Universidad de Guanajuato
Campus Guanajuato
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Maestría en Investigación Educativa

La Formación de Funciones Psicológicas Superiores y las actividades extracurriculares: Robótica y Programación en la escuela primaria.

T E S I S
Que para obtener el grado de

Maestra en Investigación Educativa

Presenta

Manuela Paz Bolaños

Dr. Francisco Antonio Horta Rangel
Director de Tesis

Dra. Sylvia Catharina van Dijk Kocherthaler
Codirectora de Tesis

Guanajuato, Gto., Septiembre de 2026

"Si he logrado ver más lejos,
ha sido por estar de pie sobre los hombros de gigantes."

— Isaac Newton, 1676

Dedicatoria

A Johan M. Zúñiga,

Por acompañarme en cada paso de este viaje, por inspirarme a ver más lejos.

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Francisco Antonio Horta, quien me guio como director de tesis con libertad y plena confianza en mí. A la Dra. Sylvia van Dijk, por su dedicación y acompañamiento como codirectora de tesis. Agradezco a la Dra. Cirila Cervera por su firmeza y compromiso a lo largo de mi paso por la maestría. A la Dra. Mireya, por su cariño, preocupación y atentas sugerencias. Agradezco al Dr. Obed de la Sancha por su rigor, calidad humana y motivación, y a la Dra. Alejandra Núñez por su exigencia, que siempre estuvo acompañada de apoyo y confianza.

Agradezco a mis compañeros de la maestría, quienes fueron parte importante de mi crecimiento, aprendizaje y formación. Gracias a todos y cada uno de ustedes por aportar, mucho más que un granito de arena, a mi trabajo. Agradezco especialmente a Fernanda, Emanuel e Itza por su permanente compañía, apoyo y cariño.

Agradezco a la Universidad de Guanajuato y al programa de Maestría en Investigación Educativa por abrirme sus puertas y permitirme dar estos primeros pasos, que son el comienzo de mi vida académica. Agradezco a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SEHCITI) por el apoyo económico brindado durante mis estudios de maestría, el cual hizo posible mi dedicación de tiempo completo a este proyecto de investigación.

Agradezco a México por recibir con los brazos abiertos y abrazar con hermandad a la juventud y a quienes, desde distintas partes del mundo, encuentran en este país un hogar en donde crecer.

Agradezco a la Dra. Elcia Brito y al Dr. César Caretta por su amor y acompañamiento. Por hacer de su hogar, mi hogar. Por su apoyo incondicional y genuino.

Agradezco a mi padre, José Manuel; a mi madre, Ayda; a mi hermano, José Luis; y a mis hermanas, Nicol, Diana y María José, quienes me cuidaron y acompañaron hasta que aprendí a volar por mi cuenta. Los amo y extraño con todas las fuerzas de mi alma, de la cual una parte siempre permanece con ustedes.

Y a Johan y Samantha, les agradezco la fuerza con la que mueven mi vida.
Por su incondicional cariño, por sus constantes sacrificios y por su amor, que se siente tan inmenso como el universo mismo, este logro les pertenece tanto como a mí.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **1**

Planteamiento del problema. 2

Antecedentes. 6

Pregunta de investigación. 8

Objetivo general 9

Justificación. 10

CAPÍTULO I: CONTEXTO TEÓRICO. **12**

1. Contexto cognitivo. 13
2. Contexto educativo no formal 22
3. Contexto tecnológico. 24

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA **26**

1. Método. 27
2. El taller de robótica y el taller de programación. 29
3. Muestra. 31
4. Técnicas e instrumentos. 34
5. Procedimiento 38
6. Estrategia de sistematización e interpretación de datos. 42

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS. **46**

1. Caracterización inicial de los participantes 47
2. Configuración de los espacios de interacción 51
3. Formas de resolución de actividades observadas 58
4. Procesos de mediación en las actividades 71
5. Transformaciones observadas en las formas de participación 78
6. Diferencias observadas entre robótica educativa y programación. 83
7. Aportes interpretativos derivados del análisis de la formación de funciones psicológicas superiores en los talleres extracurriculares. 88

CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES **92**

1. Discusión teórica: el diálogo entre Vygotsky y Marzano 93
2. Ecosistemas de mediación en los talleres extracurriculares 94
3. Formación de funciones psicológicas superiores a partir de la participación 97
4. El valor pedagógico de los espacios extracurriculares 99
5. Limitaciones del estudio 101

6. Prospectiva y líneas de investigación futura 102
7. Respuesta a las preguntas de investigación 104
REFERENCIAS. 106
ANEXOS 114
1. Dimensiones de la categoría de Marzan**o** 114
2. Consentimiento informado 115
3. Instrumentos de investigación 117
4. Sistematización de resultados. 123

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

TABLA 1: DATOS GENERALES DE LA MUESTRA 32
TABLA 2: AJUSTE Y ORGANIZACIÓN CATEGORIAL DE LA INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA 44
TABLA 3: CARACTERIZACIÓN INTERPRETATIVA INICIAL DE LOS PARTICIPANTES DURANTE LA ETAPA DIAGNÓSTICA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS ARROJADOS POR EL INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO 49
TABLA 4: TABLA COMPARATIVA: CONFIGURACIÓN DE LOS ESPACIOS DE INTERACCIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LAS OBSERVACIONES. 57
TABLA 5: MATRIZ COMPARATIVA DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE RESOLUCIÓN DE ACTIVIDADES OBSERVADAS EN AMBOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES. 65
TABLA 6: MANIFESTACIONES DE RESOLUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS PARTICIPANTES DURANTE EL PROCESO DE OBSERVACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS RECOGIDOS DURANTE 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES. 69
TABLA 7: PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADOS EN LAS ACTIVIDADES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN 29 OBSERVACIONES 77
TABLA 8: MATRIZ COMPARATIVA DE TRANSFORMACIONES EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS DE OBSERVACIÓN DE LA ETAPA DIAGNOSTICA Y LA ETAPA DEL PROCESO. 80
TABLA 9: TRANSFORMACIONES OBSERVADAS EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS OBTENIDOS EN LAS 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES. 82
TABLA 10: DIFERENCIAS OBSERVADAS ENTRE ROBÓTICA EDUCATIVA Y PROGRAMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES. 87
TABLA 11: APORTES INTERPRETATIVOS DERIVADOS DEL ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN DE FUNCIONES PSICOLÓGICAS SUPERIORES EN LOS TALLERES EXTRACURRICULARES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS. 91
TABLA 12: REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 1 158
TABLA 13. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 2 159
TABLA 14. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 3 160
TABLA 15. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 4 161

TABLA 16. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 5 162
TABLA 17. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 6 163
TABLA 18. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 8 164
TABLA 19. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 9 165
TABLA 20. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 10 166

ILUSTRACIÓN 1. NIVELES INICIALES DE PERCEPCIÓN Y MOTIVACIÓN DE LOS PARTICIPANTES DURANTE LA ETAPA DIAGNÓSTICA. ELABORACIÓN PROPIA CON ARROJADOS POR EL INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO DE EVALUACIÓN. 48
ILUSTRACIÓN 2. ORGANIZACIÓN Y DINÁMICA DE TRABAJO EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN. 51
ILUSTRACIÓN 3. ORGANIZACIÓN Y DINÁMICA DE TRABAJO EN EL TALLER DE ROBÓTICA. 52
ILUSTRACIÓN 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES DEL TALLER DE PROGRAMACIÓN. 54
ILUSTRACIÓN 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERACCIÓN Y EL TRABAJO COLABORATIVO ENTRE LOS PARTICIPANTES DEL TALLER DE ROBÓTICA. 55
ILUSTRACIÓN 6. ORGANIZACIÓN ESPACIAL Y DISTRIBUCIÓN DE LA INTERACCIÓN EN LOS TALLERES OBSERVADOS. 55
ILUSTRACIÓN 7. INTENSIDAD LONGITUDINAL DE MANIFESTACIONES COGNITIVAS OBSERVADAS EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS DURANTE OBSERVACIONES (14 OBSERVACIONES). 60
ILUSTRACIÓN 8. INTENSIDAD LONGITUDINAL DE MANIFESTACIONES COGNITIVAS OBSERVADAS EN EL TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS DURANTE OBSERVACIONES (15 OBSERVACIONES). 63
ILUSTRACIÓN 9. PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADAS EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS PROCESOS MEDIADORES OBSERVADOS EN 14 SESIONES. 73
ILUSTRACIÓN 10. PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADAS EN EL TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS PROCESOS MEDIADORES OBSERVADOS EN 15 SESIONES. 75
ILUSTRACIÓN 11. TENDENCIAS GENERALES DE TRANSFORMACIÓN EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN OBSERVADAS DURANTE LOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LAS 29 OBSERVACIONES. 81
ILUSTRACIÓN 12. MODELO DE ECOSISTEMAS DE ACTIVIDAD MEDIADA EN LOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 86

INTRODUCCIÓN

Los entornos educativos enfrentan el reto de adaptarse a nuevas dinámicas sociales, culturales y tecnológicas que demandan transformaciones en las formas tradicionales de enseñanza y participación dentro de los espacios educativos. En este contexto, las actividades extracurriculares han emergido como espacios con potencial para desarrollar experiencias pedagógicas más flexibles, colaborativas y contextualizadas. Estas experiencias, aunque se desarrollan fuera del marco convencional del aula, pueden constituir espacios relevantes para la construcción de dinámicas de interacción, participación y resolución de actividades situadas.

En este sentido, el presente proyecto de investigación se propuso comprender los procesos de mediación e interacción presentes durante la participación de estudiantes de educación primaria en talleres extracurriculares orientados a la robótica educativa y la programación. Estas actividades se desarrollan en el marco de un proyecto escolar impulsado por la comunidad educativa de una escuela pública de la ciudad de Guanajuato, México, y se caracterizan por promover dinámicas de participación colaborativa y resolución conjunta de actividades mediante el uso de herramientas tecnológicas.

La investigación se sustenta teóricamente en la psicología histórico-cultural, particularmente en el enfoque de Lev Vygotsky, quien plantea que las funciones psicológicas superiores se configuran mediante procesos de mediación social y cultural. Desde esta perspectiva, las actividades extracurriculares pueden constituir espacios relevantes para interpretar manifestaciones asociadas con procesos de participación, interacción y reorganización progresiva de estrategias desarrolladas por los estudiantes durante las actividades. Para ello, el pensamiento creativo y la resolución de problemas fueron utilizados como referentes analíticos para interpretar formas de participación y resolución de actividades observadas durante el trabajo de campo.

Este estudio se desarrolla mediante un enfoque metodológico cualitativo con un diseño de estudio de caso instrumental. La investigación busca comprender las experiencias de participación e interacción desarrolladas por los estudiantes dentro de estos espacios extracurriculares, así como contribuir a la discusión sobre el valor formativo de las actividades no formales dentro del contexto

escolar, desde una perspectiva que reconoce la importancia de la mediación cultural y la interacción social en la configuración de los procesos psicológicos superiores.

Planteamiento del problema.

En el contexto de las familias contemporáneas, las condiciones laborales y sociales han configurado un entorno particular en el que padres y madres enfrentan horarios extendidos de trabajo, empleos con poca flexibilidad y, en muchos casos, la necesidad de tener más de un ingreso para sostener la economía familiar. A esto se suman otros factores sociales como el aumento de las dinámicas urbanas, los largos tiempos de traslado, la creciente incorporación de ambos padres al mercado laboral y la disminución del tiempo disponible para compartir en familia.

Dichas condiciones limitan las posibilidades de acompañamiento constante en los procesos educativos y recreativos de los hijos e hijas, lo que ha propiciado que las familias busquen espacios alternativos, como actividades extracurriculares, donde los niños y niñas puedan aprovechar su tiempo libre de manera segura, estructurada y socialmente significativa (Aristizábal y Pedraza, 2023). Asimismo, las condiciones sociales actuales presentan riesgos crecientes para las infancias, derivados de múltiples factores. Por un lado, la inseguridad en espacios públicos, la violencia comunitaria y la falta de entornos recreativos adecuados generan limitaciones importantes para que los niños y las niñas disfruten de actividades de esparcimiento al aire libre.

Por otro lado, la creciente digitalización ha traído consigo nuevos riesgos, como la sobreexposición a pantallas, el acceso a contenidos inapropiados y la posibilidad de interacciones dañinas en entornos virtuales. A ello se suman problemáticas sociales más amplias, como la falta de supervisión adulta por los extensos horarios laborales de los padres, el debilitamiento de redes comunitarias de apoyo y el aislamiento social que muchos niños y niñas experimentan. En este contexto, las actividades extracurriculares se convierten en espacios seguros donde los niños y las niñas no solo pueden participar en experiencias de interacción, convivencia y aprendizaje mediado, sino también convivir en entornos diseñados para resguardar su bienestar físico, emocional y social, ofreciendo alternativas estructuradas y supervisadas frente a estos riesgos (Moreno et al., 2020).

Por su parte, las actividades extracurriculares parecen constituir un complemento relevante para la educación formal, particularmente al atender áreas de interés para los niños y niñas donde esta

última presenta limitaciones. Estas actividades no solo enriquecen las experiencias educativas de los estudiantes, sino que también favorecen dinámicas relacionadas con la interacción social, la resolución de actividades y la participación colaborativa que pueden quedar menos favorecidas dentro del currículo académico tradicional (Franco-Macias y Bernal, 2024).

Sin embargo, no están exentas de limitantes. Por ejemplo, una sobrecarga de actividades extracurriculares puede generar estrés o agotamiento en los niños y niñas, afectando su bienestar emocional y sus dinámicas escolares (Pros et al., 2013). Asimismo, el acceso desigual a estos escenarios debido a limitaciones económicas o de infraestructura puede profundizar las brechas educativas entre estudiantes. Además, cuando estas actividades no están bien diseñadas o implementadas, pueden carecer de relevancia formativa o incluso reproducir enfoques educativos rígidos que limitan la participación activa y la creatividad. Así, se hace evidente la necesidad de comprender e intervenir en los escenarios educativos no formales, particularmente en las actividades extracurriculares, para favorecer experiencias formativas significativas para los niños y niñas (Moreno et al., 2020).

Por otro lado, actualmente resulta importante considerar la necesidad de alinear estas actividades con las nuevas demandas sociales y educativas, especialmente aquellas derivadas de una sociedad cada vez más orientada al desarrollo tecnológico y de la comunicación (Tedesco, 1998). La integración de tecnologías emergentes en la educación primaria no solo podría responder a estas demandas, sino también favorecer la participación activa de los estudiantes dentro de contextos sociales caracterizados por cambios digitales constantes y acelerados (Villanueva y De la Luz, 2010).

Existe una creciente necesidad de promover experiencias relacionadas con formas complejas de resolución, participación y uso de herramientas tecnológicas que permitan a los niños y niñas comprender y aprovechar el impacto de estas tecnologías en la sociedad presente y futura (Villanueva y De la Luz, 2010). La robótica educativa y la programación no solo pueden favorecer esta parte de la formación, sino que además se han relacionado con procesos de razonamiento lógico, resolución de problemas y creatividad, aspectos considerados relevantes dentro de las demandas educativas y sociales del siglo XXI (Palma y Sarmiento, 2015; López y Gutiérrez, 2017; Bravo y Forero, 2012).

No obstante, a pesar del creciente interés por incorporar la robótica y la programación en entornos educativos, existe un vacío significativo en la comprensión de cómo estas actividades, enmarcadas en contextos no formales, se relacionan con procesos de mediación y configuración de funciones psicológicas superiores. La mayoría de los estudios disponibles se han centrado en evaluar productos observables, como el aprendizaje de conceptos técnicos o el desempeño en tareas específicas, pero han prestado escasa atención a los procesos de mediación social y apropiación de herramientas culturales que ocurren durante la participación en estos talleres. En otras palabras, se sabe que los niños aprenden a programar o a construir robots, pero se conoce poco acerca de qué transformaciones en las formas de participación, interacción y resolución de actividades pueden observarse durante estos procesos y cómo dichas transformaciones se vinculan con las interacciones entre pares, docentes y herramientas tecnológicas.

Esta falta de conocimiento resulta particularmente relevante si se considera que las actividades extracurriculares, a diferencia de la escuela formal, operan bajo lógicas de participación voluntaria, flexibilidad metodológica y énfasis en el trabajo práctico y colaborativo. Dichas características podrían favorecer procesos de mediación y apropiación progresiva que no siempre son posibles en el aula tradicional, pero aún se carece de evidencia empírica que documente estos procesos de manera sistemática y longitudinal. La investigación existente ha privilegiado enfoques cuantitativos orientados a medir resultados estandarizados, dejando de lado aproximaciones cualitativas que permitan comprender la naturaleza situada y socialmente mediada de la configuración de funciones psicológicas superiores en estos contextos.

De este modo, el problema que aborda esta investigación no reside únicamente en determinar si la robótica y la programación extracurriculares generan experiencias formativas relevantes en los niños y niñas, sino en comprender cómo dichas experiencias se configuran, a través de qué procesos de mediación y de qué manera se manifiestan en la actividad cotidiana de los participantes. Se trata, pues, de un problema de conocimiento: aún se carece de una comprensión profunda y contextualizada de los procesos implicados en estas experiencias formativas, lo que limita la posibilidad de diseñar intervenciones pedagógicas fundamentadas y valorar adecuadamente el potencial de estos espacios dentro de la formación de las infancias en el siglo XXI.

La robótica educativa y la programación, como parte de las actividades extracurriculares en la educación primaria, representan una oportunidad para analizar procesos de mediación, interacción y resolución de actividades desarrollados mediante el uso de herramientas tecnológicas en contextos educativos no formales. En un entorno donde las experiencias de participación son más activas y colaborativas, analizar esta relación permitirá comprender cómo estos mediadores culturales participan en la configuración de formas de participación y resolución de actividades dentro de escenarios extracurriculares. A partir de lo anterior, surge una motivación por comprender con mayor profundidad la interacción entre estos elementos y su relación con distintas manifestaciones observables del pensamiento infantil.

Para lograrlo, en esta investigación se analizan manifestaciones observables relacionadas con formas de participación, resolución de actividades y reorganización de estrategias desarrolladas por niños y niñas que participan en actividades extracurriculares. El análisis se realiza considerando ampliamente las experiencias de mediación que los estudiantes vivencian en los talleres impartidos en su escuela. De este modo, se busca obtener una comprensión más amplia de cómo los estudiantes que participan en actividades extracurriculares orientadas a la robótica y la programación construyen formas de interacción, resolución de actividades y uso de herramientas tecnológicas dentro de un contexto educativo no formal.

Antecedentes.

Las condiciones sociales emergentes derivadas del desarrollo tecnológico han colocado a la educación ante la necesidad de adaptarse para responder a nuevas expectativas sociales y culturales. Ya no basta únicamente con conocer y hacer un uso seguro de las tecnologías digitales; actualmente también resulta relevante comprender su funcionamiento y participar activamente en entornos mediados por tecnologías digitales. En este contexto, la robótica y la programación en la educación primaria han cobrado auge durante los últimos años, pues diversos estudios han señalado que su implementación puede favorecer experiencias educativas relevantes para niños y niñas (Soto et al., 2023).

Actualmente, existe un amplio número de investigaciones relacionadas con la robótica y la programación en educación primaria y sus implicaciones educativas. La mayoría de los estudios en español provienen de España, seguidos por investigaciones desarrolladas en países de Sudamérica. En cuanto a su contenido, estos trabajos se han centrado principalmente en procesos relacionados con la creatividad [Nemiro et al. (2017)], el pensamiento computacional y el pensamiento matemático [Álvarez (2017), Sáez y Cozár (2017), Caballero y García (2020), González et al. (2021), Palma y Sarmiento (2015)]. Asimismo, se ha investigado ampliamente la relación entre estas disciplinas, la motivación estudiantil y diversas dinámicas vinculadas con los procesos de aprendizaje [Cruz et al. (2021), Sánchez (2019), Merino et al. (2018)].

Por su parte, en el ámbito internacional, diversos autores han señalado que la robótica educativa y la programación constituyen escenarios privilegiados para favorecer experiencias asociadas al pensamiento computacional, entendido como un conjunto de procesos de resolución de problemas que trascienden el aprendizaje de lenguajes de programación (Grover & Pea, 2013).

Es importante destacar que gran parte de estos estudios se enfocan en la integración de la robótica y la programación dentro del aula, mientras que existe una menor cantidad de investigaciones relacionadas con sus implicaciones en entornos educativos no formales. Por su parte, muchos de los trabajos que abordan esta temática provienen principalmente de países angloparlantes, lo que limita parcialmente la posibilidad de trasladar directamente sus hallazgos a contextos hispanoamericanos debido a las diferencias culturales, sociales y educativas presentes entre ambos escenarios.

Estos antecedentes permiten observar que la incorporación de la robótica y la programación en entornos educativos genera condiciones favorables para que los niños y niñas participen en actividades relacionadas con el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad. Sin embargo, resulta necesario explorar enfoques distintos que permitan comprender con mayor profundidad los procesos de mediación e interacción que se desarrollan dentro de estos espacios, más allá del análisis centrado exclusivamente en conocimientos técnicos, habilidades específicas o niveles de motivación.

En este sentido, aún permanecen preguntas relevantes por explorar: ¿qué ocurre con los procesos de mediación dentro de espacios de educación no formal que han cobrado auge recientemente? ¿Cómo se configuran las dinámicas de participación e interacción durante estas actividades? ¿De qué manera las características propias de estos entornos influyen en las formas de resolución de actividades y en los procesos relacionados con la configuración de funciones psicológicas superiores?

Los estudios previamente mencionados coinciden en señalar que la robótica y la programación, implementadas en contextos educativos, generan condiciones favorables para que los niños y niñas movilicen procesos relacionados con el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la creatividad.

No obstante, la mayoría de estas investigaciones han abordado el fenómeno desde perspectivas centradas principalmente en la medición de resultados observables, sin profundizar en la complejidad de los procesos de mediación e interacción que subyacen a dichos resultados. Se menciona en algunos de los artículos mencionados, por ejemplo, que los estudiantes aprenden a programar, pero se conoce menos acerca de cómo se configuran las formas de participación y uso de herramientas culturales durante estas actividades, cómo se reorganizan sus estrategias de actuación conforme participan en estos espacios y qué papel desempeñan las interacciones con pares, docentes y herramientas tecnológicas en dichos procesos.

La perspectiva sociocultural, particularmente a partir de los planteamientos de Vygotsky relacionados con mediación y Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1978), ofrece un marco relevante para explorar estas dimensiones; sin embargo, ha sido poco utilizada en el estudio de actividades extracurriculares de robótica y programación en educación primaria. De ahí que resulte

pertinente desplazar la atención desde los productos finales del aprendizaje hacia los procesos de mediación, interacción y participación que tienen lugar dentro de estos espacios, asumiendo que es precisamente en las dinámicas cotidianas donde se configuran transformaciones relevantes en las formas de actuación y resolución de actividades de los estudiantes.

En este sentido, las preguntas que orientan la presente investigación no buscan únicamente identificar si ocurre o no algún cambio durante la participación en estos espacios, sino comprender cómo se viven estos procesos desde la perspectiva de los propios niños y niñas, cómo se construyen las relaciones de ayuda y colaboración que los hacen posibles y de qué manera las características particulares del contexto no formal influyen en la calidad de las experiencias de mediación desarrolladas durante las actividades. Responder a estos interrogantes implica adoptar una postura epistemológica que reconozca la naturaleza situada, social y dinámica de los procesos de aprendizaje y participación, interesándose tanto por las acciones desarrolladas por los estudiantes como por las formas de interacción y construcción conjunta que emergen durante las actividades.

A partir de lo anterior, las preguntas que guían esta investigación son las siguientes:

Pregunta de investigación.

¿Cómo se configura el proceso de formación de funciones psicológicas superiores en estudiantes de primaria durante su participación en actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación?

Preguntas auxiliares.

1. ¿Cómo se desarrollan las experiencias de interacción en los estudiantes que participan en actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación?
2. ¿Qué manifestaciones relacionadas con la resolución de actividades pueden observarse durante la participación de los estudiantes en las actividades extracurriculares?
3. ¿Cómo se relacionan las experiencias de interacción desarrolladas en los talleres con las formas de resolución de actividades observadas en los estudiantes?

Las preguntas formuladas orientan la mirada hacia la comprensión de procesos que no pueden ser aprehendidos mediante aproximaciones simplificadoras o instrumentos estandarizados.

Responderlas exige, más que medir variables aisladas, adentrarse en la trama de interacciones cotidianas que constituyen la experiencia de los niños y niñas en los talleres, reconstruir sus trayectorias singulares y reconocer el papel que juegan los otros en la configuración de su pensamiento. Se trata de comprender cómo ocurre lo que ocurre, y no solo constatar que ocurre. Para ello, se han delineado los siguientes objetivos de investigación que, en su conjunto, buscan responder a los interrogantes planteados desde una perspectiva situada, procesual y atenta tanto a la dimensión social como cultural de los procesos de participación y mediación

Objetivo general

Analizar los procesos relacionados a la formación de funciones psicológicas superiores en estudiantes de educación primaria durante su participación en actividades extracurriculares de robótica educativa y programación, con el propósito de comprender el papel que desempeñan las interacciones sociales, las herramientas culturales y los procesos de mediación en la formación de dichas funciones dentro de espacios de educación no formal.

Objetivos específicos

1. Describir las experiencias de interacción desarrolladas por los estudiantes durante su participación en actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación, con el fin de comprender las dinámicas sociales y de participación que caracterizan estos espacios educativos.
2. Identificar manifestaciones relacionadas con la resolución de actividades observadas durante la participación de los estudiantes en las actividades extracurriculares, para interpretar cómo las formas de actuación y el uso de herramientas tecnológicas se articulan durante el desarrollo de las actividades propuestas.
3. Analizar la relación entre las experiencias de interacción desarrolladas en los talleres y las formas de resolución de actividades observadas en los estudiantes, a fin de interpretar cómo estos procesos contribuyen a la formación de funciones psicológicas superiores desde una perspectiva sociocultural.

Justificación.

A lo largo de mi formación profesional y durante mi experiencia laboral, me he enfocado principalmente en el estudio de escenarios educativos no formales, especialmente aquellos dirigidos a la infancia. Esta trayectoria me ha permitido observar la relevancia que estos espacios adquieren en la vida de los niños y las niñas. A través de sus vivencias en estos entornos, los estudiantes relatan algunas de sus experiencias educativas más significativas y manifiestan, desde su propia perspectiva, cómo desarrollan intereses en áreas específicas que no siempre se encuentran vinculadas al currículo escolar, pero que sí son abordadas dentro de actividades extracurriculares. Tanto los niños y niñas como sus padres reconocen, desde diferentes perspectivas, la relevancia que estas actividades han tenido dentro de sus procesos formativos.

Actualmente, se reconoce que los escenarios no formales de educación constituyen una parte importante de las experiencias educativas de niños y niñas. Sin embargo, hasta el momento no se ha encontrado suficiente información académica que aborde de manera detallada cómo se viven estas experiencias dentro de las actividades extracurriculares y de qué manera se relacionan con procesos asociados a la configuración de funciones psicológicas superiores, particularmente en manifestaciones relacionadas con la resolución de actividades o el pensamiento creativo. Independientemente de si estas actividades generan mejoras en el rendimiento académico, comprender los procesos que se desarrollan dentro de estos espacios resulta relevante, ya que estas experiencias de participación y mediación desempeñan un papel importante dentro de la formación de las infancias y no dependen exclusivamente del trabajo realizado en la escuela.

Este vacío de conocimiento adquiere especial relevancia en el contexto actual, donde las tecnologías emergentes han transformado distintos aspectos de la vida humana, desde la comunicación y el trabajo hasta la educación y el entretenimiento. Comprender y participar activamente en entornos mediados por tecnologías desde edades tempranas resulta cada vez más importante para responder a las exigencias de una sociedad caracterizada por procesos constantes de transformación digital. Durante la infancia se desarrollan experiencias relevantes relacionadas con formas de resolución, creatividad e interacción mediada por herramientas tecnológicas. En este sentido, la robótica educativa y la programación se presentan como mediadores culturales relevantes, ya que permiten a los niños interactuar con herramientas tecnológicas de manera

práctica y favorecen dinámicas de participación activa relacionadas con la resolución de actividades, la creatividad y la colaboración.

Por todo ello, resulta fundamental que los diferentes escenarios educativos respondan a las nuevas condiciones y necesidades sociales. Las actividades extracurriculares, al constituir propuestas educativas flexibles y adaptables, representan espacios pertinentes para incorporar herramientas y estrategias tecnológicas. En consecuencia, su estudio puede ofrecer elementos relevantes para comprender el papel formativo que estos espacios desempeñan dentro de las experiencias educativas de las infancias en el siglo XXI.

CAPÍTULO I: CONTEXTO TEÓRICO.

El presente capítulo desarrolla el encuadre teórico y conceptual que sustenta la investigación, abordando los fundamentos teóricos y conceptuales que orientan la comprensión del fenómeno estudiado. En primer lugar, se expone la perspectiva sociocultural del aprendizaje, con base en los aportes de Lev Vygotsky, se enfatizan la mediación y la formación de funciones psicológicas superiores (Vygotsky, 1978), así como el concepto de andamiaje (Wood et al., 1976), como procesos estrechamente vinculados con la interacción social y el contexto cultural.

Posteriormente, se aborda la educación no formal como un espacio que amplía las oportunidades de participación y aprendizaje de los niños y las niñas, al ofrecer entornos flexibles y participativos donde la socialización y la práctica colaborativa adquieren un papel central.

Finalmente, se presentan la robótica y la programación educativa como mediadores culturales dentro de contextos educativos contemporáneos, que generan dinámicas relacionadas con la resolución de actividades, la creatividad y el uso de herramientas tecnológicas, De esta manera se configuran como escenarios relevantes para observar procesos de mediación e interacción social. En conjunto, este capítulo permite comprender la articulación entre los marcos teóricos y los contextos educativos en los que se enmarca esta investigación.

1. Contexto cognitivo.

En el presente estudio se adopta la perspectiva de la psicología histórico-cultural, particularmente desde los aportes de Lev Vygotsky, para comprender los procesos de mediación y configuración de funciones psicológicas superiores en niños y niñas de educación primaria. Desde este enfoque, las funciones psicológicas superiores se entienden como procesos psicológicos complejos que no emergen de manera espontánea ni exclusivamente biológica, sino que se configuran progresivamente mediante la interacción social, el lenguaje y el uso de herramientas culturales.

A diferencia de las funciones psicológicas elementales, asociadas principalmente a procesos biológicos naturales, las funciones psicológicas superiores se encuentran estrechamente vinculadas con la experiencia social y cultural de los sujetos. En este sentido, el pensamiento, la autorregulación, la memoria voluntaria y el lenguaje se forman a través de experiencias de mediación que ocurren en distintos espacios de participación social (Vygotsky, 1978, 1995).

Desde la perspectiva de Vygotsky, toda función psicológica superior aparece, inicialmente, en un plano interpsicológico, es decir, en la interacción con otros, y posteriormente, en un plano intrapsicológico, como parte de las formas de actuación y pensamiento del individuo. Esta idea resalta la importancia de los contextos educativos, tanto formales como no formales, como escenarios donde se producen procesos de interacción, mediación y apropiación cultural.

En consecuencia, las funciones psicológicas superiores no se comprenden como estructuras estáticas o acabadas, sino como procesos dinámicos vinculados con las experiencias de participación social de los sujetos. Su configuración depende de las formas de interacción, de las herramientas culturales disponibles y de las experiencias compartidas que median la actividad humana.

En este marco, resulta importante distinguir entre el proceso de configuración de funciones psicológicas superiores, objeto central de análisis de esta investigación, y ciertas manifestaciones observables relacionadas con la resolución de actividades o el pensamiento creativo. Estas manifestaciones no constituyen funciones psicológicas superiores en sí mismas, sino formas de actuación situadas que permiten aproximarse analíticamente a los procesos de mediación y participación desarrollados por los estudiantes dentro de los talleres extracurriculares.

Así, en esta investigación, la resolución de actividades y el pensamiento creativo son retomados como categorías de análisis que permiten observar cómo se configuran determinadas formas de participación, interacción y actuación dentro de contextos educativos no formales mediados por herramientas tecnológicas.

Las funciones psicológicas superiores

Las funciones psicológicas constituyen procesos psicológicos mediante los cuales las personas organizan, interpretan y utilizan las experiencias construidas socialmente a lo largo de su vida. Desde la perspectiva histórico-cultural, dichas funciones no pueden comprenderse de manera aislada del contexto social y cultural en el que los sujetos participan (Vygotsky, 1978, 1995).

Tradicionalmente, se distinguen dos tipos de funciones psicológicas: las elementales y las superiores. Las funciones elementales corresponden a procesos biológicos básicos presentes desde el nacimiento, como ciertas formas de percepción, atención involuntaria o memoria natural. Por su parte, las funciones psicológicas superiores implican formas de regulación psicológica más complejas mediadas por herramientas culturales, particularmente el lenguaje y la interacción social (Kozulin, 2000).

Desde este enfoque, las transformaciones psicológicas no ocurren de manera individual o espontánea, sino mediante procesos de mediación social. La interacción con otros sujetos, el uso de herramientas culturales y las experiencias compartidas participan activamente en la configuración de formas superiores de pensamiento y participación.

En este sentido, las tendencias contextualistas y constructivistas resaltan la importancia del entorno social y cultural dentro de la configuración del pensamiento. Como señalan Parra et al. (2005):

> "Este grupo de tendencias (…) plantea una influencia directa de las condiciones contextuales y ambientales que rodean al sujeto en su desarrollo intelectual, especialmente de las interacciones sociales mediadas por el lenguaje -tendencia contextualista-. Para este grupo de tendencias, el foco de interés se desplaza de los desempeños y las conductas a las interrelaciones del individuo con el entorno y a aquello que ocurre en su estructura cognitiva, internamente, y que permite la ocurrencia de actos de pensamiento" (pp. 13-14).

Desde esta perspectiva, el pensamiento se comprende como parte de un conjunto amplio de procesos psicológicos mediados socialmente. En palabras de Parra et al. (2005)

> "Desde las tendencias contextualistas y, específicamente, desde la mirada Vygotski, el pensamiento, en tanto función psicológica superior, hace parte de otro gran conjunto de habilidades intelectivas, entre las cuales se cuentan la memoria, la atención y la percepción, todas ellas recogidas en la dimensión de lo cognitivo" (pp. 11).

Asimismo, los autores destacan que "Desde este énfasis, el desarrollo intelectivo tiene como núcleos la interacción social y el uso de mediadores, especialmente psicológicos, que favorezcan cambios conceptuales en periodos breves de tiempo". (Parra et al, 2005, pp. 24)

Del mismo modo, señalan que "El contextualismo se circunscribe dentro de los modelos de la psicología histórico-cultural, cuyo principio central supone que el pensamiento tiene un origen histórico/socio-cultural…" (Parra et al, 2005, pp. 21).

En consecuencia, desde la perspectiva histórico-cultural el pensamiento y las funciones psicológicas superiores se comprenden como procesos configurados socialmente mediante experiencias de interacción, mediación y participación cultural.

Asimismo, Lev Vygotsky formula el concepto de Zona de Desarrollo Próximo como un elemento central para comprender cómo las experiencias de interacción permiten a los sujetos participar en formas de actuación progresivamente más complejas mediante la colaboración con otros más experimentados.

Manifestaciones observables

Dentro de esta investigación, algunas manifestaciones observables relacionadas con la resolución de actividades y el pensamiento creativo son retomadas como categorías analíticas para interpretar los procesos de participación y mediación presentes en los talleres extracurriculares.

Diversos autores, como Aguilera (2020), Mego y Saldaña (2021) y Romero y Tapia (2014), identifican procesos relacionados con la atención, la memoria, el razonamiento, la creatividad y la resolución de problemas como elementos relevantes dentro de las experiencias educativas de niños y niñas.

Sin embargo, en este trabajo dichas manifestaciones no se comprenden como habilidades aisladas o medibles de manera independiente, sino como formas de actuación situadas que emergen dentro de experiencias de interacción social y mediación cultural.

En este sentido, la resolución de actividades se comprende como un proceso que implica la movilización de estrategias, la toma de decisiones y la participación activa frente a situaciones problemáticas dentro de contextos concretos (Piquet y Vilallonga Pons, 2018). Por su parte, el pensamiento creativo se retoma como una manifestación relacionada con la producción de ideas, alternativas y formas diversas de actuación surgidas dentro de experiencias de interacción y participación social (Parra et al., 2005).

La mediación

El concepto de mediación constituye uno de los principios centrales de la teoría sociocultural propuesta por Lev Vygotsky (1978). Desde esta perspectiva, el aprendizaje no ocurre de manera aislada, sino en interacción con otros, y la configuración de las funciones psicológicas superiores se produce gracias a procesos de mediación social y cultural (Wertsch, 1988; Cole, 1999). Así, la mediación puede entenderse como el conjunto de recursos, humanos, simbólicos o materiales, que intervienen entre el estudiante y la actividad, favoreciendo formas de participación progresivamente más complejas, cuya configuración depende de la reorganización continua de las mediaciones presentes durante la actividad (Daniels, 2003).

La mediación reconoce el valor de la interacción y de los procesos sociales en la configuración del aprendizaje. Docentes, compañeros y recursos didácticos actúan como mediadores que ajustan sus intervenciones a las necesidades de los participantes, lo cual coincide con la idea del andamiaje descrita por Wood, Bruner y Ross (1976) y, posteriormente, desarrollada en el campo educativo por autores como Rogoff (1993). Con el tiempo, dichas intervenciones pueden disminuir progresivamente a medida que los estudiantes adquieren mayores niveles de autonomía y participación dentro de las actividades, que favorecen la apropiación de herramientas culturales y nuevas formas de actuación (Bruner, 1997).

Sin embargo, aunque la propuesta de Wood, Bruner y Ross (1976) constituyó un referente fundamental para comprender el andamiaje como un proceso de apoyo ajustado a las necesidades del aprendiz, investigaciones posteriores han señalado que la metáfora clásica de un soporte que se construye y posteriormente se retira de manera progresiva resulta insuficiente para explicar la complejidad de los procesos de aprendizaje en contextos reales. En este sentido, Pea (2004) plantea que el andamiaje debe comprenderse como un proceso social y tecnológico en el que las

oportunidades de aprendizaje emergen de múltiples recursos presentes en la actividad y no exclusivamente de la intervención del docente. En esta misma línea, Tabak (2004) desarrolla el concepto de andamiaje distribuido (distributed scaffolding), mediante el cual propone que el apoyo puede distribuirse entre docentes, compañeros, herramientas tecnológicas, materiales y características propias de la tarea, de esta manera se configura un sistema dinámico de mediaciones que se reorganiza continuamente durante la actividad.

Desde esta perspectiva, la mediación deja de entenderse como un recurso que simplemente disminuye conforme aumenta la autonomía del estudiante. Puntambekar y Hübscher (2005) señalan que uno de los principios fundamentales del andamiaje consiste en la calibración continua del apoyo (calibrated support), entendida como el ajuste permanente de las intervenciones de acuerdo con las necesidades cambiantes de los participantes y las demandas de la actividad. Así, las formas de mediación pueden incrementarse, modificarse, redistribuirse o incluso trasladarse entre distintos mediadores conforme evoluciona la participación de los estudiantes. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para comprender contextos educativos caracterizados por el trabajo colaborativo y el uso de herramientas tecnológicas, como los talleres de robótica educativa y programación que sustentan la presente investigación.

En el contexto de los talleres de robótica y programación que son objetos dinámicos de esta investigación, la mediación se manifiesta de diversas maneras. Por un lado, en la relación entre el docente experto y los estudiantes, cuando se explica un procedimiento, se descompone una actividad en pasos más accesibles o se ofrecen ejemplos que orientan la comprensión de las tareas. Por otro lado, en las dinámicas colaborativas, los propios niños funcionan como mediadores entre sus pares al compartir estrategias, corregir errores o proponer alternativas durante la resolución de actividades. Esta mediación entre iguales resulta especialmente relevante, ya que favorece procesos de construcción conjunta y participación colectiva dentro de los talleres.

