

**INTERACCIÓN EN UN ENTORNO COLABORATIVO PARA EL TRABAJO EN
PROYECTOS SOBRE ROBÓTICA EDUCATIVA**

PRESENTADO POR
JULIANA AGUILERA ÁVILA

CÓDIGO
2023281002

CORREO INSTITUCIONAL
JAGUILERAA@UPN.EDU.CO

CORREO ELECTRÓNICO
JULIANAAGUILERA2@GMAIL.COM

TELÉFONO
3194986882

ASESOR
DAVID MACÍAS MORA

TABLA DE CONTENIDO

1. Abstract	3
2. Introducción	4
2.1 Planteamiento del problema	4
2.2 Pregunta de investigación	9
3. Objetivos de la investigación	10
3.1 Objetivo general	10
3.2 Objetivos específicos	10
5. Estado del arte	11
6. Marco teórico	19
6.1 Robótica educativa	19
6.2 Trabajo colaborativo	22
6.3 Interacción	29
7. Metodología de la propuesta	35
7.1 Diseño del estudio	35
7.2 Materiales métodos	35
7.2.1 Grupo de estudio	37
7.2.2 Fases	38
7.3 Instrumentos	40
7.3.1 Modelo Pedagógico	40
7.3.2 Ambiente virtual de aprendizaje	47
8. Cronograma de actividades	51

9. Análisis de resultados	52
9.1 Análisis cualitativo	52
9.1.1 Descripción y situación problema	53
9.1.2 Características de la Interacción	56
10. Discusión	72
10.1 Modelo de síntesis	76
10.1.2 Limitaciones del estudio	78
11. Conclusiones	82
11.2 Características de las interacciones en el trabajo colaborativo	82
12. Referencias bibliográficas	84
13. Anexos	92
13.1 Anexo A. Encuesta aplicada a los estudiantes	92
13.1.2 Anexo B. Rejillas de observación de clase	105
13.1.3 Anexo C. Diagnóstico	107
13.1.4 Anexo D. Fotografías de las sesiones de robótica educativa	116

1. ABSTRACT

This research aimed to analyze the impact of educational robotics on strengthening interaction processes among fifth-grade students within a collaborative work environment. A qualitative approach was adopted, to analyze the dynamics of interaction among the students. The intervention was carried out through project-based learning activities focused on problem-solving using educational robotics. The findings revealed various characteristics of collaborative interaction that emerged during the development of the robotics project. These results suggest that the qualitative dynamics of collaborative work offer valuable pedagogical insights in the context of learning with emerging technologies.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda constante por encontrar alternativas que fomenten una educación de calidad e impacten significativamente el proceso formativo de los estudiantes, ha hecho que investigadores y docentes se esfuercen por encontrar herramientas innovadoras que promuevan la adquisición, la construcción y la aplicación de conocimientos y saberes dentro del aula de clase (Papert, 1996).

Partiendo de la necesidad de emplear herramientas innovadoras, la robótica educativa empieza a ser vista como el medio indicado para alcanzar objetivos, principalmente académicos, dado que se ha hecho evidente que su implementación no solo mejora el rendimiento académico, sino que también incrementa la motivación del alumnado, favoreciendo así su participación activa y su actitud hacia el aprendizaje (Huertas, 2016) sin embargo, ocasionalmente se ha usado en el aula para fortalecer la dimensión social y emocional de los estudiantes cuando están en un entorno de trabajo colaborativo.

Al respecto, es relevante mencionar que el número de investigaciones sobre el impacto de la robótica educativa en el desarrollo y fortalecimiento de habilidades cognitivas en áreas STEAM, especialmente en resultados académicos medibles o en competencias técnicas se ha venido incrementado y va en aumento, contrario a lo que pasa con estudios e investigaciones relacionadas con el impacto de esta estrategia en el desarrollo y consolidación de habilidades blandas de los estudiantes especialmente en aspectos de trabajo colaborativo, empatía, autorregulación, comunicación efectiva, las cuales no han sido objeto principal de análisis (Bers, 2020; Sucar et al., 2022).

Con relación al rol que tiene la robótica educativa dentro del aula de clase, se ha evidenciado que se utiliza principalmente en universidades, en función de fortalecer competencias transversales en áreas específicas como ingeniería, matemáticas y ciencias (Ghaleb, Almalki & Aly, 2020) existen diferentes investigaciones que se han ocupado de estudiar el uso de la robótica educativa como estrategia pedagógica efectiva para fortalecer competencias en áreas como el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la programación (Benitti, 2012; Mataric, 2017).

Sin embargo, revisiones sistemáticas recientes indican que la mayoría de estos estudios e intervenciones están enfocados en la implementación de esta herramienta pedagógica en niveles educativos superiores, principalmente en secundaria y en la educación universitaria, dejando un poco de lado la escuela primaria, lo que limita el aprovechamiento de los beneficios de la robótica educativa en edades tempranas aún sabiendo que esta etapa es clave para la adquisición y fortalecimiento de habilidades cognitivas y sociales (Atmatzidou & Demetriadis, 2016; Alimisis, 2021)

Entendiendo al impacto positivo de la robótica educativa en el desarrollo de competencias y habilidades de los estudiantes, se puede mencionar que hay un incrementando en los niveles de motivación y disposición para desarrollar proyectos en distintas áreas básicas, y que además favorece la toma de decisiones acertadas y a la formulación de soluciones que planteen un reto o que den solución a una problemática propuesta, dando como resultado la construcción de conocimientos transversales a través del desarrollo de proyectos (Miglino, 2020) en los que se tiene como objetivo principal incentivar a los estudiantes para que tengan un rol activo que les permita aprender haciendo a través de la manipulación y la construcción de objetos (Papert, 1986).

Dicho lo anterior, la robótica educativa se convierte en una herramienta enriquecedora dentro del espacio pedagógico al promover un rol activo y participativo en los estudiantes, especialmente en los espacios de trabajo colaborativo, en los que sus habilidades sociales son puestas en práctica; sin embargo las actividades y proyectos de robótica educativa orientados al fortalecimiento de estas habilidades en espacios de trabajo colaborativo han sido limitadas, aún cuando se tiene evidencia de que trabajar colaborativamente es clave para el crecimiento, el desarrollo integral, el éxito académico, el futuro profesional y personal de los estudiantes (Papert, S., 1980) (Eguchi, A. 2016).

De acuerdo con Kuhn y Lai (2017), el trabajo colaborativo no solamente implica organizar a los estudiantes por grupos, sino que requiere de la puesta en práctica de competencias cognitivas y sociales que le permitan a cada uno de los integrantes desenvolverse de maneras adecuadas al trabajar con otros compañeros (Kuhn & Lai, 2017), según Hermaniar (2018) al trabajar colaborativamente los estudiantes tienen interacciones más constructivas, participan activamente y argumentan de tal manera que puedan tomar decisiones conjuntas.

Cuando se habla de trabajo colaborativo en la escuela primaria, se entiende esto como la distribución de los estudiantes en grupos pequeños, quienes tienen un objetivo en común, y de quienes se espera un producto final en el que sea evidente el uso de competencias académicas y de contenidos trabajados en clase, sin embargo, no se tiene en cuenta cómo trabajaron los estudiantes, es decir, si se dieron las intervenciones necesarias para llegar a conclusiones generales, si se distribuyeron roles, si se generaron conflictos, si fue posible organizarse y trabajar colaborativamente sin mayor dificultad (Graesser, et al. 2017) o si las interacciones llegaron a influir en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de tecnología.

Para que el trabajo colaborativo tenga sentido y genere una respuesta positiva en los estudiantes se debe identificar el porqué algunos grupos de trabajo no logran consolidar, ni terminar las evidencias con éxito, lo que hace evidente la necesidad de brindarles las herramientas adecuadas que les permitan fortalecer sus habilidades para el trabajo colaborativo, de esta manera intervenir para aportar ideas y saberes, evitando el fracaso que surge a partir de bloqueos cognitivos, sociales y emocionales, decisivos para construir conocimiento con otros individuos, y generar vínculos que les faciliten los procesos de interacción. (Evans, 2020).

Partiendo de la información anterior y con el propósito de identificar el impacto que tiene la robótica educativa para fortalecer los procesos de interacción de los estudiantes cuando trabajan en entornos de trabajo colaborativo, se propone implementar actividades de robótica educativa que fomenten la interacción en un entorno colaborativo (Anwar, et a, 2020).

El estudio se llevará a cabo con estudiantes de primaria quienes cuentan con un gran potencial para adaptarse a nuevos procesos, aprender a través de la experimentación, la creación y la construcción de prototipos (Castro, et. al, 2019). En esta intervención pedagógica, los estudiantes contarán con instrucciones, guías y acompañamiento docente, promoviendo la motivación a partir de la manipulación de recursos al abordar una actividad o un proyecto específico.

Desde este paradigma, esto es, robótica educativa, trabajo colaborativo e interacción, se busca promover el desarrollo de habilidades y competencias que puedan aprovecharse y fortalecerse desde edades tempranas, gracias a su impacto positivo y trascendental cuando se emplea en espacios pedagógicos con niños (Resnik, 1998). En suma, se propende por el aprovechamiento

de la curiosidad innata de los estudiantes hacia la experimentación, así como su interés por interactuar con robots.

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué características de interacción se manifiestan entre los estudiantes de 5to de primaria al trabajar colaborativamente con proyectos de robótica educativa?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las características de interacción que se manifiestan entre los estudiantes de 5to de primaria al trabajar colaborativamente en proyectos de robótica educativa.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Explorar las dinámicas de interacción que emergen entre estudiantes de quinto de primaria durante la implementación de proyectos de robótica educativa en entornos colaborativos.

Diseñar el ambiente de aprendizaje fundamentado en el modelo pedagógico de creación propia (CCIRE).

4. ESTADO DEL ARTE

Para la construcción del presente estado del arte se realizó un proceso sistemático de búsqueda, selección y análisis de investigaciones actuales y relevantes relacionados con la robótica educativa, la interacción, y los entornos de trabajo colaborativo en educación primaria, la estrategia de búsqueda se centró principalmente en el uso de Google Scholar (Google Académico), se emplearon combinaciones de palabras clave como *“robótica educativa y primaria”*, *“educational robotics and collaborative work”*, *“trabajo colaborativo y interacción”*, *“educational robotics and social skills”*, entre otras, se clasificó la información en las siguientes categorías: autor(es), año de publicación, objetivo o pregunta de investigación, hallazgos principales, y vacíos o limitaciones identificadas lo que permitió estructurar y comparar los estudios seleccionados de manera clara y coherente.

Ahora bien, para empezar la robótica educativa se ha convertido en una herramienta pedagógica significativa y enriquecedora, dado que promueve las habilidades cognitivas y socioemocionales en estudiantes de diferentes edades, especialmente cuando es implementada en entornos de trabajo colaborativo que están mediados por la tecnología. A continuación se dan a conocer los antecedentes acerca de la robótica educativa, la interacción y el trabajo colaborativo, variables claves para el desarrollo de la presente investigación.

A nivel metodológico, varios autores coinciden en la utilidad del análisis conversacional para estudiar las interacciones entre estudiantes durante actividades colaborativas gracias a que a través de ellos es posible identificar no sólo cambios en la dinámica de las clases, sino también patrones inesperados de interacción entre los estudiantes. Investigaciones como las de Maroni (2011) y Suárez y Rodríguez (2018) destacan la importancia de los turnos de habla, las pausas, las reformulaciones y el tiempo de espera como elementos que configuran la dinámica de colaboración y que pueden impactar directamente en el aprendizaje.

En investigaciones como la de Huertas (2016) en las que se busca identificar la influencia de los programas educativos basados en el uso de las TICs en el rendimiento académico y motivacional de estudiantes de secundaria, se evidenció una mejora significativa tanto en el rendimiento académico como en su motivación al participar en proyectos de robótica educativa, a diferencia de lo hallado en estudios con estudiantes de primaria, en los cuales, aunque se observó una mayor motivación, no se registraron incrementos estadísticamente significativos en el desempeño académico.

Esta diferencia puede atribuirse no sólo a la etapa de desarrollo de los estudiantes, sino también al diseño de las actividades, ya que en el caso de Huertas se implementó un software educativo propio, con el cual logró no solamente mejorar el rendimiento académico, sino también aumentar sus niveles de motivación, lo cual favorece la participación activa y la actitud hacia

el aprendizaje, generando una percepción positiva de los estudiantes y de los profesores en el uso de las TIC en la enseñanza de asignaturas como Tecnología, lo que consolida la importancia de integrar estos recursos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diferentes niveles educativos.

Por su parte, Evripidou et al. (2020) re-examina este campo especialmente en lo que concierne al análisis de los conceptos básicos, y de los resultados de aprendizaje que se esperan de los estudiantes luego de participar en proyectos en los que la robótica educativa da cuenta de una evolución continua e impacto tecnológico y pedagógico positivo, los autores demostraron que el uso de la robótica fomenta el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico, contribuyendo al desarrollo de habilidades sociales como la comunicación y el trabajo en equipo. Sin embargo, estos hallazgos corresponden principalmente a contextos internacionales y a estudiantes de secundaria, lo cual limita la generalización de los resultados a edades más tempranas.

Díaz-Serrano y Alfageme-González (2022) exploraron las características de la interacción sociocognitiva en un entorno virtual, centrándose en un curso universitario con diseño híbrido o *blended learning*, incorporando un análisis de interacción en plataformas digitales, contrario a las mediciones tradicionales del rendimiento académico, esto les permitió identificar la relación entre el uso de las TIC, la calidad de la interacción y la percepción que tienen los estudiantes sobre su aprendizaje. A través de un enfoque mixto, los autores concluyeron que la interacción mediada por tecnologías favorece el aprendizaje colaborativo, aunque reconocen como limitación el escaso tiempo de intervención y la necesidad de una mayor profundización cualitativa en los intercambios comunicativos entre pares.

El estudio de Looi (2007), centrado en estudiantes de quinto de primaria, expone cómo la integración de dispositivos móviles y robótica puede promover el aprendizaje colaborativo

mediante la construcción conjunta del conocimiento, lo anterior a través de la implementación e identificación de patrones durante las prácticas colaborativas rápidas que permitió identificar la eficacia o ineficacia de estos patrones a través de la tecnología de software Group Scribbles (GS) en la que se estudiaron aspectos como comunicación verbal, identificación de problemas, el brainstorming, la priorización, el mapeo de conceptos y la planificación de acciones. (DiGiano, Tatar, & Kireyev, 2006). Los hallazgos muestran que, bajo una mediación adecuada, los estudiantes logran distribuir roles, construir argumentos y resolver problemas de forma cooperativa. Sin embargo, el estudio también reconoce que sin una estructura clara de interacción, las actividades pueden perder foco pedagógico.

Desde una perspectiva más teórica, Mercer, Littleton y Wegerif (2018) con el fin de explorar el impacto de la conversación en los resultados del aprendizaje, plantean el concepto de "talk exploratorio", que combina enfoques cualitativos y cuantitativos, tales como análisis de discurso, análisis de conversación, observación naturalista, esquemas de codificación, análisis informático de texto y tareas de evaluación estándar los cuales favorecen la mejora de las habilidades de trabajo colaborativo y la comprensión del contenido una modalidad de diálogo en la que los estudiantes razonan conjuntamente, construyen sobre las ideas de otros y toman decisiones compartidas.

Yulieda Hermaniar (2018) en su investigación *Dirigir el monstruo: Promover la interacción de los estudiantes a través del trabajo colaborativo* plantea la necesidad de estudiar eficazmente los procesos de interacción y trabajo colaborativo en las actividades basadas en computadoras con el fin de evaluar diferentes métodos cualitativos y cuantitativos que permitan analizar la comunicación y la interacción a través de las TIC en entornos de enseñanza - aprendizaje, de esta manera determinar los enfoques propicios para mejorar las prácticas y los resultados educativos.

El análisis cualitativo reveló que en los grupos de control, los estudiantes a menudo no trabajan cooperativamente ni comparten conocimientos de manera acertiva, además sus discusiones carecen de profundidad dado que las opiniones, comentarios y sugerencias de los integrantes no fueron tenidas en cuenta, a diferencia de los grupos experimentales en los que surgieron interacciones más constructivas, participación activa y argumentada en los debates, y toma de decisiones conjuntas. Los investigadores emplearon una tarea basada en computadora estándar para provocar conversaciones e interacciones grabadas al comienzo y al final del proyecto, los resultados mostraron un aumento significativo en el uso de términos clave entre los estudiantes en las clases experimentales, lo que indica una mejor comprensión y compromiso con el material.

Ahora bien en Colombia en su investigación *Tecnología para el aprendizaje: una reflexión desde la robótica educativa y STEM en el desarrollo de competencias del siglo XXI* Hernández (2024) menciona que se han venido dando cambios significativos en torno a la implementación de herramientas tecnológicas que permitan adaptar los procesos de enseñanza-aprendizaje a las necesidades de los estudiantes, y aunque se ha visto un aumento de las TICs especialmente en cuanto al uso de herramientas digitales dentro del aula, algunas metodologías activas tales como la Robotica Educativa no han sido ampliamente incorporadas de manera efectiva especialmente en los currículos de la población primaria, lo que hace vital en el contexto colombiano implementar actividades de robótica educativa que fomenten no solo la puesta en práctica de competencias en áreas STEAM, sino también de habilidades sociales, las cuales son cruciales para fermentar la comunicación, el trabajo colaborativo y la creatividad (Macias, 2021).

La puesta en marcha de actividades y proyectos que involucren la Robótica Educativa en diferentes zonas y entornos colombianos se ve obstaculizado dadas las amplias brechas tecnológicas y pedagógicas evidentes en varios sectores del país, especialmente porque en algunas zonas del país las instituciones educativas no cuentan con internet e incluso carecen de electricidad (El tiempo, 2023) además sus proyectos educativos institucionales reflejan ausencia en el uso e incorporación de nuevas tecnologías y metodologías activas como la robótica educativa

Aunque se han logrado algunos avances, por ejemplo con la creación de programas como *Computadores para Educar* (Ministerio TIC, 2018) la cobertura aún no es suficiente, y la conciencia respecto a la necesidad de implementar herramientas innovadoras dentro del aula aún es poca, lo que rectifica entonces la necesidad de incluir la robótica educativa en diferentes entornos de enseñanza-aprendizaje que propendan por el desarrollo integral de los estudiantes.

En suma a las dificultades que se tienen en el contexto colombiano, también es importante mencionar que la limitada formación docente respecto al uso y apropiación de metodologías activas genera un impacto negativo tanto para las instituciones, como para los estudiantes y docentes, lo que dificulta la integración significativa de las mismas (Macías Gallo et al., 2021).

Lo anterior condiciona la posibilidad de que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas y sociales a través de la implementación de la robótica educativa en entornos de trabajo colaborativo haciendo evidente y necesaria la implementación de esta herramienta dentro de las prácticas pedagógicas para que se garantice una apropiación significativa de la tecnología.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de los antecedentes

Tabla 1

Síntesis de las investigaciones utilizadas para el estado del arte.

