios problemas de colaboración y comunicación, afectando el resultado final.

0 puntos: No hubo evidencia de trabajo en equipo.

5. Presentación y Documentación (20 puntos)

20-16 puntos: La presentación es clara, bien organizada y profesional. La

documentación es completa y detallada.

15-11 puntos: La presentación es buena y bien organizada, pero podría ser más profesional. La documentación es adecuada pero con algunos detalles faltantes.

10-6 puntos: La presentación es aceptable pero carece de organización. La documentación es incompleta y tiene muchos detalles faltantes.

5-1 puntos: La presentación es pobre y desorganizada. La documentación es muy incompleta.

0 puntos: No se realizó una presentación ni documentación adecuada.

Puntaje Total: ____ / 100

Comentarios Generales:

Encuesta previa a la realización del proyecto a través de google forms



Complete **Curso o nivel educativo** *

Texto de respuesta corta

Complete **Área de estudio principal** *

Texto de respuesta corta

¿Qué te motiva a participar en proyectos robóticos? *

- [ ] Interés personal en la robótica
- [ ] Desarrollo de habilidades técnicas
- [ ] Posibilidades de carrera futura
- [ ] Otra...

¿Cómo describirías tu interés en la robótica antes de comenzar a trabajar en proyectos robóticos? *

- ○ Muy alto
- ○ Alto
- ○ Moderado
- ○ Bajo
- ○ Muy bajo

¿Qué aspectos de los proyectos robóticos encuentras más motivadores? *

- [ ] Diseño y construcción de robots
- [ ] Programación de robots
- [ ] Trabajo en equipo y colaboración
- [ ] Competencias y concursos
- [ ] Aprendizaje y resolución de problemas
- [ ] Innovación y creatividad

¿Qué factores te desmotivan o dificultan tu participación en proyectos robóticos? *

- [ ] Falta de tiempo
- [ ] Falta de recursos o materiales
- [ ] Dificultades técnicas
- [ ] Poco interés en el tema
- [ ] Otra...

¿Qué habilidades crees que has desarrollado al trabajar en proyectos robóticos? *

- [ ] Pensamiento crítico y resolución de problemas
- [ ] Habilidades técnicas (programación, electrónica, mecánica)
- [ ] Trabajo en equipo
- [ ] Creatividad
- [ ] Gestión de proyectos

¿Qué habilidades te gustaría desarrollar más a través de los proyectos robóticos? *

- [ ] Programación avanzada
- [ ] Diseño mecánico
- [ ] Gestión de proyectos
- [ ] Comunicación y presentación
- [ ] Investigación y desarrollo

¿Hasta qué punto los proyectos robóticos han cumplido tus expectativas? *

- ○ Totalmente
- ○ En gran medida
- ○ Moderadamente
- ○ Poco
- ○ Nada

¿Qué cambios sugerirías para mejorar los proyectos robóticos en tu escuela? *

- ☐ Mejor acceso a recursos y materiales
- ☐ Más tiempo dedicado a proyectos robóticos
- ☐ Mayor integración con otros cursos o materias
- ☐ Más oportunidades para competir o exhibir proyectos

¿Te gustaría seguir participando en proyectos robóticos en el futuro? *

- ○ Sí
- ○ No
- ○ Tal vez

Describe una experiencia memorable que hayas tenido al trabajar en un proyecto robótico *

Texto de respuesta larga

¿Qué te gustaría lograr o crear en un proyecto robótico en el futuro? *

Texto de respuesta larga

¿Tienes algún comentario adicional sobre tu experiencia con proyectos robóticos? *

Texto de respuesta larga

Encuesta finalización proyecto robótico POPPING FOR A DREAM

Encuesta finalización proyecto robótico POPPING FOR A DREAM

Cynthya Berea • 13 ago 2024 (Última modificación: 14 ago 2024)

100 puntos

https://forms.gle/VWvh6cCCHutgVLno6

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Selecciona tu ed *

- 15
- 17
- 19
- 18

Selecciona curso *

- 5to 2da
- 5to 1era

Selecciona Area de estudio *

- Computación
- Otro:

En general, ¿te gustó trabajar en el proyecto robótico? *

- ○ Si
- ○ No
- ○ Indeciso

¿Qué aspectos del proyecto te gustaron más? (selecciona todos los que apliquen) *

- ☐ Diseño y construcción del robot
- ☐ Programación del robot
- ☐ Trabajo en equipo
- ☐ Competencias y concursos
- ☐ Resolución de problemas
- ☐ Aprendizaje de nuevas habilidades
- ☐ Innovación y creatividad

¿Qué aspectos del proyecto no te gustaron o te resultaron difíciles? (selecciona todos los que apliquen) *

- ☐ Falta de tiempo
- ☐ Complejidad técnica
- ☐ Problemas de comunicación en el equipo
- ☐ Falta de recursos o materiales