Asimismo, las tecnologías presentes en estos espacios amplían las posibilidades de mediación. Los kits de robótica, las plataformas de programación y los simuladores digitales funcionan como herramientas culturales de mediación al proporcionar retroalimentación inmediata y permitir a los estudiantes experimentar, ajustar y reorganizar sus acciones frente a distintas situaciones. Por ejemplo, plataformas como TinkerCad permiten visualizar de manera inmediata las consecuencias

de determinadas acciones o errores, favoreciendo procesos de exploración y ajuste progresivo dentro de la actividad.

Por su parte, dentro del marco de esta investigación, el diálogo ocupa un lugar central como forma privilegiada de mediación. No se trata únicamente de un intercambio verbal, sino de un proceso de construcción compartida de significados. A través del diálogo, los estudiantes expresan ideas, dudas, estrategias y experiencias, mientras docentes y compañeros aportan preguntas, orientaciones o nuevas perspectivas que enriquecen la actividad conjunta. En los talleres de robótica y programación, el diálogo se manifiesta, tanto en las intervenciones del docente, como en las conversaciones espontáneas entre pares durante la resolución de actividades. Esta mediación dialógica favorece procesos de argumentación, escucha y construcción colectiva, elementos fundamentales dentro de las experiencias de interacción social que sustentan la configuración de funciones psicológicas superiores (Mercer, 2001, 2010).

En síntesis, dentro de esta investigación la mediación se comprende como un principio central para interpretar cómo los niños y niñas participan, interactúan y reorganizan sus formas de actuación dentro de contextos educativos no formales. Analizar cómo operan estas mediaciones dentro de los talleres de robótica y programación permite comprender los procesos de participación, interacción social y configuración de funciones psicológicas superiores que emergen en estos espacios extracurriculares.

Zona de Desarrollo Próximo

Por otro lado, la mediación adquiere sentido dentro de la teoría sociocultural al comprenderse como el mecanismo mediante el cual los sujetos logran realizar actividades que inicialmente exceden sus posibilidades de actuación independiente. Este proceso ocurre en lo que Vygotsky denominó Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), concepto que permite explicar cómo la interacción social favorece la transformación progresiva de las funciones psicológicas superiores.

Vygotsky (1978) definió la Zona de Desarrollo Próximo como la distancia entre el nivel de desarrollo real, determinado por la capacidad de resolver problemas de manera independiente, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por la capacidad de resolverlos con la guía de un adulto o en colaboración con compañeros más capaces.

Desde esta perspectiva, la Zona de Desarrollo Próximo no debe entenderse únicamente como un espacio donde el docente proporciona ayuda al estudiante. Más que una condición estática, representa un espacio relacional en el que las interacciones sociales, el lenguaje, las herramientas culturales y la participación conjunta crean oportunidades para que los sujetos desarrollen formas de actuación que posteriormente pueden realizar de manera autónoma. En este sentido, la mediación no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que reorganiza progresivamente las posibilidades de participación y resolución de problemas de los estudiantes.

En el contexto de esta investigación, la Zona de Desarrollo Próximo ofrece una categoría teórica para interpretar las dinámicas observadas durante los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación. Las orientaciones proporcionadas por el docente, la colaboración entre pares, el uso de herramientas tecnológicas y la organización de las actividades constituyen formas de mediación que favorecen la participación progresiva de los estudiantes en tareas de creciente complejidad. Desde esta perspectiva, las transformaciones observadas en las formas de interacción, resolución de actividades y participación pueden comprenderse como procesos que ocurren dentro de zonas de desarrollo construidas socialmente.

Marzano

Para organizar la observación y descripción de algunas manifestaciones relacionadas con los procesos de participación y actuación de los estudiantes, esta investigación toma como referencia la taxonomía propuesta por Robert Marzano (2001).

La propuesta de Marzano resulta útil como herramienta metodológica de apoyo para describir distintos niveles de complejidad en las acciones desarrolladas por los estudiantes durante los talleres. Su modelo contempla dimensiones relacionadas con la recuperación de información, la comprensión, el análisis, el uso del conocimiento, así como procesos metacognitivos y de autorregulación (Cisternas y Pinochet, 2017).

En esta investigación, la taxonomía no se utiliza como un instrumento de medición del desarrollo cognitivo, sino como una referencia descriptiva que permite organizar la observación de determinadas formas de actuación y participación dentro de las actividades extracurriculares.

Articulación teórica

En esta investigación, la teoría histórico-cultural de Lev Vygotsky constituye el principal sustento teórico y epistemológico para comprender los procesos de mediación y configuración de funciones psicológicas superiores dentro de los talleres extracurriculares.

Por su parte, la taxonomía de Marzano se incorpora únicamente como una herramienta metodológica auxiliar que permite organizar la observación y descripción de determinadas manifestaciones relacionadas con las formas de actuación de los estudiantes durante las actividades desarrolladas en los talleres.

La articulación entre ambas perspectivas resulta posible debido a que operan en niveles distintos de análisis. Mientras el enfoque histórico-cultural permite interpretar los procesos de mediación e interacción social implicados en la configuración de funciones psicológicas superiores, la propuesta de Marzano aporta una estructura descriptiva útil para categorizar algunas acciones observables desarrolladas por los participantes.

De este modo, la teoría vygotskiana ofrece el sustento interpretativo principal de la investigación, mientras que la taxonomía de Marzano funciona como un recurso metodológico complementario para la organización y sistematización de la información empírica obtenida durante el trabajo de campo.

La articulación teórica de este estudio no pretende fusionar de manera ecléctica paradigmas distintos, sino complementar el marco interpretativo de la Psicología Histórico-Cultural con una herramienta descriptiva que facilite la observación de determinadas manifestaciones cognitivas en contextos educativos. Mientras Vygotsky aporta los fundamentos teóricos para comprender la formación de las funciones psicológicas superiores a través de la mediación social y la internalización en la Zona de Desarrollo Próximo, la Taxonomía de Marzano ofrece una estructura de organización que permite describir distintos niveles de actuación y procesamiento presentes durante las actividades desarrolladas por los estudiantes.

En este sentido, los niveles taxonómicos no son empleados de forma estática ni evaluativa, sino como referentes analíticos que ayudan a identificar manifestaciones procesuales relacionadas con

la reorganización progresiva de las formas de participación y resolución de actividades. Así, el interés no se centra en clasificar capacidades aisladas, sino en interpretar cómo determinadas formas de actuación transitan gradualmente desde el plano interpsicológico hacia formas de regulación más autónomas mediante la mediación social, el diálogo y el uso de herramientas tecnológicas.

Alcances de la articulación teórica

La incorporación de la taxonomía de Marzano dentro de un estudio fundamentado en la Psicología Socio-Cultural no pretende resolver una oposición entre enfoques centrados en competencias y perspectivas socioculturales del aprendizaje. Por el contrario, parte del reconocimiento de que la investigación educativa contemporánea enfrenta el desafío de generar instrumentos que permitan describir fenómenos complejos sin perder de vista la naturaleza social de los procesos que los producen.

En numerosos contextos educativos, los modelos taxonómicos continúan desempeñando un papel relevante para organizar la observación, la evaluación y la descripción de manifestaciones presentes en las actividades de aprendizaje (Marzano, 2001; Cisternas y Pinochet, 2017). Sin embargo, diversos autores advierten que dichas herramientas pueden emplearse de manera descontextualizada o como esquemas de clasificación individual, cuando sus categorías se interpretan al margen de los procesos sociales y culturales en los que el aprendizaje tiene lugar (Shepard, 2000; Black y Wiliam, 1998; Daniels, 2003). Desde la perspectiva adoptada en esta investigación, estas categorías adquieren un sentido distinto al ser reinterpretadas desde un enfoque sociocultural, donde las acciones observadas no se entienden como capacidades individuales estáticas, sino como formas de participación que emergen y se transforman mediante procesos de mediación e interacción social (Vygotsky, 1978; Daniels, 2003).

En este sentido, la articulación propuesta no busca fusionar dos paradigmas teóricos diferentes, sino reconocer que ambos operan sobre planos analíticos distintos y potencialmente complementarios. Mientras la teoría histórico-cultural permite explicar el origen social de las funciones psicológicas superiores y comprender los procesos mediante los cuales estas se configuran, la taxonomía de Marzano ofrece una estructura metodológica útil para registrar determinadas manifestaciones observables durante la actividad. Esta complementariedad posibilita

establecer puentes entre las exigencias descriptivas propias de la investigación empírica y la interpretación de los procesos sociales que subyacen a dichas manifestaciones.

Más que representar una contradicción, esta articulación constituye una propuesta para aproximar modelos descriptivos ampliamente utilizados en la evaluación educativa con perspectivas que privilegian la comprensión de los procesos sociales implicados en el aprendizaje. De esta manera, la investigación plantea que las categorías descriptivas pueden conservar su utilidad metodológica siempre que su interpretación permanezca anclada en un marco teórico coherente con la naturaleza relacional y mediada del desarrollo humano

2. Contexto educativo no formal

La educación no formal en el ámbito de primaria incluye actividades educativas organizadas que, aunque ocurren fuera del sistema educativo formal, participan de manera significativa en las experiencias formativas de niños y niñas. Este tipo de educación complementa y amplía los aprendizajes escolares mediante entornos más flexibles, participativos e interactivos (Cabalé y Rodríguez, 2017). Desde esta perspectiva, dichos escenarios favorecen experiencias de socialización, interacción y participación que pueden resultar relevantes dentro de la formación integral de los estudiantes (Ramos et al., 2007).

De acuerdo con Cañellas (2005), los entornos de educación no formal presentan particularidades relacionadas con su flexibilidad metodológica y con el uso de estrategias de participación activa. Estas características los convierten en espacios propicios para la construcción de experiencias de aprendizaje distintas a las desarrolladas dentro del aula tradicional, que favorecen formas de interacción más abiertas y dinámicas.

Por su parte, las actividades extracurriculares constituyen una de las modalidades más representativas de la educación no formal, debido a que se desarrollan fuera del horario escolar, poseen un carácter voluntario y no forman parte directa del currículo oficial (Franco, Rodríguez y

Martínez, 2022). En la educación primaria, estas actividades han adquirido relevancia como espacios donde los niños y las niñas participan en experiencias formativas vinculadas con distintos intereses culturales, artísticos, deportivos y tecnológicos.

En el contexto de las familias contemporáneas, caracterizadas por dinámicas laborales y sociales cada vez más demandantes, las actividades extracurriculares también han cobrado importancia como espacios organizados de convivencia y participación infantil (Aristizábal y Pedraza, 2023). No obstante, más allá de su función organizativa o complementaria, estos escenarios representan contextos donde emergen procesos de interacción social, colaboración y mediación que resultan relevantes para comprender distintas formas de aprendizaje y participación.

Asimismo, las actividades extracurriculares permiten a los estudiantes involucrarse en experiencias distintas a las tradicionalmente promovidas en la educación formal, favoreciendo formas de exploración, colaboración y resolución conjunta de actividades. En este sentido, distintos autores señalan que estos espacios pueden relacionarse con procesos vinculados al pensamiento creativo, la colaboración y otras formas de actuación socialmente mediadas (Moreno et al., 2020).

En una sociedad caracterizada por transformaciones tecnológicas y sociales aceleradas (Rosa, 2011), las actividades extracurriculares adquieren una relevancia creciente como escenarios flexibles capaces de incorporar nuevas formas de interacción y participación educativa. Esta perspectiva guarda una estrecha consonancia con los principios orientadores de la Nueva Escuela Mexicana, la cual sitúa a la comunidad local como el núcleo integrador de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Desde este enfoque, se mandata el desarrollo de programas contextualizados que rompan con la fragmentación del conocimiento; en su lugar se sugiere promover experiencias educativas integrales que reconozcan el carácter situado y socialmente mediado de los saberes (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2022).

Desde esta investigación, el interés no se centra únicamente en identificar beneficios asociados a las actividades extracurriculares, sino en comprender cómo se desarrollan las experiencias de interacción y mediación dentro de estos espacios, particularmente en talleres de robótica educativa y programación dirigidos a estudiantes de educación primaria.

3. Contexto tecnológico.

Desde la perspectiva sociocultural que orienta esta investigación, la robótica educativa y la programación no son concebidas únicamente como recursos didácticos o contenidos de enseñanza, sino como herramientas culturales y mediadoras que, al ser incorporadas en actividades compartidas entre estudiantes, docentes y pares, participan en procesos de interacción, mediación y configuración de funciones psicológicas superiores. En este sentido, Salomon, Perkins y Globerson (1991) plantean que determinadas tecnologías pueden actuar como partners in cognition, al extender y reorganizar los procesos de pensamiento durante la resolución de problemas, idea que resulta consistente con la concepción vygotskiana de la mediación mediante herramientas culturales.

Robótica educativa

La robótica educativa se concibe aquí como una herramienta mediadora particularmente relevante para la educación primaria. Más allá de introducir contenidos relacionados con la ciencia y la tecnología, la robótica sitúa a los estudiantes frente a actividades de diseño, ensamblaje y resolución de situaciones problemáticas que requieren colaboración, exploración y búsqueda de

alternativas (Bravo y Forero, 2012). Estos procesos favorecen experiencias relacionadas con el razonamiento lógico, la planificación y el pensamiento creativo dentro de contextos de interacción social.

Al integrar la robótica en escenarios educativos, se generan espacios de aprendizaje dinámicos donde los niños y las niñas no solo se aproximan a herramientas tecnológicas, sino que también participan en formas de actuación vinculadas con la cultura tecnológica contemporánea. Asimismo, la robótica favorece experiencias multidisciplinarias que articulan áreas como las matemáticas, las ciencias naturales y el diseño, promoviendo escenarios de aprendizaje más integrales (Caballero y García-Valcárcel, 2020).

Sin embargo, a pesar de su creciente presencia en distintos contextos educativos, la robótica educativa continúa siendo un campo en desarrollo (Vivas y Sáez, 2019), particularmente en relación con su implementación en escenarios latinoamericanos y en actividades extracurriculares. En este sentido, la presente investigación busca aportar a la comprensión de cómo se desarrollan las experiencias de interacción y mediación en estos espacios, atendiendo especialmente a las formas de participación construidas por los estudiantes durante las actividades.

Programación en educación primaria

La programación, al igual que la robótica, puede comprenderse como una herramienta mediadora relevante dentro de la educación primaria (Palma y Sarmiento, 2015). Aprender a programar implica para los niños y las niñas un proceso de representación y organización de ideas mediante secuencias lógicas de instrucciones dirigidas a una herramienta tecnológica. Este proceso involucra formas de razonamiento, exploración, creatividad y reorganización constante de acciones durante la resolución de actividades (López y Gutiérrez, 2017).

La programación en edades tempranas favorece experiencias de aprendizaje activo en las que los estudiantes participan de manera más cercana en la construcción y modificación de herramientas tecnológicas, alejándose de formas exclusivamente pasivas de consumo digital (López y Gutiérrez, 2017). Algunas investigaciones sugieren que estas experiencias pueden relacionarse con procesos vinculados al razonamiento matemático y a la comprensión de instrucciones complejas, debido a

la necesidad de estructurar secuencias, interpretar información y aplicar conceptos abstractos en situaciones prácticas (Cruz et al., 2021).

No obstante, persisten interrogantes acerca de cómo ocurren los procesos de mediación e internalización durante el aprendizaje de la programación, particularmente en contextos no formales donde las dinámicas de interacción suelen diferir de las presentes en el aula tradicional. Por ello, esta investigación se propone observar las experiencias de interacción que emergen entre los estudiantes, sus pares, el docente y las herramientas digitales durante las actividades de programación desarrolladas en los talleres extracurriculares.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.

El presente capítulo expone el diseño metodológico desarrollado para comprender los procesos de formación y mediación observados en estudiantes de educación primaria durante su participación en talleres extracurriculares de robótica educativa y programación. La investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa e interpretativa, orientada al análisis de experiencias situadas dentro de espacios de educación no formal.

El interés metodológico del estudio se centró en recuperar y sistematizar las dinámicas sociales, cognitivas y participativas que emergieron durante el desarrollo de las actividades extracurriculares, considerando las interacciones entre estudiantes, docentes y herramientas tecnológicas como elementos relevantes dentro del proceso observado.

Asimismo, el capítulo describe el contexto de investigación, los participantes, las técnicas e instrumentos utilizados para la recuperación de información, así como las estrategias de sistematización, organización y análisis implementadas durante el trabajo de campo.

Antes de comenzar a detallar los aspectos metodológicos, es importante mencionar que, aunque es común encontrar en nuestras experiencias educativas diarias situaciones que evidencian deficiencias del sistema educativo en México, también es fundamental reconocer los avances y esfuerzos impulsados por las comunidades educativas locales. Estas comunidades trabajan constantemente para superar desafíos y fortalecer los procesos formativos de niños y niñas en sus contextos específicos. Su labor no solo merece ser valorada y respaldada, sino que también representa una fuente de conocimiento clave para comprender cómo se viven los procesos educativos en estos entornos y de qué manera estas experiencias enriquecedoras pueden adaptarse y replicarse en otros espacios.

En este marco, la presente investigación retoma la experiencia educativa de una escuela primaria pública en la ciudad de Guanajuato. Este caso específico funge como punto de partida para determinar una metodología de investigación cualitativa e interpretativa, con el método de investigación de estudio de caso.

1. Método.

La metodología de esta investigación se respalda en el enfoque del método estudio de caso, el cual, según Ramírez y Helvys (2019, p. 203), "se compone de un sistema de métodos que, de forma lógica y coordinada, se complementan entre sí, con el propósito de llevar a cabo un estudio en profundidad acerca de un problema en particular". Este enfoque se profundiza con un diseño cualitativo que combina diversas técnicas cualitativas para la recolección e interpretación de datos.

La elección de un diseño cualitativo responde a la necesidad de abordar el fenómeno de estudio -*la formación de funciones psicológicas superiores*- desde diversas perspectivas. Dado que este proceso es complejo y multidimensional, su análisis requiere el uso de múltiples técnicas e instrumentos que, al complementarse, permitan obtener una comprensión más profunda y detallada de sus características.

De acuerdo a los objetivos propuestos en este proyecto y a la complejidad que trae consigo el fenómeno a estudiar, se considera que el método del estudio de caso es el más adecuado para abordar la investigación. Esto de acuerdo a Ortega y Flores, quienes mencionan que

> "… Se ha demostrado que los estudios de caso son una herramienta valiosa de investigación, debido a que este método permite profundizar en el análisis minucioso de un determinado fenómeno; al mismo tiempo que logra incorporar diversas fuentes y técnicas, tanto de tipo cuantitativo como cualitativo, así pueden ser documentos, registros de archivos, entrevistas, observaciones directas, observaciones de los participantes, instalaciones; pueden además conducir a la obtención de datos y generación de conocimiento" (2023, pp. 2).

Además, siguiendo a Yin (2003), citado por Colima (2014, p. 248), existen tres criterios fundamentales para determinar el uso del estudio de caso como método de investigación: "Se decide utilizar el estudio de caso cuando las preguntas de investigación interrogan con un cómo y un por qué, cuando no se tiene control de las variables y cuando la unidad/sujeto/objeto de estudio es real y contemporánea". Este estudio cumple con dichas condiciones, ya que es de tipo descriptivo, no se tiene control sobre el fenómeno, en este caso, los estados y procesos de la formación de funciones psicológicas superiores, y se desarrolla de manera contemporánea a la investigación.

Por otro lado, es importante señalar que este es un estudio de caso de tipo instrumental, según la clasificación de Stake (1999). En este tipo de enfoque, el propósito metodológico no se centra exclusivamente en la comprensión del caso en sí, sino en su función como instrumento para analizar un fenómeno asociado. En este estudio, dicho fenómeno es la formación de funciones psicológicas superiores en niños y niñas de educación primaria.

Además, este estudio de caso se clasifica como observacional pues, de acuerdo a las técnicas e instrumentos, responde a la clasificación de Heras Montoya (1997) citado por Álvarez y San Fabian (2012, pp. 6), quien menciona que "el foco de estudio es una organización o un aspecto determinado de la misma tal y cómo es en su estado actual. Se realiza con una perspectiva sincrónica y la técnica más relevante es la observación participante". En este sentido, la investigación se asume como un estudio observacional situado, puesto que el interés analítico no radica en alterar las dinámicas de los talleres ni en evaluar un rendimiento final estandarizado, sino en registrar, describir e interpretar las interacciones y los procesos de mediación en el momento exacto en que ocurren. Así, la observación participante se consolidó como la herramienta idónea para capturar la naturaleza viva, espontánea y cambiante de las interacciones dialógicas entre los estudiantes y sus facilitadores dentro de los talleres.

2. El taller de robótica y el taller de programación.

El escenario de este estudio de caso se ubica en la Escuela Primaria "Ignacio Allende", situada en la ciudad de Guanajuato, México. La selección de esta institución responde a criterios de pertinencia metodológica para la investigación, dado que el plantel cuenta con las condiciones de infraestructura y gestión necesarias para el desarrollo de entornos de innovación tecnológica.

Específicamente, su interés por incorporar talleres extracurriculares de robótica y programación la convierte en un espacio idóneo para observar, de manera situada, los procesos de interacción social y la consecuente configuración de las funciones psicológicas superiores en los estudiantes. Desde 2023, con el apoyo de la dirección escolar y la colaboración de madres y padres de familia, la escuela inició la oferta de actividades extracurriculares enfocadas en la robótica. Posteriormente, amplió su oferta para incluir actividades orientadas al arte, el inglés, el deporte y la programación.

Estas actividades se llevan a cabo en formato de talleres vespertinos dentro de la escuela, con una duración de dos horas semanales y en periodos cuatrimestrales. Durante cada cuatrimestre, se realizan 16 sesiones de dos horas cada una. Al finalizar el periodo, los grupos de cada taller organizan y participan de diversas actividades en las que comparten con la comunidad escolar los aprendizajes y proyectos desarrollados.

En los talleres de robótica y programación, trabajan en conjunto dos docentes: un docente experto en el área y una docente de apoyo pedagógico (investigadora). Las sesiones se estructuran en dos partes. En la primera, los docentes presentan el objetivo de la sesión, explican las actividades a realizar y el material a utilizar, guiando a los estudiantes a través de prácticas dirigidas.

En la segunda etapa, los docentes plantean pequeños retos o proyectos que los estudiantes desarrollan de forma individual o en equipo. Estas actividades requieren aplicar las habilidades y herramientas aprendidas en la primera parte de la sesión, fomentando así la autonomía, el trabajo en equipo, la creatividad y la resolución de problemas.

Los docentes indican que el trabajo en los talleres se desarrolla bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). De acuerdo con las actividades reportadas en la primera sesión, los docentes en conjunto con los estudiantes establecen acuerdos sobre un proyecto a largo plazo que deberá presentarse al finalizar el cuatrimestre.

A lo largo de las sesiones, se trabaja de manera progresiva para alcanzar objetivos parciales que permiten construir el proyecto paso a paso. En este proceso, los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos, internalizan habilidades cognitivas y fomentan el trabajo colaborativo. Además, los docentes brindan realimentación continua, adaptando las actividades según las necesidades y el avance de los estudiantes, con el propósito de garantizar un aprendizaje significativo.

Por su parte, la robótica se caracteriza por su multidisciplinariedad, por tal razón, cada estudiante puede asumir roles diferentes, de acuerdo a sus intereses, puede elegir trabajar en el área de mecánica, diseño 3D, programación, electrónica o uso e instalación de sensores. En cambio, el taller de programación se centra en el desarrollo de videojuegos, por tal motivo, todos los estudiantes durante las sesiones trabajan en dicha temática. En la programación las herramientas dependen siempre del uso de una computadora, los lenguajes y plataformas de programación que se abordan, por tanto, todas las actividades se realizan de manera individual en computadoras con conexión a internet.

El taller de robótica ha tenido una duración de cuatro cuatrimestres, y se ha realizado durante dos años en la escuela, por su parte, el taller de programación ha tenido una duración de dos cuatrimestres y aun no completa un año de haberse abierto.

Por tales motivos, las dinámicas de trabajo varían en ambos talleres, mientras que en el taller de programación, los y las estudiantes siguen realizando las mismas actividades, abordando las mismas temáticas y utilizando las mismas herramientas. Los y las estudiantes de robótica, realizan diferentes actividades, utilizan diferentes herramientas y abordan distintas temáticas de acuerdo a sus intereses y al nivel de avance que van teniendo.

3. Muestra.

La población participante estuvo conformada por estudiantes de educación primaria inscritos en los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación desarrollados dentro de la institución educativa previamente mencionada, en cada taller participan entre 17 y 25 estudiantes. La selección de participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia, considerando la participación regular de los estudiantes dentro de los talleres y la disponibilidad para formar parte del proceso de investigación. Como señalan Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en este enfoque las muestras por conveniencia "están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso" (p. 434), seleccionados en función de las posibilidades materiales y temporales del investigador.

Para este estudio se consideró una muestra de los niños y niñas inscritos en los periodos cuatrimestrales de febrero – junio 2025. A partir de este grupo, se trabajó con una muestra de nueve estudiantes, cuatro provenientes del taller de robótica y cinco del taller de programación.

Inicialmente la muestra contemplaba diez participantes, sin embargo, durante el segundo mes del cuatrimestre, por motivos familiares una participante (**ID. 7**) se ausentó de cuatro sesiones del taller de robótica, por lo cual no fue posible darle un seguimiento adecuado y quedó fuera de la muestra de esta investigación.

Los niños y niñas participantes fueron seleccionados con base en ciertas características. Se consideraron únicamente estudiantes que ya hubieran estado inscritos con anterioridad en al menos un periodo de los talleres y que manifestaran el interés por continuar participando en los mismos.

Respecto a las consideraciones éticas, se obtuvo formalmente el consentimiento informado por parte de los padres de familia/tutores legales. Asimismo, se gestionó el asentimiento informado de los estudiantes, a quienes se les explicó, mediante un lenguaje accesible, adaptado a su etapa de formación y libre de tecnicismos, en qué consistía el ejercicio de observación y el propósito de compartir sus experiencias en los talleres. De este modo, se garantizó que su participación fuera voluntaria, consciente y basada en su aceptación explícita de colaborar en las actividades escolares analizadas.

No se tomaron en cuenta criterios como la edad, el género o el año en que cursaban, pues se buscaba tener una muestra que representara la variedad de estudiantes que asisten a los talleres. Por otro lado, se excluyeron los estudiantes de sexto grado, ya que inicialmente se había contemplado evaluar también el periodo septiembre - diciembre de 2025 y los estudiantes de último año de primaria ingresarían a la secundaria para ese periodo, lo que imposibilitaría su seguimiento en el taller.

La información de los estudiantes que cumplieron con los criterios de selección y estaban dispuestos a participar se presenta a continuación en la Tabla 1;

ID	Grado	Edad	Taller	Inscripciones al taller
1	1C	6 - 7	Programación	II
2	3C	8	Programación	II
3	3C	8 - 9	Programación	II
4	3C	8	programación	II
5	2C	7	Programación	II
6	4A	9-10	Robótica	III
8	1C	6 - 7	Robótica	II
9	2B	8	Robótica	III
10	4A	9 - 10	Robótica	IV

TABLA 1: DATOS GENERALES DE LA MUESTRA

Para la investigación, la muestra quedó conformada por estudiantes de primer a cuarto grado de primaria, con edades entre 6 y 10 años. La muestra incluye dos estudiantes de primer grado, dos de segundo grado, tres de tercer grado y dos de cuarto grado.

En los estudiantes más pequeños de 6–7 años (primer y segundo grado), se esperaba observar un énfasis en la internalización de funciones psicológicas elementales (como la atención y la memoria) hacia niveles superiores a través del andamiaje, especialmente cuando interactúan con

consignas, secuencias simples de programación y la manipulación inicial de componentes tecnológicos. La mediación docente y el trabajo colaborativo en el taller favorecen la emergencia de habilidades de planificación inicial y la regulación del propio comportamiento en la resolución de problemas (Leon-Torres y Alchundia-Mnedoza., 2024; Machado, Márquez y Acosta., 2021).

En los estudiantes de 8–9 años (tercer grado), se prevé un avance hacia el fortalecimiento del razonamiento lógico y la capacidad de establecer relaciones de causa y efecto, lo que se refleja en su acercamiento a problemas más complejos en programación y a la construcción de mecanismos en robótica. En este nivel, el aprendizaje se enriquece por la interacción con pares, que permite procesos de co-construcción y la formación del pensamiento crítico en la resolución de retos (Cerchiaro-Ceballos, Barras-Rodríguez, Curiel-Gómez y Bustamante-Meza., 2023; Magallanes, Donayre, Gallegos, y Maldonado., 2021).

En los estudiantes de 10 años (cuarto grado), se espera una mayor consolidación de la planificación, el control consciente y la autorregulación, funciones superiores que se ven estimuladas por la necesidad de diseñar estrategias de resolución, tomar decisiones y explicar sus procedimientos a otros. En los talleres, estos estudiantes tienden a asumir roles de liderazgo en el trabajo en equipo, lo cual potencia no solo su formación cognitiva, sino también las dimensiones sociales de la cooperación y la responsabilidad compartida (Monge-Moreno, Balsamo-Vega y Serna-Antelo., 2025; Cerchiaro-Ceballos, Barras-Rodríguez, Curiel-Gómez y Bustamante-Meza., 2023; Díaz, Martín, Jiménez, García, Hernández y Rodríguez., 2012).

En conjunto, el grupo de participantes constituye una muestra diversa que permite observar cómo, en función de la edad, el grado escolar y el tipo de taller, se configuran trayectorias diferenciadas en la formación de funciones psicológicas superiores. De este modo, el análisis no solo busca describir estados cognitivos, sino también comprender cómo los espacios extracurriculares de robótica y programación favorecen la emergencia de procesos de mediación social, construcción de conocimiento y formación de habilidades psicológicas complejas en los niños y niñas participantes.

4. Técnicas e instrumentos.

Se seleccionaron diversas técnicas complementarias entre sí, que permitieran recuperar información relevante, tanto en la dimensión social, como en la dimensión cognitiva, con el objetivo de recoger la información necesaria comprender la formación de las funciones psicológicas superiores en los niños y las niñas. La observación participante fue elegida como técnica principal, acompañada de entrevistas. Además, se aplicaron instrumentos diagnósticos relacionados con la motivación y la percepción, a fin de conocer el estado inicial de los estudiantes respecto a dichos talleres.

Por tanto, también se construyeron diversos instrumentos *ad hoc* que permitieron recuperar toda la información que pudiese ser relevante para efectos de esta investigación.

Observación participante y bitácora de observación.

La observación participante constituyó una de las principales técnicas de recuperación de información durante el desarrollo de la investigación. A través de esta técnica fue posible registrar dinámicas de interacción, participación, colaboración y resolución de actividades desarrolladas por los estudiantes durante los talleres extracurriculares.

El formato diseñado permitió recuperar la información necesaria a considerar durante la participación de los niños y las niñas en los talleres. Fue fundamental registrar todas las observaciones realizadas *in situ* y transcribir las grabaciones de voz obtenidas. En esta bitácora se documentaron aspectos relacionados tanto con la formación cognitiva como con las relaciones social de los estudiantes. Su aplicación fue constante a lo largo del trabajo de campo, permitiendo recopilar información semanal sobre el progreso de los estudiantes durante el taller.

La información obtenida mediante este instrumento permitió realizar una catalogación en dos dimensiones: los estadios del proceso social de aprendizaje (basados en Vygotsky) y los niveles cognitivos (de acuerdo con Marzano). Además, la información registrada se comparó y analizó de manera quincenal, es decir, cada dos sesiones. Para garantizar que el formato y la estrategia diseñada para la observación fuesen efectivas.

Instrumento diagnóstico sobre la motivación y percepción

Como parte de la etapa diagnóstica se aplicaron instrumentos diagnósticos orientadas a identificar aspectos relacionados con la percepción y motivación de los estudiantes hacia las actividades extracurriculares de robótica educativa y programación.

Los instrumentos permitieron recuperar información inicial relacionada con el interés de los participantes hacia las actividades tecnológicas, sus experiencias previas y su disposición hacia el trabajo desarrollado dentro de los talleres.

La utilización de este instrumento tuvo un propósito descriptivo y contextual, permitiendo construir referencias iniciales sobre las percepciones de los estudiantes al inicio del proceso de investigación.

Instrumento de percepción: Tiene como objetivo recoger información sobre cómo los estudiantes perciben la robótica o la programación, según el caso, antes de participar en el taller. Asimismo, busca indagar cómo valoran el trabajo colaborativo con sus compañeros a través de las etapas del taller.

Instrumento de motivación: Tiene como objetivo recoger información sobre qué tan motivados se sienten los estudiantes respecto a participar en talleres orientados a la robótica o la programación, según el caso, antes de participar en el taller.

Entrevista semiestructurada y guion de entrevista

Se realizaron entrevistas semiestructuradas con los estudiantes participantes con el propósito de recuperar narrativas relacionadas con sus experiencias, formas de participación y aproximaciones iniciales a las actividades desarrolladas dentro de los talleres.

Además, las entrevistas permitieron complementar la información obtenida mediante los instrumentos diagnósticos, favoreciendo la recuperación de experiencias previas, intereses y estrategias utilizadas por los participantes durante las primeras actividades observadas.

Asimismo, las entrevistas facilitaron la identificación de elementos relacionados con la resolución de actividades, formas de interacción y dinámicas de participación presentes durante el desarrollo de los talleres.

Revisión de Instrumentos

La revisión de los instrumentos se llevó a cabo en cuatro etapas procedimentales, las cuales se repitieron en múltiples ocasiones, pues, como señala Soriano (2014), "la validación de un instrumento no es un proceso acabado, sino constante". En términos generales, una vez diseñados los instrumentos, primero fueron sometidos a revisión por expertos; posteriormente, se aplicaron en pruebas piloto. A partir de los primeros datos obtenidos se realizó un análisis, contrastándolos con la teoría y los objetivos de investigación, y finalmente, se efectuaron las modificaciones pertinentes.

Para el proceso de pilotaje para el refinamiento de la guía de entrevista semiestructurada y los instrumentos diagnósticos, se seleccionó un grupo de 25 estudiantes de la escuela primaria que participaran o hubiesen participado en los talleres de robótica y programación. Con la finalidad de asegurar la representatividad de la experiencia acumulada, la muestra integrada para este ejercicio incluyó estudiantes de diversos grados académicos que hubieran asistido al menos durante dos cuatrimestres y que, bajo criterios éticos y metodológicos, no estuvieran contemplados en la muestra final del estudio.

Este procedimiento buscó evaluar la sensibilidad y pertinencia de ambos instrumentos para capturar la riqueza de las interacciones y los procesos de apropiación en el entorno extracurricular. Paralelamente a la aplicación piloto, la estructura de estos instrumentos fue sometida a una revisión de consistencia conceptual y de contenido en conjunto con la dirección de tesis, lo que permitió contrastar su idoneidad pedagógica.

Como resultado de este ejercicio de pilotaje y validación cualitativa, se analizaron tanto la naturaleza de los datos emergentes como la efectividad y fluidez del método de aplicación en escenarios reales. En el caso de la guía de entrevista semiestructurada, se determinó la eliminación de cuatro preguntas debido a que su formulación abstracta presentaba un alto nivel de complejidad para estudiantes de primaria, lo que obstaculizaba un dialogo fluido y la comprensión de las preguntas. Asimismo, dos preguntas fueron reformuladas para mejorar su comprensión por parte de los menores, garantizando así que los intercambios posteriores recuperaran de manera genuina sus experiencias de apropiación tecnológica y formas de resolución de actividades.

Por su parte, en el caso del instrumento diagnóstico para la motivación y percepción, se identificó que algunas preguntas no se relacionaban concretamente con el objeto de estudios. En consecuencia, el instrumento fue ajustado para transitar hacia reactivos descriptivos y accesibles para su nivel de comprensión, permitiendo que los niños y niñas respondieran con mayor fidelidad su interés, sus emociones y la valoración general que tenían sobre las dinámicas de los talleres.

Por otro lado, la prueba piloto de la bitácora de observación se realizó durante la primera sesión del taller con los estudiantes de la muestra final del estudio. Tras el análisis de los datos de prueba, se concluyó que la bitácora permitía organizar y sistematizar adecuadamente la información obtenida, por lo que no requirió modificaciones. Sin embargo, durante las prácticas se descartó la posibilidad de realizar grabaciones de audio y video de manera permanente, ya que algunos estudiantes de la muestra participaban en grupos separados. Como alternativa, se decidió complementar la bitácora con una serie de conversaciones periódicas con los estudiantes, con el objetivo de aportar mayor sustento y validez a las observaciones. En estas conversaciones, se guiaba a los niños y las niñas para que, de forma narrativa, compartirían sus experiencias, reflexiones y aprendizajes respecto a las actividades realizadas en distintas sesiones.

5. Procedimiento

Durante la primera semana de los talleres, se realizó la selección de la muestra y se convocó a una reunión con los tutores de los estudiantes seleccionados. En esta reunión, se presentó toda la información relacionada con el proceso de investigación y los instrumentos a utilizar. Además, se entregó la carta de consentimiento informado y, con el respaldo de sus tutores, todos los estudiantes accedieron voluntariamente a participar en la investigación.

Una vez completado este proceso, se procedió a implementar las etapas de recogida para recopilar información sobre los procesos de formación cognitiva, se establecieron dos etapas principales, lo que permitió un seguimiento continuo y una comparación estructurada de la información obtenida a lo largo del tiempo.

Etapas para la obtención de información

Etapa Diagnóstica

Esta fase se llevó a cabo en la segunda semana de los talleres, durante la mañana, antes de la segunda sesión del cuatrimestre. Se invitó a los estudiantes a la biblioteca escolar, donde respondieron de manera digital los dos instrumentos diagnósticos de percepción y motivación y participaron en la primer entrevista, la cual fue grabada como nota de voz. Este proceso se realizó de manera individual.

Una vez obtenida la información de los nueve estudiantes, los datos fueron sistematizados y transcritos. Esto permitió realizar un primer análisis en el que se contrastaron las respuestas de ambos instrumentos, concluyendo que, efectivamente, eran complementarios. El diagnóstico proporcionó un puntaje estimativo sobre el grado de motivación y percepción de los estudiantes respecto a la robótica y la programación. Por otro lado, la primera parte de la entrevista permitió verificar la coherencia entre la información obtenida en instrumentos diagnósticos de percepción y motivación y la narrativa de los niños y niñas, quienes lograron expresar sus sentimientos, percepciones, motivaciones y expectativas sobre los talleres.

Finalizado este análisis, se evaluaron las respuestas de los estudiantes en la segunda parte de la entrevista y se categorizó el estado de las habilidades psicológicas ya internalizadas con base en

la taxonomía de Marzano. Una consideración importante es que, con este primer acercamiento cognitivo a los estudiantes, se esperaba conocer aquellas acciones cognitivas que ya habían logrado internalizar durante su paso por los talleres y que aún, después de las vacaciones de dos meses y medio por el fin de año escolar, conservaban y lograban manifestar de entrada.

Etapa del proceso de formación

Esta etapa, la más extensa de la investigación, dio inicio en la segunda sesión de los talleres. A partir de este momento comenzó el proceso de observación participante, mediante el cual se sistematizó la información registrada en la bitácora de observación. En total el número de horas de observación fue de 58 h. 28 horas de observación durante el taller de programación y 30 horas para el taller de robótica.

En un inicio, se contempló obtener grabaciones de audio y video de las interacciones y actividades de los estudiantes; sin embargo, debido a la metodología de trabajo implementada por el docente experto, esto no fue posible. Tras una discusión con especialistas, se acordó que, además de la observación directa, se realizarían conversaciones periódicas con el fin de enriquecer la narrativa de sus experiencias.

Estas conversaciones se llevaron a cabo durante la segunda mitad de la etapa, guiadas por la información previamente registrada en las bitácoras. En dichos espacios, se buscó que los niños y niñas compartieran, a través de su relato, recuerdos y percepciones sobre las experiencias de aprendizaje y socialización vividas en los talleres. La información obtenida fue integrada posteriormente en las bitácoras de observación.

La etapa concluyó satisfactoriamente con la obtención de 14 registros de observación para los estudiantes del taller de programación y 15 registros para los participantes del taller de robótica. Cabe señalar que no todos los estudiantes cuentan con la totalidad de los registros, ya que algunos se ausentaron en determinadas sesiones.