AUTOR	TEMA CENTRAL	CONTEXTO	HALLAZGOS RELEVANTES
Barbara Maroni (2011) <i>Pauses, gaps and wait time in classroom interaction in primary schools</i>	Importancia e impacto de las pausas silenciosas en la interacción de los estudiantes en el aula.	Población primaria Escuela Italiana (2do a 4to)	El tiempo de espera promueve la participación de los alumnos, y mejora la calidad de sus respuestas.
Evrpidou et, al. (2020) <i>Educational Robotics: Platforms, Competitions and Expected Learning Outcomes</i>	Categorización de plataformas de robótica educativa y resultados de aprendizaje.	Tecnologías educativas en distintos niveles	Se estudia la robótica desde el <i>código</i> , <i>no código</i> y el código avanzado. Se da una clasificación útil de plataformas y seis resultados clave de aprendizaje con robótica.
Chee-Kit Looi (2017) <i>Towards Analysis of Group Interaction Processes Mediated by a Rapid Collaborative Learning Environment</i>	Identificación e implementación de patrones durante las prácticas colaborativas.	Quinto de primaria	Se estudiaron aspectos como la comunicación verbal, identificación de problemas, brainstorming, mapeo de conceptos y planificación de acciones.
Mercer, Littleton y Wegeriff (2018) <i>Métodos para el Estudio de los Procesos de Interacción y Actividad Colaborativa en las Actividades Educativas Basadas en Computadores</i>	Investigar el impacto de la conversación en los resultados de aprendizaje - talk exploratorio	General, actividades basadas en computadoras	Implementación del talk-exploratorio con el fin de mejorar las habilidades de colaboración y comprensión del contenido. Análisis del discurso dividido en conversación, observación naturalista, esquemas de codificación, análisis informático del texto y tareas de evaluación estandar. Estudiantes con interacciones más constructivas y un aumento de la frecuencia de los términos.
Suarez, Ramirez y Rodriguez (2018) <i>Language Interaction Among EFL Primary Learners</i>	Interacción en clases de inglés con tareas colaborativas.	Cuarto de primaria (EFL)	Análisis conversacional de Seedhouse (2004) Descripción de patrones inesperados de interacción, revelando cambios en la dinámica de la clase. Estudiar la lengua en uso en entornos colaborativos cotidianos. Descripción de características

<i>and Their Teacher Through Collaborative Task-Based Learning</i>			interculturales.
Yulieda Hermaniar (2018) <i>Dirigir el monstruo: Promover la interacción de los estudiantes a través del trabajo colaborativo</i>	Cómo estudiar eficazmente los procesos de interacción y actividad colaborativa.	Enfoque TIC	Grupos experimentales que mostraron interacciones más constructivas, participaron de manera más activa, argumentación en los debates y toma de decisiones conjuntas.
Huertas (2016) <i>Efectos de un programa educativo basado en el uso de las tic sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria</i>	Uso e impacto de las TIC en el rendimiento académico en tecnología, analizar la influencia de un programa educativo basado en las TICs.	Secundaria	Mejora en el rendimiento académico de los estudiantes posterior a la interacción. Incremento de la motivación Participación activa
Díaz-Serrano Alageme-Gonzalez (2022) <i>Blended learning</i>	Características de la interacción sociocognitiva en un entorno virtual.	Universitario (híbrido, blended learning)	Diferencias significativas en las calificaciones Distintos perfiles de uso de plataformas lo que refleja variaciones.
Hernández (2024); Macías (2021)	Brechas tecnológicas y pedagógicas en Colombia para implementar la robótica educativa.	Población primaria - Colombia	Limitaciones que surgen en el contexto colombiano para lograr la implementación de la robótica educativa y de las TICs.

Nota. Elaboración propia a partir de las investigaciones consultadas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ROBÓTICA EDUCATIVA

La robótica educativa es una herramienta de enseñanza-aprendizaje capaz de enriquecer, fortalecer y acompañar el proceso de los estudiantes en diferentes contextos y ambientes de aprendizaje (Evrpidou et al., 2020), convirtiéndose en una guía para construir conocimiento y aprender haciendo a través del uso de robots educativos y tecnologías digitales que potencien las competencias y habilidades de los estudiantes en áreas como matemáticas, ciencia y tecnología (Resnick, 2007).

Además de propiciar el uso de habilidades en áreas STEAM, la robótica educativa también promueve el desarrollo y fortalecimiento de la dimensión social en los estudiantes, fomentando procesos de interacción entre ellos, el contexto y el robot educativo que estén construyendo o utilizando (Resnick, 2007) transformándose en un elemento importante para reforzar habilidades como la resolución de problemas, la autoeficacia, el pensamiento computacional, la motivación, la creatividad y la cooperación (Evrpidou et al., 2020).

Al implementar la robótica educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje se ha evidenciado que la manera más efectiva y enriquecedora de hacerlo es a través del aprendizaje basado en proyectos en los que se trabaja por etapas entre las que se encuentran la definición - sensibilización, implementación, construcción, automatización y control de artefactos tecnológicos a través del uso de tecnologías digitales (D'abreu et al, 2016) permitiéndole al estudiante no solamente poner en práctica sus conocimientos sino también generar procesos de interacción en los que pueda desarrollar el pensamiento computacional más allá de la programación, y de las orientaciones profesionales a las que se dediquen en el futuro (García, 2015)

La robótica educativa ha sido ampliamente utilizada como actividad introductoria de conceptos de ingeniería (Okita, 2014) siendo implementada principalmente en secundaria y en universidades teniendo en cuenta que el contenido temático, las competencias requeridas y la metodología empleada se adapta a este tipo de población, sesgando el impacto que esta herramienta pueda tener en estudiantes de primaria que cuentan con un gran potencial cognitivo y exploratorio, y que pueden enriquecer sus competencias en esta área, cuando las planeaciones, contenidos y metodología se adaptan a sus necesidades, a sus formas de aprender, y se conviertan en la guía de su proceso.

Asimismo, la robótica educativa apoya el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, la autoeficacia, el pensamiento computacional, la creatividad y la cooperación (Evrpidou et al., 2020), también motiva a los estudiantes a emplear lenguajes de programación por bloques o texto para dar una solución acertada y factible a la situación problema propuesta (Alimisis, 2009, p4).

La integración de la robótica educativa en los procesos de enseñanza aprendizaje es importante pues se convierte en una herramienta que motiva a los estudiantes que no muestran interés en las áreas académicas relacionadas con ciencia y tecnología (Anwar et al., 2019, p.2) y además contribuye para que los estudiantes con dificultades de aprendizaje desarrollen habilidades sociales y comunicativas en una segunda lengua.

A pesar de que el impacto positivo de la robótica educativa como herramienta de enseñanza aprendizaje ha sido demostrado, aún no existen suficientes investigaciones respecto al potencial que tiene dentro del aula como recurso innovador que fomenta el interés de los estudiantes por aprender mientras fortalece sus competencias cognitivas y sociales, y a pesar de ello aún hay un reducido número de investigaciones cualitativas acerca de cómo la robótica puede mejorar los logros de aprendizaje en los estudiantes (Anwar et al., 2019, p.3)

En el estudio *A systematic review study on educational robotics and robots* afirman que la robótica educativa:

1. Promueve habilidades de pensamiento de orden superior como pensamiento profundo, resolución individual y colaborativo de problemas, además ofrece a los estudiantes un camino concreto para entender los conceptos abstractos (Chambers et al., 2008; Hadjiachilleos et al., 2013; Kazakoff & Bers, 2014, p4)
2. Mejora las habilidades sociales de los estudiantes, la interacción entre ellos y los robots contribuye al desarrollo de estas competencias (Chin et al., 2014) (Crompton et al., 2018; Fridin & Belokopytov, 2014; Han et al., 2015) además le proporciona a los estudiantes autoconfianza para la interacción social (Mazzoni & Benvenuti, 2015)

3. Apoya la dimensión afectiva de los estudiantes, Mitnik et al. (2009), refiriéndose a Piaget (1981), afirmó que un elemento físico en el entorno de aprendizaje, más que un objeto virtual, genera vínculos afectivos más fuertes (Lio et al., 2019). Los estudios también demostraron que puede aumentar el interés y la motivación de los estudiantes en inglés (Lee et al., 2011) y lectura (Hsiao et al., 2015). p4
4. Contribuye y mejora el rendimiento y el aprendizaje de los estudiantes en algunas áreas temáticas. (Kim et al., 2015; Sullivan & Bers, 2018; Taylor & Baek, 2018); p4

5.2 TRABAJO COLABORATIVO

What I hear, I forget

What I hear and see, I remember some

What I hear, see, and ask questions about or discuss with someone else, I begin to understand

What I hear, see, discuss and do, I acquire knowledge and skills

What I teach to another, I master.

(Silberman, 1996)

El trabajo colaborativo es una práctica educativa en la que los estudiantes trabajan conjuntamente con el propósito de alcanzar un objetivo en común para resolver un problema, completar una tarea, o crear un producto (MacGregor, 1990) ejercicio que los convierte también en agentes activos responsables de su aprendizaje, y del éxito individual y final del grupo (Gokhale, 1995).

Trabajar colaborativamente permite a los estudiantes poner en práctica sus habilidades sociales y comunicativas, aprendiendo y adquiriendo nuevas competencias a partir de la interacción, discusión, construcción de conocimiento y participación de cada uno de los integrantes del grupo, quienes se apropian de su proceso de formación y que posteriormente dan cuenta de los resultados (Totten, et al. 1991) poniendo en práctica diferentes niveles de pensamiento, procesamiento y almacenamiento de la información y el conocimiento (Johnson, & Johnson, 1986).

Al trabajar colaborativamente el rol de los estudiantes es activo, pues son ellos quienes se encargan principalmente de monitorear el adecuado desarrollo del proyecto o de la actividad, fortaleciendo sus habilidades comunicativas, de liderazgo y toma de decisiones, además a través de la interacción y empleando lenguaje sencillo entendido por todos los miembros del grupo pueden generar vínculos afectivos con sus compañeros, y a su vez expresar opiniones con mayor confianza, propiciando un espacio de construcción de conocimiento colaborativo en el que la integridad del estudiante se convierta en un elemento clave para el adecuado funcionamiento del grupo (Johnson, & Johnson, 1986).

En cuanto al rol de los docentes, estos actúan como expertos encargados de diseñar los programas académicos para los estudiantes, siendo instructores y mentores del proceso de aprendizaje (Laal et. al, 2013) es decir que se convierten en una guía, pues están pendientes del proceso de aprendizaje, acompañando el desarrollo del proyecto, resolviendo dudas y dándole paso a los estudiantes para que sean ellos quienes se apropien del manejo que tienen dentro del grupo y de la manera como pretenden mostrar el producto final a entregar.

De acuerdo con Wood y Chen (2010) quienes citan a Johnsons (1994) hay cinco condiciones que deben cumplirse para que el trabajo colaborativo sea realmente beneficioso para los estudiantes:

1. Interdependencia positiva
2. Promover la interacción, en este caso a través de la implementación de proyectos de robótica educativa.
3. Responsabilidad individual y grupal
4. Habilidades sociales
5. Procesamiento grupal

Si las condiciones previamente descritas se cumplen, trabajar colaborativamente va a tener un impacto positivo en el proceso de desarrollo cognitivo y social de los estudiantes, en compañía del docente encargado de brindar las estrategias necesarias para llevar a cabo un ejercicio de trabajo colaborativo beneficioso

De acuerdo con Laan & Godhsi (2012) - Johnsons (1989) Pantiz (1999), el trabajo colaborativo fortalece la dimensión social, psicológica y académica de los estudiantes así:

Tabla 2

Descripción de las dimensiones que pueden fortalecerse gracias al trabajo colaborativo.

Social	Psicológico	Académico
Ayuda a establecer un sistema de apoyo social para los estudiantes.	Mejora la autoestima de los estudiantes.	Desarrolla habilidades del pensamiento.
Desarrolla una atmósfera positiva modelando y	Reduce la ansiedad,	Rol activo de los estudiantes.

poniendo en práctica la cooperación.	Promueve una actitud positiva hacia el docente.	Mejora el resultado de los estudiantes.
Establece comunidades de aprendizaje		

En el artículo *collaborative learning and teaching practice* (Redes, 2016), dan a conocer aspectos relevantes del trabajo colaborativo identificados en el estudio realizado con estudiantes de nursery, con quienes se implementaron actividades de trabajo colaborativo para dar respuesta a la pregunta ¿cómo mejorar la calidad del aprendizaje en los niños y la efectividad de la enseñanza?

En este estudio se identificaron tanto beneficios como dificultades del trabajo colaborativo definido como el término que acoge una variedad de enfoques educativos en los que se une el esfuerzo intelectual de los estudiantes, quienes trabajan en grupos de dos o más y buscan entenderse, encontrar soluciones y significados o crear un producto (Smith & MacGregor, 1992),

Además, el trabajo colaborativo le ofrece a los estudiantes oportunidades reales de aprendizaje con el objetivo de desarrollar su pensamiento crítico, alcanzar valiosas competencias interpersonales y de trabajo en grupo, participar en proyectos o actividades enfocadas en la resolución de problemas que motivan a los estudiantes a identificar soluciones reales de manera autónoma, fomentando su rol activo y promoviendo la cooperación y no la competencia (Redes, 2016)

De acuerdo con Redes (2016), los beneficios del trabajo colaborativo van encaminados hacia la generación de vínculos afectivos y buenas relaciones entre pares, quienes establecen responsabilidades específicas siendo conscientes que el éxito del grupo depende del compromiso de cada miembro con la labor que se le atribuye, y con el apoyo de este durante el desarrollo del proyecto o actividad.

Adicionalmente, el autor menciona que el trabajo colaborativo juega un rol importante para el desarrollo integral de los estudiantes a través de la escucha, la socialización de ideas, y recursos, promoviendo el control y monitoreo de su proceso y el del grupo con el fin de hallar resultados y generar un producto final en común, compartiendo características propias y colectivas (Jaques & Salmon, 2007, p. i), haciendo del aula de clase un espacio flexible e interactivo en el que se trabaja por proyectos fomentando el liderazgo y la toma de decisiones.

Respecto a las dificultades al implementar el trabajo colaborativo en el aula, se encontró que para el docente es complejo organizar los grupos de manera eficiente teniendo en cuenta las habilidades y características particulares de los estudiantes que les faciliten adaptarse al grupo, y así alcanzar el objetivo académico propuesto, además de interactuar y establecer vínculos que le permitan a cada miembro expresar sus ideas tranquilamente (Cohen, Brody, & Sapon-Shevin, 2004, p. 63)

De acuerdo con Malinina (2016), en su investigación *implementing Web 2.0 Tools for Collaborative Work of Learners Studying English*, cita a Kvale (1996) y afirma que el conocimiento se da como resultado de la construcción social de la realidad, se construye al comunicarse con el otro y encontrar comunes acuerdos (Bruffee, 1993), enfocado en la interpretación y establecimiento de significado del mundo, que en el escenario educativo puede

lograrse a través de la implementación de actividades de trabajo colaborativo (Brown, Collins and Duguid, 1989).

La anterior investigación (Malinina 2016) define el trabajo colaborativo como una estrategia didáctica, mediante la cual todos los miembros del grupo de trabajo participan activa y conjuntamente para alcanzar un objetivo en común; recuperando el valor del hombre como ser social por naturaleza, y dando reconocimiento al esfuerzo colectivo resaltando el impacto positivo de la interacción que fomenta el intercambio de saberes y permite generar nuevos conocimientos que aportan al proceso cognitivo y social de los estudiantes quienes aprenden a organizarse, escucharse entre sí, distribuirse el trabajo y las responsabilidades, resolver los conflictos, y a coordinar las tareas (Malang'a y Obeleagu, 2002).

En el trabajo colaborativo, la interacción conjunta de los estudiantes cumple una función importante pues facilita y fomenta el aprendizaje del medio y de las personas que los rodean y con quienes se plantean metas y objetivos los cuales se alcanzan siempre y cuando se logren individual y grupalmente (Gros, 1997) gracias a la sincronía y complemento entre los roles.

En ese sentido la interacción representa una fuente de asimilación a nivel cognitivo, afectivo y socializador que le permite a los estudiantes adquirir y regular actitudes frente al trabajo, mientras responden a las exigencias sociales, mediadas por un intercambio de opiniones y puntos de vista, entendiendo que no es la cantidad de las intervenciones lo que determina el trabajo colaborativo sino el grado de influencia que tiene la interacción en el proceso cognitivo y de aprendizaje del compañero. Es decir, se aprende de la reflexión común, del intercambio de ideas, del analizar entre dos y más, un tema común, a través de lo cual se obtiene un resultado enriquecido (Johnson y Johnson (1997) (Maldonado (2008).

Es fundamental dar claridad al porqué el presente estudio se enfoca en un entorno de trabajo colaborativo y no cooperativo. A continuación se mencionan algunas principales diferencias claves, para empezar el aprendizaje cooperativo puede definirse como trabajar juntos para lograr objetivos compartidos (Smith 1995), esto no quiere decir que cada integrante del grupo estará inmerso en el desarrollo de la actividad o proyecto, sino que será participé importante en una porción o parte del trabajo que será incluida como elemento del producto final que posteriormente será compartido con el grupo, según Nelson (2008), la cooperación es “un protocolo que te permite no interponerte en el camino del otro” mientras trabajas.

Es decir que aunque los estudiantes están trabajando en equipo para alcanzar un objetivo final, cada uno está enfocado en la actividad específica de la que esté encargado, y no en la construcción colectiva de aquello que se va a entregar como evidencia, esto hace que el estudiante se apropie solamente de un elemento particular, y no se integre ciertamente con desarrollo del proyecto en su totalidad.

Por el contrario, en el trabajo colaborativo que aunque también implica alcanzar un objetivo común, se tiene en cuenta para la construcción y desarrollo del proyecto o actividad la contribución de cada individuo al conjunto (McInnerney y Robert 2004, 205), lo que lo diferencia del trabajo cooperativo, ya que en este enfoque los integrantes en base a sus habilidades y conocimientos dan sus aportes desde la experiencia, en ese sentido todos participan activamente del proceso, contribuyendo desde lo que saben, lo que conocen y sus experiencias.

Además, en el trabajo cooperativo se logra desarrollar una tarea siempre y cuando cada

integrante del grupo se haga responsable por separado de una parte y tenga el compromiso de terminarla y compartirla (Roschelle y Teasley, 1995) , mientras que en un entorno de trabajo colaborativo Roschelle y Teasley (1995) afirman que hay una interacción directa entre los individuos quienes tienen un compromiso mutuo, un esfuerzo coordinado para alcanzar el producto final, luego de una serie de negociaciones, discusiones y la acomodación de las perspectivas de los demás, es decir que la cooperación se centra más en trabajar juntos para crear un producto final, mientras que la colaboración exitosa requiere que los estudiantes compartan en el proceso de creación de conocimiento (Dillenbourg et al. 1996; Roschelle y Teasley 1995)

5.3 INTERACCIÓN

La interacción se refiere al intercambio de ideas, conocimientos y esfuerzos entre individuos que trabajan juntos para alcanzar un objetivo común, es fundamental para el aprendizaje y el desarrollo tanto a nivel individual como grupal, implica la participación activa de los estudiantes en discusiones, debates y actividades grupales, donde cada miembro contribuye con sus perspectivas y habilidades para resolver problemas, crear nuevos conocimientos y lograr metas educativas.

Dado que el aprendizaje es una construcción activa (Piaget, 1983), la interacción se convierte en un componente crucial para que los estudiantes participen durante todo el proceso de aprendizaje, y sean ellos el centro y eje en la construcción de nuevos conocimientos, en la puesta en práctica de competencias y saberes previos los cuales se pueden compartir con otros a través de interacciones significativas.

Partiendo de lo anterior, es posible citar a Vygotsky (1978), quien a través de su teoría del desarrollo cultural y social, sostiene que el aprendizaje es un proceso fundamental que sólo

puede ocurrir mediante la interacción entre el estudiante y las personas que lo rodean, incluidos el profesor y sus compañeros, es por ello que fomentar espacios de interacción entre estudiantes dentro del aula de clase no solamente enriquece sus competencias a nivel cognitivo sino también social.

Rukmini y Jiwandono (2015) quienes citan a Thapa y Lin, aseguran que la interacción le facilita a los estudiantes incrementar sus niveles de confianza, mejorar sus habilidades comunicativas, fortalecer sus vínculos y relaciones sociales, enriquecer su competencia lingüística, además de fomentar el uso de sus conocimientos perspectivas y experiencias, promoviendo y construyendo de manera colaborativa nuevos saberes y habilidades (Astuty et al., 2001; Anderson & Soden, 2001).

Asimismo Anderson y Soden (2001) han demostrado que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental que los estudiantes participen activamente en discusiones y debates, pues de esta manera pueden fortalecer sus habilidades comunicativas, argumentativas y de trabajo colaborativo, lo que confirma que a través de la comparación y contraste de ideas en la discusión, los individuos pueden desarrollar habilidades de comprensión y argumentación, esenciales para el resto de su vida (Osborn, et al, 2010).

En lo que respecta al valor de la argumentación dentro de las interacciones en el trabajo colaborativo, Olsson y Mattiasson (2013) afirman que su impacto es positivo e identifican tres tipos de discusión entre las que podemos encontrar: estrecha, confirmadora y contradictoria, lo que le brinda a los estudiantes espacios de diálogo en los que pueden poner en práctica sus saberes, defender sus ideas, negociar, llegar a acuerdos y co-construir conocimiento (Yu, 2008)

Ahora bien, para llevar a cabo un análisis efectivo es crucial desarrollar un sistema descriptivo y estudiar los procesos situados de creación de significado y construcción de conocimiento dentro de los grupos de trabajo colaborativo, para ello Kumpulainen y Wray (2003) proponen

las siguientes dimensiones analíticas

1. Funciones de interacción verbal: se centran en el lenguaje verbal de los estudiantes y el propósito de sus intervenciones en la interacción grupal.
2. Procesamiento cognitivo: examina cómo los estudiantes abordan y procesan tareas de aprendizaje en su interacción social.
3. Procesamiento social: analiza la naturaleza de las relaciones sociales que se desarrollan durante la actividad social del estudiante.