¿Sientes que aprendiste nuevas habilidades durante el proyecto robótico? *

- ○ Sí, muchas
- ○ Sí, algunas
- ○ No, pocas
- ○ No, ninguna

¿Cuáles de las siguientes habilidades crees que has mejorado gracias al proyecto robótico? (selecciona todos los que apliquen) *

- ☐ Pensamiento crítico
- ☐ Resolución de problemas
- ☐ Habilidades técnicas (programación, electrónica, mecánica)
- ☐ Trabajo en equipo
- ☐ Creatividad
- ☐ Gestión de proyectos

¿El proyecto robótico cumplió tus expectativas? *

- ○ Sí, completamente
- ○ Sí, en gran medida
- ○ Moderadamente
- ○ Poco
- ○ No, para nada

¿Cómo calificarías la organización y recursos disponibles para el proyecto? *

	1	2	3	4	5	
Malo	○	○	○	○	○	Excelente

¿Te gustaría participar en más proyectos robóticos en el futuro? *

- ○ Sí
- ○ No
- ○ Tal vez

¿Recomendarías participar en proyectos robóticos a otros alumnos? *

- ○ Si
- ○ No
- ○ Tal vez

Describe una experiencia positiva que hayas tenido durante el proyecto robótico. *

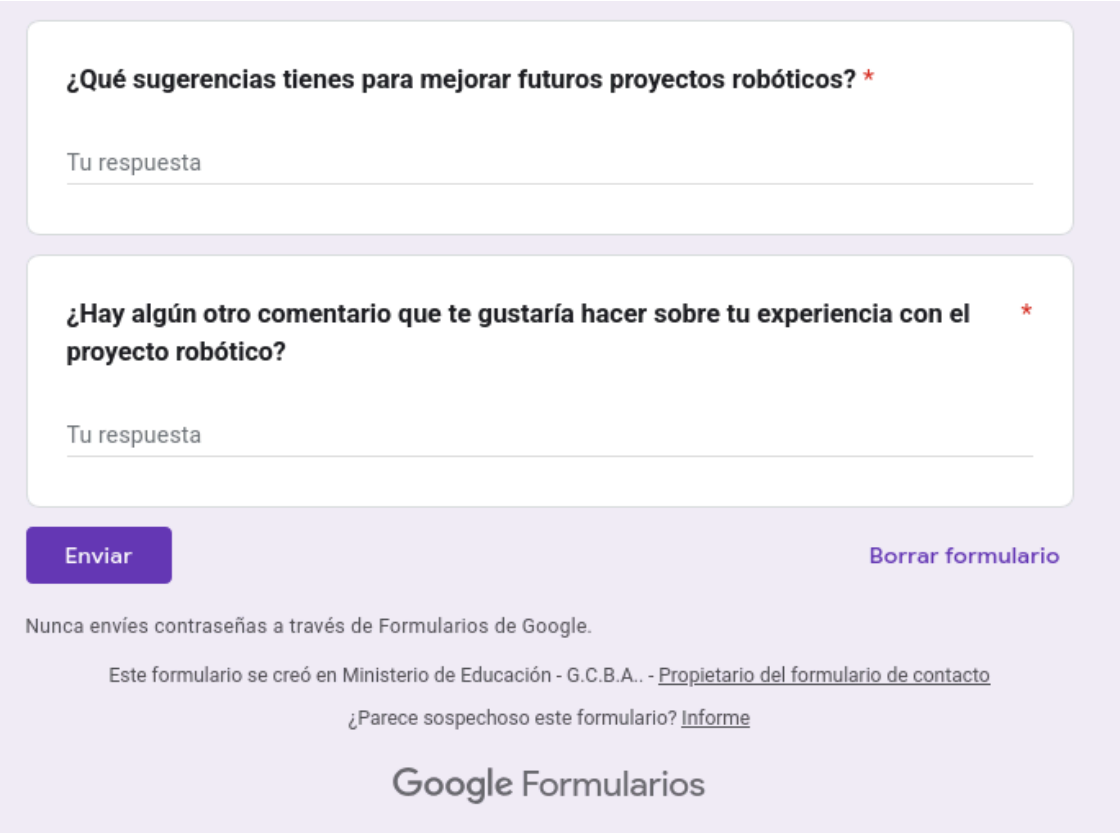
Tu respuesta

Describe una experiencia negativa que hayas tenido durante el proyecto robótico. *

Tu respuesta

Luego de este experiencia ¿Qué te gustaría lograr o crear en un proyecto robótico en el futuro? *

Tu respuesta



Preguntas de la encuesta para la selección de jurados

Experiencia previa

¿Qué aprendizajes más significativos te dejó tu participación en el proyecto robótico de baile del año pasado?

a) Principalmente técnicos (programación, electrónica, hardware).

b) Principalmente de trabajo en equipo y organización.

c) Una combinación equilibrada de lo técnico y lo colaborativo.

d) Otro (especificar).