Etapa final:

Inicialmente, se esperaba llevar a cabo esta etapa durante la última sesión de los talleres, correspondiente a la semana 16 de actividades. En este espacio se contemplaba la aplicación de

distintos instrumentos con el propósito de obtener una visión integral del proceso de los estudiantes: entrevistas narrativas para recuperar sus explicaciones y percepciones; instrumentos finales de percepción y motivación; y rúbricas aplicadas por el docente, para valorar el cumplimiento de los objetivos establecidos. Esta triangulación de técnicas buscaba aportar datos, tanto desde la perspectiva de los propios estudiantes como desde la observación del docente, lo que hubiera permitido enriquecer el análisis de los procesos cognitivos y sociales desarrollados a lo largo del taller.

Sin embargo, en la práctica surgieron limitaciones que obligaron a replantear esta etapa. La última sesión del taller estuvo marcada por un número significativo de inasistencias, lo que redujo de manera considerable la representatividad de la muestra. Para intentar subsanar esta situación, se buscó aplicar los instrumentos en modalidad virtual. No obstante, las condiciones en que se desarrolló esta estrategia, disponibilidad tecnológica limitada, problemas de conectividad y la falta de acompañamiento adecuado en casa, no resultaron favorables para garantizar la calidad y validez de la información recabada.

El diseño de la presente investigación asumió desde su origen el principio de flexibilidad metodológica propio de los estudios de corte cualitativo-interpretativo (Taylor y Bogdan, 1987). Ante este escenario, y, bajo un criterio de vigilancia metodológica, se determinó prescindir de los registros derivados de ese espacio virtual para no comprometer la simetría del análisis. Lejos de mermar la consistencia del estudio, esta decisión respaldó la centralidad del corpus empírico principal: las 58 horas de observación participante directa y contextualizada en el aula (28 horas en el taller de programación y 30 horas en el taller de robótica). Este volumen de registro permitió alcanzar el criterio de saturación teórica, puesto que las interacciones, las estrategias de mediación instrumental y las pautas de resolución de problemas comenzaron a mostrar patrones recurrentes y estables, haciendo innecesaria la incorporación de nuevos espacios de recolecta para responder con solvencia a las preguntas de investigación

Por su parte, este enfoque integral permitió obtener los efectos inmediatos observables de las actividades extracurriculares en la formación de funciones psicológicas superiores, sino también explorar las dinámicas de mediación, enseñanza, aprendizaje y socialización que influyen en estos procesos a lo largo del tiempo.

Tal como mencionan DI-Bernardo y Navarro, “La combinación de diferentes instrumentos de evaluación permite ampliar el alcance cognitivo del proceso de evaluación y constituye un espacio muy apropiado para que los estudiantes puedan aplicar y desarrollar habilidades psicológicas y metacognitivas” (2023, pp.).

Posterior a cada etapa y observación, los procesos tangibles del pensamiento se categorizaron según las dimensiones propuestas por Marzano (Sanches, 2019). Ver Anexo 1 (pp. 115).

Por su parte, las experiencias de aprendizaje se obtuvieron considerando factores como la interacción de los estudiantes con el espacio, las herramientas utilizadas, los contenidos, sus compañeros y el docente. Además, se estimó la zona de desarrollo próximo de acuerdo con tres estadios de autonomía de los niños y las niñas en la realización de actividades, que se basaron en los planteamientos de Vygotsky (Chávez, 2013), los cuales se determinaron como: (1) Requiere apoyo [RA], (2) Independiente [I], (3) Cooperativo [C].

Finalmente, se busca integrar los hallazgos sobre los procesos de formación en las habilidades psicológicas en las dimensiones de Marzano con los procesos sociales generados en los talleres, para comprender cómo es el proceso de formación de dos habilidades psicológicas seleccionadas en los niños y niñas que participaron de las actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación.

6. Estrategia de sistematización e interpretación de datos.

Organización de la información empírica.

La organización de la información empírica se realizó de manera progresiva y sistemática a lo largo del desarrollo de los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación. La información recuperada durante la investigación provino de distintas fuentes, entre ellas instrumentos diagnósticos de percepción y motivación, entrevistas semiestructuradas, observaciones de campo y registros de participación.

Durante la etapa diagnóstica se construyeron registros individuales que integraban información general relacionada con percepción, motivación, experiencias previas y formas iniciales de aproximación a las actividades tecnológicas.

Posteriormente, la información obtenida durante las sesiones fue organizada cronológicamente y por participante mediante matrices de seguimiento individual y grupal, permitiendo sistematizar observaciones relacionadas con formas de participación, resolución de actividades, colaboración y uso de herramientas tecnológicas. Asimismo, las bitácoras de observación permitieron registrar episodios relevantes ocurridos durante las actividades, particularmente, aquellos relacionados con mediación docente, interacción entre pares y reorganización de estrategias durante la resolución de actividades.

La organización longitudinal de la información permitió identificar continuidades, recurrencias y transformaciones observadas durante el desarrollo de los talleres.

Por otro lado, para garantizar la trazabilidad de la evidencia empírica presentada en el análisis, se estableció un sistema de codificación basado en las sesiones reconstruidas de las actividades observadas, las cuales se integran en los anexos de esta investigación. Cada referencia a una evidencia dentro del texto incluye la identificación de la sesión, el área de actividad, la fecha de realización y, cuando corresponde, la identificación del o la participante o participantes involucrados. La codificación se presenta de la siguiente manera: *Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.2 e ID.4)*, donde “Sesión 15” corresponde al número consecutivo asignado a la reconstrucción del evento observado, “Programación” identifica la actividad extracurricular en la que tuvo lugar la interacción, la fecha permite ubicar temporalmente el registro y las claves

“ID” corresponden a los estudiantes participantes cuyas acciones, expresiones o procesos fueron recuperados como evidencia analítica. Este sistema permite vincular los hallazgos interpretativos con los registros originales de observación, preservando la organización de los datos y la confidencialidad de los participantes.

Construcción de categorías analíticas.

La construcción de categorías analíticas se desarrolló mediante la revisión constante de los registros empíricos obtenidos durante el trabajo de campo.

Las categorías iniciales fueron construidas tomando como referencia los planteamientos de la perspectiva sociocultural de Vygotsky, particularmente los conceptos de mediación, interacción social y apropiación de herramientas culturales. De manera complementaria, las dimensiones propuestas por Marzano fueron utilizadas como apoyo para sistematizar manifestaciones cognitivas observables presentes durante las actividades desarrolladas dentro de los talleres. La utilización de dichas dimensiones no tuvo como propósito medir el desarrollo cognitivo de los estudiantes, sino facilitar la organización y seguimiento de estrategias, acciones y formas de resolución identificadas durante el proceso de observación.

A partir de la revisión de entrevistas, observaciones y producciones elaboradas por los participantes, emergieron categorías relacionadas con mediación docente, colaboración entre pares, autonomía progresiva, participación activa, resolución de problemas, pensamiento creativo y pensamiento computacional.

Para garantizar la transparencia y el rigor en este proceso de codificación, la Tabla 2 sintetiza la organización de la arquitectura categorial del estudio, distinguiendo los conceptos teóricos apriorísticos de aquellas dimensiones que se configuraron de manera inductiva a partir del trabajo de campo

Dimensión Analítica	Categorías Apriorísticas (Teóricas)	Categorías Emergentes (Empíricas)	Instrumento de Registro
Mediación e Interacción (Vygotsky)	Mediación Instrumental Mediación Social Zona de Desarrollo Próximo	Mediación docente directa/entre pares/recursos Colaboración y andamiaje entre pares Liderazgos	Bitácoras de observación Y Guía de entrevista
Procesos Cognitivos y Acción (Marzano)	Recuperación / Comprensión Análisis / Utilización Sistema Metacognitivo	Resolución de retos lógicos Pensamiento Computacional Reorganización frente al error material	Bitácoras de observación Y Guía de entrevista
Configuración de la Actividad	Contexto de educación no formal Apropiación de herramientas	Dinámicas de participación activa Autonomía en la interfaz vs. material	Bitácoras de observación

TABLA 2: AJUSTE Y ORGANIZACIÓN CATEGORIAL DE LA INVESTIGACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA

Estrategia interpretativa.

El análisis de la información se desarrolló desde un enfoque interpretativo orientado a comprender las dinámicas de interacción, mediación y participación observadas durante el desarrollo de los talleres extracurriculares.

La interpretación de la información se realizó mediante la revisión constante de observaciones, entrevistas, bitácoras y registros de participación, buscando identificar patrones recurrentes, formas de resolución de actividades y dinámicas colaborativas presentes durante el trabajo de campo. El proceso analítico se apoyó en estrategias de codificación abierta y axial, permitiendo organizar la información en función de relaciones temáticas y categorías emergentes derivadas de los registros obtenidos durante la investigación.

El análisis no buscó establecer relaciones causales ni medir cambios lineales en los participantes, sino interpretar procesos de participación e interacción desarrollados dentro de contextos específicos de educación no formal.

Triangulación y rigor metodológico

Con el propósito de fortalecer la consistencia interpretativa del estudio, se realizó un proceso de triangulación entre las distintas fuentes de información recuperadas durante el trabajo de campo. La triangulación permitió contrastar observaciones, entrevistas, registros de participación y producciones elaboradas por los estudiantes, favoreciendo una comprensión más amplia de las dinámicas desarrolladas dentro de los talleres extracurriculares.

Asimismo, la permanencia prolongada dentro del contexto investigado permitió realizar un seguimiento continuo de las formas de participación e interacción observadas durante las actividades. El rigor metodológico también se fortaleció mediante la organización sistemática de la información empírica, el seguimiento longitudinal de los registros y la articulación constante entre los referentes teóricos y las evidencias recuperadas durante el trabajo de campo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y ANÁLISIS.

El presente capítulo expone el análisis e interpretación de los procesos observados durante el desarrollo de los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación realizados con estudiantes de educación primaria. El propósito de este apartado es comprender cómo las dinámicas de interacción, mediación y participación desarrolladas dentro de estos espacios favorecieron distintas formas de resolución de actividades, colaboración y reorganización progresiva de estrategias por parte de los participantes.

El análisis se desarrolló desde una perspectiva interpretativa y sociocultural, tomando como referencia los planteamientos de Vygotsky relacionados con mediación, interacción social y apropiación de herramientas culturales. Desde este enfoque, las actividades extracurriculares fueron comprendidas como espacios de participación donde los estudiantes construyeron formas de actuación mediante la interacción con otros participantes, el acompañamiento docente y el uso de herramientas tecnológicas.

Los resultados y el análisis fueron integrados en un mismo capítulo con el propósito de articular las evidencias empíricas recuperadas durante el trabajo de campo con la interpretación teórica de los procesos observados. Para ello, el capítulo se organiza mediante ejes analíticos construidos a partir de las categorías emergentes identificadas durante la sistematización de la información.

A lo largo del capítulo se recuperan episodios, registros de observación, fragmentos narrativos y situaciones significativas desarrolladas durante las actividades extracurriculares, buscando interpretar las formas de participación, mediación y resolución de actividades observadas en los estudiantes durante el desarrollo de los talleres.

1. Caracterización inicial de los participantes

La etapa diagnóstica tuvo como propósito caracterizar las condiciones iniciales de participación de los estudiantes antes del desarrollo sistemático de las actividades extracurriculares observadas durante la investigación. Más que establecer niveles estáticos de desempeño, el diagnóstico permitió reconocer formas iniciales de interacción con los talleres, niveles de apropiación previa de herramientas tecnológicas y disposiciones emocionales y cognitivas hacia las actividades de robótica educativa y programación.

Para ello, se emplearon instrumentos orientados, tanto a la dimensión perceptiva y motivacional, como a la identificación de habilidades psicológicas previamente internalizadas relacionadas con los talleres. En coherencia con el enfoque sociocultural de la investigación, estos resultados no fueron interpretados como capacidades individuales aisladas, sino como manifestaciones iniciales de procesos de participación y mediación construidos previamente a la investigación en interacción con los talleres.

En relación con los niveles de percepción y motivación, la mayoría de los estudiantes evidenció una valoración positiva hacia las temáticas y actividades desarrolladas dentro de los talleres. Los resultados muestran que los participantes se ubicaban predominantemente en niveles altos de percepción y motivación antes del inicio del cuatrimestre, sugiriendo una disposición favorable hacia la participación, la exploración tecnológica y el trabajo dentro de estos espacios educativos.

Los resultados diagnósticos muestran que, respecto a la percepción sobre los talleres y las temáticas abordadas, la mayoría de los participantes se ubicó en el nivel más alto, mientras únicamente dos estudiantes se posicionaron en el nivel medio alto. De manera similar, en la dimensión de motivación, solo un participante se ubicó en el nivel medio alto, mientras que el resto alcanzó el nivel más alto establecido por el instrumento diagnóstico.

En la siguiente Ilustración 1 se presentan los niveles iniciales de percepción y motivación obtenidos por los participantes durante la etapa diagnóstica. Los resultados muestran una tendencia predominante hacia niveles altos en ambas dimensiones, lo que evidencia una disposición favorable hacia la participación en los talleres de robótica educativa y programación.

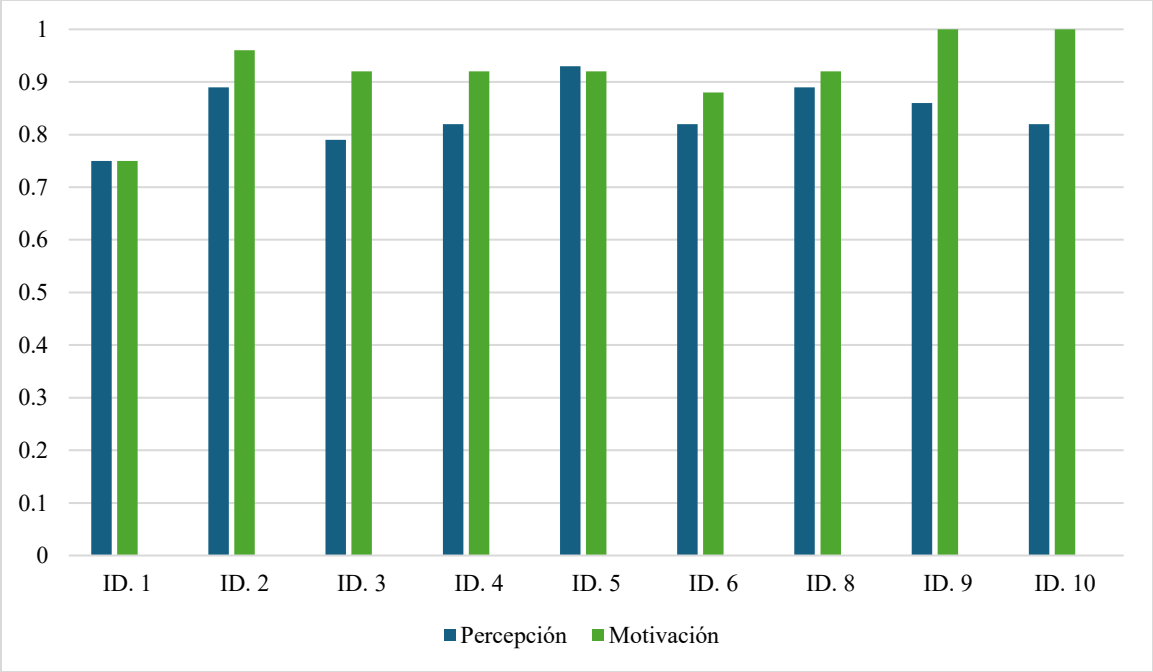


ILUSTRACIÓN 1. NIVELES INICIALES DE PERCEPCIÓN Y MOTIVACIÓN DE LOS PARTICIPANTES DURANTE LA ETAPA DIAGNÓSTICA. ELABORACIÓN PROPIA CON ARROJADOS POR EL INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO DE EVALUACIÓN.

Estos indicadores permiten reconocer que los estudiantes iniciaron el proceso formativo con una predisposición positiva hacia los talleres, tanto por interés en las herramientas tecnológicas, como por las dinámicas sociales y educativas presentes en dichos espacios. Desde una perspectiva sociocultural, esta disposición inicial resulta relevante porque favorece formas más activas de participación, interacción y exploración dentro de las actividades, ya que facilita procesos posteriores de mediación y construcción colectiva del aprendizaje.

En cuanto a las habilidades psicológicas observadas durante las entrevistas diagnósticas, se identificaron diferencias importantes en las formas de recuperación, descripción, explicación y organización de experiencias relacionadas con la programación y la robótica educativa. Algunos estudiantes lograban recordar y describir actividades de manera breve o enunciativa, mientras que otros podían relatar procedimientos, identificar herramientas específicas, establecer relaciones entre conceptos y explicar procesos tecnológicos con mayor claridad y organización.

De acuerdo con la Taxonomía de Marzano, las habilidades identificadas se concentraron principalmente en las dimensiones de recuperación y comprensión, observándose manifestaciones

relacionadas con recordar, listar, identificar, describir, relatar, resumir, ordenar y explicar experiencias previas vinculadas a los talleres.

Con el propósito de complementar la caracterización inicial de los participantes, se sintetizan a continuación en la Tabla 3 las habilidades psicológicas evidenciadas durante la etapa diagnóstica a partir de las dimensiones de recuperación y comprensión propuestas desde la Taxonomía de Marzano. Esta representación permite visualizar las diferencias iniciales en las formas de evocación, organización y comprensión de experiencias relacionadas con los talleres de robótica educativa y programación, así como reconocer distintos niveles de apropiación de herramientas, conceptos y formas de participación previas al desarrollo de las actividades observadas durante la investigación. Más que establecer niveles de desempeño estáticos, la matriz busca mostrar tendencias iniciales de participación cognitiva que posteriormente se transforman mediante los procesos de interacción, mediación y resolución de actividades desarrollados en los talleres.

ID	Edad	Recuperación	Comprensión	Caracterización interpretativa inicial
1	6 años	Recordar, listar	Expresar	Participación cautelosa y dependiente
2	8 años	Nombrar, relatar, recordar, listar, identificar	Reconocer, expresar, ordenar, resumir	Participación autónoma y analítica
3	9 años	Recordar, describir	Expresar	Participación limitada y expresiva
4	8 años	Nombrar, recordar, describir, listar	Expresar, resumir	Participación organizada y reflexiva
5	7 años	Recordar, relatar, identificar	Asociar, resumir	Participación funcional con apoyo
6	10 años	Recordar, describir, relatar	Expresar	Participación descriptiva y experiencial
8	6 años	Repetir, identificar, relatar, enunciar, recordar	Expresar, ordenar, explicar	Participación procedural y ordenada
9	8 años	Enunciar, recordar	Expresar	Participación enunciativa
10	10 años	Nombrar, relatar, enunciar, recordar, describir, identificar, citar	Reconocer, expresar, comparar, explicar	Participación amplia y relacional

TABLA 3: CARACTERIZACIÓN INTERPRETATIVA INICIAL DE LOS PARTICIPANTES DURANTE LA ETAPA DIAGNÓSTICA.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS ARROJADOS POR EL INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO

Las diferencias observadas entre participantes no solo reflejaban distintos niveles de apropiación de herramientas tecnológicas, sino también diversas formas de participación y relación con los espacios educativos. Algunos estudiantes mostraban mayor facilidad para expresar experiencias, organizar secuencias o explicar procedimientos, mientras otros presentaban formas más limitadas o dependientes de evocación y descripción.

Desde la perspectiva histórico-cultural, estas diferencias iniciales pueden comprenderse como manifestaciones de trayectorias diversas de interacción, mediación y participación en contextos tecnológicos y educativos. Las habilidades observadas durante el diagnóstico no representan estructuras terminadas o estáticas, sino puntos de partida dinámicos sobre los cuales posteriormente se reorganizan nuevas formas de actuación, interacción y regulación de la actividad durante el desarrollo de los talleres.

Asimismo, los resultados diagnósticos permitieron identificar que varios estudiantes ya manifestaban disposiciones hacia la colaboración, la exploración tecnológica y la resolución práctica de actividades, elementos que posteriormente adquirieron mayor complejidad dentro de las dinámicas observadas en programación y robótica educativa.

2. Configuración de los espacios de interacción

Los talleres extracurriculares observados durante esta investigación se configuraron como espacios de interacción dinámica mediados por herramientas tecnológicas, diálogo constante y resolución práctica de actividades. Aunque tanto el taller de programación como el de robótica educativa compartían una orientación hacia el aprendizaje activo y la resolución de retos, las formas de participación, colaboración y mediación que emergían en cada uno presentaban diferencias importantes derivadas de la naturaleza de las actividades desarrolladas y de las herramientas utilizadas.

Para facilitar la visualización de la dinámica y la forma de trabajo implementada en cada taller, se presentan a continuación los registros fotográficos de las sesiones. En la Ilustración 2 se observa la interacción y el flujo de actividades en el taller de programación, mientras que la Ilustración 3 muestra la organización y el trabajo colaborativo característico del taller de robótica.



ILUSTRACIÓN 2. ORGANIZACIÓN Y DINÁMICA DE TRABAJO EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN.

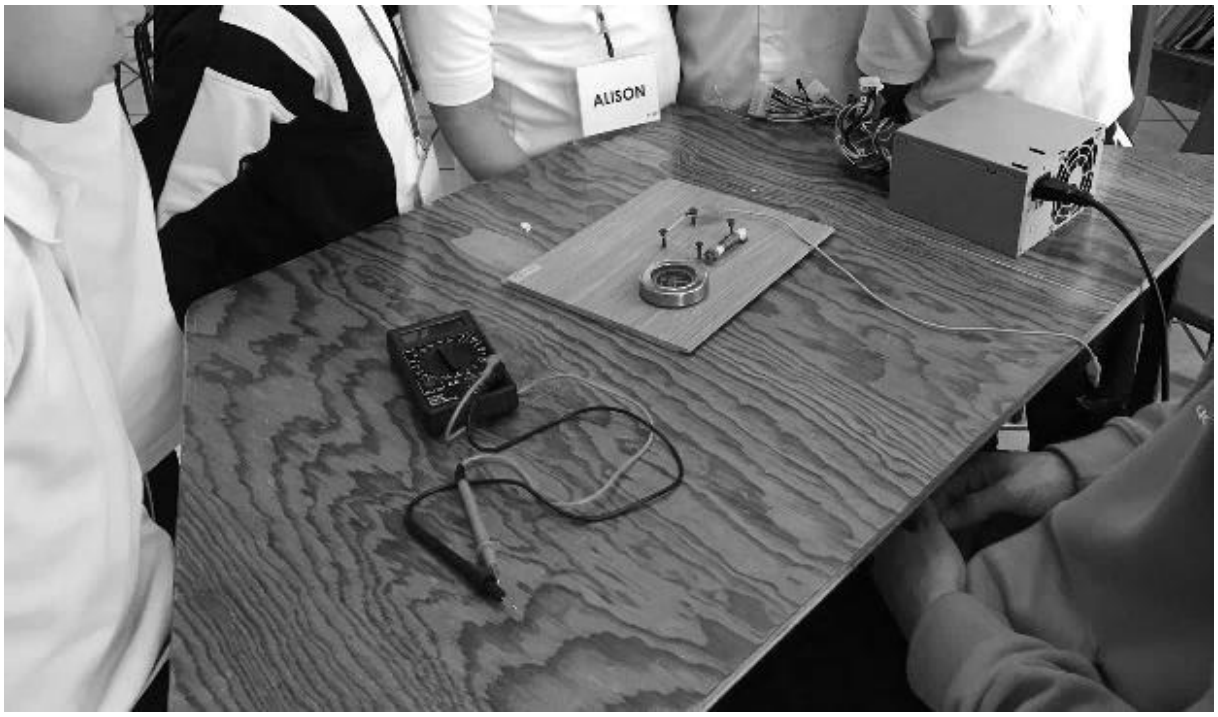


ILUSTRACIÓN 3. ORGANIZACIÓN Y DINÁMICA DE TRABAJO EN EL TALLER DE ROBÓTICA.

En el taller de programación, la organización espacial y metodológica favorecía una dinámica centrada en la autonomía individual acompañada de una interacción social constante. Cada estudiante trabajaba desde su propio equipo de cómputo y debía desarrollar individualmente las actividades propuestas; sin embargo, el espacio físico estaba diseñado para promover la comunicación y el intercambio entre pares. Las mesas circulares y la cercanía entre estudiantes facilitaban conversaciones permanentes, observación mutua y circulación constante de ideas, dudas y sugerencias.

Las sesiones iniciaban con una explicación grupal donde el docente presentaba nuevos contenidos o herramientas de programación utilizando una pantalla compartida. Durante este momento, los estudiantes participaban activamente mediante preguntas, comentarios y asociaciones con experiencias previas; de esta manera se configuró un espacio dialógico donde la interacción verbal tenía un papel central en la comprensión de las actividades. Posteriormente, los estudiantes debían resolver retos prácticos relacionados con los contenidos abordados, integrando frecuentemente herramientas o conceptos trabajados en sesiones anteriores.

Durante el desarrollo de los retos, la dinámica del taller se transformaba hacia formas de exploración más autónomas. El docente permanecía resolviendo lentamente el reto desde su equipo mientras atendía preguntas o comentarios de los estudiantes, evitando proporcionar respuestas directas. La docente de apoyo circulaba constantemente por el espacio atendiendo conversaciones, dudas y procesos de resolución. Esta forma de intervención desplazaba parcialmente el control de la actividad hacia los propios estudiantes, quienes debían construir estrategias mediante la exploración, el ensayo-error y la interacción con sus compañeros.

En este contexto, el error ocupaba un lugar central dentro del proceso de aprendizaje. Las fallas aparecían de manera permanente durante la resolución de actividades y no eran entendidas como interrupciones del trabajo, sino como parte constitutiva de la exploración. Los estudiantes modificaban códigos, probaban alternativas y compartían propuestas para resolver dificultades técnicas o lógicas. En muchos casos, las soluciones emergían a través de la interacción horizontal entre pares antes de acudir a los docentes, lo cual favorecía formas de mediación compartida y construcción colectiva del conocimiento.

Asimismo, se observaron diferentes formas de participación y autonomía entre los estudiantes. Algunos participantes resolvían rápidamente los retos y posteriormente apoyaban a otros compañeros, mientras que otros mantenían una relación más dependiente de la guía docente o requerían mayor tiempo para avanzar en las actividades. Estas diferencias configuraban dinámicas diversas de liderazgo, apoyo y circulación de saberes dentro del taller, permitiendo que ciertos estudiantes funcionaran momentáneamente como mediadores de sus pares durante la resolución de actividades.

Las características esenciales de esta forma de trabajo dentro del espacio de programación se exponen en la evidencia fotográfica de la Ilustración 4.



ILUSTRACIÓN 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS PARTICIPANTES DEL TALLER DE PROGRAMACIÓN.

Por su parte, el taller de robótica presentaba una configuración distinta de interacción y trabajo colectivo. A diferencia del taller de programación, las actividades se desarrollaban principalmente en grupos organizados por niveles de experiencia y centrados en objetivos compartidos. Los estudiantes debían colaborar en tareas de ensamblaje, programación, diseño tridimensional o construcción de circuitos electrónicos, lo cual generaba una dinámica más física, operativa y colaborativa.

En este espacio, la interacción entre estudiantes ocupaba un lugar aún más visible, pues la resolución de actividades dependía directamente de la coordinación grupal y de la distribución de tareas. Los estudiantes negociaban decisiones, proponían estrategias y ajustaban colectivamente sus construcciones conforme enfrentaban errores o limitaciones materiales. La prueba y el error también aparecían constantemente; sin embargo, a diferencia de la programación, los errores se manifestaban físicamente a través del funcionamiento de los robots, circuitos o estructuras construidas, haciendo visibles las consecuencias de las decisiones tomadas por el grupo.

Las dinámicas de liderazgo y colaboración adquirían especial relevancia en este taller. Los estudiantes con mayor experiencia solían orientar o apoyar a compañeros más nuevos, favoreciendo relaciones de mediación entre pares. Del mismo modo, la interacción entre equipos generaba dinámicas de competencia, observación mutua e incluso intentos de conocer las estrategias utilizadas por otros grupos para resolver los retos propuestos. Estas situaciones producían un entorno altamente participativo donde el diálogo, la negociación y la construcción

colectiva ocupaban un papel central. Las características esenciales de esta forma de trabajo dentro del espacio de programación se exponen en la evidencia fotográfica de la Ilustración 5.



ILUSTRACIÓN 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INTERACCIÓN Y EL TRABAJO COLABORATIVO ENTRE LOS PARTICIPANTES DEL TALLER DE ROBÓTICA.

Con el propósito de representar la organización espacial observada durante las sesiones, en la siguiente ilustración se visualiza la disposición general de trabajo presente en ambos talleres. La distribución de mesas, equipos y posiciones docentes permite visualizar las diferencias en las formas iniciales de interacción, circulación y participación que caracterizaron a los espacios de programación y robótica educativa. Mientras el taller de programación favorecía una interacción constante entre estudiantes organizados en mesas circulares con trabajo predominantemente individual, el taller de robótica estructuraba la actividad mediante equipos colaborativos distribuidos en estaciones grupales.



ILUSTRACIÓN 6. ORGANIZACIÓN ESPACIAL Y DISTRIBUCIÓN DE LA INTERACCIÓN EN LOS TALLERES OBSERVADOS.

En ambos talleres, las herramientas tecnológicas funcionaban como mediadores de la actividad. Sin embargo, mientras en programación el computador operaba principalmente como interfaz para interactuar con entornos digitales y estructuras lógicas, en robótica educativa las herramientas adquirían una dimensión material y tangible que reorganizaba las formas de interacción y resolución de actividades. Estas diferencias permitieron observar configuraciones distintas de mediación, autonomía y participación, evidenciando cómo las características particulares de cada entorno tecnológico influían en las formas de participación e interacción desarrolladas por los estudiantes.

Desde una perspectiva sociocultural, los talleres pueden comprenderse como espacios donde las formas de participación y resolución de actividades emergían a través de procesos permanentes de interacción social y mediación. Las conversaciones, los intercambios entre pares, el acompañamiento docente, el uso de herramientas tecnológicas y las dinámicas de exploración colectiva configuraban escenarios donde los estudiantes transitaban progresivamente entre formas de participación más dependientes hacia formas de participación más autónomas y colaborativas.

Conforme avanzaron las sesiones, las dinámicas de interacción también presentaron transformaciones progresivas. En ambos talleres comenzaron a observarse formas de participación más autónomas, mayor circulación de estrategias entre pares y una disminución gradual de la dependencia inmediata hacia el docente. Algunos estudiantes que inicialmente requerían acompañamiento constante comenzaron, posteriormente, a proponer soluciones, orientar a compañeros o participar de manera más activa durante la resolución de actividades. Estas transformaciones sugieren que las experiencias reiteradas de interacción y mediación dentro de los talleres favorecieron formas más complejas de participación y regulación de la actividad.

A partir de las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, fue posible identificar algunas diferencias generales en las dinámicas de interacción presentes en ambos talleres. La Tabla 4 sintetiza algunas de las configuraciones observadas durante las sesiones.

Dimensión analítica	Taller de programación	Taller de robótica
Organización del trabajo	Trabajo individual con interacción constante entre pares	Trabajo grupal y colaborativo
Distribución espacial	Mesas circulares con cercanía física entre estudiantes	Organización por equipos y estaciones de trabajo
Tipo de interacción predominante	Diálogo técnico, preguntas y apoyo horizontal	Negociación grupal, coordinación y colaboración
Papel del docente	Mediador que orienta mediante sugerencias y acompañamiento	Mediador que interviene según necesidades grupales
Resolución de actividades	Exploración autónoma y ensayo-error digital	Construcción colectiva y resolución material compartida
Papel del error	Parte permanente del proceso de programación y ajuste lógico	Evidencia física observable durante la construcción
Mediación entre pares	Apoyo espontáneo y circulación de estrategias	Liderazgo distribuido y colaboración estructurada
Tipo de liderazgo	Liderazgos flexibles vinculados al dominio técnico o creativo	Liderazgos organizativos y de coordinación grupal
Herramienta tecnológica principal	Software y plataformas digitales de programación	Robots, circuitos, diseño 3D y materiales físicos
Forma de autonomía observada	Autonomía individual progresiva	Autonomía colectiva y coordinación grupal
Dinámica social predominante	Exploración tranquila con momentos de competencia moderada	Ambiente más dinámico, competitivo y cooperativo
Forma de mediación dominante	Interacción horizontal y diálogo técnico	Mediación colaborativa y apoyo grupal

TABLA 4: TABLA COMPARATIVA: CONFIGURACIÓN DE LOS ESPACIOS DE INTERACCIÓN.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS OBTENIDOS DURANTE LAS OBSERVACIONES.

3. Formas de resolución de actividades observadas

Las formas de resolución de actividades observadas en ambos talleres se caracterizaron por desarrollarse mediante procesos continuos de exploración, prueba y ajuste. La solución de los retos no dependía únicamente de seguir instrucciones previamente establecidas, sino de la capacidad de los estudiantes para construir estrategias, interpretar errores y reorganizar sus acciones durante la actividad. Aunque las dinámicas de resolución presentaban diferencias importantes entre programación y robótica, en ambos espacios fue posible identificar procesos de participación activa orientados a la construcción práctica de soluciones mediante el uso de herramientas tecnológicas.

En el taller de programación, las actividades se organizaban principalmente a través de retos individuales que requerían aplicar herramientas o conceptos previamente abordados durante las explicaciones grupales. Sin embargo, la resolución de estos retos no seguía rutas únicas o completamente definidas. Cada estudiante debía decidir cómo estructurar su solución, qué bloques utilizar, cómo organizar secuencias lógicas y qué modificaciones realizar conforme identificaba errores en el funcionamiento de sus proyectos.

La resolución de actividades se desarrollaba, en gran medida, mediante procesos de ensayo y error. Los estudiantes probaban instrucciones, ejecutaban programas, detectaban fallas y reorganizaban sus propuestas continuamente. El error aparecía como un elemento permanente dentro de la actividad y no como una interrupción del aprendizaje. Las fallas técnicas o lógicas eran interpretadas como señales que permitían ajustar procedimientos y explorar nuevas alternativas para alcanzar la meta propuesta.

En este contexto, las estrategias de resolución variaban significativamente entre estudiantes. Algunos participantes desarrollaban formas de exploración más autónomas, realizando modificaciones constantes, combinando herramientas nuevas con anteriores y proponiendo soluciones propias durante el desarrollo de las actividades. Esto se pudo observar durante la Sesión 6 (Programación, 26 de marzo de 2025; ID.3, ID.4 e ID.5) y la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4). Otros estudiantes mostraban procesos más cautelosos, siguiendo cuidadosamente las estructuras trabajadas previamente antes de realizar variaciones personales.

Esto se evidenció en la Sesión 10 (Programación, 7 de mayo de 2025; ID.1 e ID.2) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1).

También se observaron diferencias importantes en la manera en que los estudiantes enfrentaban las dificultades. Mientras algunos participantes experimentaban constantemente con nuevas posibilidades aun cuando sus propuestas fallaban repetidamente. Esto se pudo observar durante la Sesión 6 (Programación, 26 de marzo de 2025; ID.3, ID.4 e ID.5), la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.2 e ID.4). Otros preferían avanzar de manera gradual intentando reducir la posibilidad de error. Esto se evidenció en la Sesión 10 (Programación, 7 de mayo de 2025; ID.1 e ID.2) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1). Estas diferencias configuraban distintos ritmos de exploración y resolución dentro del taller.

Aunque las actividades eran individuales, los estudiantes frecuentemente observaban soluciones ajenas, contrastaban procedimientos y ajustaban sus propuestas a partir de nuevas ideas identificadas durante el trabajo. Esto se pudo observar durante la Sesión 5 (Programación, 19 de marzo de 2025; ID.2, ID.3 e ID.4), la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4) y la Sesión 10 (Programación, 7 de mayo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3 e ID.4). Esto favorecía procesos continuos de reorganización de estrategias y ampliación de posibilidades de resolución dentro de la actividad.

Con el propósito de representar longitudinalmente la intensidad de las manifestaciones cognitivas observadas durante el desarrollo del taller de programación, se presenta a continuación una síntesis gráfica construida a partir de los registros mensuales de habilidades identificadas en las distintas dimensiones analíticas propuestas desde la Taxonomía de Marzano. La Ilustración 7 integra el total de manifestaciones observadas en las dimensiones de recuperación, comprensión, análisis, aplicación, metacognición y autorregulación, permitiendo visualizar tendencias de concentración, reorganización y complejización progresiva de la actividad cognitiva desarrollada por los participantes a lo largo de las sesiones observadas.

Es importante considerar que el segundo mes concentró un mayor número de sesiones observadas respecto a los demás periodos, por lo que el incremento registrado en varias dimensiones responde parcialmente a una mayor cantidad de interacciones y oportunidades de manifestación de

habilidades durante las actividades desarrolladas en el taller. Aun así, la representación permite identificar transformaciones progresivas en las formas de resolución desarrolladas por los estudiantes conforme avanzó el proceso formativo.

Aun considerando esta diferencia en el número de sesiones, los resultados permiten observar una tendencia progresiva hacia la aparición de habilidades de mayor complejidad durante los últimos meses, particularmente en las dimensiones de análisis, metacognición, aplicación y autorregulación

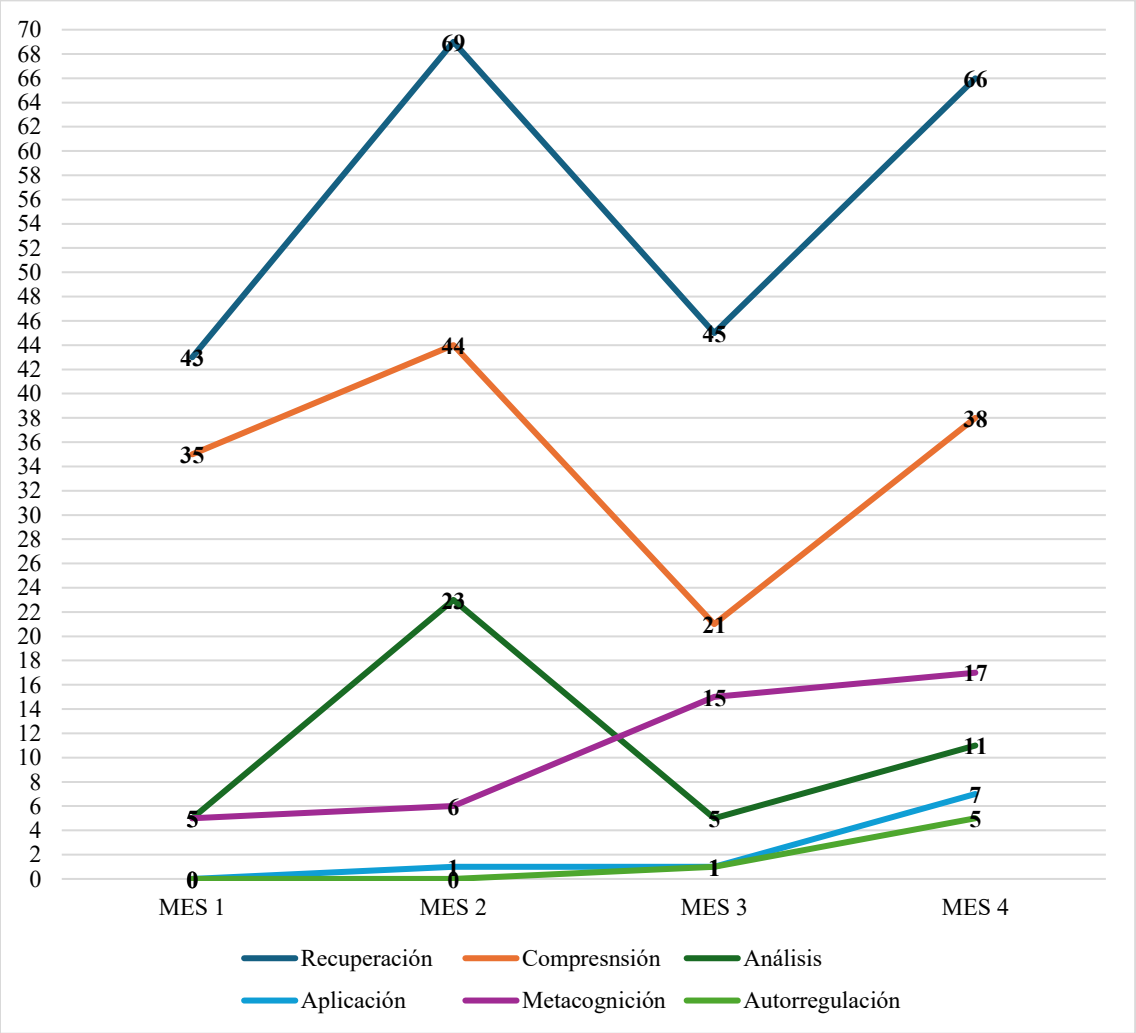


ILUSTRACIÓN 7. INTENSIDAD LONGITUDINAL DE MANIFESTACIONES COGNITIVAS OBSERVADAS EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS DURANTE OBSERVACIONES (14 OBSERVACIONES).