El procesamiento cognitivo se puede estudiar mediante tres modos amplios:

1. Procesamiento procedimental: ejecución rutinaria de tareas sin planificación o pensamiento minucioso.
2. Procesamiento interpretativo o exploratorio: el pensamiento se hace visible a través del lenguaje u otras herramientas, centrado en estrategias, planificación y prueba de hipótesis.
3. Actividad fuera de tareas: cuando la actividad del estudiante no se centra en la tarea, por ejemplo, jugando o discutiendo actividades no relacionadas.

El procesamiento social busca caracterizar las relaciones y tipos de participación en los grupos:

1. Colaborativo: los participantes buscan una comprensión mutua de la situación.
2. Tutoring: los estudiantes ayudan a otros a entender el tema.
3. Argumentativa: los estudiantes negocian entendimientos de manera racional.
4. Individualista: los estudiantes trabajan de manera individual dentro del grupo.
5. Dominante: un estudiante domina el grupo.
6. Conflicto: desacuerdos sociales entre estudiantes.

7. Modos de confusión: falta de comprensión compartida entre los estudiantes.

Los procesos cognitivos y sociales en la interacción afectan al éxito de la colaboración, siendo cruciales elementos como la tarea utilizada, el esfuerzo de los estudiantes en la creación de significado y la oportunidad de utilizar diferentes herramientas semióticas (Kumpulainen & Kaartinen, 2000).

Luego de identificar las maneras en las que es posible analizar los procesos de interacción entre estudiantes, cabe mencionar los tipos que surgen, según Angelo (1993), citado en "Researching Students' Interaction in Collaborative Learning Class" (p. 126), existen dos tipos de interacción: la que ocurre entre el estudiante y el profesor, y la que ocurre entre estudiantes. En el primer caso, tanto el estudiante como el docente están activamente involucrados en el proceso de aprendizaje, en este tipo de interacción se busca que el estudiante comprenda el contenido a través de un proceso de preguntas, respuestas y retroalimentación.

En la interacción estudiante-estudiante, se da una discusión entre pares en la que el estudiante se convierte en el motor de su aprendizaje al intervenir activamente en la creación-adquisición de conocimiento, en donde conjuntamente los miembros del equipo trabajan colaborativamente para entender, coordinar organizarse y lograr un objetivo común, en este tipo de interacción el profesor se encarga de monitorear y acompañar la actividad.

Jacobs y Ward (2000) analizan la interacción estudiante-estudiante a través del aprendizaje cooperativo, utilizando dimensiones como interdependencia positiva, responsabilidad individual, habilidades de colaboración, participación igual e interacción simultánea. La interacción entre estudiantes fomenta habilidades y actitudes necesarias para el aprendizaje, enseñándoles paciencia y perseverancia en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Para Mingzhi (2005) existen más de dos tipos de interacción en el aula, y establece que se

divide en siete tipos:

1. Cuando el docente habla y se dirige a toda la clase.
2. Cuando el docente habla de manera individual con cada estudiante.
3. Cuando el docente habla con un grupo específico de estudiantes.
4. Cuando el estudiante le habla al docente.
5. Cuando el estudiante habla con otro estudiante.
6. Cuando el estudiante interactúa con un grupo de estudiantes.
7. Cuando el estudiante habla para toda la clase.

Las interacciones entre pares contribuyen a la socialización de valores, actitudes y formas de percibir el mundo, a través de ellas los estudiantes son expuestos a las expectativas, modelos y refuerzos que forman una amplia gama de comportamientos sociales, emocionales y perspectivas de las cuales aprenden por imitación (Johnson & Johnson, 1975, 1978).

La calidad de las relaciones entre pares en los entornos educativos desempeña un papel crucial en el desarrollo académico y social de los estudiantes, lo ideal es que las interacciones promuevan sentimientos de pertenencia, aceptación, apoyo y cuidado en lugar de hostilidad y rechazo, generando una relación constructiva entre ellos, esencial para maximizar el logro, la socialización y el desarrollo saludable del grupo (Johnson, 1970, 1979). Contrariamente a la suposición tradicional de que el aprendizaje, la socialización y el desarrollo de los estudiantes dependen principalmente de sus interacciones con los profesores, la investigación indica que las relaciones entre pares afectan significativamente el proceso integral de los estudiantes, sin embargo algunos estudios han desestimado su influencia positiva para el trabajo en equipo, la construcción de conocimiento y el bienestar en contextos educativos.

La interacción positiva ayuda a los estudiantes a desarrollar las competencias sociales necesarias para reducir el aislamiento social, el cual está asociado con alta ansiedad, baja

autoestima, malas habilidades interpersonales, discapacidades emocionales y patologías psicológicas, adicionalmente contribuyen al desarrollo de la identidad y toma de decisiones ante situaciones y problemas desde perspectivas distintas de las propias.

De acuerdo con Johnson (1975) existen tres tipos de interdependencia de objetivos: el primero es la interdependencia cooperativa el alcance de objetivos es colectivo, esto promueve la comunicación, el intercambio de información es más eficaz, existe mayor confianza, mayor participación emocional y compromiso con el aprendizaje. El segundo es competitivo en el que los estudiantes creen que solo pueden lograr sus objetivos si otros fallan, mientras que en un ambiente individualista, perciben que el logro de sus objetivos no está relacionado con el éxito de los demás (Johnson & Johnson, 1975, 1978).

La colaboración efectiva durante las interacciones entre estudiantes es crucial para el éxito conjunto de las tareas de creación de conocimientos (Stahl et al., 2009) en ese sentido el aprendizaje colaborativo se refiere ampliamente a las interacciones que están estructuradas para lograr tareas de creación de conocimiento, además de lograr la coordinación de las interacciones en el desarrollo de actividades de trabajo colaborativo con el fin de alcanzar objetivos cognitivos comunes y colectivos, entendiéndose como *la cognición de grupo*, término acuñado por Stahl (2009) en el que los estudiantes logran colaborativamente desempeñar tareas de planificación, deducción, diseño, descripción, resolución de problemas, explicación, definición, generalización, representación y reflexión.

Para comprender la teoría del aprendizaje colaborativo es clave entender cómo los estudiantes comparten ideas a través de las interacciones y los espacios de discusión identificando las maneras en las que logran solucionar problemas de manera eficaz, construir conocimiento, y desarrollar tareas en colectivo, trabajando en pro del alcance de objetivos comunes, lo que hace necesario que se construya y se prolongue una concepción compartida del problema el cual

según Baker se denomina *construcción de terreno común*, o como *las prácticas de hacer sentido* (Koschmann, 2002).

La interacción sincronizada, en la que los participantes se involucran en la comunicación en tiempo real, es particularmente eficaz en la promoción de la cognición de grupo, esta forma de interacción facilita el logro de tareas cognitivas a través de la coordinación de los aportes individuales durante las interacciones al trabajar colaborativamente (Stahl, 2009) encontrando que la calidad de las relaciones entre pares en los entornos educativos es un factor fundamental en el desarrollo académico y social de los estudiantes.

6. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño metodológico adoptado en este estudio corresponde a un enfoque cualitativo, para ello se emplearon registros audiovisuales y rejillas de observación de clase con el propósito de identificar las características de la interacción que emergieron entre los estudiantes de grado quinto de primaria durante el desarrollo colaborativo del proyecto de robótica educativa.

6.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto, se utilizaron kits de robótica educativa con Arduino, los cuales estaban especialmente diseñados para estudiantes de 5to de primaria, las salas de tecnología del colegio contaban con computadores con el software de Arduino IDE instalado y con el que fue posible programar las tarjetas Arduino, además como ejercicio de planeación y diseño los estudiantes dibujaron los robots primero en el cuaderno y luego lo digitalizaron empleando herramientas como Mblock y Tinkercad, pasos previos antes de iniciar el proceso de construcción. En cuanto a la recolección de datos, se emplearon fichas de registro las cuales se llenaron a partir de las grabaciones realizadas en el momento de la experimentación y de las observaciones de los espacios pedagógicos.

Adicionalmente, se aplicó el cuestionario de escala valorativa propuesto por Solís (2021), para recolectar las opiniones subjetivas de los estudiantes respecto a lo que experimentaron y comprendieron del entorno de trabajo colaborativo, se empleó como un recurso

complementario para el análisis cualitativo con el que se logró explorar aspectos como la disposición hacia el trabajo en equipo, la percepción del aporte de los compañeros, la construcción colectiva del conocimiento y el manejo de conflictos, enriqueciendo la comprensión de las interacciones observadas en los espacios pedagógicos.

El cuestionario no sólo aportó evidencia sobre la percepción de los estudiantes frente a la colaboración, sino que también permitió contrastar dicha percepción con los comportamientos observados, contribuyendo a la validez interna del estudio y fortaleciendo las conclusiones relacionadas con la efectividad pedagógica de la intervención.

Se seleccionó un grupo de 60 estudiantes de 5to de primaria quienes fueron divididos en equipos de 4 participantes para desarrollar un proyecto colaborativo de robótica educativa bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

6.2.1 Grupo de estudio

El estudio se llevó a cabo con 60 estudiantes de grado quinto de primaria del Colegio Bilingüe José Max León, institución de carácter privado y campestre ubicada en el municipio de Cota, Cundinamarca. Los participantes, cuyas edades oscilaban entre los 11 y 12 años, la mayoría de ellos con 11 años, lo que indica una edad media de 11,33 años y una desviación estándar aproximada de 0,47 años, lo que denota una baja variabilidad en la edad y una mayor homogeneidad etaria dentro del grupo.

Los estudiantes contaban con un nivel avanzado en Inglés lo que favoreció la comprensión y desarrollo de las actividades propuestas en el ambiente, además tenían conocimientos básicos en el uso de herramientas como Google Classroom, Google Docs, y Google Slides, lo que les facilitó la navegación y el uso del ambiente. No se aplicó ningún tipo de muestreo, dado que se trabajó con la totalidad del grupo.

Los estudiantes entregaron el consentimiento informado debidamente firmado por los padres o acudientes, lo que garantizó que los estudiantes y las familias comprendieran los objetivos del estudio, la naturaleza de su participación, así como la confidencialidad de la información y el derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. La recolección del consentimiento fue un requisito previo para la participación en las actividades, asegurando el respeto por los derechos y el bienestar de los menores involucrados.

6.2.2 Fases

1. Se seleccionó un grupo de estudiantes de 5to de primaria, organizados en grupos de 4 con el fin de desarrollar un proyecto de robótica educativa de manera colaborativa.
2. Previo a la implementación de las actividades de robótica educativa y al uso de el LMS en Google Classroom, se aplicó un diagnóstico con el fin de identificar los conocimientos y competencias iniciales de los estudiantes en la asignatura de tecnología principalmente relacionados con la programación, la robótica y la interacción en entornos de trabajo colaborativo.
3. Durante la intervención, los estudiantes trabajaron colaborativamente para desarrollar el proyecto de robótica educativa en el cual se utilizaron kits de Arduino, herramientas de programación por bloques, como Mblock, Tinkercad y Arduino IDE en donde los estudiantes comenzaron a familiarizarse con los lenguajes de programación basados en texto. El desarrollo de las actividades se dió en un entorno de trabajo colaborativo, con un enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que incentivó la colaboración, el liderazgo y la resolución de problemas .
4. Para hacer un seguimiento y monitorear las interacciones de los estudiantes en los grupos de trabajo se utilizaron rejillas de observación y se grabaron algunos espacios

pedagógicos con el fin de observar e identificar las características de la interacción y su frecuencia.

5. Finalmente empleó *el cuestionario de escala valorativa* propuesto por Solís (2021) en el que se identificaron las percepciones y actitudes de los estudiantes frente al trabajo colaborativo, con el fin de autoevaluar los procesos de interacción durante el desarrollo colaborativo del proyecto, y así obtener información cualitativa del proceso.

7.3 INSTRUMENTOS

7.3.1 Modelo Pedagógico

Construcción Colaborativa, Interacción y Robótica Educativa (CCIRE)

El objetivo del modelo pedagógico fue desarrollar en los estudiantes competencias a nivel conceptual, social y tecnológico a través de la interacción en un entorno de trabajo colaborativo, y de la implementación de actividades de robótica educativa las cuales facilitaron la construcción final de un prototipo acompañado y guiado por un ambiente virtual de aprendizaje, en el que se le brindaron a los estudiantes recursos, herramientas, actividades y donde también se llevaron a cabo procesos de evaluación formativa de los contenidos.

El modelo se caracterizó por estar centrado en el estudiante como agente activo de su aprendizaje, el trabajo colaborativo tomado como estrategia para el desarrollo cognitivo y social, así como la integración significativa de la robótica educativa mediante procesos de diseño, programación y robotización acompañadas del uso de plataformas LMS.

En este modelo, el docente fue el diseñador y facilitador de experiencias pedagógicas significativas, acompañando y guiando los procesos colaborativos y constructivos, así como la evaluación formativa continua. Además, cumple el papel de tutor activo en el entorno virtual de aprendizaje, brindando acompañamiento permanente a los estudiantes.

El estudiante se concibe como protagonista del proceso de aprendizaje, adoptando una actitud crítica, reflexiva y colaborativa. Participa activamente en los equipos de trabajo, explora soluciones innovadoras mediante el uso de la robótica y asume con autonomía y responsabilidad el manejo del entorno digital y los recursos disponibles.

Para el modelo pedagógico se tuvieron fundamentos teóricos, tales como el:

1. Trabajo colaborativo e Interacción basados en los postulados del constructivismo social, especialmente en la teoría de la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky (1978), en donde el aprendizaje se construye a través de la interacción con otros.

2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) promueve el aprendizaje activo y significativo mediante la resolución de problemas que requieren de planificación, diseño y ejecución de proyectos, favoreciendo la autonomía, la toma de decisiones y el desarrollo del pensamiento crítico (Thomas, 2000).
3. Robótica educativa que integra saberes transversales y fomenta habilidades blandas, fortaleciendo la resolución de problemas, la programación y el trabajo colaborativo (Papert, 1980; Bers, 2008). Su incorporación tiene como finalidad facilitar procesos cognitivos complejos y enriquecer la experiencia de aprendizaje.
4. Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA): Este entorno facilita el acceso a contenidos multimodales, gestiona el aprendizaje, promueve la colaboración en línea y permite una evaluación continua (Mayer, 2001).
5. Evaluación auténtica centrada en el proceso y en el desempeño en contextos reales. Esta evaluación considera el pretest, el postest y los productos generados durante el desarrollo del proyecto (Torrance & Pryor, 2001).

El modelo se estructuró en 5 fases

1. Activación: En esta etapa se realizó un diagnóstico mediante la aplicación del pretest y la presentación del problema, además se identificaron las primeras dinámicas de interacción.
2. Planeación: Se conformaron los grupos de trabajo colaborativo y se comunicaron los objetivos, inició el proceso de planeación del proyecto que debía dar solución problema propuesto, se evidencian una serie de dinámicas de interacción entre los

estudiantes.

3. Diseño y programación: Se da un proceso creativo de ideación y modelado. usando Mblock y Tinkercad, además se realiza la programación de leds a través de Arduino IDE para finalmente dar inicio a la construcción del prototipo con materiales reciclados y componentes eléctricos como motorreductores, servomotores, leds y placas Arduino UNO.
4. Robotización y prueba: Ensamble del robot, ajuste de sus componentes y prueba del funcionamiento, integrando la robótica educativa de manera tangible.
5. Evaluación y reflexión: Desarrollo del postest y revisión del funcionamiento del prototipo, además se realizó una reflexión individual y grupal acerca del proceso de aprendizaje, la dinámica de las interacciones y el trabajo colaborativo.

Los siguientes principios pedagógicos:

- a. El aprendizaje cobra sentido cuando se relaciona con situaciones reales y auténticas (Ausubel, 1963).
- b. Colaboración: El conocimiento se construye colectivamente a través de la interacción dialógica (Dillenbourg, 1999).
- c. Autonomía mediada: El estudiante asume un rol activo como autor de su aprendizaje, contando con el apoyo de recursos digitales como el LMS y con la mediación constante del docente.