Reflexión crítica

¿Qué aspectos considerás que fueron más desafiantes en tu proyecto y cómo los resolvieron

como equipo? *(Pregunta abierta)*

Criterios de evaluación

Si fueras jurado, ¿qué aspecto priorizarías más al evaluar?

a) Funcionamiento técnico y programación.

b) Creatividad e innovación.

c) Presentación y claridad de la exposición.

d) Equilibrio entre todos los anteriores.

Creatividad e innovación

¿Cómo valorarías la originalidad de un proyecto?

a) Es un criterio secundario frente a lo técnico.

b) Es un criterio igual de importante que lo técnico.

c) Es el criterio más importante para destacar proyectos.

Trabajo en equipo

¿Qué indicador usarías para reconocer un buen trabajo colaborativo?

a) Comunicación clara entre los integrantes.

b) Que todos participen en la presentación.

c) Una combinación de los anteriores.

Rigurosidad técnica *(Pregunta abierta)*

¿Cómo diferenciarías entre un proyecto con fallas normales de desarrollo y otro que evidencia falta de planificación o dedicación?

Comunicación

¿Qué importancia le darías a la forma en que los equipos presentan y explican su proyecto?

a) Mucha importancia (influye tanto como lo técnico).

b) Moderada importancia (es un complemento).

c) Poca importancia (lo principal es lo técnico).

Imparcialidad

Si tuvieras que evaluar a un grupo donde tenés amigos, ¿qué harías?

a) Evitar evaluar ese grupo.

b) Evaluar igual, aplicando la misma rúbrica para todos.

c) Pedir apoyo a otro jurado para contrastar tu calificación.

Impacto educativo *(Pregunta abierta)*

En tu opinión, ¿qué debería dejar este tipo de proyectos a los estudiantes que participan, además de la parte técnica?

Autocrítica y aporte *(Pregunta abierta)*

Mirando en retrospectiva, ¿qué hubieras mejorado en tu propio proyecto y cómo esa experiencia puede ayudarte a ser un buen jurado este año?

Sistema de Puntaje para Selección de Jurados

Preguntas con múltiple choice

(Puntaje máximo por cada una: 3 puntos)

Experiencia previa

a) Solo técnicos → 2 puntos

b) Solo trabajo en equipo → 2 puntos

c) Equilibrio entre técnico y colaborativo → 3 puntos

d) Otro (especificar) → 1 a 3 puntos según justificación

Criterios de evaluación

a) Técnico → 2 puntos

b) Creatividad → 2 puntos

c) Presentación → 2 puntos

d) Equilibrio entre todos → 3 puntos

Creatividad e innovación

a) Secundario → 1 punto

b) Igual de importante que lo técnico → 3 puntos

c) Más importante que lo técnico → 2 puntos

Trabajo en equipo

a) Comunicación clara → 2 puntos

b) Que todos participen en la presentación → 2 puntos

c) Combinación de todos → 3 puntos

Comunicación

a) Mucha importancia → 3 puntos

b) Moderada → 2 puntos

c) Poca → 1 punto

Imparcialidad

a) Evitar evaluar ese grupo → 2 puntos

b) Evaluar con la misma rúbrica → 3 puntos

c) Pedir apoyo a otro jurado → 3 puntos

Preguntas abiertas

(Se evalúan con una rúbrica 1–3 puntos según la calidad de la respuesta)

Reflexión crítica → ¿Reconoce dificultades y explica cómo se resolvieron?

1 = respuesta vaga, superficial

2 = identifica un problema con solución simple

3 = identifica varios problemas y explica soluciones concretas

Rigurosidad técnica → ¿Distingue entre fallas normales y falta de planificación?

1 = no diferencia o respuesta muy breve

2 = diferencia de forma general

3 = ofrece criterios claros y ejemplos

Impacto educativo → ¿Valora aprendizajes más allá de lo técnico?

1 = solo menciona lo técnico

2 = incluye algún aspecto humano/social

3 = integra aspectos técnicos, personales y formativos

Autocrítica y aporte → ¿Reflexiona sobre su proyecto y cómo aplicarlo como jurado?

1 = mínima autocrítica

2 = señala mejoras simples

3 = autocrítica profunda + relación con rol de jurado

Puntaje final

Máximo total posible: 30 puntos

Recomendación de selección:

25–30 puntos → Excelente candidato (alto compromiso y visión integral).

20–24 puntos → Buen candidato (apto, con criterio técnico y reflexivo).

15–19 puntos → Aceptable (pero quizá limitado en imparcialidad o reflexión).

Menos de 15 → No recomendable como jurado.