Aunque durante el tercer mes se observa una disminución general en la intensidad de manifestaciones registradas en varias dimensiones, este comportamiento no necesariamente representa un retroceso en la actividad cognitiva de los participantes. Parte de esta variación puede asociarse a la reducción del número de sesiones observadas respecto al segundo mes. Sin embargo, también se identifica una reorganización progresiva de la actividad, evidenciada en el incremento de manifestaciones metacognitivas y en la disminución relativa de acciones vinculadas exclusivamente con recuperación y comprensión básica. Esto sugiere procesos graduales de apropiación de herramientas y mayor autonomía durante la resolución de actividades.

Por su parte, en el taller de robótica las formas de resolución adquirían un carácter más colectivo y operativo. Los retos requerían coordinar acciones relacionadas con ensamblaje, programación, diseño tridimensional o construcción de circuitos electrónicos. La resolución dependía no solo de comprender la actividad, sino de lograr integrar distintas acciones prácticas para alcanzar el funcionamiento esperado de los proyectos.

Las actividades implicaban constantemente la manipulación de materiales físicos y herramientas tecnológicas, haciendo visibles de manera inmediata muchos de los errores o limitaciones presentes en las construcciones. Robots que no avanzaban correctamente, piezas mal ensambladas o circuitos que no funcionaban obligaban a revisar continuamente las decisiones tomadas y reorganizar procedimientos de trabajo. Esto se pudo observar durante la Sesión 4 (Robótica, 11 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10), la Sesión 6 (Robótica, 23 de marzo de 2025; ID.6, ID.8 e ID.9) y la Sesión 10 (Robótica, 6 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10).

A diferencia del taller de programación, donde gran parte de la exploración se desarrollaba desde el entorno digital, en robótica la resolución de actividades se construía mediante ajustes materiales permanentes sobre estructuras físicas concretas. Los estudiantes probaban configuraciones, modificaban piezas, reorganizaban conexiones y evaluaban constantemente el funcionamiento observable de sus proyectos. Esto se pudo observar durante la Sesión 4 (Robótica, 11 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10), la Sesión 5 (Robótica, 18 de marzo de 2025; ID.6, ID.8 e ID.10), la Sesión 6 (Robótica, 23 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10) y la Sesión 10 (Robótica, 6 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10).

Asimismo, la resolución de los retos variaba dependiendo del tipo de actividad desarrollada durante cada sesión. Algunas actividades requerían mayor precisión estructural durante el ensamblaje, mientras otras exigían reorganizar secuencias de programación o resolver problemas relacionados con sensores, movimientos o circuitos electrónicos. Esto generaba procesos de resolución dinámicos donde las estrategias utilizadas se modificaban continuamente según las características del reto. Esto se pudo observar durante la Sesión 3 (Robótica, 4 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10), la Sesión 6 (Robótica, 23 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10), la Sesión 7 (Robótica, 1 de abril de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10) y la Sesión 10 (Robótica, 6 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10).

En algunos momentos también aparecieron dinámicas de competencia entre equipos orientadas a completar actividades en menor tiempo o lograr mejores resultados funcionales. Esto se pudo observar durante la Sesión 10 (Robótica, 6 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10), la Sesión 12 (Robótica, 20 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10) y la Sesión 15 (Robótica, 17 de junio de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10). Sin embargo, estas situaciones no eliminaron la necesidad permanente de reorganizar estrategias y realizar ajustes colectivos frente a las dificultades técnicas que emergían durante el trabajo.

Con el propósito de representar longitudinalmente la intensidad de las manifestaciones cognitivas observadas durante el desarrollo del taller de robótica educativa, se presenta a continuación una síntesis gráfica construida a partir de los registros mensuales de habilidades identificadas en las distintas dimensiones analíticas propuestas desde la Taxonomía de Marzano. La Ilustración 8 integra el total de manifestaciones observadas en las dimensiones de recuperación, comprensión, análisis, aplicación, metacognición y autorregulación, permitiendo visualizar tendencias de reorganización progresiva de la actividad cognitiva desarrollada por los participantes durante las sesiones observadas.

Es importante considerar que el segundo y tercer mes concentraron un mayor número de sesiones observadas respecto al primero y cuarto mes, por lo que el incremento registrado en varias dimensiones responde parcialmente a una mayor cantidad de interacciones y oportunidades de manifestación de habilidades durante el desarrollo de las actividades. Aun así, la representación permite identificar transformaciones importantes en las formas de participación, coordinación y

resolución colectiva desarrolladas por los estudiantes conforme avanzó el proceso formativo dentro del taller de robótica educativa.

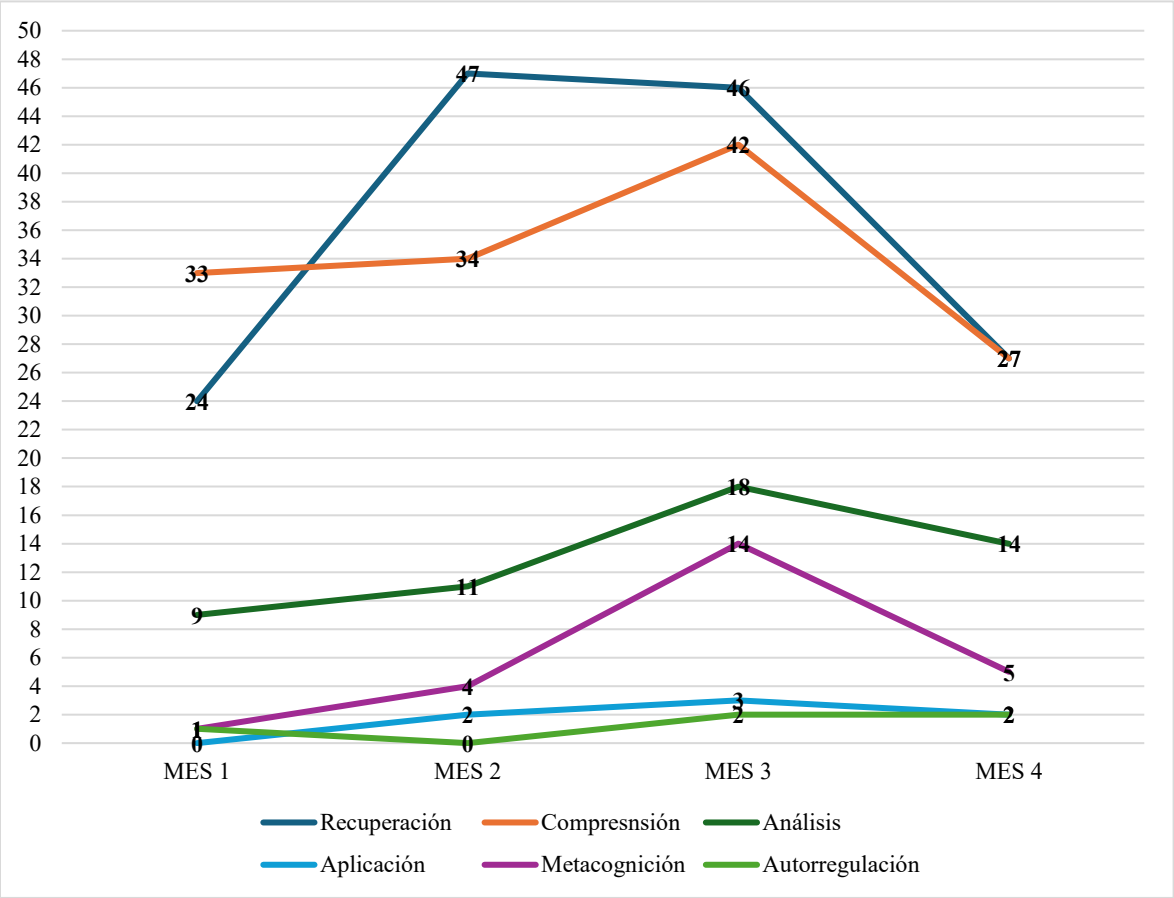


ILUSTRACIÓN 8. INTENSIDAD LONGITUDINAL DE MANIFESTACIONES COGNITIVAS OBSERVADAS EN EL TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS DURANTE OBSERVACIONES (15 OBSERVACIONES).

Los resultados longitudinales del taller de robótica educativa muestran una concentración predominante de manifestaciones en las dimensiones de recuperación y comprensión durante todo el proceso observado. Sin embargo, conforme avanzaron las sesiones comenzaron a incrementarse progresivamente las manifestaciones vinculadas con análisis y metacognición, particularmente durante el segundo y tercer mes. Estas transformaciones sugieren una reorganización gradual de las formas de participación de los estudiantes, quienes progresivamente incorporaron procesos de comparación, evaluación, planeación y ajuste colectivo durante la resolución de actividades.

Asimismo, la disminución observada en algunas dimensiones durante el cuarto mes no necesariamente representa un retroceso en la actividad cognitiva, sino que puede relacionarse parcialmente con una menor cantidad de sesiones observadas durante dicho periodo.

Desde una perspectiva sociocultural, las formas de resolución observadas permiten comprender que la actividad cognitiva se desarrollaba mediante procesos continuos de interacción con herramientas tecnológicas, materiales físicos y situaciones problemáticas concretas. Esto se pudo observar durante la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4) y la Sesión 6 (Robótica, 23 de marzo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10). La resolución de los retos implicaba reorganizar constantemente acciones, estrategias y procedimientos conforme los estudiantes interactuaban con las condiciones específicas de cada actividad. Esto se pudo observar durante la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1, ID.2 e ID.4) y la Sesión 10 (Robótica, 6 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10).

La Tabla 5 sintetiza las principales formas de resolución de actividades observadas en ambos talleres, considerando las dinámicas de exploración, el papel del error, las estrategias utilizadas y las características particulares de los retos desarrollados durante las sesiones. Su organización permite identificar similitudes y diferencias entre programación y robótica educativa respecto a las maneras en que los estudiantes construían soluciones frente a las actividades propuestas.

Dimensión analítica	Taller de programación	Taller de robótica
Tipo de resolución predominante	Resolución individual con exploración continua	Resolución colectiva y operativa
Estrategia principal observada	Ensayo-error digital y exploración lógica	Construcción material y ajuste funcional
Papel del error	Retroalimentación lógica para reorganizar código	Evidencia física inmediata del funcionamiento
Forma de toma de decisiones	Autónoma e individual	Coordinada según el reto
Nivel de exploración	Alto nivel de experimentación personal	Exploración material y ajuste constante
Participación durante la resolución	Observación mutua y contraste de estrategias	Integración práctica de acciones grupales
Forma de acompañamiento docente	Orientación gradual durante los retos	Intervención según dificultades técnicas
Tipo de liderazgo observado	Liderazgo técnico vinculado a estrategias	Liderazgo operativo vinculado al funcionamiento

Relación con la herramienta tecnológica	Interacción principalmente digital	Interacción física y manipulativa
Naturaleza de los retos	Problemas lógicos y secuenciales	Problemas estructurales y funcionales
Criterio de funcionamiento	Funcionamiento correcto del programa	Funcionamiento observable del prototipo
Transformaciones observadas	Mayor exploración estratégica	Mayor capacidad de ajuste funcional

TABLA 5: MATRIZ COMPARATIVA DE LAS PRINCIPALES FORMAS DE RESOLUCIÓN DE ACTIVIDADES OBSERVADAS EN AMBOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES.

Por su parte, la Tabla 6 presenta una síntesis general de las habilidades observadas en cada participante durante el conjunto de sesiones registradas en ambos talleres extracurriculares. Su organización permite visualizar la diversidad y recurrencia de las manifestaciones identificadas en las distintas dimensiones analíticas, así como reconocer diferencias en las formas de participación desarrolladas por los estudiantes a lo largo del proceso observado. Más que representar niveles fijos o secuencias lineales de desarrollo, la Tabla 6 permite identificar tendencias generales en la aparición de determinadas habilidades, evidenciando configuraciones heterogéneas y situacionales en la participación de los participantes dentro de las actividades extracurriculares.

Formas de resolución observadas por cada estudiante a lo largo del taller										
Recuperación	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**
Repite	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Registrar	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Memorizar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Nombrar						✓	✓		✓	3
Enumerar							✓			1

Enunciar							✓	✓		2
Reproducir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Listar							✓	✓		2
Identificar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Recoger	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Recordar	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Describir	✓		✓	✓		✓	✓	✓		6
Comprensión	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**
Interpretar				✓	✓					2
Reconocer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Revisar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Ordenar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
Resumir				✓						1
Discutir									✓	1
Comparar	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	8

Asociar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		8
Estimar				✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
Diferenciar		✓	✓			✓	✓		✓	5
Explicar	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	7
Exponer		✓		✓	✓					3
Análisis	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**
Experimentar				✓	✓				✓	3
Probar		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Inspeccionar				✓	✓		✓		✓	4
Clasificar				✓					✓	2
Examinar	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Discriminar			✓	✓	✓					3
Desmenuzar									✓	1
Conectar	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		7
Aplicación	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**

Programar				✓					✓	2
Dibujar									✓	1
Utilizar									✓	1
Comprobar				✓						1
Modificar		✓	✓				✓	✓	✓	5
Cambiar	✓	✓	✓							3
Metacognición	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**
Planear	✓	✓		✓	✓					4
Proponer		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8
Diseñar		✓	✓	✓	✓	✓	✓			6
Preparar				✓						1
Deducir			✓				✓			2
Organizar					✓	✓			✓	3
Combinar				✓						1
Reacomodar			✓		✓		✓			3

Idear		✓			✓				✓	3
Reorganizar				✓					✓	2
Relacionar	✓			✓		✓			✓	4
Autorregulación	**ID. 1**	**ID. 2**	**ID. 3**	**ID. 4**	**ID. 5**	**ID. 6**	**ID. 8**	**ID. 9**	**ID. 10**	**n**
Predecir		✓		✓	✓					3
Detectar				✓						1
Cuestionar				✓	✓		✓	✓	✓	5

TABLA 6: MANIFESTACIONES DE RESOLUCIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS PARTICIPANTES DURANTE EL PROCESO DE OBSERVACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS RECOGIDOS DURANTE 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES.

En síntesis, las formas de resolución de actividades analizadas a lo largo de este apartado revelan que el progreso de los estudiantes por las diferentes dimensiones cognitivas no constituye un trayecto lineal, homogéneo ni puramente individual. Si bien el mapeo cronológico detallado presentado en el Anexo 4.2. Matrices de progreso longitudinal por estudiante (pp. 162–170), permite constatar una diversificación en las habilidades descriptivas de la Taxonomía de Marzano, transitando de acciones reproductivas de recuperación hacia la emergencia de propuestas metacognitivas y de autorregulación, la explicación de este fenómeno reside en la naturaleza situada de la experiencia.

Desde la perspectiva histórico-cultural, cada avance en la complejidad de las soluciones representa la internalización progresiva de herramientas culturales dentro de una Zona de Desarrollo Próximo compartida. Las transformaciones en la manera de abordar el código de bloques o el ensamblaje de los componentes de robótica no ocurrieron de forma espontánea; emergieron de manera interdependiente con el andamiaje dialógico provisto por el docente y la colaboración activa entre pares. En consecuencia, la resolución de actividades en estos entornos extracurriculares se

consolida como un proceso eminentemente social, donde la autonomía de los alumnos se configura en la medida en que el andamiaje externo se retira, permitiendo que las funciones psicológicas que inicialmente eran interpsicológicas (compartidas) se transformen en recursos intrapsicológicos propios de cada estudiante.

4. Procesos de mediación en las actividades

Los procesos de mediación observados en los talleres extracurriculares constituyeron uno de los elementos centrales en la configuración de las dinámicas de aprendizaje y participación desarrolladas por los estudiantes. Desde una perspectiva sociocultural, la mediación no puede comprenderse únicamente como la transmisión de conocimientos por parte del docente, sino como un conjunto de interacciones, herramientas y formas de acompañamiento que reorganizan progresivamente las posibilidades de actuación de los participantes dentro de una actividad determinada.

En ambos talleres, la mediación se manifestó mediante relaciones constantes entre estudiantes, docentes y herramientas tecnológicas, configurando espacios donde la construcción de soluciones dependía de procesos colectivos de interacción más que de acciones individuales aisladas. Sin embargo, las formas específicas de mediación variaban de acuerdo con las características de cada entorno de trabajo y con las dinámicas organizativas presentes en programación y robótica.

En el taller de programación, la mediación docente se desarrollaba, principalmente, mediante orientaciones generales, preguntas sugerentes y acompañamientos parciales durante la resolución de actividades. Las sesiones iniciaban con explicaciones colectivas donde el docente introducía nuevas herramientas, conceptos o estructuras de programación, promoviendo constantemente la participación verbal de los estudiantes mediante preguntas, comentarios y ejemplos compartidos. Esto se pudo observar durante la Sesión 5 (Programación, 19 de marzo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5), la Sesión 10 (Programación, 7 de mayo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3 e ID.4) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1, ID.2 e ID.4).

Posteriormente, durante el desarrollo de los retos, la intervención docente tendía a desplazarse hacia formas menos directivas de acompañamiento. El docente evitaba proporcionar soluciones completas y, en cambio, orientaba a los estudiantes mediante sugerencias o preguntas que buscaban favorecer la exploración autónoma de alternativas. Esto se pudo observar durante la Sesión 6 (Programación, 26 de marzo de 2025; ID.3, ID.4 e ID.5), la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1, ID.2 e ID.4). Esta dinámica generaba condiciones donde los estudiantes debían sostener procesos propios de búsqueda, interpretación y reorganización de estrategias frente a las dificultades encontradas.

Esto se pudo observar durante la Sesión 6 (Programación, 26 de marzo de 2025; ID.3, ID.4 e ID.5), la Sesión 10 (Programación, 7 de mayo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3 e ID.4) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.1, ID.2 e ID.4).

Otra manifestación de esta dinámica se observó durante la sesión 13 (Programación, 28 de mayo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5), donde los estudiantes desarrollaron inicialmente la programación del movimiento del personaje de manera independiente, evidenciando dominio de las herramientas y confianza en la ejecución de la actividad. Sin embargo, al incorporarse una tarea de mayor complejidad relacionada con el conteo de vidas mediante sensores y operadores, el docente reorientó el proceso mediante una explicación colectiva apoyada en una guía visual, permitiendo que los estudiantes reorganizaran sus estrategias para continuar con la actividad.

Asimismo, las plataformas de programación funcionaban como herramientas mediadoras fundamentales dentro de la actividad. Los entornos digitales ofrecían retroalimentación inmediata sobre errores de secuencia, funcionamiento o lógica, permitiendo que los estudiantes identificaran fallas, modificaran procedimientos y observaran las consecuencias de sus decisiones en tiempo real. De esta manera, la herramienta tecnológica no operaba únicamente como soporte técnico, sino como un elemento que reorganizaba continuamente la actividad cognitiva y las formas de resolución desarrolladas por los participantes. Esto se pudo observar durante la Sesión 4 (Programación, 12 de marzo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5), la Sesión 8 (Programación, 9 de abril de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5) y la Sesión 13 (Programación, 28 de mayo de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5).

La mediación entre pares ocupó igualmente un lugar relevante en este taller. Aunque las actividades eran individuales, los estudiantes compartían constantemente sugerencias, explicaciones y estrategias para resolver dificultades específicas. Esto se pudo observar durante la Sesión 5 (Programación, 19 de marzo de 2025; ID.2, ID.3 e ID.4), la Sesión 9 (Programación, 30 de abril de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5) y la Sesión 14 (Programación, 4 de junio de 2025; ID.1, ID.2, ID.3, ID.4 e ID.5). Algunos participantes asumían espontáneamente funciones de apoyo hacia otros compañeros, particularmente cuando lograban resolver rápidamente los retos propuestos o descubrían soluciones alternativas. Esto se pudo observar durante la Sesión 7

(Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4), la Sesión 12 (Programación, 21 de mayo de 2025; ID.3 e ID.5) y la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.2 e ID.4).

Esto también se observó, por ejemplo, durante la Sesión 6 (Programación, 25 de marzo de 2025) cuando en una primera actividad de programación libre, todos los estudiantes resolvieron el reto sin requerir apoyo directo del docente. Durante este proceso, los estudiantes ID.3, ID.4 e ID.5 ofrecieron espontáneamente orientación y ayuda a compañeros que enfrentaban dificultades. Posteriormente, al introducirse un reto de mayor complejidad, se observaron distintos niveles de participación: mientras ID.1 e ID.2 manifestaron dificultades para integrar una nueva variable al programa, los estudiantes ID.3, ID.4 e ID.5 propusieron estrategias, alternativas de solución y explicaciones dirigidas a otros compañeros, asumiendo temporalmente funciones de mediación dentro del grupo.

Este proceso de mediación es representando mediante un diagrama de flujo en la Ilustración 9 para facilitar su visualización.

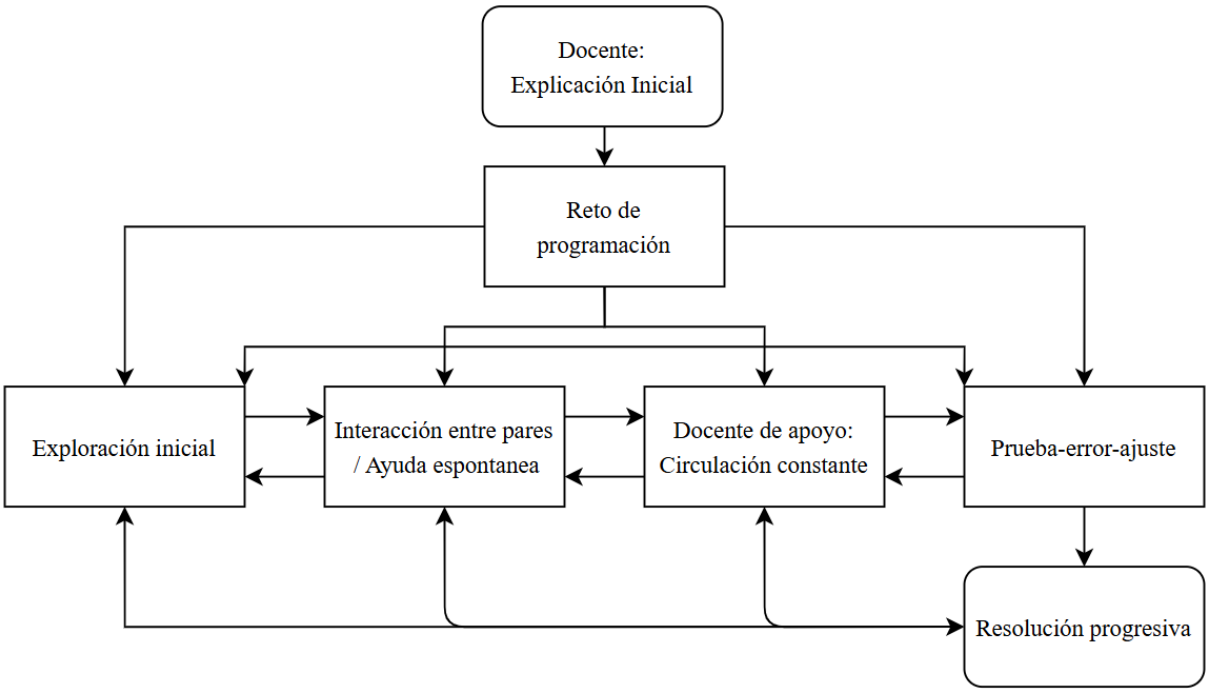


ILUSTRACIÓN 9. PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADAS EN EL TALLER DE PROGRAMACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS PROCESOS MEDIADORES OBSERVADOS EN 14 SESIONES.

Por su parte, en el taller de robótica los procesos de mediación adquirían un carácter más visible y colectivo debido a la naturaleza grupal de las actividades. La resolución de los retos requería coordinación constante entre los integrantes de cada equipo, así como negociación permanente respecto a decisiones de construcción, programación o ensamblaje. En este contexto, la mediación emergía principalmente mediante procesos colaborativos donde las acciones individuales dependían continuamente de la interacción con otros participantes.

El docente intervenía de manera diferenciada según las necesidades de cada grupo, ofreciendo orientaciones específicas frente a problemas técnicos, dificultades organizativas o momentos de frustración durante el desarrollo de las actividades. Esto se pudo observar durante la Sesión 5 (Robótica, 18 de marzo de 2025; ID.6, ID.8 e ID.10), la Sesión 9 (Robótica, 29 de abril de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10) y la Sesión 13 (Robótica, 27 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10). Sin embargo, al igual que en programación, la intervención docente no tendía a sustituir la actividad de los estudiantes, sino a sostenerla mediante sugerencias, preguntas o demostraciones parciales que permitieran continuar avanzando en la resolución de los retos.

Las herramientas tecnológicas y materiales físicos también desempeñaron un papel mediador importante dentro del taller de robótica. Los robots, circuitos, sensores y materiales de construcción ofrecían retroalimentación inmediata sobre el funcionamiento de las actividades, haciendo visibles los errores y obligando a los estudiantes a reorganizar colectivamente sus estrategias. Esto se pudo observar durante la Sesión 3 (Robótica, 4 de marzo de 2025; ID.6, ID.8 e ID.10), la Sesión 8 (Robótica, 8 de abril de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10) y la Sesión 11 (Robótica, 13 de mayo de 2025; ID.6, ID.8 e ID.10). En este sentido, la materialidad de las herramientas tecnológicas modificaba constantemente las formas de interacción y resolución, favoreciendo procesos de exploración compartida y ajuste grupal continuo.

Este proceso, se visualizó también en la Sesión 7 (Robótica, 1 de abril de 2025; ID.6 e ID. 10) donde, durante las actividades de diseño tridimensional, la complejidad de reproducir un objeto físico en un entorno digital hizo que el avance de los equipos fuera más lento. En este contexto, los estudiantes mencionados revisaron repetidamente sus diseños, corrigieron errores y realizaron ajustes sucesivos para anticipar el funcionamiento de la pieza dentro del ensamble del sensor. La

retroalimentación proporcionada por el entorno digital orientó continuamente las decisiones de los estudiantes y favoreció procesos de exploración y reorganización de sus estrategias.

De igual manera, se observaron formas de mediación entre pares particularmente intensas dentro de los equipos de trabajo. Los estudiantes con mayor experiencia orientaban frecuentemente a compañeros más nuevos, explicaban procedimientos, corregían errores o proponían alternativas de solución frente a las dificultades técnicas. Esto se pudo observar durante la Sesión 4 (Robótica, 11 de marzo de 2025; ID.8 e ID.10), la Sesión 7 (Robótica, 1 de abril de 2025; ID.8 e ID.10) y la Sesión 14 (Robótica, 3 de junio de 2025; ID.8, ID.9 e ID.10). Estas dinámicas generaban formas de liderazgo flexible y apoyo mutuo donde la construcción de conocimiento se producía mediante procesos colectivos de participación.

Este proceso de mediación está igualmente representando mediante un diagrama de flujo en la Ilustración 10 para facilitar su visualización.

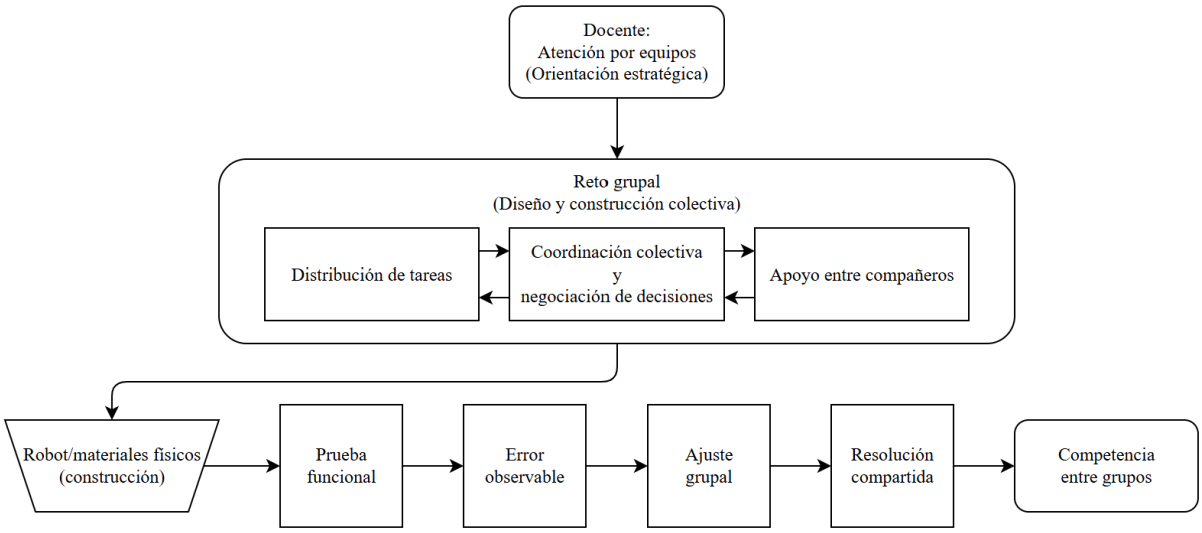


ILUSTRACIÓN 10. PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADAS EN EL TALLER DE ROBÓTICA EDUCATIVA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LOS PROCESOS MEDIADORES OBSERVADOS EN 15 SESIONES.

Conforme avanzaron las sesiones, comenzaron a observarse cambios en las formas de mediación presentes en ambos talleres. Sin embargo, estos cambios no respondieron a una secuencia lineal en la que el apoyo docente disminuyera conforme aumentaba la autonomía de los estudiantes. Por el contrario, las fuentes de mediación se reconfiguraban continuamente de acuerdo con las demandas de cada actividad, distribuyéndose entre el docente, los compañeros, las herramientas

tecnológicas e, incluso, las características específicas de los retos planteados. En este sentido, un mismo estudiante podía asumir temporalmente un papel de mediador frente a sus compañeros y, posteriormente, requerir nuevamente orientación para afrontar nuevos desafíos. Esto se pudo observar durante la Sesión 7 (Programación, 2 de abril de 2025; ID.3 e ID.4), la Sesión 15 (Programación, 18 de junio de 2025; ID.2 e ID.4), la Sesión 7 (Robótica, 1 de abril de 2025; ID.8 e ID.10) y la Sesión 13 (Robótica, 27 de mayo de 2025; ID.6, ID.8, ID.9 e ID.10).

Esto fue particularmente muy visible en la Sesión 12 (Robótica, 20 de mayo de 2025; ID.6) cuando durante la primera ronda eliminatoria de preparación para la batalla interna de robots tipo sumo, la estudiante asumió un papel de liderazgo dentro de su equipo al orientar a su compañero y explicar los procedimientos utilizados durante las pruebas de optimización del robot. No obstante, frente a nuevas dificultades técnicas surgidas durante la actividad, también recurrió al apoyo del docente para resolver aspectos específicos del desafío, evidenciando que la participación como mediadora coexistía con momentos en los que ella misma requería orientación.

Desde una perspectiva sociocultural, estos procesos permiten comprender que la mediación no operaba únicamente como un apoyo externo al aprendizaje, sino como una condición constitutiva de la actividad desarrollada dentro de los talleres. Las orientaciones docentes, el diálogo entre pares y las herramientas tecnológicas conformaron un sistema de mediación dinámico, cuyas formas de organización variaban continuamente según las características de las tareas y las necesidades de los participantes. Así, la participación y las formas de actuación no se configuraban mediante una sustitución gradual del apoyo externo, sino a través de una reorganización constante de las relaciones de mediación que hicieron posible el desarrollo de las actividades.

La Tabla 7 sintetiza las principales formas de mediación observadas en ambos talleres, considerando los actores involucrados, las herramientas utilizadas y las dinámicas de interacción presentes durante el desarrollo de las actividades.

Dimensión analítica	Taller de programación	Taller de robótica
Forma principal de mediación	Orientación individual y diálogo técnico	Mediación grupal y colaboración operativa
Papel del docente	Acompañamiento mediante preguntas y sugerencias	Intervención según necesidades grupales
Tipo de intervención docente	No directiva y centrada en la exploración	Orientación técnica y organizativa

Mediación entre pares	Apoyo espontáneo e intercambio de estrategias	Coordinación constante y ayuda estructurada
Papel de las herramientas tecnológicas	Retroalimentación lógica y visual inmediata	Retroalimentación física y funcional
Tipo de interacción predominante	Conversación técnica y resolución individual compartida	Negociación grupal y construcción colectiva
Forma de liderazgo observada	Liderazgo técnico y creativo	Liderazgo organizativo y colaborativo
Relación con el error	Reorganización individual mediante ensayo-error	Ajuste colectivo frente a fallas materiales
Nivel de autonomía observado	Autonomía individual progresiva	Autonomía grupal y coordinación compartida
Circulación del conocimiento	Horizontal y flexible entre estudiantes	Compartida dentro y entre equipos
Función de la mediación tecnológica	Guiar la exploración y visualización lógica	Hacer visibles problemas funcionales
Transformaciones observadas	Mayor autorregulación y exploración autónoma	Mayor coordinación y mediación entre pares

TABLA 7: PROCESOS DE MEDIACIÓN OBSERVADOS EN LAS ACTIVIDADES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS OBTENIDOS EN 29 OBSERVACIONES.

5. Transformaciones observadas en las formas de participación

A lo largo del desarrollo de los talleres comenzaron a observarse transformaciones progresivas en las formas de participación de los estudiantes. Dichos cambios no se manifestaron únicamente en la capacidad para resolver actividades, sino también en la manera en que los participantes interactuaban con sus compañeros, utilizaban las herramientas tecnológicas, enfrentaban las dificultades y asumían progresivamente mayores niveles de autonomía dentro de las dinámicas de trabajo. Desde una perspectiva sociocultural, estas transformaciones pueden comprenderse como procesos graduales de apropiación de las formas de actuación presentes en los talleres, construidos mediante la interacción social, la mediación y la participación continua en actividades compartidas.

En el taller de programación, una de las transformaciones más visibles estuvo relacionada con la autonomía durante la resolución de actividades. En las primeras sesiones, algunos estudiantes mostraban una fuerte dependencia de las explicaciones del docente y tendían a esperar instrucciones específicas antes de avanzar. Sin embargo, conforme avanzaron las actividades, comenzó a observarse una mayor disposición para explorar herramientas, probar alternativas y sostener procesos de búsqueda de soluciones sin requerir acompañamiento inmediato.

De igual manera, se identificaron cambios importantes en la manera en que los estudiantes enfrentaban el error. Mientras que inicialmente algunos participantes evitaban experimentar por temor a equivocarse, posteriormente comenzaron a asumir el error como parte habitual del proceso de programación. Los estudiantes realizaban modificaciones constantes en sus proyectos, probaban nuevas secuencias de instrucciones y reorganizaban estrategias a partir de los resultados obtenidos, mostrando mayor tolerancia a la frustración y persistencia frente a las dificultades.

También se evidenciaron transformaciones en las dinámicas de interacción entre pares. Algunos estudiantes que inicialmente trabajaban de manera más aislada comenzaron progresivamente a compartir ideas, ofrecer sugerencias o participar activamente en conversaciones relacionadas con la resolución de actividades. Del mismo modo, ciertos participantes asumieron temporalmente funciones de apoyo hacia sus compañeros, explicando procedimientos, proponiendo alternativas o ayudando a identificar errores dentro de los proyectos.

En varios casos, estas transformaciones estuvieron acompañadas por una apropiación más clara del lenguaje técnico utilizado dentro del taller. Conforme avanzaban las sesiones, los estudiantes comenzaron a utilizar con mayor naturalidad conceptos relacionados con bloques de programación, secuencias lógicas, eventos o condiciones, incorporando dichas herramientas discursivas dentro de sus conversaciones cotidianas durante la resolución de actividades.

Por su parte, en el taller de robótica las transformaciones observadas estuvieron más relacionadas con las formas de coordinación grupal y regulación colectiva de la actividad. En las primeras sesiones, algunos equipos presentaban dificultades para organizar tareas, distribuir responsabilidades o sostener acuerdos durante la construcción de proyectos. No obstante, conforme avanzaron las actividades, comenzaron a surgir formas más estables de colaboración y coordinación entre los integrantes de los grupos.

La distribución de tareas dentro de los equipos se volvió progresivamente más organizada y flexible. Los estudiantes empezaron a reconocer las habilidades de sus compañeros y a asignar funciones de acuerdo con las necesidades específicas de cada actividad, permitiendo formas de trabajo más coordinadas durante el ensamblaje, programación o diseño de proyectos.

Asimismo, se observaron transformaciones importantes en las dinámicas de liderazgo. Algunos estudiantes comenzaron a asumir funciones de organización, orientación o apoyo técnico dentro de sus equipos, aunque estos liderazgos tendían a variar dependiendo de las características de las actividades desarrolladas. La participación dejó de centrarse únicamente en la ejecución individual de tareas y comenzó a involucrar procesos más complejos de negociación, toma de decisiones colectivas y regulación compartida del trabajo.

Otro aspecto relevante fue el cambio progresivo en la relación de los estudiantes con los materiales y herramientas tecnológicas. Conforme adquirían mayor experiencia dentro del taller, los participantes mostraban mayor seguridad durante la manipulación de componentes electrónicos, estructuras físicas o herramientas digitales, así como una mayor capacidad para anticipar errores y reorganizar colectivamente sus construcciones.

Con el propósito de identificar las transformaciones observadas en las formas de participación de los estudiantes a lo largo del proceso formativo, se presenta a continuación la Tabla 8, una matriz

comparativa que integra las caracterizaciones iniciales registradas durante la etapa diagnóstica y las principales transformaciones evidenciadas durante el desarrollo de los talleres extracurriculares. La comparación permite reconocer cambios progresivos en las formas de interacción, resolución de actividades, colaboración y apropiación de herramientas tecnológicas observadas en los participantes conforme avanzaron las sesiones.

Participante	Participación inicial (diagnostico)	Transformaciones observadas
ID.1	Participación cautelosa y dependiente	Mayor autonomía y exploración progresiva
ID.2	Participación autónoma y analítica	Mayor mediación hacia compañeros y planeación
ID.3	Participación limitada y expresiva	Incremento en análisis y exploración estratégica
ID.4	Participación organizada y reflexiva	Consolidación de liderazgo técnico y coordinación
ID.5	Participación funcional con apoyo	Mayor estabilidad en resolución y colaboración
ID.6	Participación descriptiva y experiencial	Mayor análisis colectivo y ajuste operativo
ID.8	Participación procedural y ordenada	Incremento de estrategias y mediación grupal
ID.9	Participación enunciativa	Mayor participación analítica y colaboración
ID.10	Participación amplia y relacional	Consolidación de liderazgo, metacognición y apoyo

TABLA 8: MATRIZ COMPARATIVA DE TRANSFORMACIONES EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN DATOS DE OBSERVACIÓN DE LA ETAPA DIAGNOSTICA Y LA ETAPA DEL PROCESO.

Estas transformaciones no se interpretan como adquisiciones individuales aisladas o lineales, sino como reorganizaciones progresivas de la participación construidas mediante procesos de mediación, interacción y actividad compartida dentro de los espacios de programación y robótica educativa. La matriz permite visualizar cómo varios estudiantes transitaron desde formas iniciales de participación más dependientes, descriptivas o limitadas hacia dinámicas de mayor autonomía, exploración, coordinación y mediación entre pares durante la resolución de actividades. Dichos cambios evidenciaron cómo la participación reiterada en actividades mediadas social y tecnológicamente favoreció procesos de reorganización gradual de la actividad cognitiva y social dentro de los talleres.