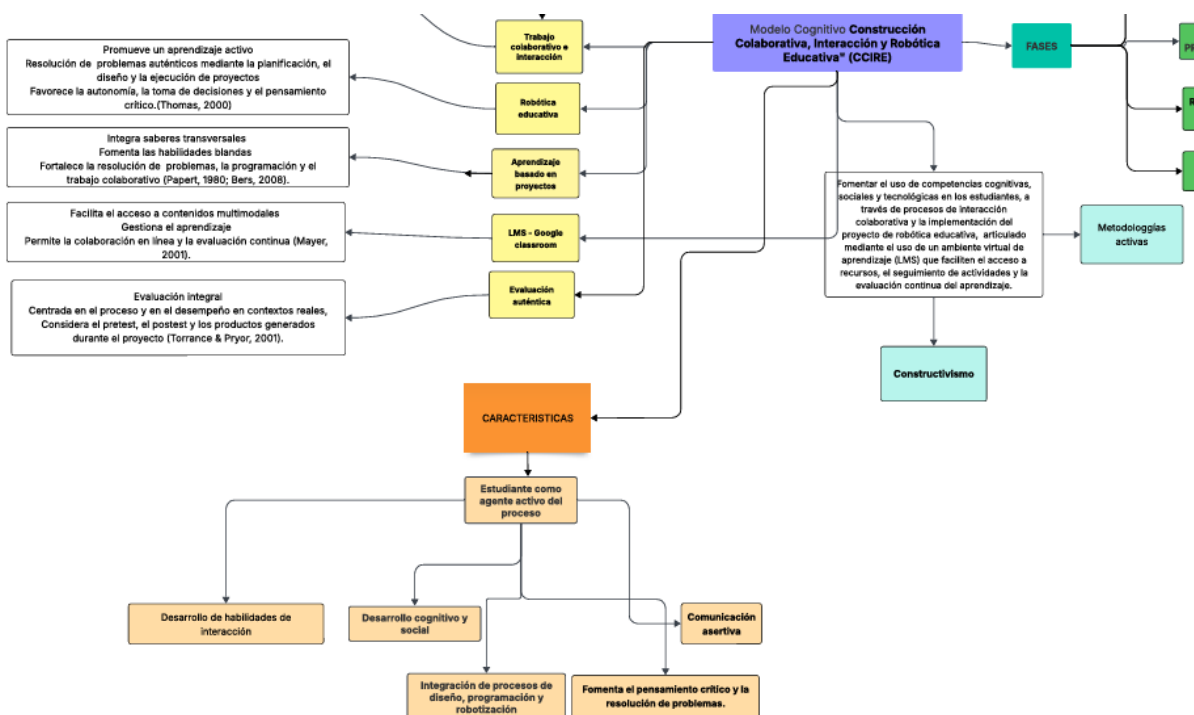
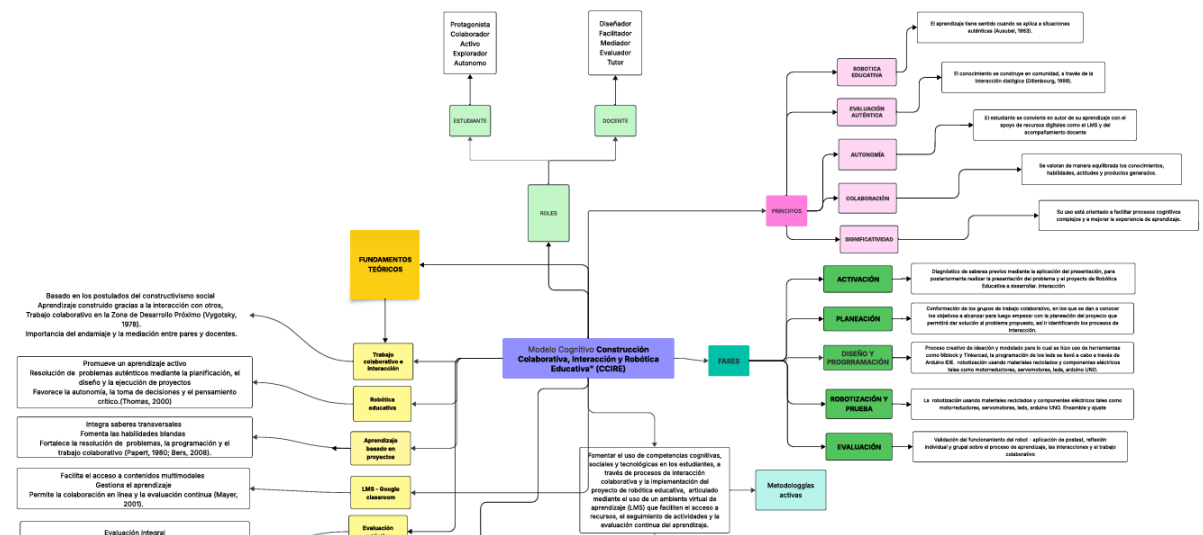
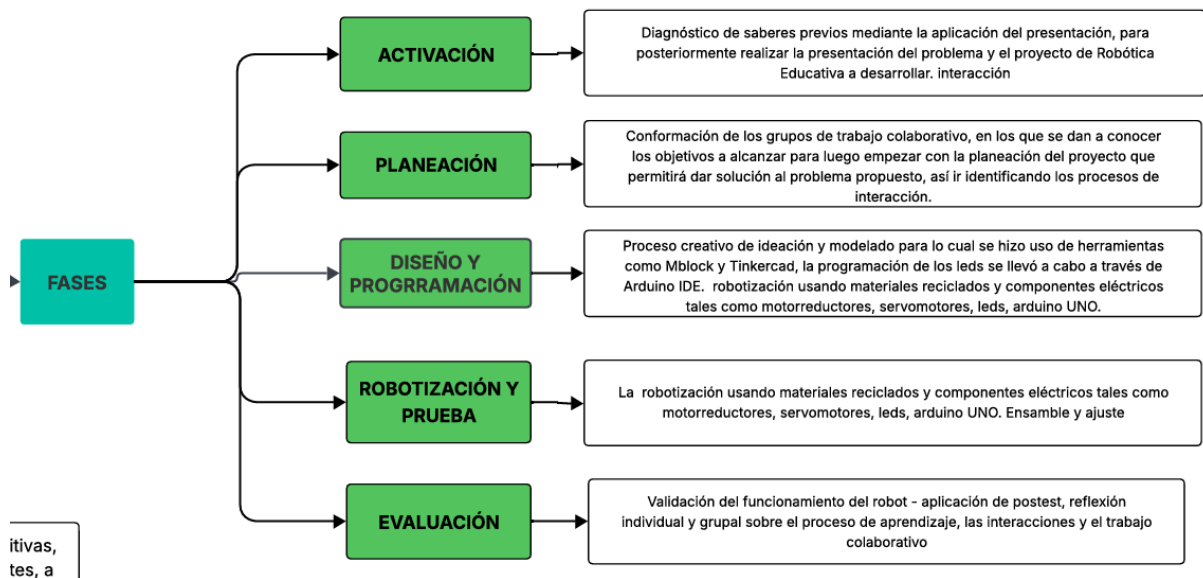
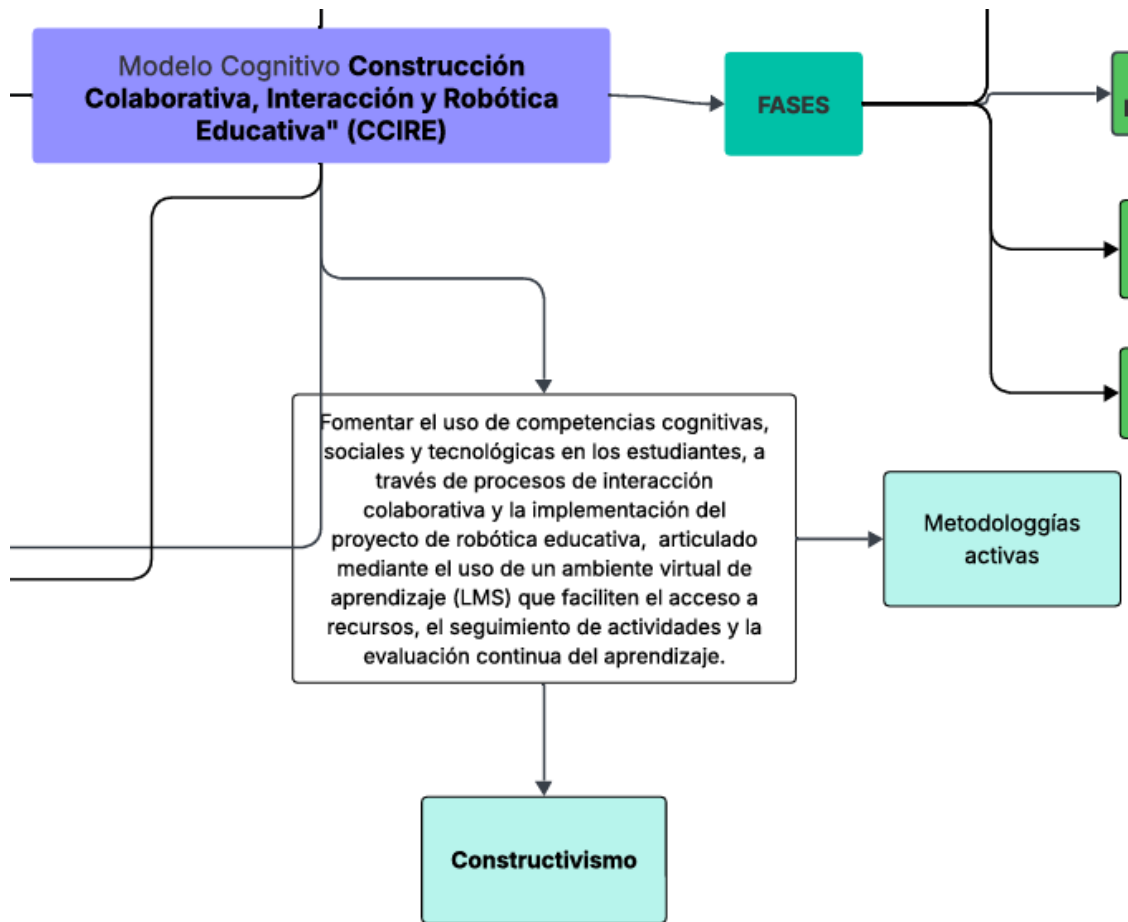


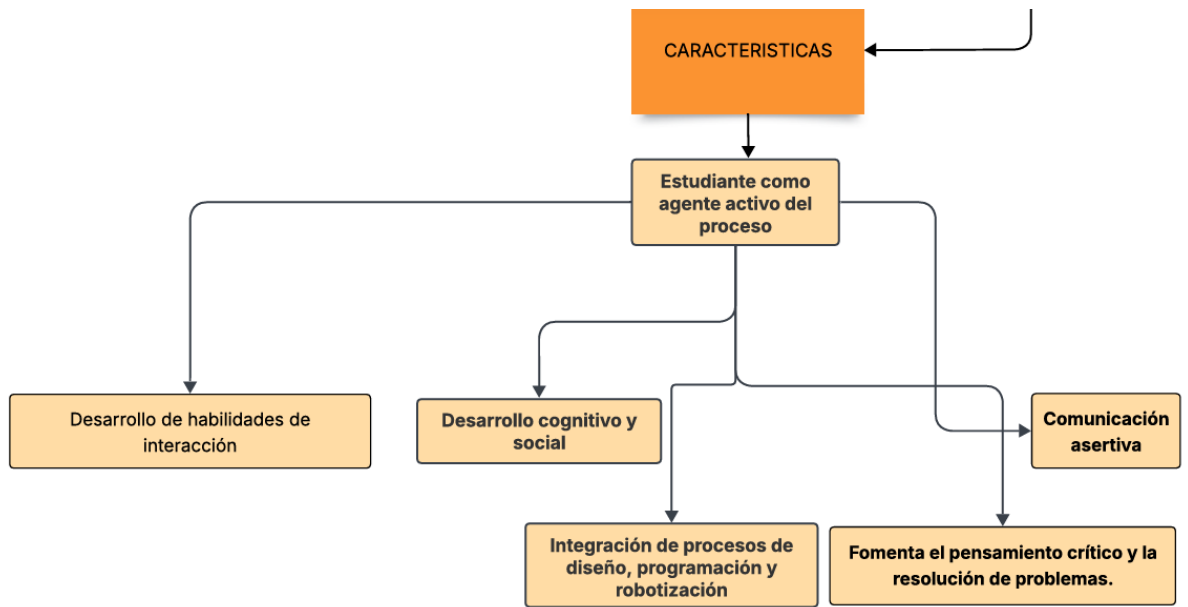
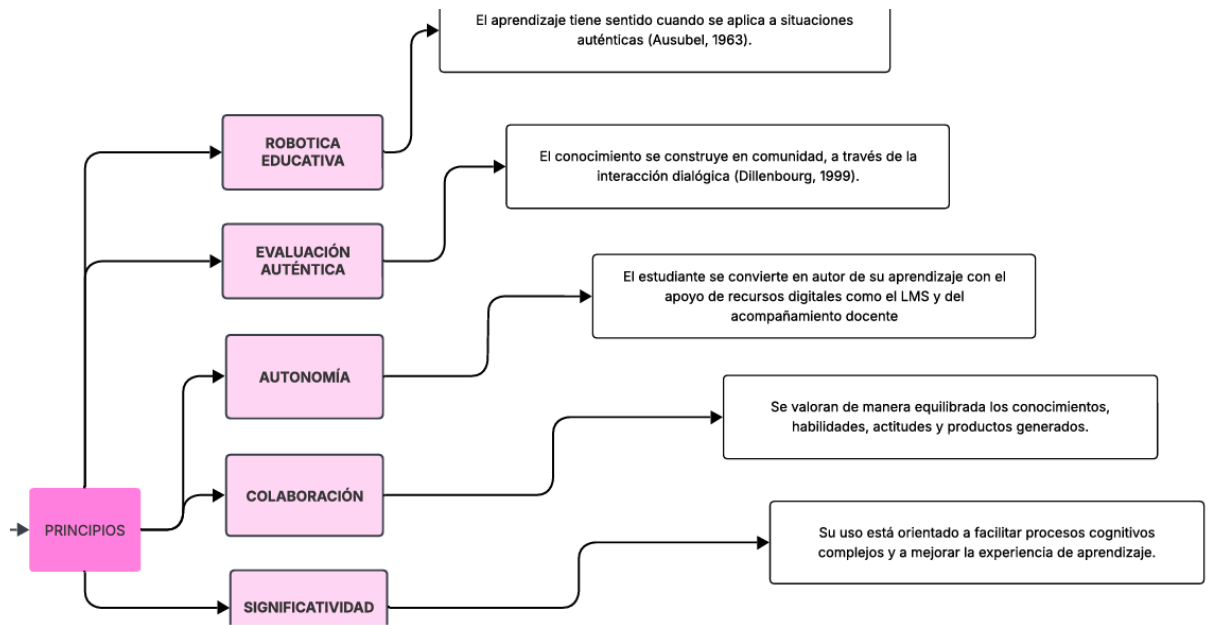
Figura 3

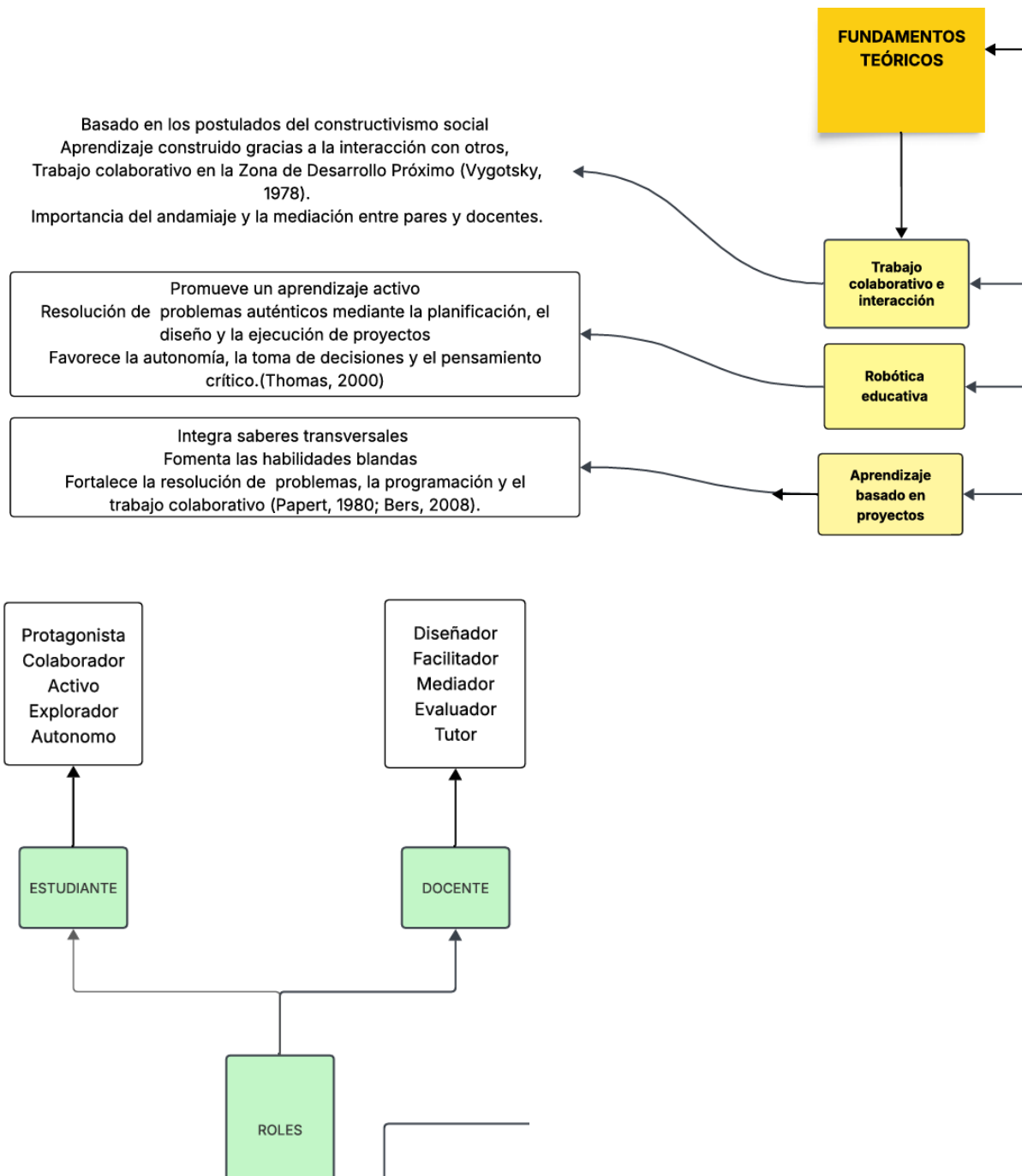
Modelo Pedagógico - Construcción Colaborativa, Interacción y Robótica Educativa (CCIRE)

Figura 4

Modelo Pedagógico - Construcción Colaborativa, Interacción y Robótica Educativa (CCIRE) por secciones para hacer posible su lectura.







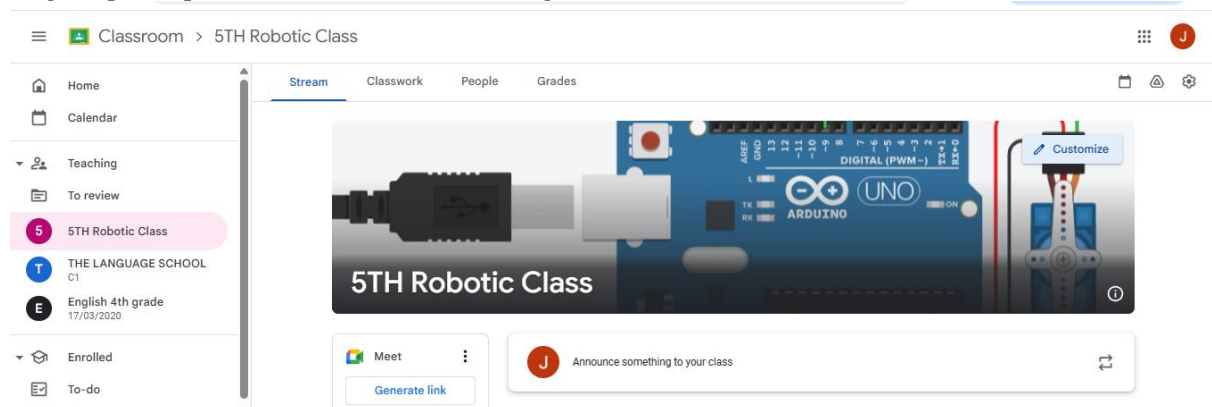
Nota. Elaboración propia

7.3.2 Ambiente virtual de aprendizaje

Se diseñó un ambiente virtual de aprendizaje a través de la plataforma *Google Classroom*, con el objetivo de guiar el proyecto de robótica educativa el cual se desarrolló en un entorno de trabajo colaborativo, bajo los principios del aprendizaje basado en proyectos. Este entorno contó con tres módulos, cada uno organizado en función de ser soporte para el desarrollo del proyecto en el que se trabajaron elementos de electrónica básica, programación, máquinas y mecanismos, con material de apoyo, actividades progresivas orientadas a la identificación de contenidos y puestos en práctica para complementar y posteriormente terminar el proyecto.

Figura 5

Página principal del LMS creado en Google Classroom



Nota. Elaboración propia

En cada módulo los estudiantes encontraron material de apoyo tal como textos, presentaciones, tutoriales en video e infografías, con el fin de apoyar la construcción de conocimiento técnico y conceptual básico de robótica educativa y electrónica, además dentro de cada uno de los módulos, se incorporaron recursos visuales en los que se incentivó a los estudiantes a interactuar y trabajar de manera colaborativa.

Figura 6

Imágenes del LMS creado en Google classroom en donde se pueden evidenciar los módulos, las herramientas didácticas y las frases motivacionales.

The figure displays the Google Classroom interface for a course. On the left, 'Module #1' contains seven items: 'Introductory Game - Scratch' (16 views), 'Simple and Compound Machines' (Feb 17), 'Your insights matter! Share your tho...' (3 views, Feb 17), 'Simple Machines Game' (Feb 20), 'Compound machines II - Assessment' (Feb 20), 'Instructions to create the car (robot)' (1 view, Feb 23), and 'Padlet Post Project' (Feb 24). On the right, 'Module #2' contains five items: 'POTENTIOMETER - cycle #4' (20 views, Apr 25), 'Cycle #2, computers class #1' (34 views, Mar 21), 'Components - Arduino - Cycle 1 term III' (Edited Mar 17), 'LEDs' (11 views, Mar 6), and 'Introduction to Arduino, february 27...' (19 views, Feb 27). Below these lists are three images: 1) An infographic titled 'Simple Machines' with three sections: 'Wheel and axle' (describing a wheel on an axle), 'Screw' (describing a rod with threads), and 'Pulley' (describing a wheel with a rope). 2) A video player titled 'Simple machines' by LoudyJuliana, showing a video of a pulley system with instructions to turn on the video. 3) An illustration of diverse children interacting with a large tablet displaying a play button, with a quote by Nicky Gumbel: 'A lot of problems in the world would be solved if we talked to each other instead of about each other.'

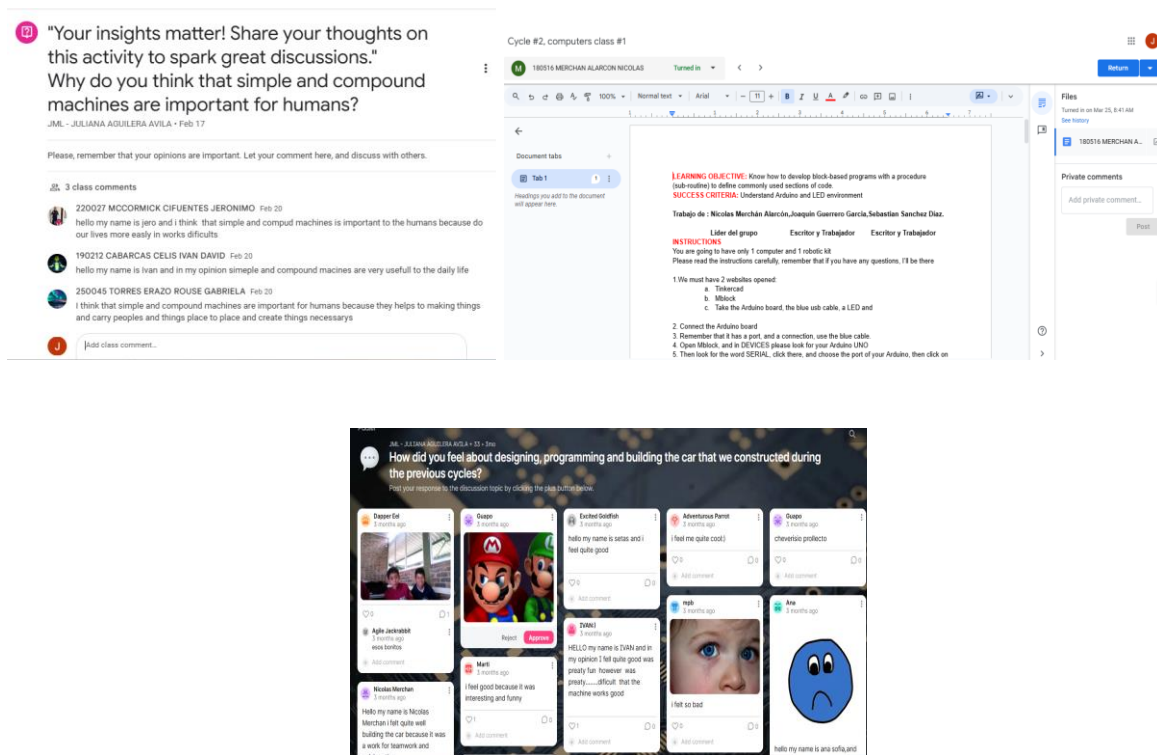
Nota. Elaboración propia

Las actividades propuestas en cada módulo se planearon y diseñaron con el fin de brindarle a los estudiantes espacios en los que pudieran identificar contenido clave para comprender la robótica y la electrónica básica, todas las actividades debían desarrollarse de manera

colaborativa, lo que le permitió a los integrantes del grupo interactuar, dar solución a la tarea de manera colaborativa, y tomar decisiones. Dentro de las actividades se incluyó contenido de programación por bloques y texto, guías de codificación y de construcción de prototipos, lo que facilitó que los estudiantes articularan sus conocimientos y competencias en la asignatura de tecnología, sus habilidades comunicativas y de trabajo colaborativo.