Con el propósito de sintetizar las transformaciones observadas en las formas de participación de los estudiantes a lo largo de las sesiones, se presenta la Ilustración 11. La representación integra tendencias generales identificadas durante el desarrollo de los talleres respecto a la reorganización progresiva de las formas de interacción, exploración y colaboración dentro de las actividades. Más que representar etapas rígidas o secuencias homogéneas, la ilustración busca mostrar configuraciones recurrentes de participación observadas durante el proceso formativo.

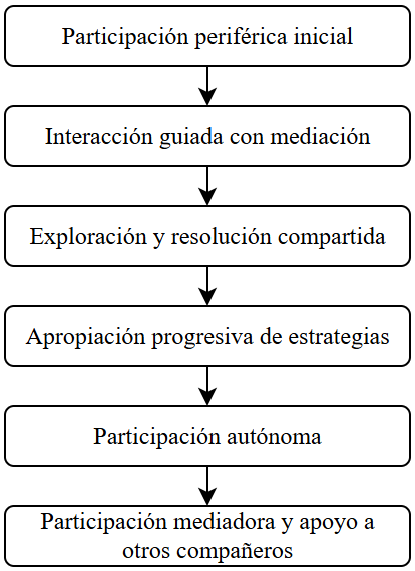


ILUSTRACIÓN 11. TENDENCIAS GENERALES DE TRANSFORMACIÓN EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN OBSERVADAS DURANTE LOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN LAS 29 OBSERVACIONES.

La Figura 10 no representa una secuencia lineal, uniforme o idéntica para todos los participantes. Las transformaciones observadas ocurrieron con distintos ritmos, intensidades y niveles de consolidación según las experiencias, interacciones y condiciones particulares de cada estudiante dentro de las actividades. En algunos casos, los participantes mantuvieron formas de participación más dependientes durante periodos prolongados, mientras que otros desarrollaron progresivamente mayores niveles de autonomía, exploración y mediación hacia sus compañeros. Desde una perspectiva sociocultural, estas variaciones permiten comprender que la participación se reorganiza dinámicamente mediante procesos de interacción, acompañamiento y apropiación gradual de las prácticas desarrolladas dentro de los talleres.

Por otro lado, las transformaciones observadas en las formas de participación permiten identificar diferencias importantes entre ambos talleres respecto a la autonomía, la colaboración y la

regulación de la actividad. La Tabla 9 sintetiza comparativamente las principales transformaciones identificadas durante el desarrollo de las sesiones.

Dimensión analítica	Taller de programación	Taller de robótica
Transformación principal observada	Mayor autonomía individual	Mayor coordinación colectiva
Relación con el error	Incremento de tolerancia y exploración	Ajuste grupal frente a fallas físicas
Forma de participación	Más activa y exploratoria	Más colaborativa y organizada
Evolución de la autonomía	Resolución más independiente	Regulación grupal más estable
Interacción entre pares	Mayor intercambio de estrategias	Mayor distribución de responsabilidades
Participación verbal	Incremento del diálogo técnico	Incremento de negociación grupal
Liderazgo observado	Liderazgos técnicos y espontáneos	Liderazgos organizativos y colaborativos
Relación con el docente	Menor dependencia progresiva	Dependencia situacional según dificultad
Apropiación de herramientas	Uso más autónomo del software	Manipulación más segura de materiales
Regulación de la actividad	Autorregulación individual creciente	Regulación colectiva compartida
Tipo de transformación dominante	Internalización de estrategias individuales	Construcción colectiva de dinámicas de trabajo
Manifestaciones socioculturales	Circulación horizontal de saberes	Mediación grupal y cooperación estructurada

TABLA 9: TRANSFORMACIONES OBSERVADAS EN LAS FORMAS DE PARTICIPACIÓN DE LOS TALLERES.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS OBTENIDOS EN LAS 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES.

6. Diferencias observadas entre robótica educativa y programación.

Aunque los talleres de programación y robótica educativa compartían una orientación hacia el aprendizaje activo, la resolución de retos y el uso de herramientas tecnológicas, las dinámicas de participación e interacción observadas en cada espacio presentaron diferencias importantes relacionadas con la organización de las actividades, el tipo de mediación predominante y las formas de resolución desarrolladas por los estudiantes.

Una de las diferencias más visibles se relacionó con la organización del trabajo. En el taller de programación predominaba una dinámica centrada en la resolución individual de actividades, donde cada estudiante trabajaba desde su propio equipo de cómputo construyendo soluciones personales a los retos planteados. Sin embargo, esta individualidad no implicaba aislamiento, pues las conversaciones, preguntas y ayudas entre pares aparecían constantemente durante las sesiones. En contraste, el taller de robótica educativa se estructuraba principalmente mediante trabajo grupal, donde la resolución de actividades dependía directamente de la coordinación entre estudiantes y de la distribución colectiva de tareas.

Estas diferencias organizativas generaban también formas distintas de interacción social. En programación, el diálogo emergía principalmente alrededor de dudas técnicas, sugerencias, intercambio de estrategias o comentarios relacionados con las soluciones construidas individualmente. Las interacciones tendían a surgir de manera espontánea conforme los estudiantes enfrentaban dificultades o descubrían nuevas posibilidades dentro de los entornos digitales. Por su parte, en robótica educativa las interacciones se organizaban alrededor de procesos de coordinación grupal, negociación de decisiones y construcción conjunta de soluciones materiales, produciendo dinámicas más visibles de colaboración permanente.

Asimismo, las herramientas tecnológicas utilizadas en cada taller reorganizaban de manera distinta la actividad de los estudiantes. En programación, el computador operaba como interfaz para interactuar con estructuras lógicas y secuenciales, favoreciendo procesos de exploración individual centrados en la modificación continua de códigos y comandos. El trabajo se desarrollaba principalmente en el plano digital, donde las consecuencias de las decisiones podían probarse rápidamente mediante simulaciones o ejecuciones inmediatas.

En robótica educativa, en cambio, las herramientas tecnológicas poseían una dimensión material y tangible mucho más evidente. Los estudiantes interactuaban constantemente con robots, circuitos electrónicos, piezas físicas y estructuras tridimensionales que requerían manipulación directa y coordinación grupal. Esto provocaba que muchas de las dificultades o errores se manifestaran físicamente en el funcionamiento de los prototipos, haciendo visibles de manera inmediata las consecuencias de las decisiones tomadas durante la actividad.

El papel del error también presentó diferencias importantes entre ambos talleres. En programación, los errores aparecían principalmente como fallas lógicas o secuenciales dentro de los programas desarrollados. Los estudiantes debían interpretar mensajes, revisar estructuras de código o identificar instrucciones incorrectas para reorganizar sus soluciones. Este proceso favorecía dinámicas prolongadas de exploración individual, ensayo-error y análisis lógico.

En robótica educativa, por el contrario, los errores adquirían una dimensión observable y material. Robots que no se desplazaban correctamente, estructuras inestables o circuitos que no funcionaban obligaban a los estudiantes a revisar colectivamente sus decisiones y reorganizar físicamente sus construcciones. La resolución de dificultades dependía frecuentemente del trabajo conjunto y de la coordinación grupal para modificar o reconstruir partes específicas de los proyectos.

También se observaron diferencias relevantes en las formas de liderazgo y regulación de la actividad. En programación, los liderazgos tendían a emerger de manera flexible y temporal, generalmente asociados al dominio técnico de determinadas herramientas o a la capacidad creativa para proponer soluciones novedosas. Algunos estudiantes apoyaban espontáneamente a otros compañeros una vez que resolvían sus propios retos, funcionando momentáneamente como mediadores dentro del grupo.

En robótica educativa, los liderazgos aparecían con mayor frecuencia vinculados a la organización grupal y a la coordinación de tareas compartidas. Los estudiantes con mayor experiencia orientaban procesos de construcción, distribuían actividades o ayudaban a resolver dificultades técnicas dentro de los equipos. Estas dinámicas producían formas de regulación más colectivas, donde las decisiones debían negociarse continuamente entre los integrantes del grupo.

Desde una perspectiva sociocultural, estas diferencias permiten comprender que las características materiales y organizativas de cada entorno tecnológico participan activamente en la configuración de formas distintas de participación, mediación y resolución de actividades. La programación favorecía procesos más centrados en la exploración lógica individual acompañada de interacción social constante, mientras que la robótica educativa reorganizaba la actividad hacia formas de actuación más colaborativas, operativas y coordinadas colectivamente.

Sin embargo, a pesar de sus diferencias, ambos talleres compartían elementos fundamentales relacionados con la mediación sociocultural. En los dos espacios, el aprendizaje se desarrollaba mediante la interacción con otros, el uso de herramientas tecnológicas y la participación activa en actividades orientadas hacia metas concretas. Del mismo modo, tanto en programación como en robótica educativa fue posible observar transformaciones progresivas en las formas de participación, autonomía y regulación de la actividad desarrolladas por los estudiantes.

En este sentido, las diferencias identificadas no implican procesos opuestos, sino configuraciones distintas de mediación y participación que favorecen formas diversas de construcción de experiencias de aprendizaje en contextos extracurriculares mediados por tecnología.

La resolución de dificultades dependía frecuentemente del trabajo conjunto y de la coordinación grupal para modificar o reconstruir partes específicas de los proyectos. Las rutas organizativas, de mediación e interacción analizadas previamente se pueden estructurar conceptualmente a través de un modelo de actividad mediada. La siguiente ilustración ilustra cómo la naturaleza del mediador instrumental (interfaz digital o componentes materiales tangibles) altera de raíz la percepción del error y, por consecuencia, reorganiza las estrategias de resolución y las dinámicas sociales que despliegan los estudiantes dentro del taller.

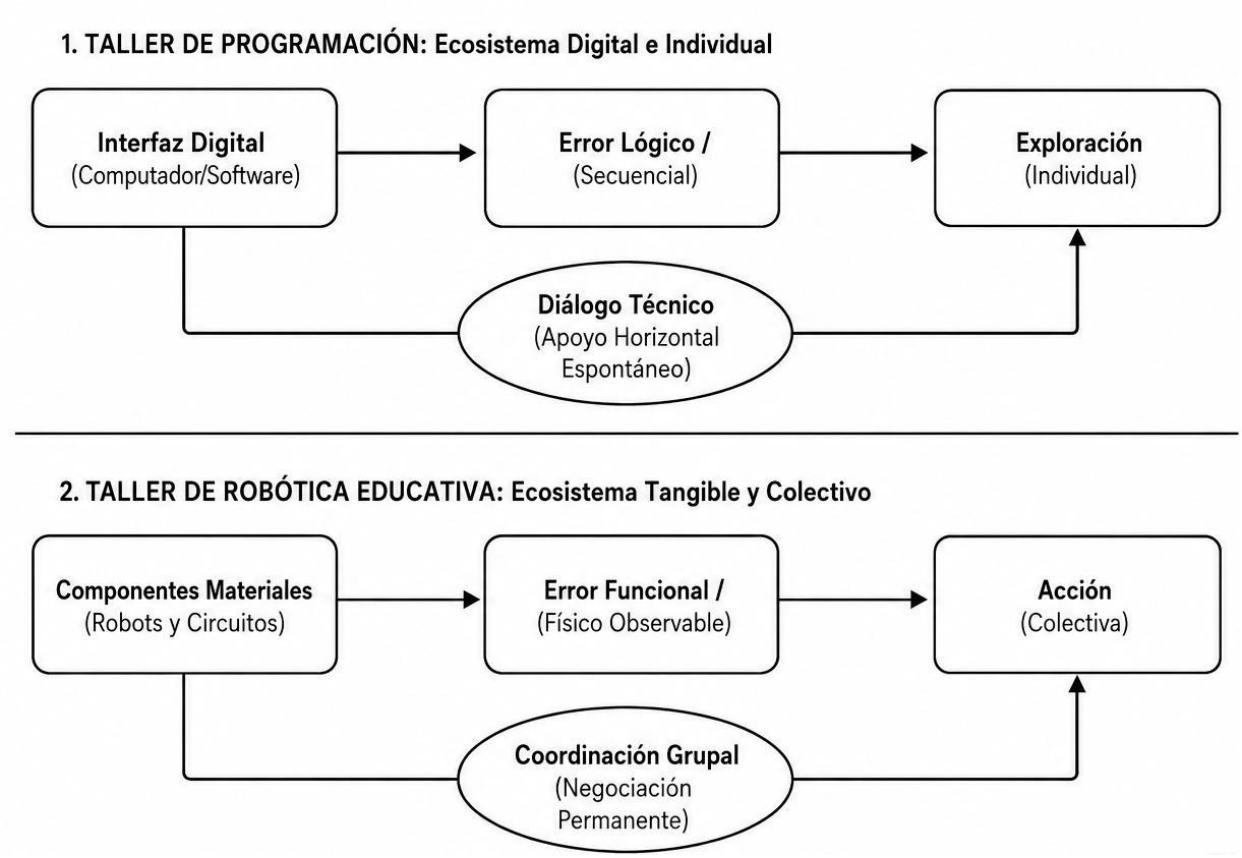


ILUSTRACIÓN 12. MODELO DE ECOSISTEMAS DE ACTIVIDAD MEDIADA EN LOS TALLERES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A partir de las trayectorias explicadas de forma visual en este modelo, es posible establecer una comparación puntual de los dos entornos. Para ello, la Tabla 10 presenta una síntesis comparativa de las principales diferencias observadas entre el taller de programación y el taller de robótica, considerando las formas de interacción, mediación, resolución de actividades y organización de la participación desarrolladas en cada espacio.

Dimensión comparativa	Taller de programación	Taller de robótica educativa
Organización del trabajo	Individual con interacción constante	Colectivo y coordinado
Tipo de participación	Autónoma y exploratoria	Colaborativa y operativa
Forma predominante de interacción	Diálogo técnico y apoyo horizontal	Coordinación grupal y negociación
Herramienta tecnológica principal	Software y programación digital	Robots, circuitos y materiales físicos
Tipo de mediación	Mediación horizontal y autónoma	Mediación grupal y colaboración estructurada

Papel del docente	Orientación indirecta y acompañamiento	Intervención según necesidades grupales
Forma de resolución	Exploración lógica individual	Construcción colectiva de soluciones
Papel del error	Error lógico y secuencial	Error material y funcional observable
Tipo de liderazgo	Flexible, técnico y creativo	Organizativo y operativo
Forma de regulación	Regulación individual mediada	Regulación colectiva compartida
Relación con los pares	Intercambio espontáneo de estrategias	Dependencia colaborativa permanente
Dinámica emocional y social	Exploración tranquila y competitividad moderada	Mayor dinamismo grupal y competencia visible
Tipo de autonomía observada	Autonomía individual	Autonomía grupal coordinada
Manifestaciones socioculturales predominantes	Exploración individual mediada socialmente	Construcción colectiva mediada materialmente

TABLA 10: DIFERENCIAS OBSERVADAS ENTRE ROBÓTICA EDUCATIVA Y PROGRAMACIÓN.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN 29 OBSERVACIONES HECHAS DURANTE 4 MESES.

7. Aportes interpretativos derivados del análisis de la formación de funciones psicológicas superiores en los talleres extracurriculares.

Los hallazgos obtenidos a lo largo de esta investigación permiten reconocer que las actividades extracurriculares orientadas a la robótica y la programación constituyen espacios donde emergen formas complejas de interacción, mediación y participación que pueden interpretarse desde la perspectiva sociocultural como procesos vinculados con la formación de funciones psicológicas superiores.

Desde este enfoque, las funciones psicológicas superiores no son entendidas como capacidades individuales que aparecen espontáneamente en el sujeto, sino como formas de actuación que se configuran progresivamente mediante la interacción social, el uso de herramientas culturales y la participación en actividades colectivas mediadas. En este sentido, las dinámicas observadas en ambos talleres permiten identificar procesos donde los estudiantes reorganizan gradualmente sus formas de resolver actividades, participar con otros y regular su propia actuación dentro de contextos tecnológicos compartidos.

Uno de los elementos más relevantes identificados durante el análisis fue el papel central de la mediación en la organización de la actividad. Las explicaciones docentes, las conversaciones entre pares, las sugerencias compartidas, las preguntas espontáneas y el uso de herramientas tecnológicas actuaban constantemente como apoyos que orientaban la construcción de estrategias y la resolución de actividades. A través de estas mediaciones, los estudiantes podían participar en formas de actuación progresivamente más complejas que posteriormente comenzaban a sostener con mayor autonomía.

Asimismo, las transformaciones observadas en las formas de participación sugieren procesos relacionados con la reorganización progresiva de la regulación de la actividad. Conforme avanzaban las sesiones, algunos estudiantes mostraban mayor capacidad para sostener procesos de exploración, reorganizar estrategias frente al error, colaborar durante la resolución de actividades y tomar decisiones sin depender inmediatamente de la intervención docente. Estas transformaciones no aparecían de manera homogénea ni lineal, sino mediante trayectorias diferenciadas construidas a través de la participación reiterada en los talleres.

Desde la perspectiva histórico-cultural, estas dinámicas pueden interpretarse como procesos donde ciertas formas de actuación inicialmente sostenidas mediante apoyos externos comienzan gradualmente a ser apropiadas por los estudiantes. Las interacciones sociales observadas funcionaban como espacios donde las estrategias, los modos de resolución y las formas de participación circulaban colectivamente antes de consolidarse parcialmente en formas más autónomas de actuación.

Las herramientas tecnológicas también desempeñaron un papel fundamental dentro de estos procesos. Tanto los entornos digitales de programación, como los materiales físicos utilizados en robótica educativa, operaban como mediadores culturales que reorganizaban la actividad psicológica de los estudiantes al introducir nuevas formas de exploración, representación y resolución de problemas. La interacción constante con estas herramientas favorecía dinámicas de planificación, anticipación, ajuste y experimentación que no se limitaban únicamente al aprendizaje técnico de contenidos, sino que involucraban formas más amplias de participación y regulación de la actividad.

Del mismo modo, las diferencias observadas entre programación y robótica permiten reconocer que los procesos de mediación y participación adquieren configuraciones distintas según las características materiales y organizativas de cada entorno. Mientras la programación favorecía formas más individualizadas de exploración lógica acompañadas de interacción social constante, la robótica reorganizaba la actividad hacia dinámicas más colectivas y operativas centradas en la coordinación grupal y la construcción compartida de soluciones. No obstante, en ambos casos las actividades requerían procesos permanentes de interacción, diálogo y negociación que situaban el aprendizaje dentro de experiencias sociales mediadas culturalmente.

Estas observaciones permiten considerar que los espacios extracurriculares no constituyen únicamente escenarios complementarios para la enseñanza de contenidos tecnológicos, sino contextos sociales donde los estudiantes participan en formas particulares de actividad colectiva, mediación y construcción de sentido. La flexibilidad organizativa de estos espacios, junto con las dinámicas de participación activa observadas, favorecía condiciones distintas a las presentes en contextos escolares más estructurados, permitiendo formas amplias de exploración, colaboración y circulación de estrategias entre pares.

Sin embargo, es importante señalar que esta investigación no pretende afirmar relaciones causales directas entre la participación en actividades extracurriculares y la formación de funciones psicológicas superiores. Más bien, los hallazgos permiten interpretar que en estos espacios emergen dinámicas y formas de participación compatibles con procesos de mediación sociocultural asociados a la reorganización progresiva de la actividad psicológica de los estudiantes.

En este sentido, el valor principal de los talleres observados no radica únicamente en la enseñanza de robótica o programación como contenidos técnicos, sino en las formas de interacción, exploración y construcción colectiva que dichas actividades posibilitan. Las experiencias desarrolladas dentro de estos espacios permiten comprender que la formación psicológica no ocurre exclusivamente mediante la repetición y retención de conocimientos, sino a través de la participación activa en prácticas sociales mediadas culturalmente.

Finalmente, las consideraciones interpretativas derivadas de esta investigación permiten reconocer la relevancia de continuar explorando los espacios extracurriculares desde perspectivas socioculturales que prioricen el análisis de los procesos de interacción, mediación y participación por encima de enfoques centrados exclusivamente en resultados técnicos o mediciones estandarizadas. Comprender cómo los estudiantes construyen conjuntamente formas de actuación, regulación y resolución de actividades dentro de estos contextos puede aportar nuevas perspectivas para el estudio de la formación psicológica en escenarios educativos contemporáneos mediados por tecnología.

La Tabla 11 sintetiza las principales consideraciones derivadas del análisis sociocultural realizado en esta investigación, integrando los procesos de mediación, participación y transformación observados en los talleres extracurriculares de programación y robótica.

Dimensión interpretativa	Consideraciones derivadas del análisis
Formación de funciones psicológicas superiores	La formación de funciones psicológicas superiores se manifestó como un proceso configurado mediante experiencias continuas de participación, interacción y mediación dentro de espacios extracurriculares.
Interacción social	Las interacciones entre docentes y pares trascendieron el intercambio de información y constituyeron espacios de construcción conjunta de estrategias, significados y formas de actuación.
Reconfiguración dinámica de las mediaciones	La mediación no siguió una trayectoria lineal de retirada progresiva del apoyo, sino que se reorganizó continuamente entre docentes, compañeros, herramientas tecnológicas y demandas de la actividad, en un proceso compatible con el *andamiaje distribuido* y la *calibración continua del apoyo*.
Regulación de la actividad	Las formas de actuación evolucionaron mediante procesos graduales de autorregulación, sin presentar trayectorias uniformes ni homogéneas entre los participantes.
Papel del error	El error funcionó como un recurso para la exploración, el ajuste de estrategias y la reorganización de la participación, más que como indicador de fracaso.
Herramientas tecnológicas	Las tecnologías no actuaron únicamente como recursos didácticos, sino como mediadores culturales que redistribuyeron oportunidades de participación, experimentación y resolución colaborativa.
Participación social	La resolución de actividades emergió mediante procesos colectivos de negociación, cooperación y ayuda entre pares, favoreciendo la construcción compartida del aprendizaje.
Diferencias entre talleres	La programación favoreció procesos de exploración individual apoyados en la interacción puntual, mientras que la robótica promovió formas de coordinación colectiva y mediación constante entre los participantes.
Espacios extracurriculares	La flexibilidad organizativa de los talleres permitió la emergencia de formas de participación difícilmente observables en contextos escolares altamente estructurados.
Alcance interpretativo	Los hallazgos permiten comprender la formación de funciones psicológicas superiores como un proceso dinámico de reorganización de la participación, más que como la adquisición lineal de capacidades individuales.
Aporte de la investigación	La investigación aporta evidencia empírica de que la mediación, la interacción y la participación constituyen procesos dinámicos y relacionales cuya configuración puede analizarse mediante observación cualitativa en espacios extracurriculares de robótica educativa y programación.

TABLA 11: APORTES INTERPRETATIVOS DERIVADOS DEL ANÁLISIS DE LA FORMACIÓN DE FUNCIONES PSICOLÓGICAS SUPERIORES EN LOS TALLERES EXTRACURRICULARES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente capítulo tiene como propósito integrar los hallazgos más relevantes de la investigación, discutir sus implicaciones teóricas y pedagógicas, y reconocer las limitaciones que abren preguntas para futuros estudios. A lo largo de las páginas anteriores se ha mostrado cómo los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación configuran espacios de interacción, mediación y participación donde emergen procesos asociados a la formación de funciones psicológicas superiores. Ahora se tejen esos hallazgos en una reflexión que dialoga con el marco teórico adoptado y ofreciendo orientaciones para la práctica educativa e investigaciones futuras.

Consideraciones para la discusión.

Antes de discutir los resultados presentados, es importante precisar que las manifestaciones observadas durante los talleres no se entienden como evidencia de capacidades individuales plenamente constituidas ni como indicadores de formas acabadas de razonamiento abstracto. Desde la perspectiva socio-cultural que orienta esta investigación, dichas manifestaciones corresponden a formas de actuación que emergen dentro de actividades concretas de interacción social y adquieren significado a partir de los procesos de mediación, el diálogo, la colaboración entre pares y el uso de herramientas culturales. En consecuencia, el interés analítico no consiste en establecer niveles de capacidad de los estudiantes, sino en comprender cómo determinadas formas de participación y resolución de actividades se configuran y reorganizan en el transcurso de la experiencia educativa.

1. Discusión teórica: el diálogo entre Vygotsky y Marzano

Uno de los desafíos centrales de esta investigación fue articular dos marcos de referencia aparentemente disímiles: la psicología histórica-cultural de Lev Vygotsky y la taxonomía de Robert Marzano. Como se advirtió en el capítulo teórico, la primera concibe las funciones psicológicas superiores como procesos dinámicos, situados y socialmente mediados, mientras que la segunda propone una clasificación jerárquica de habilidades cognitivas que tiende a descontextualizarlas. La decisión de utilizar la taxonomía de Marzano como una herramienta meramente descriptiva y auxiliar, y no como un sustituto del enfoque sociocultural, ha mostrado tanto posibilidades, como tensiones.

Por un lado, las dimensiones de recuperación, comprensión, análisis, aplicación, metacognición y autorregulación permitieron organizar la observación de manifestaciones observables (recordar, explicar, comparar, planear, etc.) de una manera sistemática. Sin embargo, su uso como categorías de conteo (véanse en el Anexo 4.2. Matrices de progreso longitudinal por estudiante (pp. 160–168)) resultó problemático porque la aparición de una habilidad como "analizar" no sigue una lógica acumulativa lineal en entornos socioculturales. Un mismo estudiante podía mostrar análisis en una sesión y volver a conductas de ensayo-error en la siguiente, dependiendo de la novedad del reto o de las interacciones con sus pares. Esta variabilidad situacional es precisamente lo que la teoría vygotskiana espera, pero que una taxonomía fija tiende a ocultar.

Esta investigación aporta evidencia de que la articulación entre la teoría histórico-cultural y una herramienta descriptiva como la taxonomía de Marzano constituye una alternativa metodológicamente consistente para interpretar manifestaciones observables sin reducirlas a categorías evaluativas.

Por ello, la principal lección de este diálogo teórico es que las taxonomías cognitivas pueden emplearse como lentes descriptivos provisionales, siempre que no determinen niveles de desarrollo ni se separen de los procesos de mediación social. En investigaciones futuras con enfoque sociocultural se recomienda priorizar categorías emergentes construidas a partir de las interacciones (como "negociación de significado", "andamiaje invertido" o "reorganización colaborativa del error") para complementar escalas preestablecidas.

2. Ecosistemas de mediación en los talleres extracurriculares

Los resultados permiten caracterizar los talleres como ecosistemas de mediación donde confluyen tres tipos de agentes mediadores: el docente, los pares y las herramientas tecnológicas. Aunque el diseño metodológico de la investigación no buscaba establecer relaciones causales, las observaciones longitudinales muestran cómo estas mediaciones se entrelazan y se transforman a lo largo del tiempo.

Mediación docente: En ambos talleres, el docente actuó como un guía que evitaba proporcionar soluciones directas, prefiriendo preguntas sugerentes, demostraciones parciales y la reorganización de los equipos para favorecer el andamiaje entre pares. Esta forma de acompañamiento, coherente con la noción de Zona de Desarrollo Próximo, permitió que los estudiantes enfrentaran retos ligeramente por encima de su nivel de desempeño individual, con el apoyo necesario para avanzar.

Mediación entre pares: Fue especialmente relevante en el taller de robótica, donde la construcción colectiva de un robot exigía coordinar acciones, negociar decisiones y corregir errores materiales. Incluso en programación, que partía de un trabajo individual, los estudiantes desarrollaron espontáneamente ayudas horizontales, explicaciones y circulación de estrategias. Este hallazgo confirma que los espacios extracurriculares, por su flexibilidad y carácter voluntario, potencian formas de ayuda recíproca que no siempre son posibles en el aula tradicional.

Mediación instrumental: Las plataformas de programación (Scratch, Blockly) y los kits de robótica (Krypton, Arduino) no fueron meros soportes técnicos (Salomon, Perkins y Globerson, 1991), sino que reorganizaron la actividad psicológica de los estudiantes. La retroalimentación inmediata del código (error lógico) y la evidencia tangible del mal funcionamiento de un circuito o un engranaje (error material) actuaron como "terceros maestros" que invitaban a la exploración, la comparación y el ajuste continuo.

Un hallazgo transversal de esta investigación es que la mediación no se manifestó como un recurso estático que se retira progresivamente conforme aumenta la autonomía de los estudiantes. Por el contrario, las observaciones longitudinales muestran que las formas de mediación se reconfiguraban continuamente en función de las demandas de las actividades, distribuyéndose

entre el docente, los compañeros, las herramientas tecnológicas y las características propias de las tareas desarrolladas. Esta variabilidad no debe interpretarse como un retroceso, sino como parte de un proceso dinámico de apropiación situada, coherente con la perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (1978), quien comprende la mediación como un proceso constitutivo de la actividad humana y no como una simple ayuda externa al aprendizaje.

No obstante, los hallazgos también dialogan con desarrollos más recientes sobre el concepto de andamiaje. Pea (2004) señala que la metáfora clásica del andamiaje resulta insuficiente para explicar situaciones donde el apoyo no reside exclusivamente en el docente, sino que se distribuye entre múltiples actores, herramientas y condiciones de la actividad. Desde esta perspectiva, la mediación observada en los talleres puede comprenderse como un proceso de mediación distribuida, en el que docentes, pares, plataformas digitales, materiales tecnológicos y desafíos específicos participaron conjuntamente en la reorganización de las formas de actuación de los estudiantes.

En el mismo sentido, Tabak (2004) plantea que el andamiaje puede distribuirse entre diversos elementos del entorno de aprendizaje, idea que coincide con las observaciones realizadas en ambos talleres, donde las funciones de apoyo fueron asumidas alternativamente por distintos participantes y recursos tecnológicos.

Asimismo, Puntambekar y Hübscher (2005) cuestionan la interpretación del andamiaje como un proceso lineal de construcción y retirada del apoyo, proponiendo el concepto de *calibrated support*, según el cual la mediación se ajusta continuamente a las necesidades que emergen durante la actividad. Este planteamiento resulta particularmente pertinente para interpretar trayectorias como la observada en la estudiante ID.6, quien asumió funciones de liderazgo y mediación hacia otros compañeros, sin dejar de requerir orientación docente frente a nuevos desafíos técnicos. Ello sugiere que la autonomía y la mediación no constituyen estados opuestos, sino procesos que coexisten y se reorganizan continuamente durante la participación en la actividad.

Los hallazgos amplían la comprensión tradicional de la mediación al mostrar que ésta opera como un ecosistema dinámico distribuido entre docentes, pares, herramientas tecnológicas y características de la actividad.

Por tanto, la principal contribución de esta investigación consiste en aportar evidencia empírica que permite comprender la mediación como un proceso dinámico de reorganización continua, más que como una secuencia lineal de retirada progresiva del apoyo. En este sentido, los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación muestran que las formas de mediación se redistribuyen entre docentes, pares, herramientas tecnológicas y demandas específicas de la actividad, configurando trayectorias de participación que no pueden explicarse mediante modelos lineales de autonomía creciente.

3. Formación de funciones psicológicas superiores a partir de la participación

Más allá de los procesos de mediación descritos anteriormente, los resultados permiten discutir cómo las experiencias de participación desarrolladas durante los talleres hicieron visibles diversas manifestaciones relacionadas con la configuración de funciones psicológicas superiores. Desde la perspectiva histórico-cultural, dichas manifestaciones no constituyen capacidades individuales previamente consolidadas, sino formas de actuación que emergen y se reorganizan mediante la participación en actividades socialmente organizadas y culturalmente mediadas (Vygotsky, 1978; Wertsch, 1988).

Uno de los procesos observados con mayor frecuencia fue la regulación de la actividad. A lo largo de los talleres, los estudiantes revisaban procedimientos, corregían errores, modificaban estrategias y anticipaban las consecuencias de sus decisiones antes de ejecutar nuevas acciones. Estas formas de regulación no parecían responder únicamente a características individuales de los participantes, sino a las propias demandas de las actividades, que requerían contrastar resultados, identificar fallas y reorganizar continuamente las acciones emprendidas. En este sentido, la regulación se configuró como un proceso situado que emergía durante la resolución de problemas y mediante la interacción constante con docentes, compañeros y herramientas tecnológicas.

De manera complementaria, las actividades desarrolladas favorecieron procesos de planificación. Tanto en el diseño de videojuegos como en la construcción y programación de robots, los estudiantes debían anticipar objetivos, organizar secuencias de acciones, establecer relaciones entre diferentes componentes y prever el funcionamiento esperado de sus proyectos antes de ejecutarlos. Estas formas de planificación adquirieron un carácter progresivamente más complejo conforme aumentaban las exigencias de las actividades, evidenciando procesos de organización intencional de la acción dentro de contextos de resolución de problemas.

Las dinámicas de trabajo colaborativo también hicieron visibles manifestaciones relacionadas con la coordinación social de la actividad. Particularmente en el taller de robótica, la resolución de los retos implicó negociar decisiones, distribuir funciones, asumir distintos roles y coordinar acciones entre los integrantes de cada equipo. Más que representar una simple división del trabajo, estas interacciones permitieron construir estrategias compartidas donde las decisiones individuales dependían continuamente de la actividad colectiva.

El lenguaje ocupó igualmente un lugar central durante ambos talleres. Las explicaciones ofrecidas entre compañeros, las preguntas formuladas al docente, la argumentación de distintas alternativas de solución y las discusiones surgidas durante la resolución de las actividades funcionaron como mecanismos para construir significados compartidos y reorganizar las acciones desarrolladas. Desde la teoría histórico-cultural, estas formas de interacción verbal constituyen una de las principales vías mediante las cuales las funciones psicológicas superiores se configuran socialmente antes de ser apropiadas por los estudiantes.

Finalmente, los resultados muestran que las herramientas culturales desempeñaron un papel fundamental dentro de estos procesos. Plataformas como Scratch, Blockly y TinkerCad, así como los kits de robótica basados en Arduino y Krypton, trascendieron su función instrumental para convertirse en recursos que reorganizaron la actividad de los estudiantes. La retroalimentación inmediata proporcionada por estas tecnologías permitió contrastar hipótesis, ajustar procedimientos, explorar alternativas y reconstruir estrategias de manera continua, ampliando las posibilidades de actuación dentro de las actividades desarrolladas.

La identificación de estas manifestaciones fue organizada mediante la taxonomía de Marzano; sin embargo, su interpretación trascendió la clasificación descriptiva de las acciones observadas al comprenderlas desde la teoría histórico-cultural como formas de actuación que emergen en procesos de mediación social y participación compartida

En conjunto, estos hallazgos permiten sostener que la formación de funciones psicológicas superiores, entendida desde la perspectiva histórico-cultural, no puede explicarse como el resultado de adquisiciones individuales aisladas. Los resultados de esta investigación muestran que dicha configuración ocurre mediante procesos de participación social, mediación cultural y uso compartido de herramientas, donde las formas de actuación se reorganizan continuamente en función de las demandas de la actividad y de las interacciones que los estudiantes establecen con docentes, pares y recursos tecnológicos dentro de los espacios extracurriculares.

4. El valor pedagógico de los espacios extracurriculares

¿Qué aportan específicamente los talleres extracurriculares de robótica y programación a la formación de las infancias, más allá de enseñar contenidos tecnológicos? Con base en los resultados, pueden identificarse al menos tres contribuciones centrales.

Primero, ofrecen un entorno de participación voluntaria y baja presión evaluativa. Esta característica, propia de la educación no formal, favorece la tolerancia al error y la experimentación. Los estudiantes no temían equivocarse porque el error era parte del proceso de prueba y ajuste, no una falta que penalizara su calificación. Esta disposición afectiva y cognitiva es una condición necesaria para la internalización de estrategias de resolución de problemas.

Segundo, los talleres promueven formas de colaboración que desdibujan la jerarquía tradicional docente-alumno. Al observar los registros de campo, fue frecuente que un estudiante que resolvía un reto explicara a sus compañeros cómo lo había hecho, y que esta explicación circulara rápidamente por el grupo. El conocimiento no era propiedad exclusiva del docente, sino que se construía colectivamente. Este tipo de comunidades de aprendizaje horizontales es especialmente valioso para la formación de funciones psicológicas superiores como la regulación compartida y la metacognición social.

Tercero, la robótica y la programación actúan como mediadores culturales privilegiados para el pensamiento computacional, pero también para habilidades más amplias: planificación, secuenciación, anticipación de consecuencias, depuración de errores y creatividad. A diferencia de otros contenidos escolares más abstractos, estas herramientas permiten "externalizar" el pensamiento en forma de código o de movimientos del robot, haciendo visible el proceso y facilitando la reflexión metacognitiva.

En síntesis, la investigación aporta evidencia para reconocer los espacios extracurriculares como escenarios educativos con potencial para favorecer procesos de participación, mediación y apropiación de herramientas culturales que difícilmente pueden observarse con la misma flexibilidad dentro de contextos escolares altamente estructurados.

No obstante, no debe idealizarse este tipo de espacios. La investigación también documentó desigualdades en los ritmos de aprendizaje, episodios de frustración y, en algunos casos,

dificultades para integrar a estudiantes con estilos más dependientes. El valor pedagógico depende en gran medida de la calidad de la mediación docente y de la sensibilidad para atender las trayectorias singulares. Por tanto, se recomienda que las políticas educativas que promuevan la robótica y la programación en horario extracurricular no se limiten a dotar de equipamiento, sino que inviertan en la formación de facilitadores capaces de diseñar entornos de mediación ricos y flexibles.

5. Limitaciones del estudio

Es necesario reconocer las limitaciones que acotan el alcance de los hallazgos y orientan la prudencia en las interpretaciones.

Limitaciones metodológicas: La muestra, aunque intencionada y suficiente para un estudio de caso instrumental, es reducida (nueve estudiantes) y pertenece a una única escuela pública en un contexto urbano de Guanajuato. Esto impide cualquier pretensión de generalización estadística o incluso transferencia a contextos muy diferentes (rurales, privados, con otros perfiles socioeconómicos). Además, la no realización de la etapa final de recogida de datos implicó que el análisis longitudinal se base exclusivamente en observaciones participantes y conversaciones periódicas, sin contar con la perspectiva sistemática de los estudiantes al finalizar el cuatrimestre. La decisión de prescindir de los datos virtuales por falta de validez fue correcta, pero dejó un vacío en la medición de posibles cambios en motivación o percepción.

Limitaciones técnicas: La imposibilidad de grabar audio y video de manera permanente (por la metodología del docente experto) redujo las posibilidades de realizar análisis microgenéticos de las interacciones verbales. El registro mediante bitácora, aunque sistemático, depende inevitablemente de la selección y la memoria de la observadora. Las conversaciones periódicas ayudaron a complementar, pero no sustituyen un corpus audiovisual.

Limitaciones teóricas: Como se discutió en el primer apartado, la articulación con la taxonomía de Marzano introdujo tensiones epistemológicas inevitables. El esfuerzo por respetar la riqueza analítica de ambos marcos exigió la construcción de un lenguaje fronterizo (“manifestaciones observables de acciones cognitivas”). Si bien esto permitió operativizar la observación, futuros trabajos orientados al plano complementario podrían enriquecer las matrices taxonómicas preestablecidas fortalecer categorías de análisis de flujo interpsicológico.

Limitaciones de generalización ecológica: Los talleres observados operaban con condiciones muy favorables: dos docentes por grupo, materiales suficientes y un alto compromiso de la comunidad educativa. Muchas escuelas públicas mexicanas no disponen de esos recursos. Por tanto, los hallazgos son más relevantes para entender cómo puede funcionar este tipo de espacios cuando existen condiciones adecuadas.

6. Prospectiva y líneas de investigación futura

A partir de las limitaciones y de las preguntas que aún permanecen abiertas, se sugieren las siguientes líneas de trabajo:

Estudios comparativos en distintos contextos socioeducativos. Sería valioso replicar el diseño en escuelas rurales, de alta marginación, o en programas de robótica con financiamiento público mínimo. Esto permitiría identificar qué condiciones del ecosistema de mediación son esenciales y cuáles pueden adaptarse.

Investigación con métodos mixtos que integre grabaciones de video y análisis del discurso. El análisis de las conversaciones entre pares y con el docente, mediante herramientas como el análisis de la interacción o la etnografía micro, podría revelar con mayor fineza los mecanismos de co-construcción del conocimiento y la emergencia de funciones psicológicas superiores en el plano interpsicológico.

Seguimiento longitudinal más prolongado (varios años). Dado que los procesos de internalización son graduales, sería relevante observar si los estudiantes que participan sostenidamente en estos talleres muestran reorganizaciones en sus formas de pensamiento que se transfieran a otros dominios (matemáticas, ciencias, resolución de problemas cotidianos). El diseño de esta investigación (un cuatrimestre) permite ver transformaciones inmediatas, pero no consolidación a largo plazo.

Profundización en el papel de la dimensión emocional y motivacional. Aunque se recolectaron datos diagnósticos de percepción y motivación, la imposibilidad de aplicar los instrumentos finales de percepción y motivación post impidió analizar cambios en esas dimensiones. Se necesitan estudios que relacionen la evolución de la motivación situacional con los logros en autonomía y resolución de problemas.

Investigación participativa o de diseño educativo conjunto. Una línea prometedora consiste en involucrar a los propios estudiantes y docentes en el diseño de las actividades extracurriculares, documentando cómo las decisiones locales sobre mediación afectan las trayectorias de apropiación. Esto podría generar principios de diseño más contextualizados.

Revisitar la articulación teórica Vygotsky-Marzano desde un enfoque de métodos mixtos. Una posibilidad es utilizar la taxonomía de Marzano para construir rúbricas de observación que luego se analicen estadísticamente (por ejemplo, para detectar patrones de co-ocurrencia de habilidades), mientras que los datos cualitativos (entrevistas, diálogos) se analizan con categorías vygotskianas. La presente investigación optó por un solo enfoque cualitativo; futuros trabajos podrían explorar diseños secuenciales.

7. Respuesta a las preguntas de investigación

A modo de cierre, se retoman las preguntas que guiaron el estudio y se sintetizan las respuestas construidas a lo largo del análisis.

Pregunta general:

¿Cómo se configura la formación de funciones psicológicas superiores en estudiantes de primaria durante su participación en actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación?

La configuración observada no es lineal ni exclusivamente individual. Se manifiesta como un proceso situado de mediación creciente, donde las funciones psicológicas superiores (particularmente la planificación, la autorregulación, el razonamiento lógico y la metacognición) emergen en la interacción con otros y con las herramientas tecnológicas, para luego ser utilizadas de manera más autónoma. Este tránsito no es permanente: los estudiantes recurren a la mediación externa cuando enfrentan novedad o dificultad. La robótica y la programación actúan como mediadores culturales que "exigen" formas de pensamiento abstracto, secuencial y causal, pero es la interacción social la que permite a los niños apropiarse de esas formas.

Preguntas auxiliares:

¿Cómo se desarrollan las experiencias de interacción en los estudiantes que participan en actividades extracurriculares orientadas a la robótica educativa y la programación?

Las interacciones son predominantemente colaborativas y dialógicas. En programación, el trabajo individual se acompaña de un flujo constante de preguntas, sugerencias y observación mutua. En robótica, la interacción es más explícitamente coordinada: los estudiantes negocian roles, deciden estrategias grupales y resuelven conflictos técnicos mediante el diálogo. En ambos casos, la interacción no es un mero complemento, sino el vehículo principal a través del cual se internalizan nuevas formas de actuación.

¿Qué manifestaciones relacionadas con la resolución de actividades pueden observarse durante la participación de los estudiantes en las actividades extracurriculares?

Se identificaron manifestaciones que transitan desde la recuperación y comprensión (recordar pasos, seguir instrucciones) hasta el análisis, la aplicación creativa y, en algunos estudiantes, la metacognición y autorregulación. El ensayo-error, la exploración por prueba y ajuste, y la búsqueda de alternativas ante el fracaso son las estrategias más recurrentes. La resolución es un proceso abierto, no la mera aplicación de un algoritmo conocido.

¿Cómo se relacionan las experiencias de interacción desarrolladas en los talleres con las formas de resolución de actividades observadas en los estudiantes?

La relación es de codeterminación. Las interacciones con pares más experimentados o con el docente ofrecen modelos y apoyos que permiten a los estudiantes enfrentar problemas que individualmente no podrían resolver. A su vez, las formas de resolución que un estudiante logra de manera autónoma en una sesión pueden convertirse en insumo para la interacción (explicar a otros, proponer soluciones). Así, la Zona de Desarrollo Próximo no es un atributo individual sino una propiedad emergente del sistema de actividad conjunto.

En síntesis, esta investigación aporta evidencia de que los talleres extracurriculares de robótica educativa y programación constituyen espacios privilegiados para observar procesos relacionados con la formación de funciones psicológicas superiores. En este sentido, pueden comprenderse como verdaderos laboratorios vivos. Su valor no reside exclusivamente en el aprendizaje de contenidos técnicos o en el dominio de herramientas digitales, sino en las formas de participación, mediación, regulación y construcción colectiva que los estudiantes desarrollan durante las actividades. Las limitaciones reconocidas invitan a continuar explorando este campo con mayor refinamiento metodológico y con una mirada atenta a la diversidad de contextos. La apuesta por la educación no formal mediada por tecnología es prometedora, pero requiere de investigación situada que ilumine tanto sus potencialidades como sus condiciones de posibilidad.

REFERENCIAS.

Aguilera Zurita, M. S. (2020). El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas. Revista EDUCARE, 24(1), 51-74.

Álvarez Álvarez, C., & San Felipe Maroto, J. L. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. Gaceta de Antropología, 28(1). https://doi.org/10.30827/Digibug.20644

Álvarez Rodríguez, M. (2017). Desarrollo del pensamiento computacional en educación primaria: una experiencia educativa con Scratch. UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis), (2), 45-64.

Aristizábal García, D. M., & Pedraza Gómez, Z. (2023). ¿Qué hacer con el tiempo de los niños y las niñas? Perspectivas de padres e hijos colombianos sobre el uso del tiempo y las actividades extracurriculares. Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología, (51), 3-

Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102

Bonilla-Castro, E., & Rodríguez, P. (2005). Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales. Norma.

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

Bruner, J. (1997). La educación, puerta de la cultura. Gedisa.

Cabalé Miranda, E., & Rodríguez Pérez de Agreda, G. M. (2017). Educación no Formal: potencialidades y valor social. Revista Cubana de Educación Superior, 36(1), 69-83.

Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2020). ¿Aprender con Robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. Universidad de Salamanca.

Cañellas Colom, A. J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. Revista de Educación, 338, 9-22.

Cerchiaro Ceballos, E., Barras Rodríguez, R. A., Curiel Gómez, B. N., & Bustamante Meza, L. Y. (2023). Metacognición y resolución de problemas en niños escolarizados. European Journal of Education and Psychology, 16(2), 1-18.

Chávez Zamora, J. (2013). La zona de desarrollo próximo como teoría de la enseñanza, el aprendizaje, evaluación dinámica y la intervención psicopedagógica. Parte I. Revista digital EÓS Perú, 2(2), 95-112.

Cisternas Álvarez, M., & Pinochet Valdebenito, S. (2017). Análisis conceptual de la taxonomía de Marzano y Kendall como marco de referencia para la evaluación de las intervenciones verbales de los estudiantes en clases. Aportes desde la Universidad Católica Silva Henríquez, 15.

Cole, M. (1999). Cultura y desarrollo: Una perspectiva histórico-cultural. Paidós.

Colina Escalante, A. (2014). El estudio de caso, una estrategia para la investigación educativa. En Á. Díaz Barriga & A. B. Luna Miranda (Eds.), Metodología de la investigación educativa: Aproximaciones para comprender sus estrategias (pp. 243-270). Ediciones Díaz de Santos.

Cruz García, I., Martín García, J. A., Pérez Marín, D., & Pizarro, C. (2021). Propuesta de didáctica de la Programación en Educación Primaria basada en la gamificación usando videojuegos educativos. Education in the Knowledge Society (EKS), 22, e2435.

Daniels, H. (2003). Vygotsky y la pedagogía. Paidós.

Deulofeu Piquet, J., & Vilallonga Pons, J. (2018). Resolución de problemas y regulación del aprendizaje. Educatio Siglo XXI, 36(3), 153-176. https://doi.org/10.6018/j/349951

Díaz, A., Martín, R., Jiménez, J., García, E., Hernández, S., & Rodríguez, C. (2012). Torre de Hanoi: datos normativos y desarrollo evolutivo de la planificación. European Journal of Education and Psychology, 5(1), 79-91.

DI-Bernardo, J. J., & Navarro, V. D. L. Á. (2023). La evaluación como aprendizaje de habilidades cognitivas y metacognitivas. Efectos de un sistema de evaluación multimétodo. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica, 26(4), 167-173.

Flick, U. (2015). Introducción a la investigación cualitativa. Morata.

Franco Hidalgo-Chacon, J. P., Rodríguez Arteche, I., & Martínez Aznar, M. M. (2022). ¿Qué hacen los estudiantes de Educación Primaria españoles fuera del horario académico? Actividades extraescolares. Revista Complutense de Educación, 33(3), 459-474.

Franco Macias, L. V., & Bernal Álava, Á. F. (2024). Actividades extracurriculares y el aprendizaje significativo en los niños de quinto año de Educación Básica. Revista Científica Arbitrada De Investigación En Comunicación, Marketing Y Empresa REICOMUNICAR, 7(13), 217-239.

Galeano, M. E. (2011). Estrategias de investigación cualitativa. La Carreta Editores.

Garay Salamanca, I., & Quintana Badilla, M. G. (2020). Estudio de marcos referenciales de habilidades para el siglo XXI: un modelo eco-sistémico para orientar procesos de innovación educativa. Synergies Chili, (16), 33-48.

González-González, C., Violant-Holz, V., Infante-Moro, A., Cáceres-García, L., & Guzmán-Franco, M. D. (2021). Robótica educativa en contextos inclusivos: el caso de las aulas hospitalarias. Educación XX1, 24(1), 375-403.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. Educational Researcher.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Jaramillo Naranjo, L. M., & Puga Peña, L. A. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. Sophia, colección de Filosofía de la Educación, 21(2), 31-55.

Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos: La transformación de la educación en una perspectiva sociocultural*. Paidós.

León Torres, M. M., & Alchundia Mendoza, M. N. (2024). El impacto de la Teoría del Andamiaje de Vygotsky en niños y niñas con TDH en el proceso de aprendizaje. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(6), 1641-1661.

López Sáez, J. M., & Gutiérrez Cozár, R. (2017). Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de Primaria. Educar, 53(1), 129-146.

Luján Ferrer, M. E. (2010). La administración de la educación no formal aplicada a las organizaciones sociales: Aproximaciones teórico-prácticas. Revista Educación, 34(1), 101-118.

Machado, M., Márquez, A., & Acosta, R. (2021). Consideraciones teóricas sobre la concentración de la atención en educandos. Revista de Educación y Desarrollo, 59, 75-82.

Magallanes, Y., Donayre, J., Gallegos, W., & Maldonado, H. (2021). El lenguaje en el contexto sociocultural de Lev Vygotsky. Revencyt, 51(28), 25-35.

Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa etnográfica en educación. Trillas.

Marzano, R. J. (2001). Designing a new taxonomy of educational objectives. En T. R. Guskey & R. J. Marzano (Eds.), Experts in Assessment Series. Corwin Press. http://www.normalmsg.edu.mx/ens/assets/files/evaluacion/VERBOS%20PARA%20TAXONOMIA%20DE%20MARZANO%20Y%20BLOOM.pdf

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). The new taxonomy of educational objectives (2ª ed.). Corwin Press.

Mego Cervera, H. R., & Saldaña Arévalo, J. (2021). Las habilidades cognitivas y desarrollo de competencias oral y comprensiva: una revisión bibliográfica. Conrado, 17(78), 189-193.

Mercer, N. (2001). Palabras y mentes: Cómo usamos el lenguaje para pensar juntos. Paidós.

Mercer, N. (2010). The analysis of classroom talk: Methods and findings. British Journal of Educational Psychology, 80(1), 1-14. https://doi.org/10.1348/000709909X479853

Merino-Armero, J. M., Villena-Taranilla, R., González-Calero Somoza, J. A., & Cozár-Gutiérrez, R. (2018). Análisis del efecto de la robótica en la motivación de estudiantes de tercero de Educación Primaria durante la resolución de tareas de interpretación de planos. REXE: Revista de estudios y experiencias en educación, 2(3), 163-173.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative Data Analysis. Sage. (Edición en español: Análisis de datos cualitativos, Universidad de Valencia).

Monge Moreno, D. G., Balsamo Vega, M. G., & Serna Antelo, M. L. (2025). Diferencias en habilidades de autorregulación en niños de primaria alta en Sonora México. Universidad y Sociedad, 17(2), e5046.

Moreno-Carmona, N. D., Tasamá-Rincón, M., Rojas-Cruz, C. A., & Soto-Soto, J. D. (2020). La dimensión positiva de las actividades extraescolares en la niñez y la adolescencia. ALETHIA. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo, 12(1), 97-116.

Nemiro, J., Larriva, C., & Jawaharlal, M. (2017). Desarrollando el comportamiento en estudiantes de primaria con robótica. The Journal of Creative Behavior, 51(1), 70-90. https://doi.org/10.1002/jocb.87

Ortega Jiménez, T., & Flores Sánchez, D. (2023). Los estudios de caso en la investigación educativa. XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa. https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v17/doc/1145.pdf

Palma Suárez, C. A., & Sarmiento Porras, R. E. (2015). Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias matemáticas en primaria. Revista Mexicana De Investigación Educativa, 20(65), 607-641.

Parra Rodríguez, J., Marulanda Páez, E., Gómez Félix, A., & Espejo Cuca, V. (2005). Tendencias de estudio en cognición, creatividad y aprendizaje. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Educación.

Pea, R. D. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. The Journal of the Learning Sciences, 13(3), 423–451. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_6

Pros Cladellas, R., Muntada Clariana, M., Martín Badia, M., & Busquets Gotzens, C. (2013). Actividades extraescolares y rendimiento académico en alumnos de primaria. EJIHPE: European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 3(2), 87-97.

Puntambekar, S., & Hübscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? The Journal of the Learning Sciences, 14(1), 1–12. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1401_1

Ramírez, E. R., & Hervis, E. E. (2019). El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa. En Procesos formativos en la investigación educativa: diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias (pp. 203-222). Red de Investigadores Educativos Chihuahua AC.

Ramos Otero, I., Achón Nieves, Z. I., Martínez Pérez, A., & Verde Martínez, A. R. (2007). Estrategias de aprendizaje: del desarrollo intelectual al desarrollo integral. Acción pedagógica, 16(1), 194-202.

Rogoff, B. (1993). Aprendices del pensamiento: El desarrollo cognitivo en el contexto social. Paidós.

Romero Carrasquero, Y., & Tapia Luzardo, F. (2014). Desarrollo de las habilidades cognitivas en niños de edad escolar. Multiciencias, 14(3), 297-303.

Rosa, H. (2011). Aceleración social: consecuencias éticas y políticas de una sociedad de alta velocidad desincronizada. Persona Y Sociedad, 25(1), 9-49.

Salomon, G., Perkins, D. N., & Globerson, T. (1991). Partners in Cognition: Extending Human Intelligence with Intelligent Technologies. Educational Researcher, 20(3), 2–9.

Sánchez Contreras, M. L. (2019). Socioformative Taxonomy: A referent for Didactics and Evaluation [Taxonomía Socioformativa: Un Referente para la Didáctica y la Evaluación]. Forhum International Journal of Social Sciences and Humanities, 1(1), 100-115.

Sánchez-Sánchez, T. (2019). La influencia de la motivación y la cooperación del alumnado de primaria con robótica educativa: un estudio de caso. Panorama, 13(25), 117-140.

Secretaría de Educación Pública. (2022). Plan de Estudios para la Educación Básica 2022. https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2023/07/Plan_de_Estudios_para_la_Educacion_Preescolar_Primaria_y_Secundaria.pdf

Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. Educational Researcher, 29(7), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X02900700424.

Smitter, Y. (2006). Hacia una perspectiva sistémica de la educación no formal. Laurus, 12(22), 241-256.

Soriano Rodríguez, A. M. (2015). Diseño y validación de instrumentos de medición. Diá-logos, 8(13), 19-40.

Soto-Solier, P. M., Villena-Soto, V., & Molina-Muñoz, D. (2023). Percepciones de los futuros docentes sobre la integración de la robótica creativa en Educación Primaria [Perceptions of future teachers on the inclusion of creative robotics in Primary Education]. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 67, 284-314. https://doi.org/10.12795/pixelbit.96781

Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de caso* (2a ed.). Morata.

Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia.

Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns of distributed scaffolding. The Journal of the Learning Sciences, 13(3), 305–335. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_3

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1992). Introducción a los métodos cualitativos de investigación. Paidós. (Trabajo original publicado en 1987)

Tedesco, J. C. (1998). Educación y sociedad del conocimiento y de la información. Revista Colombiana De Educación, (36-37).

Vasilachis de Gialdino, I. (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Gedisa.

Villanueva, G., & De la Luz Casas, M. (2010). e-competencias: nuevas habilidades del estudiante en la era de la educación, la globalidad y la generación de conocimiento. Signo y Pensamiento, 29(56), 124-138.

Vivas Fernández, L., & Sáez López, J. M. (2019). Integración de la robótica educativa en Educación Primaria. RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 18(1), 107-128.

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

Vygotsky, L. S. (1995). Pensamiento y lenguaje: Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas (M. M. Rotger, Trad.). Ediciones Fausto. (Obra original publicada en 1934)

Wertsch, J. V. (1988). Vygotsky y la formación social de la mente. Paidós.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89-100. https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x

ANEXOS

1. Dimensiones de las categorías de Marzano

Dimensión 1 **RECUPERACIÓN**		Dimensión 2 **COMPRENSIÓN**		Dimensión 3 **ANÁLISIS**		Dimensión 4 **APLICACIÓN**		Dimensión 5 **METACOGNICIÓN**		Dimensión 6 **AUTORREGULACIÓN**	
Se refiere al hecho de que sin actitudes y percepciones positivas, los estudiantes difícilmente podrán aprender adecuadamente.		*Se refiere a ayudar a los estudiantes a integrar el conocimiento nuevo con el conocimiento que ya se tiene; de ahí que las estrategias instruccionales para esta dimensión están orientadas a ayudar a los estudiantes a relacionar el conocimiento nuevo con el previo, organizar el conocimiento nuevo de manera significativa, y hacerlo parte de su memoria de largo plazo.*		*Se refiere a que el educando añade nuevas distinciones y hace nuevas conexiones; analiza lo que ha aprendido con mayor profundidad y mayor rigor. Las actividades que comúnmente se relacionan con esta dimensión son, entre otras, comparar, clasificar y hacer inducciones y deducciones.*		*Se relaciona, según los psicólogos cognoscitivistas, con el aprendizaje más efectivo, el cual ocurre cuando el educando es capaz de utilizar el conocimiento para realizar tareas significativas. En este modelo instruccional cinco tipos de tareas promueven el uso significativo del conocimiento; entre otros, la toma de decisiones, la investigación, y la solución de problemas.*		*Sin lugar a dudas, una de las metas más importantes de la educación se refiere a los hábitos que usan los pensadores críticos, creativos y con autocontrol, que son los hábitos que permitirán el autoaprendizaje en el individuo en cualquier momento de su vida que lo requiera. Algunos de estos hábitos mentales son: ser claros y buscar claridad, ser de mente abierta, controlar la impulsividad y ser consciente de su propio pensamiento.*		*Está compuesta de actitudes, creencias y sentimientos que determina la motivación individual para completar determinada tarea.*	
Repetir	*Reproducir*	*Interpretar*	*Predecir*	*Analizar*	*Examinar*	*Aplicar*	*Producir*	*Planear*	*Combinar*	*Juzgar*	*Debatir*
Registrar	*Definir*	*Traducir*	*Asociar*	*Destacar*	*Catalogar*	*Emplear*	*Resolver*	*Proponer*	*Reacomodar*	*Evaluar*	*Argumentar*
Memorizar	*Listar*	*Reafirmar*	*Estimar*	*Experimentar*	*Inducir*	*Utilizar*	*Ejemplificar*	*Diseñar*	*Compilar*	*Valorar*	*Cuestionar*
Nombrar	*Rotular*	*Reconocer*	*Diferenciar*	*Probar*	*Inferir*	*Demostrar*	*Comprobar*	*Formular*	*Componer*	*Calificar*	*Decidir*
Relatar	*Identificar*	*Expresar*	*Extender*	*Criticar*	*Discriminar*	*Practicar*	*Calcular*	*Reunir*	*Relacionar*	*Medir*	*Est. Gradación*
Subrayar	*Recoger*	*Informar*	*Resumir*	*Diagramar*	*Subdividir*	*Operar*	*Manipular*	*Crear*	*Elaborar*	*Justificar*	*Recomendar*
Enumerar	*Examinar*	*Revisar*	*Discutir*	*Inspeccionar*	*Desmenuzar*	*Programar*	*Mostrar*	*Establecer*	*Concluir*	*Estructurar*	*Sumar*
Enunciar	*Tabular*	*Ordenar*	*Contrastar*	*Pedir*	*Separar*	*Dibujar*	*Modificar*	*Organizar*	*Reconstruir*	*Pronosticar*	*Convencer*
Recordar	*Citar*	*Seriar*	*Distinguir*	*Clasificar*	*Conectar*	*Esbozar*	*Relatar*	*Dirigir*	*idear*	*Predecir*	*Est. Rangos*
Describir		*Exponer*	*Explicar*	*Separar*	*Seleccionar*	*Convertir*	*Clasificar*	*Preparar*	*Reorganizar*	*Apoyar*	
		Parafrasear	*Ilustrar*	*Categorizar*	*Arreglar*	*Transformar*	*Construir*	*Deducir*	*Reordenar*	*Detectar*	
		Comparar				*Cambiar*	*Computar*	*Generalizar*	*Desarrollar*		
						Usar	*Descubrir*	*Integrar*	*Reescribir*		
								Substituir	*Inventar*		
								Plantear H.			

Elaboración propia a partir de Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Experts in Assessment Series. Guskey, T. R., & Marzano, R. J. (Eds.). Thousand Oaks, CA: Corwin

2. Consentimiento informado.

Escuela Primaria Federal Ignacio Allende

11DPR1769I

Guanajuato, Gto. 18 de febrero de 2025

Carta de Consentimiento Informado para Participar en un Investigación

Título del proyecto:

El proceso de desarrollo cognitivo y las actividades extracurriculares:

Robótica y Programación en la escuela primaria.

Investigador Principal:

Manuela Paz Bolaños

Institución:

Universidad de Guanajuato

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Maestría en Investigación Educativa

Estimado(a) Padre y Madre de familia,

Le invitamos a participar en una investigación educativa que busca analizar el proceso de desarrollo cognitivo en niños y niñas que participan en actividades extracurriculares de robótica educativa y programación. Este estudio se llevará a cabo en la Escuela Primaria Federal Ignacio Allende y está dirigido a estudiantes de educación primaria que asistan a los talleres programados dentro del ciclo escolar 2024 – 2025 y 2025 - 2026.

Propósito del estudio:

El objetivo de la investigación es comprender cómo es el proceso de desarrollo cognitivo en niños y niñas durante la participación en talleres de robótica y programación, a partir de la observación de dos habilidades cognitivas clave: Pensamiento creativo y resolución de problemas.

Procedimiento

Si usted autoriza la participación de su hijo(a), se llevarán a cabo observaciones en los talleres, se analizarán productos de aprendizaje y se aplicarán entrevistas y encuestas dirigidas a los niños para conocer sus experiencias y avances. Además, se utilizarán rúbricas de evaluación elaboradas por el docente para analizar el cumplimiento de los objetivos educativos en los talleres.

Confidencialidad

Toda la información recopilada será utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación. Los datos personales de los participantes serán protegidos y anonimizados para garantizar su privacidad.

Toda la producción audiovisual producida durante la investigación será eliminada una vez concluyan los procedimientos de investigación.

Riesgos y Beneficios

Este estudio no representa riesgos para los participantes. Los niños seguirán asistiendo a los talleres de manera habitual y no se les exigirá ninguna actividad adicional fuera del programa establecido. Como beneficio, la investigación podrá contribuir al diseño y mejora de programas extracurriculares que fomenten el aprendizaje y desarrollo de habilidades cognitivas y sociales.

Voluntariedad de la Participación

La participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede retirar su consentimiento en cualquier momento sin que esto afecte la participación de su hijo(a) en los talleres.

Si tiene alguna pregunta o desea más información, puede comunicarse con Manuela Paz Bolaños al correo m.paz.bolanos@ugto.mx o al teléfono 473 156 3436.

Autorización

Declaro que he leído y comprendido la información proporcionada y que he tenido la oportunidad de preguntar sobre el estudio. Autorizo la participación de mi hijo(a) en esta investigación.

Nombre del padre/madre/tutor: _____

Nombre del niño(a): _____

Grado Escolar: _____

Firma del padre/madre/tutor: _____

Firma del (la) estudiante: _____

3. Instrumentos de investigación

a. Guion de entrevista semiestructurada

Taller	**Fecha**	**ID estudiante**	**Etapa de entrevista**
Guía de temáticas	**Respuesta**		
1. ¿Por qué decidiste inscribirte a este taller por primera vez? **2.** ¿Por qué decidiste inscribirte por segunda vez en el taller? **3.** ¿Cuál es la experiencia que más te ha gustado en el taller? **4.** ¿Cuál es la experiencia que menos te ha gustado en el taller?			
5. Háblame de todas las cosas que sabes o recuerdas sobre Programación **6.** Ahora cuéntame que tema de la Programación consideras que conoces mejor. **7.** Explícame algún tema del taller sobre el que te gustaría hablar.			

b. Evaluaciones para taller de programación.

Taller	Fecha	ID estudiante	Etapa evaluación
Evaluación de percepción – Guía reactivos			
1. Considero que la Programación es interesante.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
2. Considero que aprender sobre Programación es divertido.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
3. Considero que aprender sobre Programación es fácil.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
4. Considero que aprender sobre Programación es importante para mi vida.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
5. Considero que es importante trabajar en equipo para poder aprender más sobre la Programación.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
6. Considero que mis compañeros pueden ayudarme a resolver problemas en el taller de Programación.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
7. Considero que si apoyo a mis compañeros en el taller puedo aprender más sobre la Programación			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
8. Considero que puedo aprender por mi cuenta sobre la Programación.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo

Taller	Fecha	ID estudiante	Etapa evaluación
Evaluación de motivación – Guía reactivos			
1. Me inscribí a este taller porque me interesa.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
2. Participar en las actividades del taller de Programación me emociona.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
3. Usar los materiales del taller de Programación me emociona.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
4. Aprender sobre Programación me causa mucha curiosidad.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
5. Cuando tengo taller de Programación asisto con gusto a la escuela.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
6. Lo que más me gusta de la escuela es el taller de Programación.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo

c. Evaluaciones para taller de robótica.

Taller	Fecha	ID estudiante	Etapa evaluación
Evaluación de percepción – Guía reactivos			
1. Considero que la Robótica es interesante.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
2. Considero que aprender sobre Robótica es divertido.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
3. Considero que aprender sobre Robótica es fácil.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
4. Considero que aprender sobre Robótica es importante para mi vida.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
5. Considero que es importante trabajar en equipo para poder aprender más sobre la Robótica.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
6. Considero que mis compañeros pueden ayudarme a resolver problemas en el taller de Robótica.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
7. Considero que si apoyo a mis compañeros en el taller puedo aprender más sobre la Robótica			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
8. Considero que puedo aprender por mi cuenta sobre la Robótica.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo

Taller	Fecha	ID estudiante	Etapa evaluación
Evaluación de motivación – Guía reactivos			
1. Me inscribí a este taller porque me interesa.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
2. Participar en las actividades del taller de Robótica me emociona.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
3. Usar los materiales del taller de Robótica me emociona.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
4. Aprender sobre Robótica me causa mucha curiosidad.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
5. Cuando tengo taller de Robótica asisto con gusto a la escuela.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo
6. Lo que más me gusta de la escuela es el taller de Robótica.			
 Muy en desacuerdo	 En desacuerdo	 De acuerdo	 Muy de acuerdo

d. Formato para diario de campo

Taller:	**N° sesión:**	**Fecha:**	**ID asistentes:**
Actividad:			
Registro			**Notas**
Interpretaciones			

e. Formato para bitácora de campo

Taller	**Fecha**	**ID estudiante**	**Tema Sesión**	**N° Sesión**
Proceso Cognitivo				
Actividad realizada	Grado realización	Método realización	Habilidad observada	Observaciones
Proceso Social				
Actividad realizada	Grado realización	Método realización	Habilidad observada	Observaciones

4. **Sistematización de resultados.**

    a. **Reconstrucción experiencias de aprendizaje.**

Programación.

Para este taller se tienen un total de 14 registros. El taller estuvo compuesto por 16 sesiones, no hubo sesión 11 debido a ajustes de calendario institucional; sin embargo, la numeración de registros continuó conforme al plan inicial del proyecto. Las experiencias en las sesiones del taller se describen a continuación;

Sesión 2 – 26 de febrero de 2025

Actividad: *Programación de movimientos básicos en Scratch*

Durante la segunda sesión del taller de programación, los estudiantes trabajaron en la plataforma Scratch con el propósito de programar el movimiento de un objeto animado mediante las flechas del teclado. La clase inició con un repaso general de conceptos básicos para nivelar a los estudiantes nuevos y reforzar el conocimiento de quienes ya habían participado previamente en el taller. Posteriormente, el docente presentó la interfaz de trabajo y las herramientas principales de la plataforma, ofreciendo una guía proyectada en la que se explicaban los pasos para programar el movimiento del personaje y ajustar su apariencia.

La dinámica del taller combinó la exposición guiada con la resolución autónoma de retos. En el primer desafío, los estudiantes debían programar el movimiento hacia la izquierda, mientras que en el segundo reto se incorporó la acción de "saltar" utilizando la tecla de espacio. En ambos casos, el docente promovió la autonomía, aunque se mantuvo disponible para orientar a quienes lo solicitaran.

La organización del aula favoreció la colaboración: se ubicó a los estudiantes con mayor experiencia junto a compañeros nuevos o con menor dominio de la plataforma, propiciando una mediación entre pares. Este acomodo se tradujo en interacciones espontáneas de ayuda, especialmente por parte del estudiante ID.4, quien asumió un rol colaborativo, guiando a otros y resolviendo dudas. Los estudiantes ID.2 e ID.3 trabajaron de manera más autónoma, mientras que ID.1, quien requería mayor acompañamiento, encontró apoyo tanto del docente como de sus compañeros.

Durante la sesión se observó una alta motivación y entusiasmo por participar, acompañados de actitudes competitivas que, sin embargo, se mantuvieron dentro de un clima positivo. Las conductas evidenciaron procesos de mediación social y andamiaje colaborativo, donde los estudiantes más avanzados fungieron como soporte temporal para los demás.

En cuanto a las habilidades psicológicas, se observó predominio de las dimensiones de recuperación y comprensión (según la taxonomía de Marzano), reflejadas en la identificación de herramientas, la memorización de secuencias y la ejecución de instrucciones. No obstante, se evidenciaron dificultades en la atención selectiva y la observación analítica, pues los estudiantes tendían a reproducir mecánicamente las guías sin detenerse a analizar los detalles de los bloques programables. Esta situación muestra que el pensamiento lógico y la resolución de problemas aún se encontraban en la formación, y que las actividades de reto contribuyen a su fortalecimiento gradual mediante la práctica guiada y la mediación del grupo.

Sesión 3 – 05 de marzo de 2025

Actividad: *Desarrollo del videojuego 1: interacción y variables en Scratch*

Durante esta sesión, los estudiantes comenzaron el desarrollo del primer videojuego en la plataforma Scratch. El objetivo consistió en programar el movimiento de un personaje (el gato) que debía atrapar una estrella móvil, sumando puntos cada vez que ambos objetos se tocaban. La actividad retomó los aprendizajes previos de movimiento y dirección, añadiendo ahora nociones más complejas como el uso de condicionales (“if” / “if, else”), variables y posiciones aleatorias, que implican una comprensión inicial de la lógica computacional y el razonamiento abstracto.

El docente inició con una breve demostración del videojuego final y explicó la secuencia de pasos que los estudiantes debían seguir. En una primera fase, se solicitó replicar el ejercicio de la sesión anterior sin guía, fomentando la autonomía y la recuperación de conocimientos previos. Posteriormente, se introdujo la programación del segundo objeto (la estrella) y del sistema de puntuación. A lo largo de la sesión, el docente alternó momentos de exposición con espacios de trabajo autónomo, apoyando de manera diferenciada según las necesidades observadas.

En cuanto a la mediación social, se mantuvo la estrategia de ubicar a los estudiantes con mayor dominio junto a quienes requerían más acompañamiento. Este formato favoreció el andamiaje entre pares, aunque se observó que el estudiante ID.5, pese a su independencia técnica, aún no

asumía un rol colaborativo. En contraste, los estudiantes ID.3 e ID.4 mostraron iniciativa al apoyar y dialogar con sus compañeros sobre las posibles soluciones a los errores del juego, evidenciando un proceso de formación en sus habilidades de cooperación y comunicación.

La sesión permitió observar avances significativos en la comprensión de la lógica condicional, pues los estudiantes lograron establecer relaciones entre causa y efecto ("si el gato toca la estrella, entonces…"), aunque persistieron dificultades en el control de variables y la secuencia temporal de los eventos. El ejercicio final, identificar por qué el marcador de puntos aumentaba indefinidamente, promovió la reflexión metacognitiva, ya que los estudiantes discutieron colectivamente las causas del error y propusieron posibles soluciones para la siguiente sesión.

En términos cognitivos, se evidenciaron procesos dentro de las dimensiones de comprensión y análisis de la taxonomía de Marzano. Los niños interpretaron la función de los bloques y reconocieron las condiciones necesarias para ejecutar correctamente las acciones, mostrando un avance respecto a la sesión anterior, en la que predominaba la mera reproducción de instrucciones. La interacción constante entre docente, pares y entorno tecnológico continuó configurándose como un espacio de mediación que facilita la interiorización de habilidades psicológicas superiores vinculadas al razonamiento lógico y la resolución de problemas.

Sesión 4 – 12 de marzo de 2025

Actividad: *Diseño de videojuego con tres niveles de dificultad mediante el uso de bloques condicionales y operadores matemáticos ("=", "≥", "≤")*

Durante esta sesión, los estudiantes retomaron el videojuego de la clase anterior con el propósito de corregir un error detectado en la suma de puntajes. La jornada inició con una revisión colectiva del problema y un diálogo orientado a encontrar posibles soluciones. Algunos estudiantes propusieron alternativas, y finalmente se adoptó una propuesta compartida por un estudiante de sexto grado, la cual permitió introducir la noción de temporización ("delay") como forma de control del sistema. Este momento favoreció la reflexión conjunta, la argumentación y la comprensión de la relación entre causa y efecto en la programación.

Posteriormente, los participantes replicaron el videojuego con la corrección implementada y avanzaron hacia el desarrollo de nuevos niveles de dificultad. Para ello, integraron el uso de operadores matemáticos y condicionales, lo que exigió mayor precisión lógica y organización del

entorno de trabajo. El cambio de fondos según el puntaje alcanzado se convirtió en un recurso visual que permitió reforzar la comprensión de la condicionalidad en la programación y la relación entre las variables y los eventos del juego.

En esta sesión, se observó una clara diferencia entre los niveles de autonomía de los participantes. Mientras los estudiantes con los identificadores ID. 4 y 5 mostraron capacidad para avanzar con independencia e incluso apoyar a sus compañeros, los estudiantes ID. 1 y 2 requirieron acompañamiento constante, sobre todo en la comprensión de los operadores matemáticos y en el orden lógico de los bloques. Pese a las dificultades, todos lograron completar los tres niveles del videojuego, evidenciando progreso tanto en la comprensión de los conceptos como en la disposición para colaborar.

El trabajo colectivo se consolidó como una práctica estable dentro del grupo. Los estudiantes demostraron confianza para interactuar, solicitar ayuda y compartir estrategias, mientras el docente mediaba entre los distintos ritmos de aprendizaje. Este ambiente de cooperación fortaleció tanto las habilidades cognitivas de razonamiento lógico y resolución de problemas, como las habilidades sociales vinculadas a la comunicación y la colaboración.

Sesión 5 – 19 de marzo de 2025

Actividad: *Resolución de laberintos programables en la plataforma Blockly Games (10 niveles de dificultad progresiva)*

En esta sesión, los estudiantes trabajaron por primera vez en la plataforma Blockly Games, específicamente en la sección de laberintos. A diferencia de la herramienta Scratch, esta propuesta centró su dinámica en la resolución de problemas mediante la programación por bloques, sin elementos visuales de diseño. La tarea consistía en guiar a un personaje hasta la meta, utilizando comandos que se iban complejizando a medida que avanzaban los niveles.

El docente explicó brevemente los objetivos de la actividad y promovió que los estudiantes trabajaran de manera autónoma, solicitando apoyo únicamente cuando fuera necesario. Los primeros niveles fueron completados con facilidad por la mayoría del grupo; sin embargo, a partir del nivel 5, la introducción de bucles y estructuras repetitivas presentó un mayor desafío. En este punto, los estudiantes ID. 3, 4 y 5 demostraron dominio de los conceptos y continuaron avanzando

sin dificultad, mientras que ID. 1 y 2 requirieron intervenciones más frecuentes y orientación directa.

Durante la sesión, el docente implementó estrategias de andamiaje entre pares, asignando al estudiante ID. 4 el rol de guía para explicar a sus compañeros los procedimientos de los niveles más complejos. Esta interacción fomentó la cooperación, la comunicación y la reflexión colectiva sobre los procesos lógicos implicados en la programación. De esta manera, se consolidaron espacios de diálogo horizontal donde el conocimiento circuló entre los mismos estudiantes.

La experiencia permitió observar distintos niveles de avance en la formación de habilidades cognitivas superiores, especialmente en la dimensión de análisis y aplicación según la taxonomía de Marzano. Los estudiantes se enfrentaron a problemas abiertos, donde la estrategia y la persistencia fueron fundamentales para lograr los objetivos. Aquellos con mayor autonomía demostraron flexibilidad cognitiva al modificar sus estrategias cuando las iniciales no resultaban efectivas.

En términos generales, la sesión favoreció el fortalecimiento de la autorregulación, la resolución de problemas y la persistencia ante la dificultad, habilidades que emergen a partir de la mediación docente y del trabajo colaborativo. El ambiente del taller mantuvo un tono motivador y participativo, donde cada estudiante avanzó desde su propio ritmo, construyendo aprendizajes significativos a través de la experiencia y la interacción.

Sesión 6 – 26 de marzo de 2025

Actividad: *Programación anidada con condicionales "si… entonces, sino"*

Durante esta sesión, los estudiantes exploraron el bloque de programación "si… entonces, sino", el cual introduce la lógica de doble condición en la construcción de instrucciones. El docente inició con una retroalimentación del trabajo previo y la resolución del nivel final de la actividad anterior, para luego explicar la nueva herramienta comparándola con el bloque "si… entonces", lo que facilitó su comprensión al mostrar en qué situaciones se debe aplicar cada uno.

La primera parte del taller se centró en una programación libre, donde los participantes debían incorporar el nuevo bloque en un escenario y con objetos a su elección. Esta dinámica promovió la creatividad y la autonomía; todos los estudiantes de la muestra lograron completar el reto sin apoyo directo, aunque algunos, como ID. 3, 4 y 5, también brindaron asistencia a compañeros que

presentaron dificultades. Posteriormente, se planteó un reto más complejo: diseñar un videojuego que integrara el nuevo bloque condicional y una variable denominada “tiempo”. El objetivo era programar la interacción del objeto con el teclado y el ratón, de modo que “si el ratón está presionado, entonces el personaje salte; si no, permanezca quieto”, mientras la variable contabilizaba 30 segundos de juego.