Figura 7

Imágenes del LMS creado en Google classroom en donde se pueden evidenciar las actividades.



Nota. Elaboración propia

Adicionalmente, se incluyó una evaluación formativa en cada uno de los módulos, la cual permitió identificar el aprendizaje de los estudiantes en cuanto al reconocimiento y apropiación de conceptos básicos, los cuales fueron clave para avanzar y terminar el proyecto final, dando

cuenta no solamente de sus competencias conceptuales y comunicativas, evidenciada en la calidad de la entrega final del prototipo.

Los elementos que hicieron parte del ambiente virtual de aprendizaje implementado en Google Classroom fueron creados a través de diferentes herramientas ofrecidas por Google apps, además de Canva, y Genially, el ambiente fue vital ya que dio paso para que los estudiantes pusieran en práctica su autonomía, sus habilidades para interactuar y trabajar colaborativamente, experimentando un aprendizaje activo, significativo y contextualizado.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 3

Descripción de las actividades desarrolladas en cada una de las fases.

Actividad	Activación	Planeación	Diseño y	Robotización	Evaluación
-----------	------------	------------	----------	--------------	------------

			programación		
Selección y asignación de los participantes	X				
Obtención del consentimiento informado	X				
Administración del diagnóstico		X			
Planteamiento del problema - planeación y robotización, (robótica educativa)		X	X	X	
Administración de la prueba de autoevaluación TC				X	X
Análisis de datos					X

Nota. Elaboración propia

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

9.1 ANÁLISIS CUALITATIVO

En el presente análisis cualitativo se identifican y describen las características de la interacción que surgieron entre los estudiantes de quinto de primaria al desarrollar el proyecto de robótica educativa en un entorno de trabajo colaborativo, el análisis permitió explorar las dinámicas de interacción manifestadas al interior de los grupos de trabajo, considerando el aprendizaje desde la perspectiva del constructivismo social en el que el conocimiento sucede en gran medida a través de la interacción entre pares (Vygotsky, 1978).

Para recolectar la información necesaria para el análisis se usaron grabaciones en video de algunos espacios pedagógicos las cuales permitieron captar elementos verbales y no verbales (gestos, expresiones faciales y disposiciones espaciales), además se realizaron observaciones de clase, las cuales fueron consignadas y analizadas mediante rejillas de observación diseñadas teniendo en cuenta categorías como interdependencia positiva, promoción de la interacción, responsabilidad individual y grupal, y habilidades sociales (Johnson & Johnson, 1994; Wood & Chen, 2010).

Gracias a los videos y observaciones de clase, fue posible evidenciar el rol activo de los estudiantes, lo que facilitó la construcción conjunta de conocimiento a través de la cooperación, el diálogo y la negociación de ideas, además se observó que el conflicto cognitivo, entendido como el choque de ideas entre compañeros, se convirtió en el motor para el aprendizaje significativo, en el que los estudiantes pusieron en práctica su razonamiento, argumentación y validación mutua para resolver problemas y tomar decisiones conjuntas (Piaget, 1983).

En suma a lo anterior, se identificaron distintos tipos de interacción (afirmar, refutar, ampliar, proponer soluciones, y organizar tareas) exteriorizados a través de un lenguaje espontáneo y

funcional que permitió establecer acuerdos, dar instrucciones y garantizar el avance del trabajo en equipo, lo que hace evidente un desarrollo competencial progresivo de las habilidades comunicativas y sociales de los estudiantes, resaltando la idea de que el trabajo colaborativo orientado y guiado promueve el logro de objetivos comunes, y fortalece habilidades interpersonales clave (Totten et al., 1991; Johnson & Johnson, 1986).

La dinámica observada también permite afirmar que los estudiantes lograron construir un terreno común de significados (Clark & Brennan, 1991), a partir del cual se generaron vínculos de confianza, respeto y responsabilidad compartida. Este proceso fue facilitado por la naturaleza del proyecto de robótica, que exige una continua toma de decisiones y resolución de problemas en conjunto, lo cual, según Stahl (2009), promueve la cognición de grupo como forma avanzada de aprendizaje colaborativo.

En suma, el análisis cualitativo demostró que los entornos de aprendizaje mediados por la robótica educativa y estructurados desde una metodología activa como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), no solo favorecen la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también potencian la interacción entre los estudiantes, generando condiciones óptimas para el desarrollo integral de sus competencias cognitivas, sociales y emocionales.

9.1.1 Descripción y situación problema

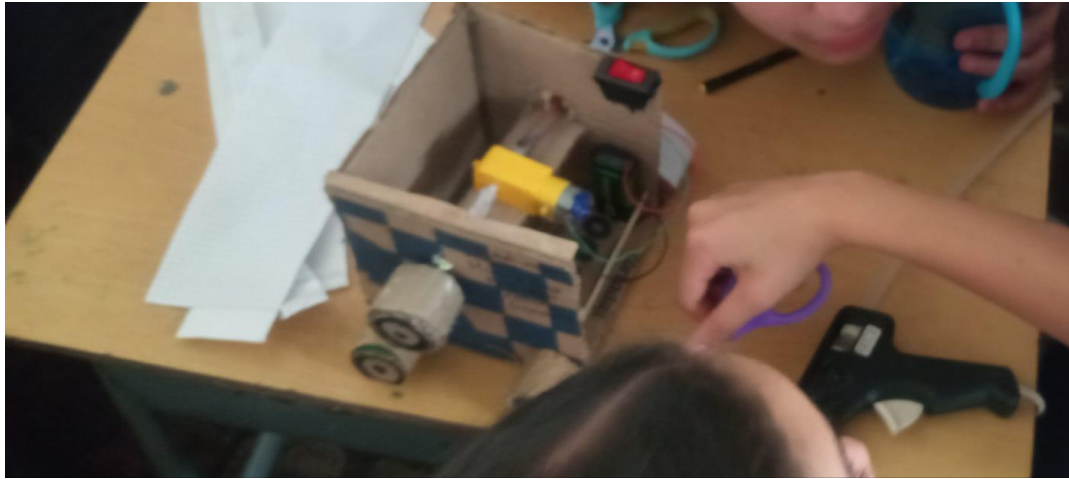
Para la implementación de las actividades de robótica educativa con grado quinto de primaria, los estudiantes trabajaron por fases que les permitieron avanzar significativamente en cada uno de los espacios pedagógicos, en los que se tenía como objetivo final construir un robot de tres ruedas que se moviera gracias a un motorreductor y posteriormente tuviera luz al incluir un Arduino el cual se debía programar y conectar a los leds para encenderlos. La experiencia se diseñó bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el cual promueve una metodología activa y colaborativa centrada en el estudiante (Bell, 2010).

La situación problema planteada a los estudiantes se basó en que algunos niños y niñas no cuentan con juguetes educativos que estimulen su creatividad, pensamiento lógico y conciencia ambiental, pues en su mayoría son costosos y están hechos de materiales no sostenibles, para dar solución a esta problemática se debe diseñar, programar y construir un prototipo de carro robótico educativo fabricado con materiales reciclados, el cual debe tener movimiento y tener luz la cual debe ser programada y puesta en marcha con el uso de Arduino UNO, la idea era demostrar que es posible construir juguetes sostenibles, funcionales y educativos que puedan ser replicados en contextos con recursos limitados.

Luego de conocer la situación problema, los estudiantes fueron organizados en equipos de trabajo, para construir un robot móvil impulsado por un motorreductor, y el cual debía contar con leds programados y puestos en marcha con el Arduino UNO. En una primera fase, los grupos ensamblaron la estructura del robot con material reciclado (tapas y cartón), cuidando la estabilidad del diseño y la correcta instalación del sistema de tracción, posteriormente se integraron las luces LED programadas e insertadas en la placa Arduino, para ello los estudiantes recibieron las indicaciones y explicación precisa y necesaria para programar los LEDs usando el software de Arduino IDE, y para luego construir el circuito funcional en la placa del Arduino UNO.

Figura 8

Fotografía tomada durante el desarrollo del proyecto de robótica educativa.



La instalación de los componentes a la placa Arduino UNO fue procesual, es decir que a medida que los estudiantes avanzaban y comprendían la programación de cada LED, se procedía a continuar con el siguiente, y así sucesivamente, permitiéndole a los estudiantes entender tanto el código como el funcionamiento de los LEDs, de esta manera construir correctamente el circuito como un proceso de error - aprendizaje, lo que favoreció la comprensión de la lógica secuencial y el desarrollo de habilidades básicas en programación por parte de los estudiantes.

Figura 9

Fotografía tomada durante el desarrollo del proyecto de robótica educativa.

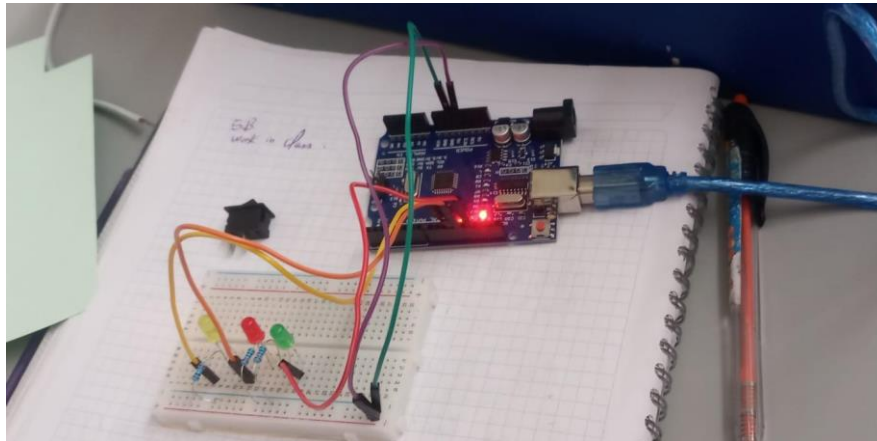


Las interacciones y el trabajo colaborativo facilitaron el desarrollo y finalización del proyecto, dado que los estudiantes se apoyaron para avanzar en el mismo, asumiendo diferentes roles con el fin de alcanzar el objetivo común planteado desde el inicio de la intervención, dentro de los grupos de trabajo colaborativo los estudiantes compartieron ideas, resolvieron problemas de

manera conjunta y tomaron decisiones consensuadas, lo que fortaleció el aprendizaje competencial, las habilidades sociales y comunicativas, haciendo evidente además el valor del ABP como estrategia pedagógica para el desarrollo integral del estudiante.

Figura 10

Fotografía tomada durante el desarrollo del proyecto de robótica educativa.



9.1.2 Características de las interacciones en entornos de trabajo colaborativo

En el presente estudio, las características de la interacción observadas durante la implementación de actividades de robótica educativa en contextos de trabajo colaborativo fueron predeterminadas con base en una revisión teórica y metodológica previa. La selección de estas características respondió a la necesidad de analizar, con mayor profundidad, cómo se estructuraban las dinámicas comunicativas y cognitivas entre los estudiantes durante el desarrollo de los proyectos, considerando elementos tanto lingüísticos como sociales y pragmáticos.

La predeterminación de estas categorías permitió estructurar el instrumento de observación y consignación de la información que guiaron el análisis sistemático de los intercambios verbales y no verbales, garantizando consistencia metodológica y la identificación de patrones de interacción que, si bien se expresaron de forma diversa entre los grupos, respondieron a marcos conceptuales ya establecidos.

No obstante, si bien el marco inicial fue teóricamente definido, se mantuvo apertura analítica para identificar subdimensiones emergentes dentro de las categorías predefinidas. Por ejemplo, dentro del “proceso de solución del problema” surgieron formas particulares de negociación de significados no previstas inicialmente, lo que evidencia un componente inductivo complementario en la interpretación de los datos (Miles, Huberman & Saldaña, 2014).

A continuación se dan a conocer las características de las interacciones identificadas en los estudiantes, y se hace una descripción detallada de los hallazgos

IP: Interdependencia positiva

PI: Promueve la interacción

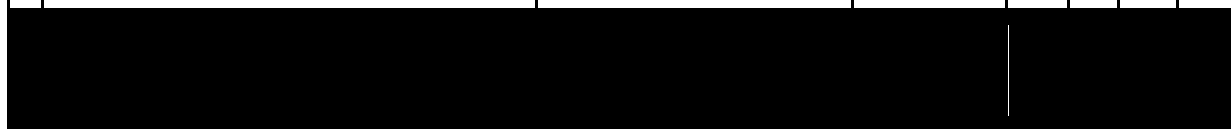
RIG: Responsabilidad individual y grupal

HS: Habilidades sociales

Tabla 4
Características de la interacción en el trabajo colaborativo

Característica de la interacción HILO CONDUCTOR							
Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RIG	HS	
<p>Los estudiantes tuvieron un hilo conductor común durante las interacciones, el cual estuvo enfocado en la resolución colaborativa de problemas con base en un objetivo común compartido (Vigotsky), el hilo conductor fue evidente desde el inicio del proyecto y se manifestó en las observaciones y videos recolectados, especialmente en la interpretación del problema, la identificaban de fallas y la ejecución de ajustes lo que permitió completar con éxito el prototipo (García, 2015), a través de un proceso de ensayo y error (Anwar et al., 2019).</p> <p>Durante la construcción, se observó una secuencia de intercambios comunicativos que incluyó la exploración de ideas, la toma de decisiones en equipo, la asignación de roles, la ejecución de tareas y la validación de resultados. Esto coincide con lo planteado por Evripidou (2020) sobre el valor del aprender-haciendo en la robótica educativa, que además potencia habilidades socioafectivas (Mitnik, 2019; Piaget) y fomenta la construcción colectiva del conocimiento tecnológico (García, 2015).</p>	<p>“Acuerdense que habíamos dicho que íbamos a poner las ruedas en la parte de abajo.” (Retoma acuerdos previos para mantener el foco del grupo).</p> <p>“Si primero hacemos la base, después podemos poner el motor encima sin conectarlo.” (Organiza el trabajo en secuencia lógica para guiar las acciones).</p> <p>“¿Se acuerdan que la vez pasada no funcionó porque no pusimos bien los cables? miremos si ahora si están bien.” (Conecta experiencias anteriores con decisiones actuales).</p> <p>“Yo recorto el cartón para la cajita del carro mientras tu vas cortando los cables, como hicimos antes.”</p>	Videos y registro observación del espacio pedagógico.	SI	SI	SI	SI	

<p>Las interacciones fueron dinámicas y cíclicas, ajustándose constantemente a los avances, errores y nuevas ideas del grupo. El monitoreo evidenció que el conflicto constructivo permitió generar nuevas estrategias y patrones internos de colaboración (Che-kit Loo, 2017; Digiano et al., 2006).</p> <p>Finalmente, el hilo conductor se fortaleció mediante el uso progresivo del lenguaje técnico, el diálogo y la discusión entre pares, mejorando la comunicación, la confianza y el vínculo entre ellos (Thapa & Lin, 2015). Todo el proceso se desarrolló en un entorno de aprendizaje activo, donde el diálogo, el respeto y la búsqueda conjunta de soluciones fueron claves para avanzar (Piaget).</p> <p>Wood y Chen (2010) Johnsons (1994)</p>	<p>(Distribuye tareas basándose en acuerdos anteriores y mantiene el flujo de trabajo).</p> <p>“No se les olvide conectar el cable rojo ahí, para que el motor se mueva.” (Recuerda el objetivo general para orientar el trabajo).</p> <p>“Ya terminamos esta parte yupiiii!!!, ahora seguimos con la decoración, ¿cierto?” (Marca el cierre de una etapa y proyecta la siguiente acción del grupo).</p> <p>“Sí, eso dijo la profe: que conectamos el switch para que se mueva el motor.” (Reafirma conocimiento compartido como base para avanzar).</p> <p>“Eso que tú dijiste sirve para conectar el motor, pero también podríamos usarlo para mirar lo de los LEDs.” (Toma una idea previa y la amplía dentro del mismo hilo argumental).</p> <p>“Miren, nos falta un cable, por eso no funciona.” (Identifica un problema técnico manteniendo la relación con el objetivo general del grupo).</p> <p>“Vamos a hacer primero una prueba y si no funciona, le cambiamos la pila.” (Propone una estrategia alineada con el propósito compartido del grupo).</p>					
--	--	--	--	--	--	--



**Característica de la interacción
PROCESO DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>Los estudiantes enfrentaron diversos desafíos técnicos y conceptuales que exigieron una participación activa en la solución de problemas. Estos procesos se desarrollaron a través de interacciones significativas entre los miembros del grupo, donde se identificaron errores, se propusieron alternativas y se tomaron</p>	<p>“No se mueve el motor... ¿será que lo conectamos mal?” (Identificación del problema y planteamiento de una posible causa).</p> <p>“Probemos cambiar el cable por uno nuevo, de pronto así</p>	<p>Videos y registro observación del espacio pedagógico</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>

<p>decisiones de manera colaborativa (Chambers et al., 2008; Hadirachiller et al., 2013; Kazakoff & Bers, 2014).</p> <p>Las interacciones se caracterizaron por un constante intercambio de ideas, en el que los estudiantes discutieron posibles causas de fallas, compartieron experiencias previas y ofrecieron sugerencias para mejorar el funcionamiento del prototipo. Este diálogo propició una co-construcción del conocimiento, donde el error fue valorado como una oportunidad para aprender y avanzar (Piaget; Anderson & Soden, 2001).</p> <p>Además, se destacó la disposición al consenso, la argumentación y la negociación como elementos clave para decidir qué estrategias o acciones implementar (Anderson & Soden, 2001). A lo largo del proceso, los estudiantes adoptaron distintos roles de forma flexible como líder, programador, diseñador o evaluador según las necesidades del grupo, lo que permitió una participación activa y el aprovechamiento de las fortalezas individuales (Yu, 2008; Kumpulainen & Wray, 2003).</p> <p>Finalmente, las interacciones incluyeron momentos de conflicto constructivo, donde los desacuerdos impulsaron la generación de nuevas ideas y estrategias más eficaces, enriqueciendo así el trabajo colaborativo (Gokhale, 1995).</p>	<p>sirva.” (Generación de hipótesis y prueba de alternativas).</p> <p>“¡Ah, ya sé! Hay que poner bien los cables, mira están sueltos.” (Reconocimiento de un paso omitido y corrección del error).</p> <p>“Si no prende el motor, es de pronto porque la batería está dañada.” (Razonamiento causal sobre un fallo técnico).</p> <p>“Vamos a mirar cómo lo hizo el otro grupo y de ahí sacamos una idea.” (Uso de modelos externos para generar una solución).</p> <p>“Dividamos: tú armas otra vez el robot y yo reviso por si algo está mal.” (Estrategia colaborativa de resolución, basada en la división del trabajo).</p> <p>“No funcionó, ¿qué hacemos?” (Evaluación del resultado y replanteamiento de estrategias).</p> <p>“Tal vez si usamos un motor diferente, el robot ande.” (Replanteamiento de la solución con base en nuevas herramientas).</p> <p>“¡Ya sé por qué no giran las llantas! El cable del motor está suelto.” (Detección precisa del error técnico).</p> <p>“Ahhhhh el problema era el orden de los cables y las ruedas, ahora pongamos todo bien y probamos otra vez.” (Análisis del problema y aplicación inmediata de la solución).</p>					
Característica de la interacción TIPO DE INTERACCIÓN: AFIRMAR						
Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS

<p>Las interacciones afirmativas fueron clave en la dinámica colaborativa entre los estudiantes, manifestándose a través de expresiones verbales y no verbales que validaban, reconocían o reforzaban ideas y acciones, generando un clima de confianza y respeto mutuo (Thapa & Lin, 2015). Estas se expresaron mediante acuerdos explícitos como “sí, eso funciona” o “me gusta tu idea”, y gestos como asentir o sonreír, fortaleciendo la cohesión grupal al hacer que los estudiantes sintieran valoradas sus contribuciones, lo que incentivó su participación activa en la resolución de problemas (Stahl, 2009).</p> <p>Además, dichas afirmaciones facilitaron la toma de decisiones compartidas al validar propuestas frente a otras alternativas (Osborn et al., 2010), y permitieron dar continuidad al diálogo, conectando intervenciones individuales con el objetivo común del grupo (Yu, 2008). También jugaron un papel importante en el aprendizaje entre pares, al reconocer soluciones eficaces y promover un ambiente en el que el error se entendía como parte del proceso, elemento esencial del enfoque de aprendizaje basado en proyectos (Johnson & Johnson, 1978).</p>	<p>“Sí, eso que dijiste está bien.” (Validación directa de una idea).</p> <p>“¡Buena idea! Así va a funcionar mejor.” (Reconocimiento positivo de una propuesta).</p> <p>“Eso fue lo que dijo la profe, tienes razón.” (Confirmación de información compartida).</p> <p>“Sí, terminemos la estructura primero, como tú dijiste.” (Aceptación de la sugerencia de un compañero).</p> <p>“Estoy de acuerdo contigo, probemos eso.” (Coincidencia de opinión con disposición a actuar).</p> <p>“Siii así como pusiste el motor está bien,, solo falta poner el Arduino.” (Afirmación parcial con observación constructiva).</p> <p>“¡Esoo, esoo! eso era lo que necesitábamos.” (Confirmación entusiasta ante una solución acertada).</p> <p>“Sí, lo sé, también me pasó lo mismo.” (Afirmación empática que refuerza la conexión interpersonal).</p> <p>“¡Exacto! Así fue como hicimos la vez pasada y funcionó.” (Afirmación con referencia a una experiencia previa compartida).</p> <p>“Siiii Bro!!!, ya está funcionando, si era como tu decías.” (Reconocimiento afirmativo de la acción de un compañero).</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI
Característica de la interacción TIPO DE INTERACCIÓN: REFUTAR						
<p>Las interacciones de tipo refutación fueron fundamentales en la comunicación entre los estudiantes, ya que implicaban desacuerdos argumentados sobre ideas, decisiones o acciones con el objetivo de mejorar el producto final y alcanzar la meta común (Kumpulainen & Wray, 2003). Estas refutaciones no fueron confrontaciones negativas, sino</p>	<p>“No, así no se conecta, ese cable va al otro lado del motor.” (Corrección técnica directa).</p> <p>“Nooo así no va a funcionar porque está mal la conexión.” (Refutación basada en</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI

<p>intervenciones constructivas que fomentaron la revisión crítica de las propuestas mediante expresiones como “eso no va a funcionar porque...”, “mejor podríamos probar otra cosa” o “esa programación está mal porque el motor no responde” (Astuty et al., 2001; Anderson & Soden, 2001).</p> <p>Un aspecto central fue la justificación del desacuerdo: los estudiantes no solo señalaban errores, sino que argumentaban sus razones y, con frecuencia, ofrecían soluciones, lo cual fortaleció un diálogo argumentativo donde las ideas eran discutidas y evaluadas críticamente (Anderson & Soden, 2001).</p> <p>Además, estas refutaciones impulsaron la exploración de nuevas estrategias, especialmente frente a errores de programación, fallos en el prototipo o bloqueos en el desarrollo de la tarea. En esos momentos, permitieron replantear enfoques y activar procesos colaborativos de ensayo y error (Jacobs & Ward, 2000).</p>	<p>razonamiento lógico).</p> <p>“Que nooo!, la profe dijo que primero se debe armar la cosita donde va el motor.” (Contradicción apoyada en una instrucción externa).</p> <p>“No me parece, antes hicimos algo parecido y no funcionó.” (Desacuerdo fundamentado en experiencia previa).</p> <p>“Eso ya lo probamos y no funcionó, hay que hacerlo diferente.” (Negación basada en evidencia empírica del grupo).</p> <p>“¡No pongas eso ahí!!, es para otra cosa.” (Refutación breve ante un error en la programación).</p> <p>“Eso lo dijiste antes y no sirvió agh.” (Refutación crítica a una propuesta repetida sin éxito).</p> <p>“No creo que sea buena idea moverlo así, se puede desarmar.” (Refutación preventiva con argumento de cuidado del material).</p> <p>“No es cierto que se dañó, solo hay que revisar bien el cable.” (Refutación de un diagnóstico técnico equivocado).</p> <p>“No, no lo armes todavía, primero tenemos que terminar la estructura.” (Refutación orientada a mantener el orden del proceso).</p>					
<p>Característica de la interacción TIPO DE INTERACCIÓN: AMPLIAR</p>						
<p>Las interacciones del tipo ampliación fueron un componente clave del diálogo entre los estudiantes, al permitir que construyeran sobre las ideas de sus compañeros, enriqueciéndolas, complementándolas o desarrollándolas más a fondo (Totten et al., 1991).</p> <p>Expresiones como “sí, y también podríamos agregar...”, “además, si usamos otro sensor funcionaría mejor” o “podríamos hacerlo más rápido si...” reflejaron una disposición activa para contribuir al avance colectivo, basada en la escucha atenta y la comprensión mutua (Johnson & Johnson, 1986).</p>	<p>Sí, y además si usamos ese motor podemos hacer que el robot se mueva más rápido.” (Complementa una idea inicial con una posible función).</p> <p>“Si si así, y después podemos cambiarlo para que se mueva hacia atrás.” (Ampliación con una acción lógica posterior).</p>	<p>Videos/observación de clase</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>

<p>A diferencia de las afirmaciones o refutaciones, estas interacciones aportaron contenido nuevo, fortaleciendo y expandiendo las propuestas iniciales. Esta dinámica propositiva impulsó la evolución de las ideas hacia soluciones más creativas, eficientes o complejas, promoviendo un proceso de innovación compartida (MacGregor, 1990).</p>	<p>“También podíamos cambiar la posición de las llantas.” (Suma una nueva opción técnica a una propuesta en curso).</p> <p>“Sí, es buena idea, y si ponemos el motor más abajo, hacer la conexión puede ser más fácil.” (Aporta una mejora a una propuesta anterior).</p> <p>“A lo que tú dijiste le podemos poner otro LED para que se vea más bonito.” (Enriquecimiento de la propuesta con otro recurso del kit).</p> <p>“Yo creo que podríamos hacerlo girar antes de retroceder, así no choca otra vez.” (Ampliación de la secuencia de acciones con un comportamiento adicional).</p> <p>“Podemos ponerle nombre al robot y que el Led lo ilumine.” (Propuesta creativa que amplía la interacción con el prototipo).</p> <p>“Si usamos esa cartulina y sobra, podemos guardarla para hacer la cinta y unir las ruedas.” (Introduce un concepto de programación para optimizar una tarea).</p> <p>“Además, en el ejemplo de la profe se usaron dos cables diferentes, eso también nos puede servir.” (Conexión con aprendizajes previos para enriquecer la solución).</p> <p>“Y si queremos que se detenga pues oprimimos el switch.” (Profundización en un detalle técnico del código)</p>					
Característica de la interacción ASPECTO SINTÁCTICO						
Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS

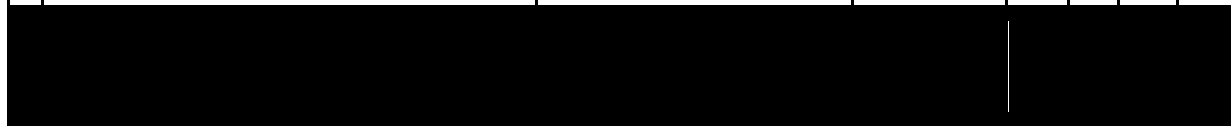
<p>El análisis de las interacciones permitió identificar rasgos sintácticos que evidencian tanto el nivel de estructuración del pensamiento como la construcción colectiva del conocimiento. Predominó el uso de oraciones simples y coordinadas, adecuadas para una comunicación clara y funcional en contextos prácticos donde se requería tomar decisiones rápidas. Expresiones como “conectamos este cable aquí”, “ya está programado” o “ahora probamos el sensor” reflejan un lenguaje orientado a la eficacia comunicativa (Stahl, 2009).</p> <p>A medida que avanzaban las fases de prueba, corrección y reflexión, se observó un incremento en el uso de oraciones compuestas y explicativas con conectores causales y consecutivos (“porque”, “entonces”, “por eso”), lo que indica un mayor esfuerzo argumentativo y una creciente capacidad para establecer relaciones de causa y efecto. Este cambio sintáctico sugiere un desarrollo del pensamiento lógico y una comprensión más profunda del funcionamiento del prototipo.</p> <p>También se evidenció un uso frecuente de formas verbales en primera persona del plural (“vamos”, “probamos”, “hagamos”), que reforzó la identidad grupal y la construcción colectiva del discurso. Estas formas, junto con preguntas retóricas y sugerencias (“¿y si mejor ponemos el motor aquí?”), dinamizaron el diálogo y promovieron la participación activa.</p> <p>Finalmente, elementos como interrupciones, reformulaciones y repeticiones, lejos de ser fallos, se interpretan como recursos propios del lenguaje en interacción. Estos permitieron ajustar el mensaje en tiempo real y mantener la fluidez comunicativa durante la ejecución de las tareas (Sacks, Schegloff y Jefferson, 1974)</p>	<p>“Y después lo ponemos aquí... para que, eh, funcione.” (Uso de conectores simples y pausas vacilantes propias de la planificación del habla).</p> <p>“Yo hice la parte del Arduino, y tú haces la del motor.” (Coordinación con conjunciones simples: "y").</p> <p>“Si no se mueve, es porque está mal conectado.” (Oración condicional básica: “Si... es porque...”).</p> <p>“Ya, ya entendí cómo es que se prende.” (Uso de estructuras causales implícitas y reformulación espontánea).</p> <p>“Mira, primero esto, luego eso, y ya se arma.” (Enumeración secuencial con conectores básicos: “primero, luego, y”).</p> <p>“No, pero es que no va ahí, va en el otro hueco.” (Oración negativa con conectores causales: “pero es que...”).</p> <p>“Es como cuando hicimos el robot de la carretilla... ¿te acuerdas?” (Comparación y remisión a experiencias previas como parte del discurso explicativo).</p> <p>“Ponle este, porque ese no sirve con ese cable.” (Relaciones de causa simple entre enunciados: “porque...”).</p> <p>“Está mal conectado, por eso no prende.” (Uso de estructuras causales con el conector “por eso”).</p> <p>“Si no lo apretas bien, se suelta.” (Uso de condicional simple con verbo en forma coloquial).</p>	<p>Videos/observación de clase</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>
<p>Característica de la interacción ASPECTO PRAGMÁTICO</p>						

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>Se identificaron múltiples manifestaciones del aspecto pragmático del lenguaje, entendido como el uso funcional del discurso en contextos comunicativos reales. En el trabajo colaborativo, los estudiantes emplearon el lenguaje no solo para informar, sino también para coordinar acciones, regular la cooperación, expresar emociones, negociar significados y mantener la cohesión grupal (Thapa & Lin, citados en Rukmini & Jiwandono, 2015).</p> <p>Destacó el uso de actos de habla directivos órdenes, sugerencias, peticiones y advertencias como “conéctalo aquí”, “espera un momento” o “mejor inténtalo tú”, que facilitaron la organización de tareas y la resolución conjunta de problemas. Estas expresiones, usualmente en tono colaborativo, reflejaron un lenguaje adaptado a las normas del grupo y al mantenimiento de relaciones armoniosas (Mitnik, 2009).</p> <p>También se observaron actos expresivos, como “¡eso está bien!” o “me gusta tu idea”, que validaron los aportes individuales y promovieron un clima de confianza y respeto mutuo, reforzando el sentido de pertenencia y compromiso colectivo (video-observación de clase, 2025).</p> <p>La función fática del lenguaje estuvo presente en enunciados como “¿me escuchas?”, “¿sí entendieron?” o “ya vamos en esta parte, ¿cierto?”, que permitieron mantener el flujo comunicativo, especialmente en momentos de alta demanda cognitiva.</p> <p>Finalmente, el uso de inferencias contextuales y significados implícitos basados en gestos, silencios o fragmentos incompletos evidenció una competencia comunicativa avanzada, ajustada al contexto colaborativo y técnico de la robótica educativa.</p>	<p>“¿Me ayudas con esto? Es que no sé cómo se conecta.” → (Acto de pedir ayuda, reconoce su dificultad y se dirige al compañero).</p> <p>“Ten, tú ponle el cable que yo mientras voy armando.” → (Distribución de tareas implícita, cooperación práctica).</p> <p>“Oye, espera, yo todavía no he terminado de ponerlo.” → (Control del turno de acción, solicita pausa en la ejecución).</p> <p>“¿Y si mejor usamos este motor que ya tiene el cable puesto?” → (Sugerencia indirecta que implica negociación y toma de decisiones).</p> <p>“¡Pilas!! Ese cable es del otro equipo.” → (Uso del lenguaje para regular el comportamiento y respetar normas grupales).</p> <p>“Perdón, no sabía que estabas usando ese cartón.” → (Acto de disculpa ante una interrupción no intencionada).</p> <p>“Eso lo hicimos la clase anterior, ¿te acuerdas?” → (Referencia contextual para reconstruir acuerdos previos o aprendizajes pasados).</p> <p>“Sí, está bien, como tú digas, pero probemos también como yo dije.” → (Conciliación con respeto a la opinión ajena, búsqueda de equidad).</p> <p>“No entendí lo que dijiste, ¿puedes explicarlo otra vez?” → (Petición de clarificación ante un problema de comprensión).</p> <p>“Ya casi terminamos, solo falta pintarlo”</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI

		→ (Regulación del tiempo y planificación conjunta, enfoque en la meta del grupo).					
Característica de la interacción ENTONACIÓN							
Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS	
<p>Durante las interacciones orales entre los estudiantes, la entonación se evidenció como un recurso clave para expresar intenciones comunicativas, coordinar el trabajo colaborativo y regular la dinámica grupal. Más allá de su función prosódica, permitió interpretar significados implícitos y facilitó la construcción conjunta del conocimiento (Brazil, 1997; Wells, 2006).</p> <p>Se observaron entonaciones ascendentes en preguntas o sugerencias implícitas como “¿ya lo conectaron bien?” o “¿y si probamos con otro sensor?” que indicaban apertura al diálogo y búsqueda de validación, favoreciendo decisiones compartidas y una comunicación participativa (Mortimer & Scott, 2003).</p> <p>En contraste, las entonaciones descendentes o enfáticas “¡conéctalo ya!”, “ahora programamos esto” expresaban urgencia, liderazgo o claridad en las instrucciones, lo cual facilitó la coordinación del grupo en tareas prácticas (Gumperz, 1982; Halliday, 1985).</p> <p>También se evidenció una función emocional de la entonación: tonos entusiastas al lograr avances (“¡funcionó!”) y tonos planos ante errores (“otra vez falló”) reflejaron y regularon los estados afectivos del grupo, influyendo en la motivación y la empatía (Schiffrin, 1994; Vygotsky, 1979).</p> <p>En conjunto, el uso flexible de la entonación permitió a los estudiantes adaptar su discurso a distintas situaciones comunicativas instruir, negociar, apoyar mostrando una competencia comunicativa que fortaleció la colaboración en los proyectos de robótica educativa (Cazden, 2001; Mercer, 2000).</p>	<p>“¡Ya entendí cómo se debe conectar!” → Entonación ascendente con énfasis emocional (expresa entusiasmo y logro).</p> <p>“¿Seguro que eso va ahí?” → Entonación interrogativa con duda (cuestionamiento o verificación de una acción).</p> <p>“¡No toques eso!” → Entonación imperativa y firme (advertencia o corrección de conducta).</p> <p>“Mmm... no sé... creo que no va a funcionar.” → Entonación descendente y pausada (inseguridad o duda).</p> <p>“¡Eso, eso, ahí es!” → Entonación enfática, repetitiva y exaltada (alegría por un acierto compartido).</p> <p>“¡Ay! Se cayó otra vez...” → Entonación quejumbrosa con énfasis descendente (frustración o desánimo).</p> <p>“¡Dale tú primero, y yo luego!” → Entonación amigable y conciliadora (colaboración y organización del turno).</p> <p>“¿Y ahora qué hacemos?” → Entonación interrogativa con tono ascendente (confusión compartida o búsqueda de solución).</p> <p>“¡Sí, sí! ¡Eso era lo que yo decía!”</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI	

		<p>→ Entonación exaltada con reafirmación (validación de la idea propia).</p> <p>“¡Uy! ;Eso estuvo re bien!” → Entonación expresiva con tono agudo (sorpresa y emoción positiva).</p>					
Característica de la interacción PAR ADYACENTE							
Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS	
<p>Durante el análisis de las interacciones verbales se identificó la presencia recurrente de pares adyacentes, estructura conversacional compuesta por una intervención inicial (como una pregunta, saludo o solicitud) seguida de una respuesta esperada (respuesta, réplica o acción), que favoreció la fluidez del diálogo y la organización de la colaboración grupal (Schegloff, 2007).</p> <p>Estas secuencias conversacionales, típicas de la interacción cotidiana, cumplieron un rol clave en la construcción compartida del conocimiento, al permitir una coordinación efectiva de turnos y asegurar la reciprocidad comunicativa. Por ejemplo, se observaron pares pregunta-respuesta del tipo: “¿ya programaste el motor?” “Sí, pero todavía no lo probé”, o solicitud-aceptación: “pásame ese cable” “ten, aquí está”, que reflejan la cooperación inmediata entre compañeros para avanzar en las tareas.</p> <p>Asimismo, se identificaron pares adyacentes que incluían expresiones de apoyo o retroalimentación, como afirmación-evaluación (“ya está” “sí, funciona bien”) o propuesta-validación (“¿probamos con el sensor de distancia?” “buena idea”), que fortalecieron la dinámica dialógica, promovieron el consenso y facilitaron la toma de decisiones en equipo.</p> <p>Cabe destacar que, en ocasiones, la estructura del par adyacente se extendió más allá de dos turnos, derivando en secuencias ampliadas cuando las respuestas no fueron inmediatas o generaron nuevas propuestas, lo cual evidenció un uso flexible del recurso y una interacción activa en la resolución de problemas técnicos. Esta característica permitió a los estudiantes sostener el intercambio, clarificar intenciones y profundizar en la negociación de significados, lo que resultó fundamental en contextos colaborativos de alta demanda cognitiva como la robótica educativa (Heritage, 1984).</p>	<p>Estudiante A: “¿Dónde conectamos el motor?” Estudiante B: “Al switch, como ayer.”</p> <p>Estudiante A: “¿Me pasas el cable?” Estudiante B: “Toma, aquí está.”</p> <p>Estudiante A: “¿Te parece si probamos con otra pila?” Estudiante B: “Sí, puede que funcione.”</p> <p>Estudiante A: “¿Ya pegaste el la cinta para las ruedas?” Estudiante B: “No, no la encuentro.”</p> <p>Estudiante A: “¿Ya casi terminamos!” Estudiante B: “Sí, solo falta colocar el arduino.”</p> <p>Estudiante A: “¿Puedo colocar el Arduino en esta parte?” Estudiante B: “Claro, yo coloco lo otro.”</p> <p>Estudiante A: “Creo que está mal conectado.” Estudiante B: “¿Por qué? A ver, muéstrame.”</p> <p>Estudiante A: “¿Le ponemos más velocidad al robot?” Estudiante B: “Bueno, pero probemos primero cómo va así.”</p> <p>Estudiante A: “¿Gracias por ayudarme con eso!”</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI	

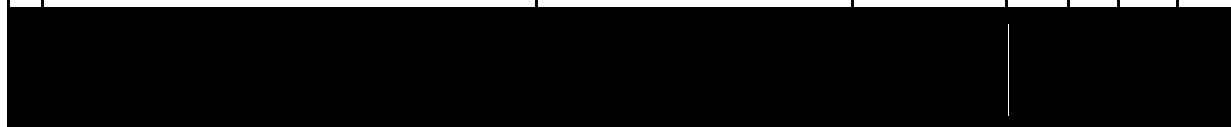
<p>En suma, el uso frecuente y funcional de pares adyacentes contribuyó significativamente al desarrollo de una comunicación eficaz entre los estudiantes, articulando el discurso de manera coherente y estructurada, y potenciando el trabajo cooperativo en la construcción de soluciones tecnológicas. (Schegloff, 1972; 2007);</p>	<p>Estudiante B: “De nada, para eso estamos bro.”</p> <p>Estudiante A: “¿Quién va a presentarlo?”</p> <p>Estudiante B: “Yo puedo, si quieres.”</p>					
---	---	--	--	--	--	--