Durante esta segunda actividad, los estudiantes mostraron diferentes niveles de autonomía. ID. 1 y 2 manifestaron frustración ante la dificultad de integrar la nueva variable, aunque el segundo prefirió concentrarse en el diseño visual del juego. En contraste, los estudiantes ID. 3, 4 y 5 demostraron mayor independencia y capacidad de resolución, proponiendo ideas y alternativas para cumplir con el reto, aun cuando no todas resultaron funcionales. Estas iniciativas evidencian un avance en la dimensión metacognitiva y en la formación de pensamiento lógico.

A lo largo de la sesión, se observó un cambio en la dinámica grupal. Aunque la colaboración entre pares continuó siendo una constante, comenzaron a emerger actitudes competitivas relacionadas con el deseo de ser los primeros en finalizar las tareas. Este elemento, aunque desafiante, también reveló un proceso natural de autoevaluación y comparación, que forma parte del la formación de las funciones psicológicas superiores, como la autorregulación y la reflexión sobre el propio desempeño.

En síntesis, esta sesión permitió observar el fortalecimiento del razonamiento lógico y la comprensión de estructuras condicionales más complejas. No obstante, también mostró la necesidad de reforzar el acompañamiento mediado en momentos de mayor dificultad, especialmente para los estudiantes con menor autonomía, equilibrando así los procesos de colaboración, motivación y desafío cognitivo.

Sesión 7 – 02 de abril de 2025

Actividad: *Introducción al bloque de bucle “Repeat until”*

Durante esta sesión, los estudiantes fueron introducidos al concepto de bucles en programación, específicamente al bloque “Repeat until” (repetir hasta que). El docente inició la clase explicando en qué consiste un bucle y cómo este permite que una acción se repita de manera continua hasta que se cumpla una condición determinada. Para favorecer la comprensión, el docente realizó demostraciones en la pantalla grande, guiando paso a paso la construcción del videojuego

propuesto: un gato que salta sobre un trampolín al presionar un botón programado en pantalla y se detiene automáticamente después de 20 segundos.

A lo largo de la explicación, se retomaron nociones del plano cartesiano, necesarias para ubicar correctamente los objetos y mejorar la estética visual del videojuego. Los estudiantes programaron tres elementos principales (gato, trampolín y botón de salto) mientras seguían la guía presentada, lo que permitió avanzar con claridad en la estructura general del juego.

Posteriormente, se presentaron dos retos centrales. El primero consistió en crear una variable denominada "tiempo" para contabilizar 20 segundos, tarea que la mayoría logró completar de forma satisfactoria y casi simultánea. El segundo reto implicaba detener todos los objetos del videojuego al cumplirse el tiempo establecido, lo que exigía aplicar el nuevo bloque condicional y seleccionar la solución más eficiente entre varias posibles. Este desafío estimuló la exploración y la autonomía: los estudiantes ID. 3 y 4 propusieron alternativas originales, siendo la solución de ID. 3 reconocida por el docente como la más clara y funcional, lo cual fortaleció su disposición colaborativa al compartir su procedimiento con sus compañeros.

La introducción del bucle "Repeat until" representó un avance significativo en la comprensión de estructuras de control más complejas, al requerir que los estudiantes anticiparan consecuencias y planificaran secuencias lógicas de acción. En términos de desempeño, los participantes ID. 1, 2 y 5 completaron las partes más familiares de la actividad con independencia, mientras que ID. 3 y 4 evidenciaron mayor capacidad de análisis, proponiendo soluciones y razonamientos alternativos.

El ambiente general fue participativo y motivado. El hecho de retomar el uso de la variable "tiempo" permitió a los estudiantes experimentar una sensación de dominio sobre un conocimiento previamente trabajado, favoreciendo la autoconfianza y la disposición para asumir nuevos retos. Asimismo, el reto final estimuló procesos de atención, retención y pensamiento lógico al exigir la coordinación entre variables, condiciones y secuencias de acción. En conjunto, esta sesión consolidó aprendizajes previos y promovió un equilibrio entre autonomía, colaboración y reflexión cognitiva dentro del entorno de programación.

Sesión 8 – 09 de abril de 2025

Actividades: *Efectos de movimiento en el objeto principal a partir del bloque "Si, entonces"*

Durante esta sesión, los estudiantes realizaron una actividad de repaso centrada en la aplicación del bloque “Si, entonces”, con el propósito de consolidar los conocimientos adquiridos en semanas previas. El docente explicó que el objetivo sería programar un videojuego en el que un objeto principal (gato) debía moverse hacia la izquierda, derecha y brincar, incorporando efectos visuales que dieran realismo a sus movimientos. Para ello, se buscó que el gato orientara su mirada según la dirección del desplazamiento y que sus movimientos de salto y caminata simularan acciones naturales. El videojuego debía incluir un segundo objeto (auto) que se desplazara de derecha a izquierda, de modo que, si el gato lo tocaba, el juego se detuviera automáticamente.

La clase inició con la programación del movimiento del gato, esta vez mediante bloques de eventos, lo que permitió asignar acciones directas a las teclas del teclado. A continuación, se trabajó en la creación de los “disfraces” o efectos visuales desde la pestaña de apariencia, con el fin de reforzar la comprensión del vínculo entre los comandos de movimiento y los aspectos gráficos. Aunque esta parte implicaba seguir una secuencia larga de pasos, los estudiantes lograron completarla sin mayores dificultades una vez comprendido el procedimiento.

Posteriormente, el grupo avanzó en la programación del segundo objeto (auto) utilizando los bloques de pregunta, reforzando así un esquema previamente trabajado. En esta fase, la mayoría de los estudiantes trabajó con independencia, mientras que algunos, como ID. 1, recibieron apoyo de sus compañeros. Finalmente, se planteó un reto: programar una condición que detuviera el juego si el gato tocaba al auto. Los estudiantes ID. 4 y 5 propusieron posibles soluciones, demostrando iniciativa y comprensión del principio condicional. Tras un breve periodo de trabajo autónomo, el docente proyectó la solución correcta, permitiendo que todos los estudiantes completaran la actividad.

Esta sesión tuvo un carácter especial, pues representó la última antes del receso vacacional y contó con una asistencia reducida. Ante ello, el docente decidió modificar la planeación inicial para priorizar una dinámica de repaso integral. La actividad permitió a los estudiantes ejercitar procesos de recuperación y comprensión, según la taxonomía de Marzano, al exigir la reproducción de secuencias ya conocidas y la aplicación de conceptos previamente interiorizados. Además, el reto final favoreció la expresión de ideas propias y la resolución creativa de problemas, sin introducir elementos completamente nuevos.

En términos de desempeño, los estudiantes mostraron avances en la consolidación de las habilidades de programación, especialmente en el uso autónomo del bloque “Si, entonces”. Los

niveles de andamiaje se mantuvieron estables en los estudiantes clasificados como “colaborativos” y se evidenció progreso en aquellos que al inicio requerían apoyo, quienes alcanzaron momentos de trabajo independiente. Asimismo, algunos estudiantes previamente considerados independientes demostraron comportamientos propios del trabajo colaborativo, ofreciendo explicaciones y asistencia a sus compañeros.

En conjunto, esta sesión permitió corroborar la apropiación progresiva de habilidades básicas de programación, así como el fortalecimiento de la autonomía y la cooperación dentro del grupo. El ambiente se mantuvo tranquilo y concentrado, reflejando una comprensión más fluida y una creciente seguridad en la ejecución de las actividades.

Sesión 9 – 30 de abril de 2025

Actividad: *Videojuego libre para dos jugadores*

Esta sesión tuvo un carácter especial, pues coincidió con la conmemoración del Día del Niño y representó la primera clase después de dos semanas de receso. En consecuencia, el ambiente fue más relajado, aunque también se percibió cierto cansancio entre los estudiantes debido a las múltiples actividades escolares realizadas durante la jornada matutina. Por esta razón, el docente propuso una dinámica distinta a las habituales: realizar un videojuego completamente libre e independiente para dos jugadores, sin ningún tipo de guía o instrucción paso a paso. El propósito principal era observar el nivel de autonomía, creatividad y dominio de las herramientas de programación que cada estudiante había desarrollado a lo largo del taller.

La clase inició con una breve conversación entre el docente y los estudiantes para recuperar la convivencia del grupo y, posteriormente, se explicó el objetivo de la actividad. Los estudiantes debían idear un videojuego de formato libre que pudiera ser jugado por dos personas, utilizando los bloques y herramientas trabajadas en sesiones anteriores. Cada estudiante tuvo libertad para elegir la temática, los personajes y el escenario de su juego.

Durante la primera parte de la sesión, los estudiantes comenzaron a definir sus ideas y a diseñar los elementos gráficos. Algunos, como los estudiantes ID. 1, 2 y 5, mostraron claridad desde el inicio sobre lo que querían desarrollar, mientras que ID. 4 manifestó dificultad para iniciar, argumentando falta de energía e inspiración. En esta fase, predominó la edición de objetos y la creación de fondos, reflejando una orientación hacia el aspecto visual y creativo de la tarea.

A medida que avanzaba la clase, los estudiantes iniciaron la programación de comandos y movimientos de los objetos, enfrentándose a la necesidad de estructurar sus ideas mediante bloques de eventos, condicionales y preguntas. El docente se limitó a ofrecer orientación individual, evitando proporcionar soluciones directas, con el fin de observar cómo cada estudiante resolvía sus propios desafíos. Esta estrategia permitió identificar los niveles de independencia y los tipos de pensamiento predominantes en cada participante.

En la parte final de la sesión, los estudiantes compartieron sus videojuegos con sus compañeros y el docente, quienes pasaron de computadora en computadora probando los juegos. Aunque pocos lograron cumplir el objetivo técnico de diseñar un videojuego funcional para dos jugadores, la experiencia resultó enriquecedora, divertida y reveladora de los avances individuales.

En el caso de los estudiantes participantes en la investigación, se logró evaluar el desempeño de tres de ellos (ID. 1, 2 y 5), ya que ID. 3 se ausentó e ID. 4 no participó activamente. El estudiante ID. 1 mostró preferencia por los bloques de pregunta, con los que se sintió más seguro, desarrollando un videojuego sencillo basado en la persecución de objetos. ID. 2 se inclinó por el uso de bloques de eventos y destacó por su creatividad en el diseño de personajes y escenarios, aunque su videojuego careció de un objetivo definido. Finalmente, ID. 5 combinó distintos tipos de bloques (pregunta, condicionales y eventos), logrando el videojuego más funcional del grupo, aunque con pequeñas dificultades en el manejo del orden lógico de la programación.

En términos generales, la sesión permitió observar cómo cada estudiante ha interiorizado los conceptos fundamentales de la programación a su propio ritmo y estilo, evidenciando diferencias en el grado de autonomía y dominio de las herramientas digitales. Además, el espacio favoreció la expresión de la creatividad y el pensamiento divergente, promoviendo un ambiente de disfrute y exploración.

Sesión 10 – 07 de mayo de 2025

Actividad: *Videojuego "Gato-carro" (versión mejorada)*

En esta sesión, los estudiantes retomaron una actividad trabajada con anterioridad: el videojuego "gato-carro", con el propósito de perfeccionar su programación e incorporar nuevos elementos que permitieran simular movimientos más realistas. Esta práctica tuvo un enfoque de profundización,

orientado a fortalecer las habilidades adquiridas previamente y a favorecer la comprensión de estructuras lógicas más complejas dentro del entorno de programación.

La clase comenzó con una breve explicación por parte del docente sobre los objetivos de la sesión y las mejoras que se buscaba introducir al videojuego. En esta versión, se mantuvo el movimiento del gato controlado por comandos del teclado, mientras que el auto debía desplazarse de manera continua de derecha a izquierda, con velocidad constante y un ciclo infinito de aparición y desaparición en pantalla.

Durante la primera parte de la sesión, los estudiantes programaron el objeto principal (el gato) y su entorno. La mayoría logró completar esta parte con facilidad, apoyándose en la guía proyectada o en su propia experiencia. Los estudiantes ID. 1 y 2 utilizaron la guía como referencia para seguir las instrucciones paso a paso, mientras que los estudiantes ID. 3 y 4 realizaron el procedimiento de forma independiente, recordando las programaciones previas.

En la segunda etapa, el docente explicó la programación del segundo objeto (el auto), haciendo hincapié en el uso del ciclo “por siempre” y en la necesidad de ajustar las coordenadas cartesianas para lograr un movimiento constante y fluido. Esta parte de la actividad requirió una mayor atención, ya que el movimiento debía combinarse con condiciones lógicas (“Si, entonces”) y coordenadas específicas del plano. Aunque algunos estudiantes presentaron dificultades técnicas o conceptuales, todos lograron completar la tarea con apoyo puntual del docente.

Hacia el final de la sesión, se introdujeron efectos visuales adicionales para mejorar la percepción del movimiento continuo del auto, lo que implicó el uso de nuevos bloques de apariencia y ajustes en la ubicación de los objetos. Los estudiantes que finalizaron antes la actividad aprovecharon el tiempo restante para explorar videojuegos de su elección, mientras el docente apoyaba individualmente a quienes aún estaban ajustando detalles en su código.

En general, la sesión evidenció un progreso sostenido en la comprensión del pensamiento lógico–computacional de los estudiantes. Las dificultades se concentraron principalmente en la aplicación simultánea de conceptos espaciales (plano cartesiano) y condicionales, lo que exigió razonamiento abstracto y atención al orden secuencial de los bloques. Sin embargo, todos lograron finalizar el videojuego, demostrando que las habilidades de recuperación, comprensión y análisis, según la

taxonomía de Marzano, continúan consolidándose mediante la práctica progresiva y la mediación del docente.

Sesión 12 – 21 de mayo de 2025

Actividad: *Videojuego con comandos dobles y salto parabólico*

En esta sesión, los estudiantes enfrentaron un nuevo desafío de programación que implicó la comprensión y aplicación de estructuras lógicas más complejas. La actividad consistió en diseñar un videojuego donde un personaje (gato) debía ejecutar diferentes acciones según las combinaciones de teclas presionadas: cuando se pulsaban las flechas de dirección por separado, el personaje realizaba movimientos simples; sin embargo, al presionar dos teclas de manera simultánea, debía producirse una nueva acción: un salto parabólico, al estilo de los videojuegos clásicos de Mario Bros.

El docente inició la clase presentando la guía de trabajo y explicando los tipos de bloques que se utilizarían durante la sesión, principalmente condicionales, de sensores y operadores matemáticos. Durante la primera parte, los estudiantes programaron los movimientos básicos del personaje de manera independiente. Los participantes ID. 3, 4 y 5 mostraron autonomía en la ejecución de las instrucciones, mientras que ID. 1 y 2 requirieron apoyo del docente o de sus compañeros. El participante ID. 5 desempeñó un papel destacado en la mediación entre pares, explicando los pasos a sus compañeros con mayor claridad.

En la segunda parte de la sesión, el docente introdujo el concepto de combinaciones lógicas a partir de las tablas de verdad con los conectores “Y” y “O”. Esta noción permitió que los estudiantes comprendieran cómo la computadora podía tomar decisiones en función de múltiples condiciones simultáneas. A través de ejemplos cotidianos y de videojuegos, se explicó que el operador “O” permite que una acción se ejecute si se cumple al menos una condición, mientras que el operador “Y” requiere la coincidencia de ambas. Esta explicación facilitó la comprensión del problema lógico que debían resolver para programar la interacción de las teclas.

El reto central de la sesión consistió en lograr que el personaje realizara un salto parabólico cuando se presionaran simultáneamente las teclas de dirección y salto. Para ello, los estudiantes debían combinar bloques condicionales, sensores y operadores matemáticos, organizándolos de manera lógica y coherente. La actividad promovió el razonamiento secuencial y la capacidad de análisis,

ya que la programación debía responder a un orden específico de ejecución para funcionar correctamente.

Durante el desarrollo de la actividad, los participantes ID. 3, 4 y 5 lograron culminar el reto de manera exitosa, demostrando comprensión de la lógica del problema. En el caso de ID. 5, su desempeño fue particularmente sobresaliente, pues completó el ejercicio de manera autónoma y posteriormente brindó apoyo a sus compañeros. Los participantes ID. 1 y 2 requirieron mayor acompañamiento, especialmente para comprender el funcionamiento de los operadores lógicos y el orden de los bloques. Aun así, lograron completar la actividad con ayuda guiada.

La sesión evidenció la integración de distintos niveles cognitivos: mientras las primeras etapas requirieron habilidades de recuperación y comprensión (recordar comandos, identificar bloques y reproducir secuencias conocidas), el reto final implicó la activación de procesos de análisis y aplicación, al tener que estructurar de manera lógica la secuencia de acciones. Aunque el docente no profundizó en la conceptualización teórica del movimiento parabólico ni en los fundamentos matemáticos de los operadores, el uso de ejemplos visuales y concretos permitió que los estudiantes comprendieran intuitivamente el sentido de la actividad.

En síntesis, esta sesión representó un punto de avance significativo en la formación del pensamiento lógico-computacional de los participantes. La combinación de condiciones simultáneas, la toma de decisiones mediante operadores y la necesidad de estructurar la programación de manera coherente promovieron la consolidación de habilidades cognitivas superiores, particularmente aquellas relacionadas con el razonamiento lógico, la resolución de problemas y la mediación entre pares como estrategia de aprendizaje.

Sesión 13 – 28 de mayo de 2025

Actividad: *Videojuego multinivel con salto parabólico*

En esta sesión, los estudiantes enfrentaron una de las actividades más completas y desafiantes del taller, ya que implicaba integrar diversos conocimientos adquiridos en semanas anteriores. El objetivo central consistió en desarrollar un videojuego multinivel en el cual un personaje principal (gato) debía saltar de manera parabólica para evitar ser arrollado por un segundo objeto (auto) que se desplazaba de derecha a izquierda. Este segundo objeto cambiaba de velocidad y de intervalo

de aparición, programado mediante operadores matemáticos, mientras que el juego finalizaba cuando el jugador perdía todas sus vidas, contabilizadas mediante una variable regresiva.

El docente inició la clase presentando la estructura general del videojuego y explicó que su elaboración requeriría coordinar múltiples subprogramaciones: movimiento del personaje, desplazamiento del auto, variaciones de velocidad, conteo de vidas y cambio de escenarios para marcar los distintos niveles del juego. Con esta introducción, los estudiantes comprendieron que la sesión implicaba la aplicación integrada de varios bloques y comandos ya conocidos. La primera parte de la clase se destinó a programar el movimiento del personaje y los fondos del juego; todos los participantes, ID. 1, 2, 3, 4 y 5, realizaron esta tarea de forma independiente, evidenciando confianza y dominio sobre las herramientas.

Posteriormente, el docente introdujo la parte más compleja de la actividad: el uso de operadores matemáticos para establecer un rango de valores que determinara el comportamiento del segundo objeto (auto). Gracias a esta programación, el desplazamiento del auto se volvía impredecible, lo que aumentaba la dificultad del videojuego. Esta sección fue comprendida con facilidad por la mayoría de los estudiantes, quienes aplicaron correctamente los operadores lógicos y matemáticos para definir las condiciones de movimiento.

En la etapa final, el docente explicó cómo programar el conteo de vidas utilizando sensores y operadores. Los estudiantes debían establecer una condición en la que cada vez que el gato tocara el auto, se restara una vida, y al llegar a cero, el videojuego se detuviera completamente. La explicación fue acompañada por una guía visual proyectada, lo que facilitó la comprensión del procedimiento. Todos los estudiantes lograron completar esta última parte del reto con éxito, demostrando autonomía en la ejecución de las secuencias de código y una notable comprensión de las relaciones causa-efecto dentro de la programación.

Durante la sesión se observó un ambiente de trabajo concentrado y fluido. Los participantes mostraron altos niveles de motivación e interés, y aunque la complejidad de la actividad exigía precisión y control lógico, se evidenció que las herramientas trabajadas en sesiones previas habían sido internalizadas. El docente tuvo una intervención mínima, limitándose a resolver dudas puntuales, mientras los estudiantes compartían entre sí estrategias y soluciones, evidenciando procesos de mediación y colaboración espontánea.

En términos cognitivos, esta actividad permitió movilizar habilidades de diversas dimensiones según la taxonomía de Marzano. Los estudiantes recuperaron conocimientos previos, comprendieron la aplicación de los operadores, analizaron las secuencias de programación y lograron sintetizar diferentes conceptos para generar una propuesta funcional y creativa. Se consolidaron así procesos relacionados con la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la autorregulación.

En síntesis, la sesión 13 evidenció un progreso significativo en el la formación de la autonomía, la cooperación y la estructuración del pensamiento lógico-computacional. Los estudiantes no solo lograron integrar diferentes herramientas de programación, sino que también demostraron mayor madurez cognitiva al aplicar sus conocimientos de manera coherente y estratégica. El ambiente colaborativo y el entusiasmo general reflejaron el avance tanto en las habilidades técnicas como en las sociales, consolidando una experiencia de aprendizaje significativa dentro del contexto de educación no formal.

Sesión 14 – 04 de junio de 2025

Actividad: *Replicación de un videojuego elegido por los estudiantes*

Esta sesión tuvo como propósito que los estudiantes analizaran de manera crítica los componentes de un videojuego comercial y posteriormente intentaran replicarlo utilizando los recursos aprendidos durante el taller. La dinámica inició con una conversación colectiva para elegir el videojuego a trabajar; tras diversas propuestas, el grupo acordó seleccionar “Merge Rot”, un juego de lógica en el que se deben fusionar personajes iguales para obtener otros nuevos y evitar que el cubo de juego se llene.

Una vez elegido el videojuego, los estudiantes dedicaron la primera parte de la sesión a jugarlo e identificar sus componentes esenciales: el objetivo general, los comandos de movimiento, los objetos implicados, los efectos visuales y los mecanismos de interacción. Este ejercicio de observación y análisis favoreció la formación de habilidades de pensamiento lógico, planificación y transferencia de conocimiento, pues los participantes debían traducir las dinámicas del juego original en posibles estructuras de programación dentro de Scratch.

En la segunda parte de la clase, los estudiantes comenzaron el proceso de recreación del videojuego. La mayoría inició por el diseño de los fondos y personajes, mientras que algunos se

centraron en la programación del primer objeto, aquel que debía caer en el cubo siguiendo el cursor del ratón. Los participantes ID. 4 y 5 lograron avances significativos en la programación de los primeros elementos, demostrando comprensión de las relaciones entre los bloques condicionales y los operadores de movimiento. Por su parte, ID. 1, 2 y 3 encontraron mayores dificultades para organizar la secuencia lógica de los bloques, razón por la cual enfocaron su tiempo en el diseño visual y en la edición de objetos y escenarios.

Durante el diálogo final, los estudiantes reflexionaron sobre la complejidad del proceso. Manifestaron que si bien jugar parecía sencillo, programar las mismas acciones implicaba una comprensión más profunda del pensamiento computacional. Expresaron que fue necesario "pensar como la computadora", descomponiendo sus ideas en pasos lógicos y ordenados. Este ejercicio permitió reconocer los retos de la abstracción, la planeación y la comunicación de instrucciones a través del lenguaje de programación.

En conjunto, la actividad propició un espacio de exploración y autoevaluación del aprendizaje alcanzado. Los estudiantes con mayor dominio técnico se enfrentaron a la necesidad de optimizar sus procedimientos, mientras que aquellos con menor dominio pudieron evidenciar los límites de sus estrategias y su comprensión conceptual. Así, la sesión funcionó como un ejercicio de síntesis del taller, donde la creatividad, la lógica y la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje se integraron en una experiencia de mediación significativa.

Sesión 15 – 18 de junio de 2025

Actividad: *Proyecto final – Integración de saberes*

En esta sesión, los estudiantes iniciaron el desarrollo de su proyecto final, cuyo propósito era diseñar un videojuego propio que integrara la mayoría de las herramientas y conceptos aprendidos durante el cuatrimestre. La actividad fue planteada como una preparación para la siguiente sesión, en la que los participantes presentarían sus proyectos a sus padres e invitados.

Se establecieron condiciones generales para orientar el trabajo: el videojuego debía incluir al menos tres objetos programables, uno controlado por teclado y ratón, otro con movimiento permanente y aleatorio, y un tercero vinculado a una variable que modificara algún aspecto del juego. Además, debía incorporar cambios de fondo, efectos visuales y, en lo posible, más de un

nivel. Con estas directrices, los estudiantes trabajaron de manera individual y autónoma, mientras el docente y algunos compañeros ofrecían apoyo cuando surgían dudas.

Durante la sesión, se observaron distintos niveles de avance y estrategias de resolución. La estudiante ID. 1 se centró en reproducir la programación de los elementos básicos desde la memoria. Logró de forma independiente programar el objeto principal con comandos de teclado, los fondos y el movimiento del auto, solicitando apoyo únicamente para incorporar el control con el ratón y la programación de variables. Su proceso mostró una fuerte dependencia de las instrucciones y de la memoria operativa.

El participante ID. 2 demostró autonomía y rapidez en el desarrollo, integrando correctamente los comandos de teclado y ratón, además de las variables y los movimientos aleatorios. Aunque no recordaba algunos bloques específicos, compensó esta limitación mediante la exploración por ensayo y error, lo que evidencia un pensamiento experimental y flexible.

Por su parte, ID. 3 se mostró poco dispuesto a trabajar en la actividad, prefiriendo enfocarse en el diseño visual de personajes.

El participante ID. 4 desarrolló un videojuego completo que cumplía con todas las condiciones propuestas, añadiendo incluso más objetos y variables de las solicitadas. Trabajó con independencia y colaboró activamente con sus compañeros, consolidando su rol de andamio cognitivo dentro del grupo.

Finalmente, ID. 5 realizó la programación del objeto principal, las variables y los fondos, aunque no avanzó con el movimiento del auto. Su estrategia se centró en la experimentación exploratoria, probando distintos bloques para recordar su funcionamiento y recuperar habilidades previamente aprendidas.

Esta sesión marcó un momento clave de autonomía y síntesis. Los estudiantes movilizaron los conocimientos adquiridos en el taller, desde la comprensión de estructuras lógicas y condicionales hasta el manejo de variables, operadores y eventos, para construir sus propias producciones digitales. La experiencia permitió observar la transición de la dependencia hacia la independencia cognitiva, así como la consolidación de habilidades vinculadas con la planificación, la toma de decisiones y la resolución creativa de problemas.

Cabe mencionar que, aunque esta sesión correspondió a la última observación formal registrada, no fue la sesión final del taller. Los proyectos permanecieron en una etapa intermedia de desarrollo, y los estudiantes continuarían afinando detalles y corrigiendo errores durante la semana siguiente. Este cierre parcial evidenció el avance significativo de los participantes en el dominio de las herramientas de programación y, sobre todo, en la apropiación de una postura activa frente al aprendizaje en un entorno educativo no formal.

Robótica

Para este taller se tienen un total de 15 registros. Las experiencias en las sesiones del taller se describen a continuación;

Sesión 02 – 25 de febrero de 2025

Actividad: *Armado de robots prediseñados con kits Krypton 5 en equipos de tres integrantes.*

Durante esta sesión se continuó con el armado de robots iniciado la semana anterior. Los estudiantes trabajaron en equipos conformados por tres integrantes, retomando el modelo asignado previamente (Dog Bot o Evasor) y avanzando con apoyo de la guía tridimensional proporcionada por la aplicación Krypton. Como parte de la dinámica del taller, los roles dentro de cada equipo fueron rotados: controlador de tableta, secretario(a) de piezas y encargado(a) del ensamblaje.

En esta sesión, ID. 8 desempeñó el rol de controlador de tableta, ID. 9 fungió como secretaria de piezas y ID. 10 como secretario de piezas. ID. 8 y 9 trabajaron en el mismo equipo, mientras que ID. 10 formó parte de un equipo distinto. Durante el trabajo colaborativo, los equipos avanzaron aproximadamente un 33 % adicional en el armado del robot, alcanzando un progreso acumulado cercano al 66 % del modelo total.

A lo largo de la actividad surgieron dificultades en el equipo donde participaba ID. 10. El estudiante mostró resistencia a cooperar, poca disposición a compartir materiales y tendencia a asumir el control total del armado, lo que generó tensiones con sus compañeros. Debido a ello, fue retirado temporalmente del equipo para trabajar de forma individual en un ejercicio de programación. En esta tarea también presentó dificultades para progresar sin acompañamiento, por lo que requirió apoyo directo de la investigadora. Una vez finalizado el ejercicio, regresó a su equipo e intentó mejorar su participación, aunque aún enfrentó algunos conflictos menores.

En general, los equipos progresaron conforme a lo esperado para la sesión, siguiendo la guía digital y distribuyendo tareas de acuerdo con los roles asignados.

Con esta actividad se continuó fortaleciendo el trabajo colaborativo, elemento esencial en la robótica educativa debido a la diversidad de funciones necesarias para ensamblar y poner en marcha un robot. La rotación de roles permitió que los estudiantes exploraran diferentes responsabilidades y desarrollaran habilidades relacionadas con la identificación de piezas, la lectura de instrucciones, el ensamblaje y el seguimiento de guías digitales.

En los participantes de la muestra, se observaron niveles diferenciados de autonomía. ID. 8 e ID. 9 mantuvieron un nivel de andamiaje inicial, requiriendo apoyo frecuente para avanzar. ID. 10 mostró mayor independencia técnica en ciertas tareas, ubicándose en un nivel intermedio; sin embargo, sus dificultades para integrarse en el trabajo grupal afectaron su desempeño dentro del equipo.

La sesión permitió observar tanto avances en habilidades técnicas como ensamblaje, reconocimiento de piezas y seguimiento de instrucciones visuales, como retos importantes en las habilidades socioemocionales necesarias para el trabajo en equipo.

Sesión 03 – 04 de marzo de 2025

Actividad: *Construcción de un circuito con sensor de luz utilizando componentes básicos de electrónica. Actividad por equipos de dos integrantes.*

Para esta sesión se reorganizaron los equipos de trabajo en parejas, asignando roles diferenciados según la trayectoria previa de los estudiantes en el taller. Los participantes con mayor experiencia (ID. 6 e ID. 10) fueron designados como líderes, mientras que ID. 8 e ID. 9 asumieron el rol de aprendices. La actividad consistió en construir un circuito funcional con una fotorresistencia, siguiendo un diagrama proyectado en pantalla. El objetivo era replicar el funcionamiento de un sistema de alumbrado: el LED debía apagarse en presencia de luz y encenderse en ausencia de ella.

Una vez entregado el material, los equipos iniciaron la construcción del circuito. Los participantes ID. 8, ID. 9 e ID. 10 lograron trabajar dentro de sus roles asignados y avanzaron en la elaboración del sistema. En el caso de ID. 6, surgieron dificultades para asumir el rol de líder, lo que requirió intervención directa del docente para que la dupla pudiera resolver la actividad.

Después de que todos los equipos lograron obtener un circuito funcional, el docente realizó una explicación general sobre su funcionamiento, retomando conceptos esenciales como resistencia, sensor y flujo de corriente. Al finalizar, los estudiantes guardaron el material y regresaron a los equipos originales de armado de robots Krypton para continuar con sus proyectos. En esta ocasión no se avanzó en nuevas fases del ensamblaje, sino que se dedicó el tiempo a corregir errores previos en las estructuras ya armadas.

Esta sesión marcó un cambio en la dinámica del taller, pues se sustituyó temporalmente el ensamblaje de robots por una actividad introductoria a la electrónica básica. El propósito fue preparar a los estudiantes para las siguientes fases del proyecto Dog Bot y Evasor, que requerirán integrar sensores y comprender su lógica de funcionamiento.

El trabajo por parejas permitió observar niveles diferenciados de desempeño. ID. 8 y ID. 9, en rol de aprendices, siguieron adecuadamente las indicaciones y participaron activamente en la construcción del circuito. ID. 10 asumió con fluidez el trabajo como líder y avanzó sin dificultades. En contraste, ID. 6 presentó problemas para coordinar el trabajo de su compañero, lo que evidenció tensiones en su capacidad para guiar el proceso, pese a contar con experiencia previa en el taller.

El desarrollo de la actividad permitió evidenciar competencias iniciales en el manejo de circuitos simples y en la identificación de componentes electrónicos, al mismo tiempo que se reforzaron habilidades de trabajo colaborativo dentro de una estructura de roles claramente definida.

Sesión 04 – 11 de marzo de 2025

Actividad: *Revisión y finalización del armado de los robots Dog-Bot y Evasor. Programación inicial con bloques preprogramados en Krypton 5.*

La sesión se desarrolló en dos bloques. En el primero, los estudiantes trabajaron en concluir el armado de sus robots y revisar detalladamente que todas las piezas estuvieran correctamente colocadas. Este proceso también permitió observar cambios en el desempeño colaborativo de los participantes. La estudiante ID. 6, quien previamente había mostrado dificultad para asumir un rol de liderazgo, logró desempeñarlo con mayor seguridad y motivación, aunque aún requiere fortalecer sus habilidades de comunicación. El participante ID. 8 tuvo una participación destacada, proponiendo soluciones y manteniendo una actitud comunicativa y colaborativa. ID. 9 mostró avances significativos en su capacidad para trabajar con su compañero, participando activamente

en la resolución de problemas. El participante ID. 10 continuó mostrando un rápido avance y dominio técnico, aunque conserva una tendencia al trabajo individual.

En el segundo bloque, una vez finalizado el armado, los estudiantes comenzaron la etapa de programación utilizando la plataforma Krypton 5. Trabajaron sin guía específica y se les pidió explorar los bloques preprogramados para comprender el funcionamiento básico del robot, identificar la utilidad de cada comando y experimentar con la organización de las instrucciones para generar órdenes funcionales. Esta actividad se caracterizó por la exploración libre y por el uso del ensayo y error para comprender la lógica detrás de cada bloque disponible.

En esta sesión se completó el 100% del armado de los robots, lo cual permitió transitar hacia la etapa de programación. La rotación de roles y equipos favoreció la convivencia y la colaboración, permitiendo observar avances en habilidades sociales y en la capacidad de los estudiantes para ajustarse a diferentes responsabilidades.

Durante el armado, los participantes mostraron mejoras en su comprensión de las estructuras mecánicas del robot y en la verificación de errores, lo que evidencia una progresión en habilidades de autorregulación. En la segunda parte de la clase, el uso de bloques preprogramados permitió que los estudiantes se enfocaran en comprender la organización del código y la calibración de sensores sin tener que generar instrucciones desde cero, lo que facilitó un acercamiento inicial a la lógica del comportamiento robótico.

De manera general, la sesión reveló que los estudiantes combinan conocimientos técnicos con habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones, necesarias para avanzar en la integración entre armado y programación.

Sesión 05 – 18 de marzo de 20225

Actividad: *Montaje inverso de un sensor de luz con electrónica básica. Programación de Dog-Bot y Evasor en Krypton.*

La sesión comenzó con un reto de electrónica en el que los estudiantes debían modificar el circuito previamente trabajado para invertir su funcionamiento: ahora el LED debía encenderse cuando la fotorresistencia recibiera luz y apagarse en la oscuridad. Esta actividad se realizó sin guía explícita, lo que permitió observar los niveles de autonomía y la capacidad de aplicar principios conceptuales ya vistos. En esta práctica, la estudiante ID. 6 volvió a asumir el rol de líder, aunque requirió apoyo

constante para completar el reto. El participante ID. 8 fue asignado como aprendiz, destacando por mostrar habilidades emergentes de liderazgo. El participante ID. 10 desempeñó nuevamente el rol de líder, con avances en la colaboración, aunque todavía con dificultades en el trabajo en equipo.

En el segundo bloque de la sesión, los estudiantes retomaron la programación de robots en la plataforma Krypton. En esta ocasión, se les pidió desarrollar una programación que cumpliera con requisitos específicos: utilizar al menos dos ciclos y emplear un sensor dentro de alguno de ellos. Los estudiantes podían elegir libremente la tarea que querían asignar al robot, y debían preparar una explicación de la función programada para presentarla posteriormente. Durante esta parte, fue notable el avance del participante ID. 8, quien transitó del nivel de andamiaje 1 (requiere apoyo) al nivel 2 (trabajo independiente en varias tareas). Aunque la actividad no se completó por completo, todos los estudiantes lograron avanzar significativamente en sus programaciones y dejaron sus trabajos instalados en los robots.

La actividad de invertir el funcionamiento del circuito permitió evaluar el uso de razonamiento lógico y la comprensión de relaciones de oposición entre componentes electrónicos. Este tipo de reto favorece habilidades vinculadas a la predicción, la inferencia y la resolución de problemas, aspectos fundamentales tanto en la electrónica como en la robótica educativa. La propuesta también simula situaciones reales de calibración de sensores, donde los estudiantes deben comprender la lógica de entrada-salida y ajustar el comportamiento del sistema según la condición detectada.

La segunda parte de la sesión puso a prueba la capacidad de los estudiantes para diseñar secuencias lógicas de programación sin una guía detallada. La exigencia de integrar ciclos y sensores permitió observar avances en la comprensión de la estructura del código y en la habilidad para anticipar el comportamiento del robot. El progreso del participante ID. 8 refleja un tránsito tangible hacia mayor independencia en tareas complejas, mientras que los participantes ID. 6 y 10 continúan avanzando en su capacidad para combinar conocimientos previos con nuevas demandas del entorno de programación.

En conjunto, la sesión evidencia un fortalecimiento gradual de habilidades cognitivas asociadas al razonamiento lógico, la toma de decisiones técnicas y la autonomía en contextos de aprendizaje práctico. Asimismo, confirma la relevancia de alternar actividades guiadas con retos abiertos que

permitan a los estudiantes poner en juego lo aprendido y construir estrategias propias para resolver problemas.

Sesión 06 – 23 de marzo de 2025

Actividad: *Revisión del sensor de escala de grises. Programación en dos lenguajes de Krypton.*

La sesión inició con la reacomodación de equipos de trabajo y la entrega del material (robots previamente armados, kits y tabletas). La consigna principal consistió en instalar de manera autónoma un sensor de escala de grises al robot, sin apoyo de una guía. Una vez conectado, los estudiantes debían realizar pruebas para determinar la sensibilidad del sensor, es decir, identificar en qué rangos distinguía el blanco y el negro, mediante una programación inicial realizada con bloques preprogramados en la aplicación Krypton.

Posteriormente, el reto avanzó hacia una tarea más compleja: los estudiantes debían transferir la programación creada en el entorno inicial a un segundo lenguaje llamado *Chart*, basado en diagramas de flujo. Este lenguaje requiere descomponer las instrucciones en pasos lógicos y secuenciales que representen el comportamiento del robot con mayor precisión.

En cuanto al desempeño de los participantes, la estudiante ID. 6 presentó dificultades de autorregulación y dispersión atencional, lo que redujo su participación activa y la mantuvo dependiente del apoyo docente. Su aproximación, más intuitiva que estratégica, se basó en ensayo y error y requirió mediación continua.

Los participantes ID. 8 e ID. 9 mostraron un dominio significativo de herramientas de pensamiento lógico, logrando comprender el funcionamiento del sensor, organizar roles y formular estrategias para resolver la actividad. Su trabajo colaborativo favoreció la comunicación de ideas y la planificación conjunta, evidenciando habilidades propias de un tránsito hacia la autonomía.

Por su parte, el participante ID. 10 presentó malestar físico que limitó su participación práctica, aunque mantuvo un rol de liderazgo dentro de su equipo. Su participación se centró en la coordinación social, lo que permitió que el equipo continuara trabajando mediante la redistribución espontánea del andamiaje entre pares.

La actividad implicó demandas cognitivas complejas: instalación y comprobación funcional de un sensor, análisis de sensibilidad, uso de bloques preprogramados y transferencia de secuencias

lógicas a un nuevo lenguaje de programación. Esto requirió de los estudiantes habilidades como planificación, comparación, razonamiento causal y abstracción.

En los participantes ID. 8 e ID. 9 se observaron avances hacia un funcionamiento cognitivo más elaborado, caracterizado por flexibilidad y autorregulación. La capacidad de traducir un mismo algoritmo entre dos lenguajes evidencia procesos metacognitivos, tales como anticipar el comportamiento del robot, evaluar la pertinencia de cada instrucción y justificar decisiones técnicas.

En contraste, la estudiante ID. 6 se ubicó en un nivel de desempeño más dependiente, evidenciando que aún requiere andamiaje para movilizar habilidades de análisis y razonamiento técnico. Su progreso se vinculó más a la interacción social que a los procesos individuales.

El caso del participante ID. 10 ilustra cómo la robótica educativa integra dimensiones sociales y cognitivas: aun con baja participación técnica, su rol de liderazgo favoreció la cohesión del equipo y mantuvo activa la mediación entre pares, elemento fundamental en la formación de funciones psicológicas superiores.

En conjunto, la sesión evidenció cómo la robótica educativa articula conocimientos técnicos con procesos cognitivos y socioemocionales, permitiendo que los estudiantes avancen desde funciones elementales hacia formas más complejas de razonamiento, análisis y cooperación.

Sesión 7 – 01 de abril de 2025

Actividad: Diseño 3D en TinkerCad / Programación en “Chart”

Durante esta sesión se propuso a los estudiantes trabajar en una de dos actividades: el diseño 3D de un soporte para un sensor ultrasónico en la plataforma TinkerCad, o la programación del robot Krypton utilizando el lenguaje “Chart”. Cada participante eligió libremente la tarea que deseaba desarrollar. Los estudiantes ID. 6 e ID. 10 optaron por trabajar en el diseño 3D e inmediatamente se trasladaron al área de cómputo, mientras que los estudiantes ID. 8 e ID. 9 decidieron continuar con la programación en el laboratorio de robótica.

El grupo que trabajó con diseño 3D avanzó de manera lenta debido a la complejidad de replicar un objeto físico en un entorno digital. La actividad exigió medir con precisión el soporte real, analizar proporciones, descomponer el objeto en figuras geométricas básicas y manipularlas para ajustarlas a los parámetros requeridos. Tanto ID. 6 como ID. 10 lograron avanzar un 30%,

demostrando persistencia en revisar detalles, corregir errores y anticipar la funcionalidad de la pieza dentro del ensamble del sensor.

Por otro lado, los estudiantes que eligieron continuar con la programación comenzaron reconstruyendo un programa base en bloques preprogramados y posteriormente lo trasladaron al lenguaje “Chart”, que funciona mediante diagramas de flujo. Esta actividad demandó un mayor nivel de abstracción, así como la capacidad de identificar secuencias, condicionales y relaciones causales entre las acciones del robot. Los estudiantes ID. 8 e ID. 9 colaboraron de manera eficiente, coordinando sus ideas y estrategias, lo que les permitió alcanzar cerca del 80 % del programa planteado para la sesión.

En términos generales, la sesión permitió observar dos rutas de aprendizaje diferenciadas que, sin embargo, comparten procesos cognitivos comunes: planificación, razonamiento técnico y toma de decisiones fundamentada. El diseño 3D implicó un trabajo más visual y espacial, mientras que la programación en “Chart” requirió un análisis lógico-secuencial más estructurado. En ambos casos, la actividad favoreció la formación de funciones psicológicas superiores, ya sea mediante la interacción social en el equipo de programación o a través del razonamiento individual en el diseño digital. La autonomía en la elección de actividades contribuyó, además, a fortalecer la motivación y el compromiso de los estudiantes con el trabajo realizado.

Sesión 08 – 08 de abril de 2025

Actividad: *Diseño 3D de pieza para soporte de sensor ultrasónico /Diseño y ensamblaje de armadura para “robot monstruo” en Krypton (modalidad sumo)*

Durante esta sesión, las actividades se organizaron en dos ejes distintos: diseño 3D y construcción de armaduras para robots Krypton. Cada estudiante eligió la tarea que deseaba realizar, distribuyéndose entre los dos espacios de trabajo habituales: el aula de cómputo y el laboratorio de robótica.

La estudiante ID.6 trabajó en el diseño 3D, continuando con la elaboración de la pieza destinada a sostener un sensor ultrasónico. Durante la sesión logró un avance significativo, aproximadamente un 70% del diseño, mostrando mayor eficiencia respecto a sesiones anteriores. Aunque su progreso fue más rápido y preciso, su desempeño siguió siendo dependiente del andamiaje docente, pues trabajó principalmente siguiendo las instrucciones paso a paso de la guía proporcionada. Aun así,

se observa una mejora en su capacidad para identificar medidas, manipular sólidos geométricos y mantener la concentración durante la actividad.

Por otro lado, los participantes ID.8, ID.9 y ID.10 trabajaron en el diseño y ensamblaje de la armadura para un robot monstruo. Para esta actividad, utilizaron diferentes piezas de ensamble del kit Krypton con el fin de construir una estructura resistente y funcional, ya que el robot sería posteriormente utilizado en un reto tipo sumo (peleas). El diseño se realizó sobre la base del modelo de un robot evasor de obsatculos, lo que implicó que, después del armado, el robot continuara siendo funcional y capaz de sostener la armadura sin comprometer su movilidad.

Dentro del equipo, el desempeño fue variado pero complementario. El estudiante ID.8 completó el 100% de la actividad, mostrando una participación colaborativa y comunicativa. Propuso ideas, ayudó a integrar soluciones y mantuvo una actitud abierta al trabajo conjunto, aunque aún requiere cierto apoyo para resolver aspectos técnicos. La estudiante ID.9, también con el 100% de la actividad concluida, mantuvo una participación colaborativa aunque con menor nivel de comunicación. Su nivel de andamiaje se ubica en el primer nivel, ya que aun depende de seguir indicaciones, pero comienza a mostrar avances hacia una mayor independencia. Finalmente, el estudiante ID.10 destacó por su autonomía: completó la actividad con un excelente desempeño, aportando creatividad y ejerciendo un rol activo en la resolución de problemas del equipo. Su nivel de andamiaje corresponde al segundo nivel, pues trabaja de manera independiente en la mayoría de las tareas.

En conjunto, la sesión evidenció progresos diferenciados tanto en habilidades técnicas como en dinámicas colaborativas. Mientras el diseño 3D promovió un trabajo más individual y detallado, el ensamblaje del robot monstruo permitió observar procesos de comunicación, toma de decisiones, creatividad y cooperación entre los estudiantes.

Sesión 09 – 29 de abril de 2025

Actividad: *Diseño 3D / Culminación del armado y programación de un robot sumo con kit Abilix*

Durante esta sesión, los estudiantes se dividieron nuevamente en dos líneas de trabajo: diseño 3D y la preparación final del robot sumo construido con el kit Abilix. Cada participante eligió la actividad en la que deseaba continuar, retomando las tareas desarrolladas en semanas previas.

La estudiante ID.6 trabajó en el diseño 3D, enfrentándose al reto inesperado de haber borrado accidentalmente su archivo y guardar los cambios, lo que provocó la pérdida completa de su progreso anterior. A pesar de ello, logró reconstruir el diseño retomando la pieza física ya impresa y el plano con las medidas originales, lo que le permitió avanzar nuevamente hasta completar aproximadamente un 80% del modelo. Su estrategia se basó en seguir el procedimiento que había memorizado, apoyándose en la comparación constante entre el objeto tridimensional y la guía visual. La estudiante mostró un progreso notable, desarrollando el diseño con mayor rapidez y precisión que en sesiones anteriores. En esta ocasión, se observó un avance hacia el trabajo independiente, manteniendo una participción sostenida y enfocada.

Por otro lado, los estudiantes ID.8, ID.9 e ID.10 trabajaron en la culminación del robot sumo, enfocándose en la construcción de la defensa frontal y en la programación necesaria para su funcionamiento. Esta actividad requirió la integración de habilidades de ensamblaje, diseño funcional y programación básica, trabajadas en equipos de cuatro integrantes.

El estudiante ID.8 destacó por su participación colaborativa y comunicativa en el proceso de construcción. Propuso ideas propias que lograron ser integradas de manera funcional al diseño final, e incluso elaboró una pieza específica para reforzar la defensa del robot. Completó el 100% de la actividad y mantuvo un desempeño consistente dentro del trabajo en equipo.

La estudiante ID.9 participó en la ejecución del diseño acordado, mostrando avances notables en su capacidad de comunicación y en su disposición para involucrarse activamente en el proceso. Se observó una mayor seguridad al intervenir y un mejor ajuste a las dinámicas grupales, consolidando un progreso importante en su nivel de participación.

El estudiante ID.10 combinó el trabajo de ensamblaje con la programación solicitada para el robot sumo. Además de revisar y participar en la construcción de la defensa, realizó la programación asignada de manera adecuada. Durante esta sesión mostró avances en su interacción social: fue más paciente, receptivo a las ideas de otros compañeros y mantuvo una actitud colaborativa. Su desempeño técnico se mantuvo sólido y consistente.

En conjunto, la sesión permitió consolidar habilidades de diseño, trabajo colaborativo y programación aplicada. Tanto el diseño 3D como el proyecto del robot sumo ofrecieron

oportunidades para observar avances diferenciados en autonomía, comunicación, resolución de problemas y coordinación grupal.

Sesión 10 – 06 de mayo de 2025

Actividad: *Programación y preparación del robot Krypton para batalla sumo.*

Durante esta sesión, los estudiantes trabajaron en la programación del robot Krypton para su participación en una batalla tipo sumo. Utilizando la aplicación Scratch de la plataforma Krypton, los equipos debían programar el comportamiento del robot, probarlo y ajustar los comandos necesarios para mejorar su desempeño. La dinámica de trabajo se centró principalmente en la experimentación mediante prueba y error, lo que permitió observar procesos de razonamiento lógico, identificación de errores y toma de decisiones colectivas. Todos completaron el 100% de la actividad.

La estudiante ID.6 participo activamente en la programación y en las pruebas del robot. Aunque trabajó de manera colaborativa y mantuvo una comunicación efectiva con sus compañeros, requirió apoyo constante para avanzar, probablemente debido a la adaptación a esta nueva dinámica en el taller. Aun así, mostró disposición para participar en las estrategias del equipo y contribuir en las pruebas realizadas, situándose en un nivel de andamiaje uno.

El estudiante ID.8 se desempeñó de manera autónoma y eficiente, logrando completar la actividad en su totalidad. Mostró un alto nivel de iniciativa y una comunicación clara dentro del grupo. Sus intervenciones se orientaron a identificar errores en el funcionamiento del robot y relacionarlos directamente con fallas en el código, lo que evidencia un avance significativo en su capacidad de análisis y ajuste de la programación. Su nivel de andamiaje se ubicó en el nivel dos, trabajo independiente.

La estudiante ID.9 trabajo con el equipo mediante el uso de estrategias de prueba y error. Aunque mantuvo un buen trabajo en equipo y siguió adecuadamente las indicaciones del grupo y del docente, su participación se mantuvo dependiente del acompañamiento, con oportunidades para fortalecer su iniciativa personal. Su nivel de andamiaje correspondió al nivel uno, requiriendo apoyo para avanzar de forma estable.

Finalmente, el estudiante ID.10 realizó la actividad por completo, destacando por su iniciativa, comunicación efectiva y propuestas orientadas a mejorar la programación del robot. Su

participación fue activa y colaborativa, integrándose adecuadamente en las pruebas y contribuyendo con ideas funcionales para optimizar la estrategia del robot. Se posicionó en un nivel de andamiaje tres, correspondiente al trabajo colaborativo y a la capacidad de aportar a la regulación del grupo.

En conjunto, la sesión permitió observar cómo los estudiantes movilizaron habilidades de análisis, comprobación, ajuste y trabajo cooperativo para resolver problemas en un proyecto específico. La dinámica de prueba y error reforzó el pensamiento lógico y la capacidad de tomar decisiones fundamentadas, elementos clave en la formación de habilidades asociadas a la robótica educativa y al aprendizaje activo.

Sesión 11 – 13 de mayo de 2025

Actividad: *Programación y preparación del robot Krypton para batalla sumo.*

Durante esta sesión, los estudiantes continuaron con la programación del robot Krypton para su participación en la batalla sumo. El objetivo consistía en diseñar un comportamiento autónomo donde el robot, ubicado al inicio dentro de un círculo delimitado, girara de manera continua hasta detectar un objeto, empujarlo fuera del área de combate y posteriormente regresar a su posición inicial. Esta tarea exigía la integración de múltiples elementos de programación: detección mediante sensores, ciclos de repetición, control direccional y una secuencia lógica que permitiera al robot ejecutar la acción completa sin intervención externa. Todos los estudiantes completaron el 100% de la actividad.

La estudiante ID.6 logró un trabajo en conjunto con su equipo. Participó en la programación mediante estrategias de prueba y error, mostrando una postura observadora y colaborativa. A lo largo del proceso se mantuvo atenta a los ajustes y aportó ideas para resolver dificultades puntuales. Fue posible observar una mejora notable en sus habilidades de comunicación, así como una actitud propositiva dentro del grupo, lo que favoreció el avance colectivo.

El estudiante ID.8 también completó la actividad en su totalidad, trabajando con orden y claridad durante todo el proceso. Su participación se caracterizó por un alto nivel de colaboración, iniciativa y capacidad para cuestionar decisiones del equipo con el fin de mejorar la programación. Su habilidad para identificar errores y sugerir ajustes le otorgó nuevamente en un nivel de andamiaje

dos, correspondiente al trabajo independiente, mostrando dominio funcional del proceso de programación.

Por su parte, la estudiante ID.9 mantuvo una participación mucho más activa en comparación con sesiones anteriores. Trabajó en equipo de forma colaborativa, utilizando la prueba y error como estrategia para afinar los movimientos del robot. Aunque aún requiere guía para organizar sus aportes, se evidenció un progreso en su comunicación y en su implicación dentro del grupo.

Finalmente, el estudiante ID.10 completó la programación requerida con un desempeño sólido. Trabajó mediante prueba y error, pero con un enfoque más sistemático, estructurando las pruebas y analizando los resultados de manera ordenada. Su participación fue creativa, persistente y colaborativa, aportando ideas constantes para optimizar el funcionamiento del robot. Además, mostró una mejora en su capacidad para trabajar junto con otros, ajustándose mejor al ritmo colectivo que en sesiones previas.

En conjunto, la sesión permitió observar un avance significativo en los procesos de razonamiento, experimentación y colaboración entre los estudiantes. La naturaleza del reto, que integra detección, acción y retorno a un punto inicial, fomentó la planificación lógica, la toma de decisiones y la comprensión de relaciones causa-efecto, elementos clave en la formación de funciones psicológicas superiores dentro de la robótica educativa.

Sesión 12 – 20 de mayo de 2025

Actividad: *Programación y preparación del robot Krypton para batalla sumo - Primera ronda eliminatoria.*

En esta sesión los estudiantes participaron en la primera ronda eliminatoria de preparación para la batalla sumo con robots Krypton. La actividadde se centró en perfeccionar las programaciones elaboradas previamente, realizando ajustes y correcciones mediante un proceso continuo de prueba y error. El desafío consistía en optimizar el comportamiento del robot dentro del área de combate, identificar fallas en la lógica programada y mejorar la eficacia de las rutinas de movimiento y detección.

La estudiante ID.6 asumió un rol de liderazgo dentro de su equipo, guiando a su compañero asignado y compartiendo explicaciones sobre cada una de las pruebas que realizaban. A pesar de trabajar intensamente y mantener una actitud cuestionadora, también buscó apoyo cuando fue

necesario, lo cual permitió consolidar un proceso de autorregulación en su aprendizaje. La estudiante logró desempeñarse de forma mayoritariamente independiente, alcanzando un nivel de andamiaje dos.

El estudiante ID.8, quien normalmente se desempeña con altos niveles de autonomía, en esta ocasión requirió apoyo adicional y optó por seguir indicaciones del equipo. Sin embargo, destacó por su capacidad para realizar observaciones significativas durante la actividad, comparando continuamente la estructura del código con el comportamiento real del robot. Esta habilidad de contraste le permitió detectar inconsistencias y contribuir a las correcciones de manera analítica.

La estudiante ID.9 también trabajó en equipo y, al igual que su compañero, necesitó mayor apoyo en esta sesión. Su participación se centró en seguir las instrucciones del grupo; no obstante, mostró un buen desempeño en la identificación de errores dentro del código. Su principal fortaleza fue la comparación lógica entre el orden de los bloques programados y las acciones que el robot ejecutaba, lo que contribuyó a la mejora colectiva del programa.

Por su parte, el estudiante ID.10 presentó nuevamente dificultades para integrarse completamente al trabajo en equipo, mostrando preferencia por realizar las tareas de manera independiente. Aun así, su intervención resultó valiosa, ya que promovió discusiones y reflexiones sobre las fallas detectadas en el funcionamiento del robot. Se distinguió por su intuición, minuciosidad y capacidad para analizar detalladamente la relación entre la instrucción programada y el comportamiento resultante del robot.

En conjunto, esta sesión permitió observar cómo la dinámica de una competencia, incluso en su fase inicial, genera condiciones para la formación de habilidades cognitivas asociadas a la experimentación, el análisis sistemático y la toma de decisiones. La estrategia de prueba y error, compartida por todo el grupo, funcionó como una herramienta para promover la reflexión, la comparación y el ajuste continuo de las acciones del robot, favoreciendo el fortalecimiento progresivo de las funciones psicológicas superiores vinculadas a la robótica educativa.

Sesión 13 – 27 de mayo de 2025.

Actividad: *Excursión a CONALEP Silao - Demostración de robótica y trabajo con campeones mundiales.*

Para esta sesión los estudiantes participaron en una excursión al CONALEP Silao, donde tuvieron la oportunidad de convivir con equipos ganadores de competencias internacionales de robótica. La jornada incluyó diversas actividades relacionadas con robots de batalla tipo sumo controlados por control remoto, retos de programación utilizando robots Krypton, así como la asistencia a charlas impartidas por estudiantes avanzados y profesores especializados en el área.

A lo largo de la excursión los participantes exploraron diferentes dinámicas, aunque los retos propuestos no correspondían plenamente al nivel de habilidades ya alcanzadó por los estudiantes del taller. Las actividades diseñadas para ellos resultaron de baja dificultad, por lo que la mayoría pudo completarlas con relativa facilidad. Esto permitió que los estudiantes mostraran seguridad y fluidez en su desempeño, aunque no representó una oportunidad significativa de desafío cognitivo o técnico.

Durante las prácticas con los robots sumo y los ejercicios de programación, todos los estudiantes pusieron en juego habilidades relacionadas con la repetición de procedimientos conocidos, el recuerdo y reconocimiento de comandos, la identificación de patrones, la explicación de procesos, la comparación de resultados entre intentos, la estimación de tiempos o distancias, el ordenamiento de pasos lógicos y la conexión de conceptos previamente aprendidos. La dinámica de exploración también incluyó momentos de prueba y verificación, lo que permitió que los estudiantes examinaran el comportamiento de los robots y ajustaran de manera sencilla los elementos necesarios para cumplir con los retos planteados.

En el plano socioemocional, todos los participantes se mostraron atentos, comunicativos, colaborativos y propositivos. Intercambiaron ideas con los instructores del CONALEP y con sus propios compañeros, demostrando interés, curiosidad y motivación por la experiencia. La interacción con los campeones mundiales funcionó como un elemento inspirador, generando entusiasmo y ampliando su visión acerca de las posibilidades de la robótica más allá del contexto escolar.

Aunque la actividad no representó un reto profundo en términos de complejidad técnica, sí contribuyó al fortalecimiento de la motivación, la vinculación académica y la apropiación del aprendizaje mediante experiencias significativas fuera del aula. La excursión evidenció que los estudiantes han consolidado una base sólida de competencias que les permiten desenvolverse con

fluidez incluso en entornos desconocidos, reforzando su confianza y su sentido de pertenencia a la comunidad de robótica educativa.

Sesión 14 – 03 de junio de 2025

Actividad: Segunda ronda eliminatoria – Fase de preguntas (Revisión de videos, diálogo grupal, reflexión y propuestas de mejora)

En esta sesión, los estudiantes participaron en una actividad centrada en el análisis y la reflexión a partir de material audiovisual relacionado con competencias de robots sumo. Se revisaron videos sobre reglamentos oficiales, recomendaciones técnicas, estrategias frecuentes y ejemplos de desempeño en torneos reales. Posteriormente, se llevó a cabo un diálogo grupal en el que los estudiantes respondieron preguntas orientadas a evaluar su comprensión, analizar críticamente su robot actual y proponer mejoras con base en lo aprendido.

Durante la primera fase, los estudiantes se enfocaron en recordar, identificar e interpretar la información observada en los videos. En la segunda fase, debían verbalizar sus ideas, establecer conexiones con lo trabajado en el taller y elaborar propuestas específicas para optimizar su robot sumo, tomando en cuenta elementos como estabilidad, diseño de la defensa, sensores, velocidad y comportamiento dentro del círculo de combate.

En el caso del participante ID. 8, mostró un adecuado trabajo en equipo. Logró recordar y repetir la información central de los videos y, al responder las preguntas, fue capaz de enunciar y listar los elementos más relevantes. Además, propuso algunas ideas de modificación para mejorar el desempeño de su robot en combate, aunque aún requiere apoyo para desarrollar estas propuestas con mayor profundidad.

La participante ID. 9 también trabajó colaborativamente. Logró recordar y repetir la información presentada, así como enumerar los elementos esenciales al momento de responder. Si bien continúa requiriendo apoyo para formular respuestas completas, mostró avances en su participación y en la comprensión del material analizado.

Por su parte, el participante ID. 10 realizó un trabajo destacado durante la sesión. Recordó y conectó la información de los videos con aprendizajes previos del taller, estableciendo relaciones pertinentes entre teoría y práctica. Al responder, describió y explicó de forma detallada diversos aspectos, comparó su robot con los modelos observados y propuso ideas para mejorar su diseño.

Además, fue capaz de reconocer fallas en su robot, identificar posibles soluciones y resumir adecuadamente los contenidos revisados. Aunque sigue requiriendo apoyo para afinar sus propuestas, su participación fue especialmente reflexiva, analítica y propositiva.

En general, esta sesión permitió observar habilidades de análisis, organización de información, comparación y pensamiento propositivo, fundamentales para la toma de decisiones técnicas en la siguiente fase del taller.

Sesión 15 – 17 de junio de 2025

Actividad: *Armado de robot con kit de Arduino (evasor de obstáculos) / Final de batalla sumo con robots Krypton*

La sesión se dividió en dos actividades principales según la elección y el rol de cada estudiante. La participante ID. 6 trabajó por primera vez con un kit de Arduino, cuyo objetivo era construir un robot evasor de obstáculos. Esta tarea implicó un nivel de complejidad considerable, pues requería interpretar diagramas electrónicos, montar adecuadamente sensores y componentes, y evaluar el funcionamiento de cada conexión. Debido a ello, la estudiante dependió ampliamente del acompañamiento docente y de la guía instruccional para avanzar en el armado. Aun así, mostró buena disposición para colaborar con su equipo, se comunicó con claridad y mantuvo una actitud observadora y asertiva durante toda la sesión. Su desempeño se ubicó en un nivel de andamiaje uno, dado que aún necesita apoyo constante para desenvolverse en actividades de esta naturaleza.

Paralelamente, los estudiantes ID. 8, 9 y 10 participaron en la ronda final de la batalla sumo con los robots Krypton, una actividad que generó gran entusiasmo entre los participantes. Antes de iniciar la competencia, los estudiantes realizaron ajustes finales en la programación de sus robots, afinando movimientos mediante estrategias de prueba y error para corregir errores y mejorar el desempeño en combate. Aunque no todos los equipos resultaron ganadores, el ambiente se mantuvo sumamente positivo: hubo risas, emoción y ausencia de frustración, lo que permitió que la experiencia fuera significativa en términos tanto técnicos como socioemocionales.

El estudiante ID. 8 trabajó activamente en equipo, manteniendo una comunicación clara y realizando observaciones pertinentes sobre el comportamiento del robot. Mostró iniciativa y propuso ideas para mejorar el desempeño del robot, aunque aún requiere cierto apoyo en procesos más estructurados, por lo que se ubica en un nivel de andamiaje uno.

La participante ID. 9, cuyo equipo fue el ganador, trabajó siguiendo paso a paso las indicaciones acordadas. Su participación se centró en la colaboración, la observación y el seguimiento de instrucciones, elementos que le permitieron contribuir al resultado final. A pesar del buen desempeño, continúa en un nivel de andamiaje uno debido a su dependencia del acompañamiento durante el proceso.

Por su parte, el estudiante ID. 10 mantuvo un rol activo y propositivo. Fue observador, participativo y capaz de sugerir modificaciones para optimizar el funcionamiento del robot antes del combate. Su desempeño refleja un nivel mayor de autonomía y toma de decisiones, ubicándose en un nivel de andamiaje dos.

En conjunto, la sesión integró el cierre del proceso de programación en el contexto lúdico de la batalla sumo y la introducción a un trabajo técnico más complejo mediante el uso de Arduino. Ambas actividades permitieron evidenciar avances en habilidades cognitivas como la observación, la resolución de problemas y la toma de decisiones, así como procesos socioemocionales vinculados al trabajo colaborativo, la tolerancia y el entusiasmo por aprender.

b. Matrices de progreso longitudinal por estudiante

ID. 1

ID. 1 Programación	Mes 1			Mes 2				Mes 3			Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
Recuperación	Memoriza Reproduce	Memoriza Repite Recuerda Describe	Memoriza Identifica Repite	Memoriza Identifica Repite	Recuerda Repite Identifica Reproduce	Recuerda Identifica Reproduce	Recuerda Repite Identifica Reproduce	Reproduce Recuerda Recoge	Identifica Recoge Recuerda	Repite Reproduce Identifica Recoge	Repite Memoriza Recuerda Reproduce Identifica Recoge	Registra Recuerda Describe Reproduce Identifica	Repite Recuerda Reproduce Recoge
Comprensión	Reconoce Ordena	Reconoce Ordena Asocia	Reconoce Ordena Asocia	Asocia Ordena	Ordena Asocia			Ordena Asocia	Ordena	Revisa Ordena Compara	Ordena Asocia Explica		Ordena Explica
Análisis		Examina									Conecta		
Aplicación											Cambia		
Metacognición										Relaciona		Planea	
Autorregulación													

TABLA 12: REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 1

En la participante ID. 1 se ve que las dimensiones con un mayor índice formativo son la de recuperación y comprensión, con un mayor dominio en las habilidades de la primer dimensión

Por su parte las habilidades manifestadas en las dimensiones de análisis, aplicación y metacognición se presentan ocasionalmente, con una mayor incidencia en el último mes.

La dimensión de autorregulación es nula en esta participante.

ID. 2

ID. 2 Programación	Mes 1			Mes 2				Mes 3			Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
Estimador andamiaje	I	I	I	I	RA	I	I*	I	I	RA	I	I	I
Recuperación	Memoriza Identifica	Repite Memoriza	Memoriza	Repite Memoriza Recuerda Identifica	Repite Recuerda Reproduce Recoge	Recuerda Identifica Recoge	Repite Memoriza Recuerda Reproduce	Repite Recuerda Recoge	Recuerda Identifica Recoge	Repite Recuerda Reproduce	Recuerda Reproduce Identifica Recoge	Registra Memoriza Describe Reproduce Recoge	Repite recuerda Identifica Recoge
Comprensión	Reconoce Revisa Ordena Expone Compara Asocia	Reconoce Ordena Predice	Ordena Asocia Diferencia	Ordena Asocia	Ordena Asocia	Revisa Ordena Compara Asocia		Ordena	Ordena		Asocia	Reconoce Ordena	Reconoce Compara
Análisis				Prueba							Prueba	Prueba	Prueba
Aplicación												Cambia Modifica	Modifica
Metacognición	Propone							Planear Idear	Propone Diseña Idea	Diseñar			Propone Diseña
Autorregulación													Predice

TABLA 13. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 2

Para el participante ID. 2 las manifestaciones de habilidades están registradas principalmente en la dimensión de recuperación y comprensión, siendo la primera donde se ve mayor constancia en las habilidades observadas.

En cuanto a las dimensiones de análisis, aplicación y metacognición, se observa que la aparición de habilidades observable tiene mayor dominancia durante los últimos dos meses.

La dimensión de autorregulación se manifiesta en una única ocasión en la última sesión observada del taller.

ID. 3

ID. 3 Programación	Mes 1			Mes 2				Mes 3			Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
Estimador andamiaje	RA	I	I	RA	I	I	__	__	I	I	I	I	RA*
Recuperación	Memoriza Identifica	Repite Memoriza Identifica	Repite Memoriza Reproduce Identifica	Repite Memoriza Reproduce Identifica	Repite Recuerda Recoge	Recuerda Describe Identifica Recoge			Recuerda Identifica Recoge	Repite Recuerda Describe Reproduce	Memoriza Recuerda Describe Identifica	Registra Reproduce Recoge	Repite Recuerda Reproduce Identifica Recoge
Comprensión	Reconoce Asocia Ordena	Explica	Compara	Ordena Asocia	Ordena Asocia	Revisa Ordena Compara Asocia			Ordena	Asocia	Revisa Ordena Asocia Diferencia		
Análisis					Prueba Discrimina Conecta	Prueba Examina				Conecta	Prueba		
Aplicación											Cambia	Modifica	
Metacognición	Propone				Propone	Propone				Diseña Deduce	Reacomoda	Diseña	
Autorregulación													

TABLA 14. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 3

Para el participante ID. 3 las manifestaciones de habilidades están registradas principalmente en la dimensión de recuperación y comprensión. Consolidando principalmente las habilidades de la primera dimensión mencionada

En cuanto a las dimensiones de análisis y metacognición, se observa que la aparición de habilidades observable tiene mayor incidencia en el segundo y tercer mes. La dimensión de aplicación tiene habilidades observadas únicamente durante el último mes y La dimensión de autorregulación no tiene manifestaciones durante el proceso de este participante.

ID. 4

ID. 4 Programación	Mes 1			Mes 2				Mes 3			Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
Estimador andamiaje	C	I	I	C	I	I	I	RA*	I	I	C	I	C
Recuperación	Memoriza Recuerda Describe Identifica	Repite Memoriza Recuerda Reproduce Identifica Examina	Repite Memoriza Recuerda Identifica Examina	Memoriza Identifica Examina	Repite Recuerda Identifica Recoge Examina	Memoriza Recuerda Recoge Examina	Repite Memoriza Recuerda Reproducir Recoger	Recuerda Reproduce	Recuerda Identifica Recoge	Repite Recuerda Reproduce	Repite Memoriza Recuerda Describe Reproduce Identifica Recoge	Registra Recuerda Reproduce Identifica Recoge	Recuerda Reproduce Identifica Recoge
Comprensión	Reconoce Ordena Expone Asocia Resume Explicar	Explica		Revisa Ordena Compara Asocia Explica	Ordena Asocia Explica	Ordenar Comparar Asociar	Revisar Ordenar		Interpreta reconoce Ordena Expone	Ordena Compara Predice Estima	Revisa Ordena Expone Compara Asocia Estima	Revisa Ordena Compara Asocia Explica	Reconoce Revisa Ordena Compara Asocia Estima Explica
Análisis	Examina		Experimenta	Experimenta Conecta	Experimenta Prueba Inspecciona Discrimina Conecta	Conecta	Prueba Conecta				Prueba Conecta	Prueba	Clasifica Experimenta
Aplicación				Comprueba						Programa			Programa
Metacognición	Propone Relaciona	Relaciona			Propone	Proponer			Reorganiza	Propone	Propone	Planea Propone Prepara Relaciona	Combina Planea Diseña
Autorregulación												Cuestiona	Predice Detecta

TABLA 15. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 4

Para el participante ID. 4 las habilidades observadas tienen dominio en las dimensiones de recuperación y comprensión, seguido por las dimensiones de análisis y metacognición.

En cuanto a las dimensiones de aplicación y autorregulación, se observaron manifestaciones esporádicas y escasas.

ID. 5

ID. 5 Programación	**Mes 1**			**Mes 2**				**Mes 3**			**Mes 4**		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15
Estimador andamiaje	__	I	I	I	I	I	I	I	__	C	I	I	I
Recuperación		Repite Memoriza Identifica	Repite Memoriza Identifica	Memoriza Identifica	Repite Recuerda Identifica	Recuerda Identifica Recoge	Recuerda Identifica Recoge Reproduce	Repite Recuerda Reproduce Identifica Recoge Examina		Repite Registra Recuerda Reproduce Identifica	Recuerda Reproduce	Registra Describe Reproduce Recoge	Repite Recuerda Identifica Recoge
Comprensión		Interpreta Explica	Asocia	Reconoce Revisa Ordena Asocia	Ordena Asocia Explica	Ordena	Reconoce Revisa ordena	Ordena Expone		Revisar	Asocia Estima	Ordena Explica	Asocia Explicar
Análisis			Discrimina Examina	Experimenta Conecta Examina	Prueba Inspecciona Conecta		Prueba	Prueba Examina		Probar Conectar	Prueba		
Aplicación													
Metacognición					Propone		Diseña	Planea Diseña Organiza		Idear		Planea Propone Reacomoda	Proponer
Autorregulación										Predecir		Cuestiona	

TABLA 16. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 5

En el caso del participante ID. 5 las habilidades observadas tienen dominio en las dimensiones de recuperación y comprensión, seguido por las dimensiones de análisis y metacognición.

En cuanto a las dimensiones de aplicación no se registraron habilidades observadas.

En la dimensión de autorregulación, se observaron dos manifestaciones en las últimas sesiones.

ID. 6 Robótica

ID. 6 Robótica	Mes 1			Mes 2				Mes 3				Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Estimador andamiaje	_	RA	C	RA	RA	RA	RA	I	RA	I	I	C	_	RA
Recuperación		Nombra Recuerda Identifica	Recuerda Identifica	Nombra Recuerda Reproduce	Repite Recuerda Identifica	Recuerda Reproduce Identifica	Recuerda Reproduce Identifica	Memoriza Recuerda Identifica	Recuerda Reproduce Identifica Recoge	Recuerda Reproduce Identifica	Repite Registra Recuerda Describe Identifica Recoge	Repite Recuerda Identifica		Nombra Describe Recuerda
Comprensión		Compara Explica	Revisa Ordena Compara Asocia Explica	Revisa Ordena Compara Explica		Ordena Compara	Ordena	Revisa Ordena Compara	Revisa Ordena Compara	Reconoce Ordena Asocia Diferencia Explica	Revisa Compara Diferencia	Reconoce Ordena Compara Estima Explica		Reconoce Revisa Ordena Compara
Análisis			Examina Prueba Conecta	Prueba		Examina	Examina	Examina	Prueba	Examina Prueba	Prueba	Prueba Conecta Examina		Prueba
Aplicación														
Metacognición			Relaciona						Diseña Organiza	Propone				
Autorregulación														

TABLA 17. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 6

Para la participante ID. 6 las habilidades observadas tienen dominio en las dimensiones de recuperación y comprensión, seguido por la dimensión de análisis.

En cuanto a las dimensiones de aplicación y autorregulación, no se observaron manifestaciones durante las sesiones del taller.

En la dimensión de metacognición las habilidades observadas se manifestaron de forma esporádico el primer mes y en dos ocasiones durante el tercer mes.

ID. 8 Robótica

ID. 8 Robótica	Mes 1			Mes 2				Mes 3				Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Estimador andamiaje	RA	RA	RA	RA	I	RA	RA	I	I	I	RA	C	RA	RA
Recuperación	Memoriza	Nombra Recuerda Identifica	Memoriza Recuerda Describe Reproduce	Nombra Recuerda Identifica	Repite Registra Recuerda Identifica	Registra Recuerda Describe Identifica	Enumera Describe Identifica	Recoge	Repite Registra Recuerda Describe Recoge	Recuerda Reproduce Identifica	Recuerda Recoge	Recuerda Identifica	Repite Enuncia Recuerda Lista	Identifica
Comprensión	Reconoce Estima Diferencia	Reconoce Explica	Revisa Ordena Asocia	Revisa Compara Asocia	Reconoce Compara Asocia	Reconoce Compara	Ordena Compara	Ordena Estima	Reconoce Revisa Ordena Compara Asocia	Reconoce Ordena Compara	Compara	Reconoce Ordena Compara		Compara
Análisis	Inspecciona		Prueba Conecta					Prueba Examina	Prueba		Prueba	Examina Prueba Conecta		Prueba
Aplicación								Modifica						
Metacognición								Propone Diseña	Deduce Reacomoda	Propone			Propone	Propone
Autorregulación		Cuestiona								Cuestiona				

TABLA 18. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 8

El participante ID. 8 mantiene a lo largo de los meses habilidades consolidadas respecto a la dimensión de recuperación y comprensión.

En la dimensión de análisis y metacognición, se registra un número de habilidades más alto durante los últimos dos meses. En la dimensión de análisis también se registran manifestaciones durante el primer mes.

En la dimensión de aplicación y metacognición hay pocas manifestaciones registradas y ocurren esporádicamente.

ID. 9 Robótica

ID. 9 Robótica	Mes 1			Mes 2				Mes 3				Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Estimador andamiaje	I	RA	RA	__	I	RA	RA	I	RA	I	RA	C	I	I
Recuperación	Memoriza Recuerda Identifica	Repetir	Memoriza Recuerda		Repite Registra Recuerda Identifica	Repite Registra Recuerda Identifica	Describe Identifica	Identificar	Repite Recuerda Recoge	Recuerda Reproduce Identifica	Recuerda Identifica Recoge	Recuerda Describe Identifica	Repite Enuncia Recuerda	
Comprensión	Ordena		Revisa Ordena Asocia		Reconoce Ordena Asocia Prueba	Reconoce Compara Asocia	Ordena Compara	Revisar Comparar Probar		Ordena Estima	Comparar	Reconoce Ordena	Lista	
Análisis			Prueba Conecta		Examina		Examina	Modificar	Probar			Prueba		Prueba
Aplicación														
Metacognición					Propone	Propone				Propone				
Autorregulación												Cuestiona		

TABLA 19. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 9

Para la participante ID. 9 las habilidades observadas tienen dominio en las dimensiones de recuperación, en cuanto la dimensión de comprensión también hay un número considerable de observaciones, pero son menos constantes.

En la dimensión de análisis se registran algunas manifestaciones constantes de habilidades, principalmente entre el segundo y tercer mes.

En la dimensión de aplicación no se registraron manifestaciones.

En cuanto a las dimensiones de metacognición y autorregulación, se observaron manifestaciones esporádicamente.

ID 10. Robótica

ID. 10 Robótica	Mes 1			Mes 2				Mes 3				Mes 4		
Sesión	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Estimador andamiaje	I	C	I	I	I*	I	I	I	C	C	I	C	RA	I
Recuperación	Memorizar Identificar	Nombra Recuerda	Identifica	Nombra Recuerda	Repite Recuerda Identifica	Recuerda Reproduce Identifica	Registra Identifica Recoge	Recuerda Describe Reproduce Identifica	Reproduce Recoge		Recuerda Identifica Recoge	Recuerda Describe Identifica	Recuerda Describe Identifica	Reproduce Identifica
Comprensión	Reconoce Revisa Ordena Compara Estima Diferencia	Reconoce Revisa Compara Estima Diferencia	Revisa Compara Diferencia	Ordena Compara		Ordena Compara	Ordena Expone Compara Explica	Revisa	Reconoce Revisa Ordena Compara Explica		Revisa Compara Discute Explica	Reconoce Expresa Ordena Compara	Reconoce Compara Resume Explica	Compara Asocia Explica
Análisis			Examinar	Prueba Inspecciona		Examina Desmenuza	Examina Clasifica	Examina	Experimenta Prueba	Experimenta Prueba Clasifica	Prueba	Probar Conectar	Conecta	Probar
Aplicación						Modifica	Dibuja		Programa		Utiliza	Programar		Modificar
Metacognición						Propone Idea			Relaciona Reorganiza	Propone Organiza	Propone	Planea Propone	Propone	
Autorregulación											Cuestiona	Cuestiona		

TABLA 20. REGISTRO DE HABILIDADES POR SESIÓN OBSERVADA DE PARTICIPANTE ID. 10

El participante ID. 10 manifestaciones de habilidades en todas las dimensiones, con mayor dominio en las dimensiones de recuperación y comprensión. Seguidas por la dimensión de análisis, principalmente desde el segundo mes.

En canto a las dimensiones de aplicación y metacognición, los registros de habilidades observadas comienzan desde el segundo mes y se consolidan en los últimos meses, principalmente para el caso de la metacognición.

Respecto a la dimensión de autorregulación se registran únicamente en dos de las últimas sesiones.