**Característica de la interacción
ORIENTACIÓN DE LOS PARTICIPANTES A OBJETIVOS
ESPECÍFICOS**

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>Se identificó una marcada orientación hacia objetivos específicos, la cual se manifestó de manera frecuente tanto en el discurso verbal como en las acciones coordinadas del grupo. Esta orientación permitió avanzar de forma significativa hacia el alcance de metas concretas definidas previamente para desarrollar el proyecto, lo cual coincide con lo planteado por Mercer (2000) y Johnson y Johnson (1999), quienes señalan que la atención compartida a objetivos comunes constituye un eje fundamental del trabajo colaborativo.</p> <p>Desde las primeras sesiones, fue posible observar una comprensión colectiva del propósito general del proyecto, por ejemplo, lograr que el prototipo ejecutara una tarea determinada, lo cual se tradujo en formas de comunicación orientadas a la planificación conjunta, la distribución funcional de tareas y la verificación constante del progreso grupal.</p> <p>En este sentido, expresiones como “acuérdense que el robot tiene que andar”, “Hoy tenemos que lograr que el código funcione bien para que los leds se enciendan” evidenciaron un uso del lenguaje centrado en metas precisas y en la coordinación necesaria para alcanzarlas.</p> <p>Asimismo, esta orientación estuvo acompañada de una actitud de focalización colectiva, entendida como la capacidad del grupo para monitorear el proceso de trabajo y reorganizar sus estrategias cuando surgían dificultades, sin perder de vista la meta final. Tal como señalan Roschelle y Teasley (1995), este tipo de regulación compartida del desempeño grupal permite sostener la coherencia de la actividad incluso en situaciones problemáticas, mostrando su capacidad de adaptación ante los obstáculos, manteniendo la direccionalidad del proyecto.</p> <p>De igual forma, se observó que el discurso de los estudiantes incluía valoraciones constantes sobre el</p>	<p>1. (Focalizados en el funcionamiento del robot o el cumplimiento de condiciones técnicas del proyecto)</p> <p>"Hoy tenemos que lograr que el código funcione bien para que los leds se enciendan."</p> <p>"Acuérdense que el robot tiene que andar y los leds encender."</p> <p>"Ya logramos hacer que se mueva, ahora falta ajustar el Arduino para que no se caiga"</p> <p>"Si no logramos que prenda el led es porque pusimos algo mal, el código no era ese."</p> <p>"Vamos a probar otra vez el código, porque todavía no encienden los LEDs como deben."</p> <p>"No importa si no está perfecto todavía, lo importante es que se mueva y luego miramos lo del Arduino."</p> <p>"Antes de armar otra vez, miremos si el los cables están bien conectados"</p> <p>2.(Relacionados con la organización del grupo, distribución de tareas y planificación del trabajo colaborativo)</p> <p>"Vamos a dividirnos el trabajo para avanzar más rápido: tú</p>	<p>Videos/observación de clase</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>

<p>estado del prototipo, en función de los resultados esperados, lo cual favoreció procesos de autorregulación colectiva. Este monitoreo verbal permitió ajustar decisiones y acciones con base en criterios compartidos de éxito, lo que coincidió con los planteamientos de Barron (2003), quien destaca la importancia de la evaluación continua como mecanismo para fortalecer la eficiencia y la argumentación en entornos colaborativos Drew y Heritage (1992).</p>	<p>conectas el motor y yo conecto lo del Arduino."</p> <p>"Vamos a hacerlo paso a paso: primero la estructura, después la conexión, y luego probamos."</p> <p>3. (Referidos al cumplimiento del proyecto como producto completo y presentable)</p> <p>"Tenemos que presentar el proyecto funcionando, y explicar lo que hicimos."</p> <p>"No se preocupen por decorar todavía, primero terminemos y esperemos que funcione."</p>					
---	--	--	--	--	--	--



**Característica de la interacción
RESTRICCIONES INTERACCIONALES**

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>Se identificaron diversas restricciones interaccionales que afectaron en cierta medida la dinámica colaborativa de los grupos de trabajo, especialmente en lo relativo a la comunicación, la distribución equitativa de responsabilidades y la gestión de conflictos, fundamentales para una colaboración efectiva (Johnson y Johnson, 2009).</p> <p>En algunas de las intervenciones se evidenció una comunicación limitada y poco asertiva. A pesar de que constantemente se promovió el diálogo, surgieron dificultades para expresar ideas con claridad, escuchar activamente y construir colectivamente, lo que coincide con Dillenbourg (1999), quien señala que la interacción colaborativa requiere una interdependencia positiva basada en el intercambio significativo.</p> <p>También se observó asimetría en la participación, con estudiantes que asumieron roles dominantes y otros que adoptaron posiciones pasivas, afectando la equidad en el aprendizaje. Esta situación refleja una cierta ruptura en la interdependencia grupal, como advierte Slavin (1996) en su modelo de trabajo cooperativo.</p> <p>Finalmente, se presentaron algunas dificultades en la resolución de conflictos y en la negociación de ideas, especialmente ante discrepancias en el desarrollo del prototipo, esas tensiones, no resueltas mediante el diálogo, deterioraron la cohesión grupal; en este sentido, Roselli y Perna (2015) destacan que las habilidades socioemocionales son clave en</p>	<p>"No, así no, mejor lo hago yo." (Refleja imposición y poca apertura al trabajo conjunto)</p> <p>"Tú solo miras okay?, porque por ahí vas y lo tocas y lo dañas." (Muestra exclusión de un compañero del proceso activo.)</p> <p>"Es que tú siempre quieres mandar." (Evidencia conflictos por liderazgo o control del grupo.)</p> <p>"Ya te dije que no pongas eso ahí, no sirve." (Indica desvalorización de las ideas del otro.)</p> <p>"Apúrate te estás demorando mucho con eso." (Restricción por presión de tiempo o impaciencia, que afecta la colaboración.)</p> <p>"¿Por qué tú siempre dices qué hacer?" Expresa desigualdad en la toma de decisiones.</p> <p>"No me dejan hablar ni decir nada."</p>	<p>Videos/observación de clase</p>	<p>NO</p>	<p>SI</p>	<p>NO</p>	<p>NO</p>

<p>experiencias colaborativas, particularmente en contextos mediados por tecnología.</p>	<p>(Limitación directa a la participación verbal.)</p> <p>"Yo quería ayudar a armar, pero no me dejan." (Restricción de participación práctica.)</p> <p>"Es que no entiendo lo que dices." (Dificultad comunicativa que afecta la coordinación.)</p> <p>"Nadie me explicó qué tenía que hacer, por eso no hice nada." (Falta de información compartida que restringe el aporte del estudiante.)</p> <p>"No grites!!! nos desconcentras" (Problema en la dinámica de interacción que impide un ambiente colaborativo adecuado.)</p>					
--	--	--	--	--	--	--

**Característica de la interacción
PROCESAMIENTO SOCIAL**

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>1.Colaborativo 2.Tutoring 3.Argumentativo 4.Individualista 5.Dominante 6.Conflicto 7.Modos de confusión (Kumpulainen & Wray, 2003)</p> <p>Se identificó en los estudiantes el procesamiento social, entendido como las habilidades cognitivas y emocionales que permiten interpretar y responder a las acciones e intenciones de los demás (Crick y Dodge, 1994). Este componente resultó fundamental para la coordinación grupal, la resolución de conflictos y la construcción compartida del conocimiento.</p> <p>Fue evidente la habilidad de los estudiantes para responder empáticamente ante situaciones de frustración o dificultad, mediante gestos de apoyo y actitudes conciliadoras, lo que favoreció un ambiente colaborativo (Salovey y Mayer, 1990). Además, se observó cómo algunos ajustaron su comportamiento en función de las dinámicas grupales, integrándose activamente al percibir modelos positivos, en consonancia con la perspectiva sociocultural de Vygotsky (1978).</p>	<p>"Bueno tranquilo, cualquiera se equivoca, entre todos lo arreglamos." (Muestra de empatía y apoyo emocional ante un error.)</p> <p>"¿Qué te parece?" (Demuestra inclusión y consideración por la participación de todos)</p> <p>"A mí también me pasó eso la vez pasada, ya sabiendo, no vuelve a pasar." (Toma de perspectiva y validación de la experiencia del otro.)</p> <p>"Ven, yo te explico cómo conectar los cables." (Apoyo y disposición para ayudar al compañero.)</p> <p>"Bueno, probemos con tu idea, y vemos si funciona." (Compromiso y negociación para dar espacio a las propuestas de otros.)</p>	<p>Videos/observación de clase</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>	<p>SI</p>

<p>También fue posible observar que los estudiantes evaluaron constantemente las competencias de sus compañeros, lo que influyó en la asignación informal de roles, facilitando en algunos casos, una distribución eficiente de tareas, sin embargo en algunos momentos generaron exclusiones, afectando la equidad y la motivación grupal (Ames, 1992).</p> <p>El carácter práctico de la robótica educativa promovió interacciones frecuentes que exigieron coordinación, toma conjunta de decisiones y negociación constante, permitiendo el desarrollo de habilidades sociales complejas, como destacan Johnson y Johnson (2009) en relación con los beneficios del aprendizaje colaborativo estructurado.</p>	<p>"Perdón si te hablé feo, es que estaba estresado porque no prendía el motor." (Autorregulación emocional y reparación de un conflicto.)</p> <p>"Gracias por tu ayuda, ya entendí cómo se conectan esos cables." (Reconocimiento del apoyo del otro y construcción de confianza.)</p> <p>"Dale!! es así como lo estás haciendo." (Motivación)</p> <p>"Podemos turnarnos para unir todo, así terminamos más rápido." (Sentido de equidad en la interacción.)</p> <p>"Oye siiiii!!!! no se me había ocurrido eso." (Valoración de la habilidad del otro y reconocimiento.)</p>					
--	--	--	--	--	--	--

**Característica de la interacción
COGNICIÓN DE GRUPO**

Observación - Descripción	Evidencia	Herramienta de observación	IP	PI	RI G	HS
<p>1.Planificar 2.Deducir 3.Diseñar 4.Resolver 5.Explicar 6.Definir 7.Representar 8.Recordar 9.Reflexionar (Stahl, 2009)</p> <p>Durante las interacciones observadas se evidenciaron manifestaciones de cognición de grupo, que hace referencia a los procesos mentales compartidos que permiten construir y mantener representaciones comunes de las tareas y los objetivos del grupo de trabajo (Roschelle & Teasley, 1995) la cual resultó clave para la coordinación, la resolución de problemas y el avance colaborativo.</p> <p>La construcción conjunta de significados en torno a conceptos también fue notoria, mediante explicaciones colectivas, validación de ideas y corrección de errores, favoreciendo el aprendizaje significativo (Stahl, 2006). Adicionalmente se observó un alto nivel de intersubjetividad, reflejado en la anticipación de</p>	<p>"Creo que si usamos el Arduino aquí, el robot puede andar sin que se caiga nada." (Propuesta de solución compartida basada en razonamiento técnico.)</p> <p>"El motor está girando muy rápido, será la pila?" (Indagación conjunta para buscar causa-efecto.)</p> <p>"Lo que estamos tratando de hacer es que los leds enciendan uno detrás de otro, ¿cierto?" (Verificación de la meta común del grupo.)</p> <p>"Pensemos entre todos cómo hacer que el robot se mueva sin que el Arduino se caiga." (llamado explícito a la construcción conjunta de conocimiento.)</p> <p>"Ah, ya entendí, cuando el primer led se apaga, el siguiente led se enciende."</p>	Videos/observación de clase	SI	SI	SI	SI

<p>acciones y la complementariedad de ideas, permitiendo la la toma de decisiones en los momentos necesarios.</p> <p>Finalmente, la planificación compartida y la distribución de responsabilidades evidenciaron la presencia de modelos mentales compartidos, esenciales para la eficacia del trabajo en equipo (Salas, Cooke, & Rosen, 2008).</p>	<p>(Aclaración de un concepto dentro del grupo.)</p> <p>"Esperen, antes de volver a cargar el código, revisemos si los leds están bien conectados al Arduino." (Coordinación grupal antes de tomar acción.)</p> <p>"Entonces, lo que aprendimos hoy es que los sensores necesitan estar bien alineados para funcionar." (Síntesis grupal del conocimiento adquirido.)</p> <p>"Cuando tú explicaste por qué no funcionaba, entendí mejor cómo se usa." (Reconocimiento del aprendizaje a través del otro.)</p> <p>"Creo que ya todos entendimos cómo funciona, ahora sí lo podemos hacer andar." (Confirmación de comprensión grupal antes de avanzar.)</p>					
---	--	--	--	--	--	--

Nota. Elaboración propia

10. DISCUSIÓN

Es importante resaltar el valor pedagógico de la interacción, considerando dinámicas cualitativas que permitan comprender el impacto real de las metodologías activas como la robótica educativa en un entorno de trabajo colaborativo (Barron, 2003; Roschelle & Teasley, 1995).

Ahora bien, el proceso de caracterización de las interacciones de los estudiantes fue bastante enriquecedor para la presente investigación, los registros observacionales y videos, en los que se identificaron varias características de la interacción generaron un impacto importante en el desarrollo del proyecto y a lo largo de la intervención, además cumplieron un rol valioso y aportaron significativamente al desarrollo de competencias tecnológicas y al fortalecimiento de habilidades socioemocionales, lo que confirma el impacto positivo en las dinámicas del aprendizaje colaborativo especialmente referente a las interacciones (Dillenbourg, 1999; Johnson & Johnson, 2009).

Durante la intervención y el desarrollo del proyecto de robótica educativa, los estudiantes tuvieron un hilo conductor común, el cual estuvo enfocado en la resolución colaborativa de problemas con base en un objetivo común compartido (Vigotsky), el cual fue evidente desde el inicio del proyecto y se manifestó en las observaciones y videos recolectados, especialmente en la interpretación del problema, la identificaban de fallas y la ejecución de ajustes lo que permitió completar con éxito el prototipo (García, 2015), a través de un proceso de ensayo y error (Anwar et al., 2019).

Adicionalmente, en el trabajo colaborativo se dio una secuencia dinámica que integró la exploración de ideas, la toma de decisiones conjuntas y la validación constante de los resultados obtenidos lo que favorece el desarrollo de habilidades sociales fundamentales que responden tanto al enfoque de *aprender haciendo* propio de la robótica educativa (Evrpidou, 2020) y a la interacción colaborativa (Mitnik, 2019; Piaget).

En suma a lo anterior, el conflicto constructivo ocupó un papel importante, ya que facilitó la adecuación y la gestación de estrategias y acuerdos grupales, enriqueciendo el avance del proyecto (Che-kit Loo, 2017; Digiano et al., 2006), también se evidenció un avance progresivo en las habilidades argumentativas de los estudiantes y en el uso del lenguaje técnico aunque no

en todos los espacios pedagógicos, estos elementos contribuyeron notablemente al fortalecimiento de la cohesión comunicativa y la confianza entre los integrantes del grupo (Thapa & Lin, 2015; Johnson, 1994; Wood & Chen, 2010; Gokhale, 1995).

Frente a los diferentes problemas presentados a lo largo y durante la programación y el ensamble de los prototipos, los estudiantes adoptaron roles flexibles, según las necesidades del grupo (Yu, 2008) favoreciendo la colaboración, además gracias al constante intercambio de ideas, evaluación de errores y propuestas de mejora (Chambers et al., 2008; Hadirachiller et al., 2013) participaron activamente, trabajando de manera conjunta para encontrar soluciones efectivas, fomentando así la co-construcción del conocimiento y reconocimiento el error como oportunidad de aprendizaje (Piaget; Anderson & Soden, 2001).

Las interacciones le permitieron a los estudiantes generar propuestas orientadas a soluciones viables y posibles lo que enriqueció su proceso formativo y social (Totten et al., 1991; MacGregor, 1990) dando lugar a un ambiente de confianza (Thapa & Lin, 2015), lo que incentivó la participación activa de los integrantes del grupo (Stahl, 2009; Osborn et al., 2010), y facilitó la toma de decisiones de manera colaborativa y permitió la articulación de intervenciones individuales con los objetivos comunes (Yu, 2008) (Johnson & Johnson, 1978).

Dentro del trabajo colaborativo surgieron desacuerdos argumentados orientados a la mejora del producto final, y a la evaluación crítica del trabajo mediante el uso de justificaciones y contraargumentos sólidos (Astuty et al., 2001; Anderson & Soden, 2001) lo que valida la idea de el impacto positivo del conflicto constructivo a lo largo de las discusiones y las interacciones del grupo.

Respecto al uso del lenguaje y pensamiento argumentativo, se evidenció un avance que pasó de la construcción de oraciones simples y funcionales a estructuras más complejas (Stahl, 2009) acompañada de la consolidación de la identidad grupal y la dinámica de la interacción

comunicativa (Sacks, Schegloff y Jefferson, 1974) en la que surgieron diversos actos de habla (directivo, expresivo y fático) favoreciendo la organización del trabajo y el mantenimiento del flujo comunicativo (Thapa & Lin, 2015; Mitnik, 2009).

La competencia pragmática de los estudiantes jugó un papel fundamental, ya que les permitió negociar significados, coordinar acciones de manera eficaz y responder de forma adecuada a las exigencias comunicativas del trabajo colaborativo dando apertura al diálogo, favoreciendo el uso de expresiones que reflejan estados emocionales (Brazil, 1997; Schiffrin, 1994) acompañado de una estructuración en turnos previsible y recíprocos, lo que facilitó la fluidez conversacional y la cooperación inmediata (Schegloff, 2007; Heritage, 1984).

En suma a lo anterior la planificación compartida, la verificación del progreso y la autorregulación grupal permitieron sostener la direccionalidad del proyecto (Mercer, 2000; Johnson & Johnson, 1999; Roschelle & Teasley, 1995) los estudiantes también mostraron habilidades para interpretar emociones, responder empáticamente y ajustar su comportamiento al grupo (Crick & Dodge, 1994; Salovey & Mayer, 1990).

Una dimensión particularmente relevante en el análisis de las interacciones fue el papel de las emociones, dado que en los momentos de tensión, angustia y frustración la frecuencia de las interacciones tendía a disminuir, en contraste con las emociones positivas como la alegría y el entusiasmo, momentos en los que se observaba un incremento en la frecuencia de las interacciones, así como una mayor disposición hacia la colaboración y el intercambio de ideas, este hallazgo resalta la importancia de generar ambientes emocionalmente seguros y afectivos, que promuevan interacciones positivas, sentido de pertenencia y compromiso con el proceso de aprendizaje (Immordino-Yang & Damasio, 2007).

Además, es posible validar la efectividad del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el contexto de robótica educativa, dado que gracias a las observaciones de clase y a los videos es

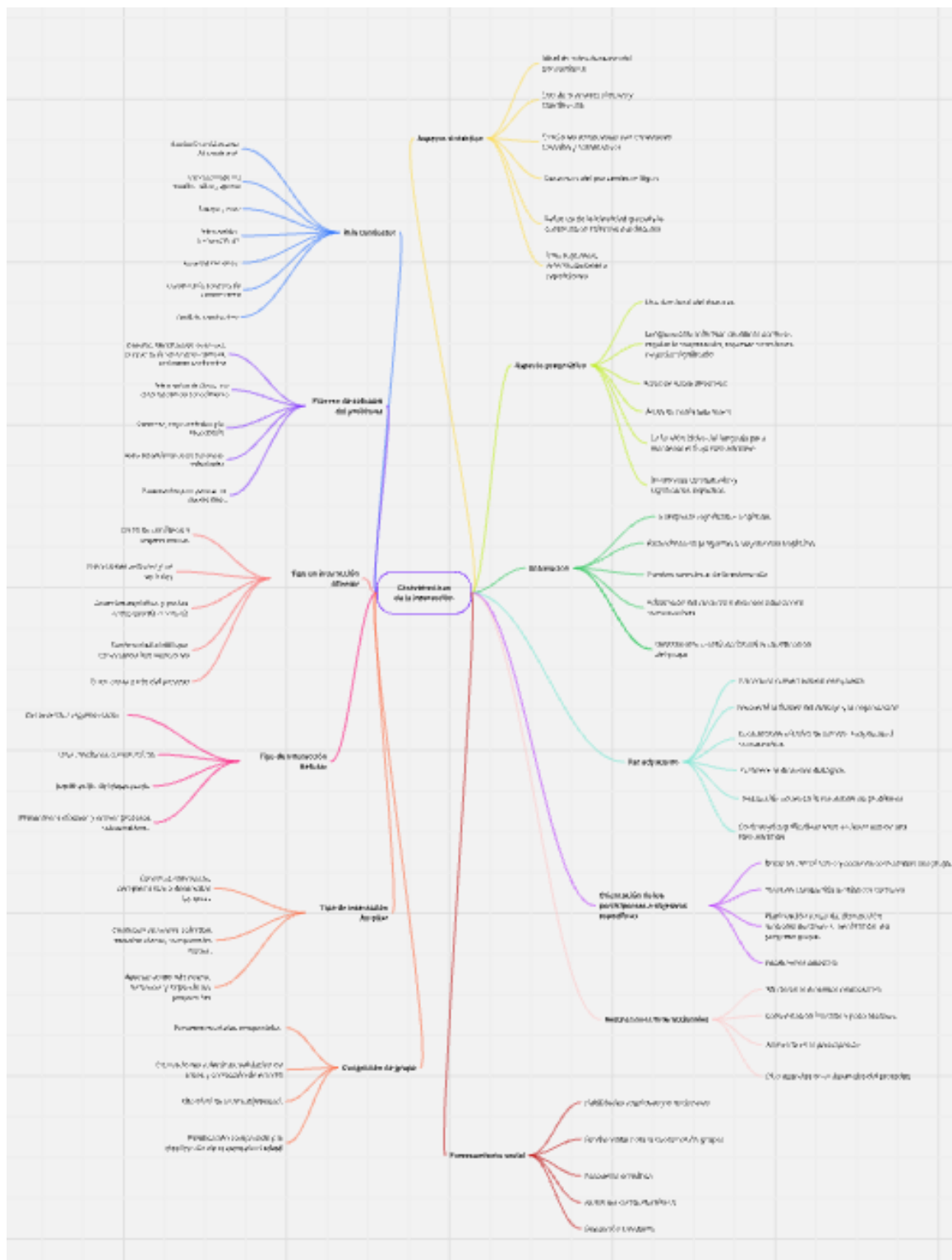
posible constatar que este enfoque fomenta el interés y compromiso de los estudiantes, favoreciendo la construcción de conocimiento (Thomas, 2000) en donde las dinámicas de interacción colaborativa se articulan de manera organizada y coherente, contribuyendo integralmente al desarrollo y aprendizaje del estudiante, haciendo visible la necesidad de considerar la calidad y las características de las interacciones al implementar proyectos de robótica educativa.

Lo anterior hace evidente la necesidad de llevar a cabo futuras investigaciones que estén orientadas al análisis de rasgos más complejos de la interacción, tales como la argumentación, la co-elaboración de ideas o la transferencia de conocimientos entre pares, además de avanzar en la planificación y creación de instrumentos más precisos que permitan percibir con mayor exactitud estas peculiaridades en los entornos de trabajo colaborativo.

10.1 Modelo de síntesis de las características de las interacciones

Figura 11

Modelo de síntesis de las características de la interacción



Nota. Elaboración propia

Figura 12
 Parte 1 Modelo de síntesis de las características de la interacción

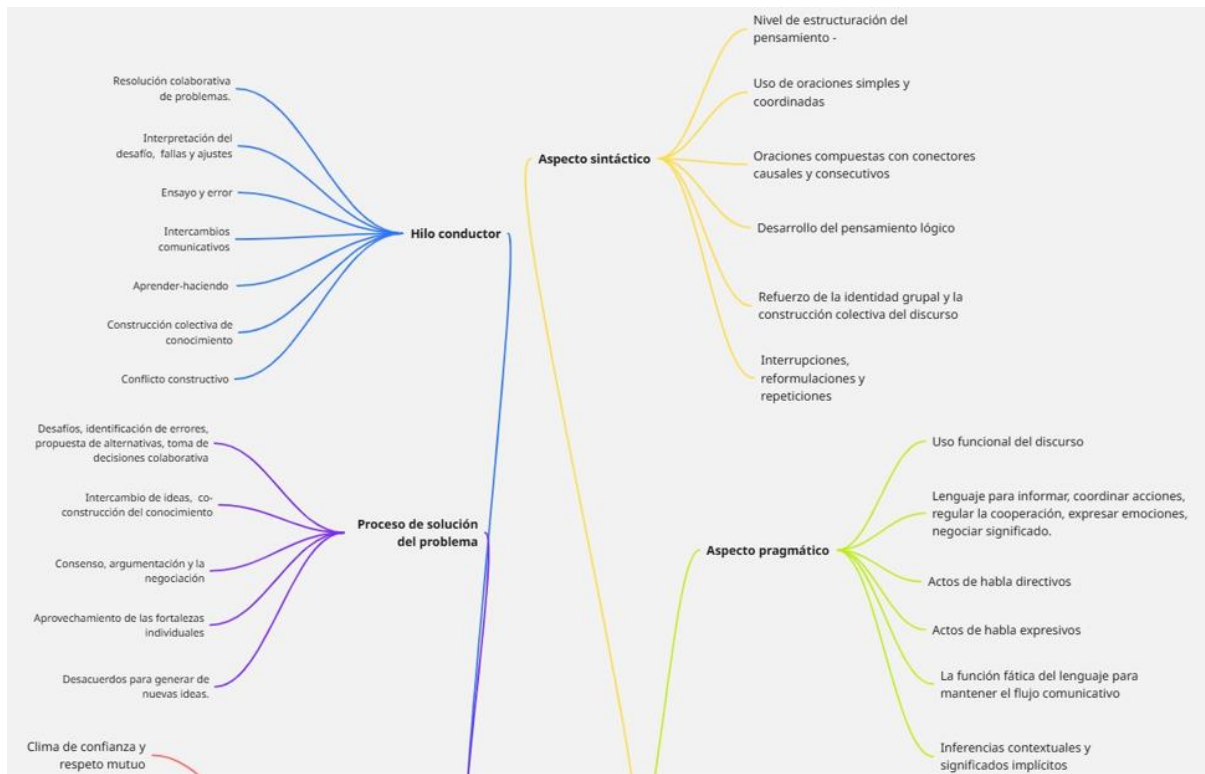


Figura 13
Parte 2 Modelo de síntesis de las características de la interacción

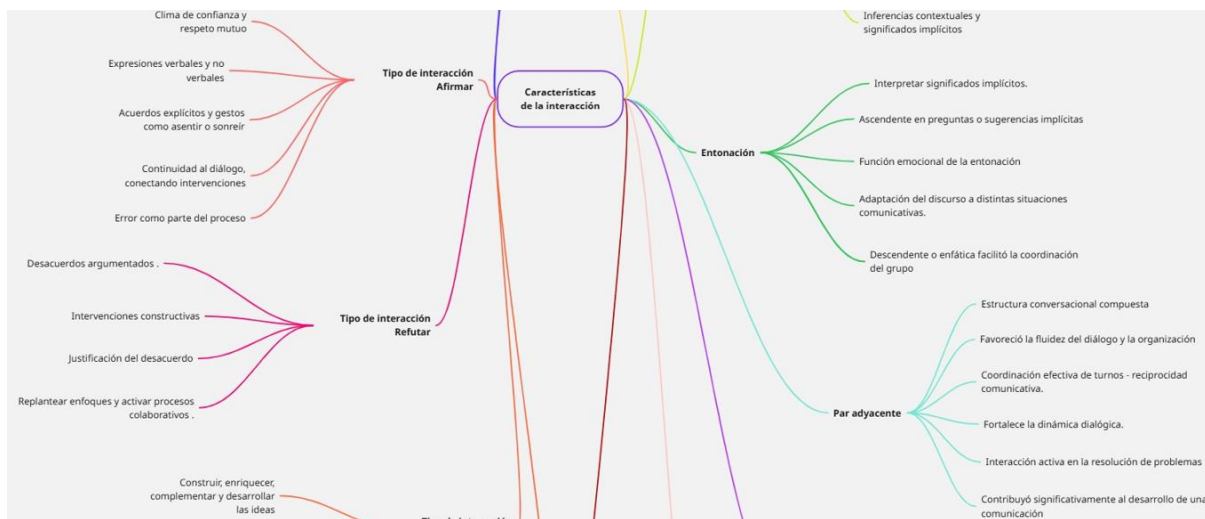
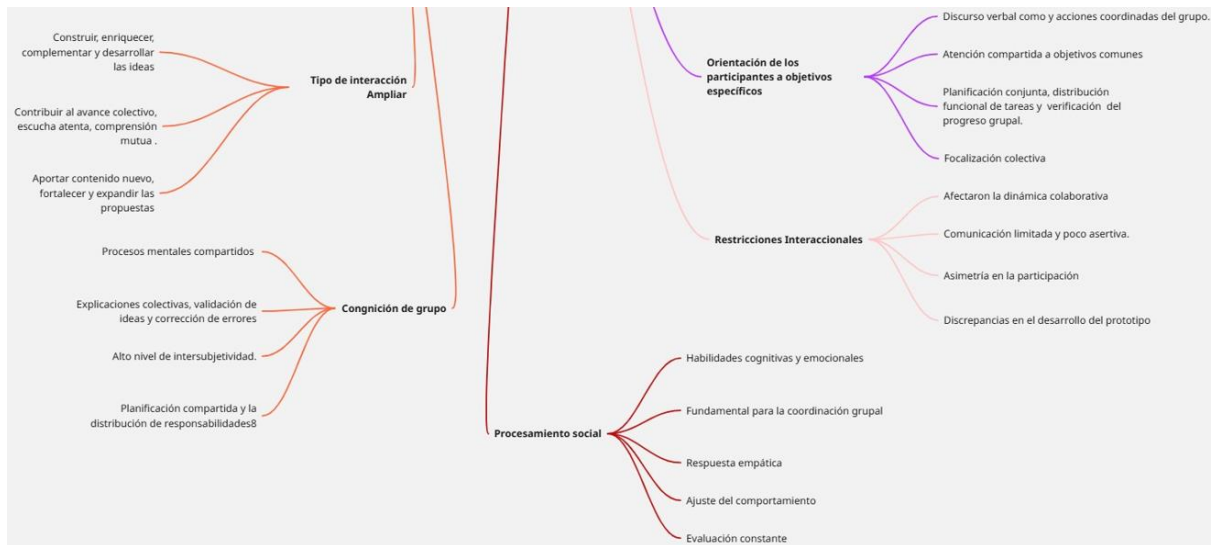


Figura 14
Parte 3 Modelo de síntesis de las características de la interacción



10.2 Limitaciones del estudio

Durante el desarrollo de la investigación se identificaron diversas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los hallazgos.

En primer lugar, se observó que la inquietud motora fue parte importante a lo largo de los espacios pedagógicos y tuvo un impacto positivo y negativo, por un lado, actuó como un mecanismo de autorregulación motivacional y cognitiva fomentando el compromiso de los estudiantes con la actividad (Ratey, 2008); sin embargo, también afectó el desarrollo del proyecto cuando actuaba como factor distractor para los otros miembros del grupo, lo que hace visible la necesidad de integrar de manera intencionada el movimiento corporal en las propuestas didácticas, promoviendo entornos de aprendizaje más dinámicos.

Asimismo, la presión temporal afectó la fluidez de las interacciones y el desarrollo del proyecto, por ejemplo surgía una reducción en la frecuencia de las interacciones especialmente cuando los estudiantes notaban el poco tiempo restante que les quedaba para entregar los avances, resaltando la importancia de fortalecer la gestión y manejo de tiempos puedan mantener un equilibrio adecuado entre la productividad individual y la colaboración grupal.

Respecto al uso del lenguaje se observaron avances respecto a los procesos de construcción de significado mediante analogías, comparaciones y explicaciones espontáneas (Vygotsky, 1978) sin embargo, se evidenció un uso predominantemente coloquial del lenguaje entre los estudiantes, con escasa presencia de términos técnicos propios de la robótica, y se presentaron dificultades en la comunicación, la participación equitativa y la resolución de conflictos, lo que influyó negativamente en el trabajo colaborativo (Johnson & Johnson, 2009; Dillenbourg, 1999; Slavin, 1996) esta limitación sugiere la necesidad de incorporar progresivamente y de manera constante un lenguaje técnico en las actividades pedagógicas, y fortalecer habilidades socioemocionales de los estudiantes (Roselli & Perna, 2015).

Otros elementos negativos fueron el número reducido de participantes, la presencia de cámaras de grabación y la observación directa durante el desarrollo de las actividades aspectos que influyeron negativamente el comportamiento de los estudiantes, introduciendo posibles sesgos en los datos recolectados (Cohen, Manion & Morrison, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible mencionar posibles futuros estudios que pueden llegar a ampliar y profundizar las competencias en dimensiones cognitivas, sociales y emocionales, tales como:

1. El análisis del impacto del liderazgo informal otorgado a diferentes estudiantes cuando trabajan de manera colaborativa.
2. El análisis del impacto de las emociones en la participación, la frecuencia y la calidad de las interacciones durante el desarrollo de proyectos tecnológicos.

Ahora bien, entendiendo las limitaciones que surgieron en la presente investigación y se dieron durante los espacios de trabajo colaborativo, es significativo mencionar el impacto tanto de la

robótica educativa, las interacciones y el trabajo colaborativo en diferentes contextos con el fin de identificar tanto aspectos positivos como limitantes de la inclusión de metodologías activas y nuevas tecnologías en diversos entornos.

En Colombia se han venido generando espacios de inclusión de tecnologías digitales en el ámbito escolar, lo que permite tanto a docentes como a estudiantes ajustarse y apropiarse de herramientas innovadoras y metodologías las cuales dan cuenta de los cambios estructurales generados por la intervención de herramientas tecnológicas en los espacios de clase, y las cuales ha venido generando un impacto positivo de enseñanza-aprendizaje en diversos contextos socioculturales y económicos.

Aunque el uso de las metodologías activas ha venido siendo más frecuente, la implementación de la Robótica Educativa en niveles de educación primaria ha sido limitada y menos habitual, haciendo que los procesos de consolidación como una herramienta integrada, eficiente y significativa tomen mayor tiempo (Hernández, 2024). Lo anterior repercute específicamente en el desarrollo de competencias asociadas a las áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), y en el fortalecimiento de las habilidades socioemocionales fundamentales como la colaboración, la creatividad y la comunicación (Macías, 2021).

Aunque ya se ha comprobado que la robótica educativa tiene un impacto positivo tanto en el desarrollo competencia como en el fortalecimiento de habilidades sociales en los estudiantes, en Colombia sigue siendo un reto implementarla en zonas alejadas de la capital y las ciudades principales de Colombia, principalmente por las dificultades estructurales y financieras que tienen muchas instituciones, en las que no se cuenta con internet ni con los recursos necesarios para desarrollar proyectos de robótica educativo con la población estudiantes (El tiempo, 2023), además en muchas de estas instituciones educativas el PEI no contempla la inclusión la

tecnología y las metodologías activas en los procesos de planeación, lo cual limita la innovación en el que hacer pedagógico.

Aunque algunos programas gubernamentales impulsados por el Ministerio TIC (2018), han buscado fortalecer la infraestructura y conocimiento tecnológico, la cobertura sigue siendo limitada, dificultando alcanzar un impacto generalizado de las metodologías activas y herramientas TIC dentro del aula, lo que hace que sea apremiante promover una cultura educativa fomenta el uso de herramientas como la robótica educativa, no solo en las ciudades y en universidades, sino también en instituciones de educación primaria y en entornos rurales y marginados, que favorezcan el desarrollo integral de los estudiantes.

Conforme a lo anterior, también es clave mencionar que la limitada formación docente en cuanto al uso y apropiación de metodologías activas tiene un impacto negativo al momento de implementar herramientas y tecnologías innovadoras en el aula (Macías Gallo et al., 2021) afectando el desempeño docente y condicionando los estudiantes a aprender-haciendo a través de experiencias educativas enriquecedoras que se adapten a la necesidad de la época.

Las limitaciones previamente mencionadas permiten crear una imagen de los aspectos relevantes que se pueden revisar e implementar para futuras investigaciones.

11. CONCLUSIONES

11.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERACCIONES EN EL TRABAJO COLABORATIVO

Las observaciones de clase y los registros de video hicieron posible identificar que la interacción entre los estudiantes en entornos de trabajo colaborativo estuvo mediada por procesos de co-construcción de conocimiento, toma de decisiones conjunta, resolución colaborativa de problemas y ajustes reiterativos, articulados en pro de alcanzar objetivos comunes, que dieron cuenta del Aprendizaje Basado en Proyectos y de la robótica educativa, promoviendo tanto el desarrollo de competencias tecnológicas como el fortalecimiento de habilidades socioemocionales, comunicativas y argumentativas.

Además también fue posible evidenciar que características como el conflicto constructivo , el uso progresivo del lenguaje técnico, la adaptación de roles según las necesidades del grupo y la generación de acuerdos colectivos, y las emociones dieron cuenta de su impacto positivo en la interacción de los estudiantes y en el trabajo colaborativo lo que destaca la importancia de generar ambientes seguros y afectivos que favorezcan la participación activa y el sentido de pertenencia.

Aunque la presencia de inquietud motora y presión temporal representaron un reto para el desarrollo fluido de las interacciones, también se mostraron como oportunidades para pensar y planear posibles propuestas didácticas que integren el movimiento y el manejo adecuado del tiempo como estrategias pedagógicas que favorezcan tanto la autorregulación y el aprendizaje autónomo de los estudiantes, y en donde también se implemente procesualmente un lenguaje técnico que permitan fortalecer las habilidades comunicativas de los estudiantes al desarrollar actividades mediadas por la tecnología.

Lo anterior permite concluir que la interacción en entornos de trabajo colaborativo cuando se desarrollan proyectos de robótica educativa no pueden reducirse únicamente a la cantidad de

intercambios comunicativos, sino que deben estudiarse desde una perspectiva integradora que contemple la profundidad, la intencionalidad, la reciprocidad y el contenido de dichas interacciones, de esta manera comprender el verdadero impacto pedagógico de las metodologías activas en la educación básica, profundizando en investigaciones que aborden indicadores cualitativos de la interacción, como la co-elaboración de ideas, la transferencia de conocimientos entre pares, la argumentación y el desarrollo de la competencia pragmática.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alimisis, D. (2021). *Educational robotics: Development and evaluation of pedagogical approaches and learning environments*. Springer.

Ames, C. (1992). *Classrooms: Goals, structures, and student motivation*. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261–271. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.261>

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). *Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences*. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661–670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.0>

Baker, M., Hansen, T., Joiner, R., & Traum, D. (1999). *The role of grounding in collaborative learning tasks*. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 31-63). Elsevier.

Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). *Robotics as Means to Increase Achievement Scores in an Informal Learning Environment*. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243

Barron, B. (2003). *When smart groups fail*. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307–359. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1203_1

Benitti, F. B. V. (2012). *Exploring the Educational Potential of Robotics in Schools: A Systematic Review*. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>

Bers, M. U. (2008). *Blocks to Robots: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom*. Teachers College Press.

Bers, M. U. (2020). *Beyond coding: How children learn values through programming*. The MIT Press.

Brazil, D. (1997). *The communicative value of intonation in English*. Cambridge University Press.

Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2nd ed.). Heinemann.

Chatzichristofis, S. A. (2023). *Recent Advances in Educational Robotics*. *Electronics*, 12(4), 925. DOI:10.3390/electronics12040925. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2779542583/1738BBBE6BC84913PQ/1>

Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 127-149). American Psychological Association

Castro, E., Ramírez, L., & García, P. (2019). "Robótica educativa en primaria: Promoviendo el aprendizaje a través de la construcción de prototipos". *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 14(2), 45-59.

Crick, N. R., & Dodge, K. A. (1994). *A review and reformulation of social information-processing mechanisms in children's social adjustment*. *Psychological Bulletin*, 115(1), 74–101. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.115.1.74>

Drew, P. y Heritage, J. (eds.) (1992). *Talk at Work: interaction in institutional settings*. Cambridge: Cambridge University Press.

Deutsch, M. (1962). *Cooperation and trust: Some theoretical notes*. *Nebraska Symposium on Motivation*, 10, 275-320.

Eguchi, A. (2014). *Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation*. In *Robotics in Education* (pp. 27-34). Springer.

El Tiempo. (2023, septiembre 22). *El 40 % de los colegios de Colombia no tiene conexión a internet y el 10 % ni siquiera tiene electricidad: informe*.

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/el-40-de-los-colegios-de-colombia-no-tiene-conexion-a-internet-y-el-10-ni-siquiera-tiene-electricidad-informe-3442963>

García, J. (2007). *Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo*.

Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lombard, T., & Houssemand, C. *Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue*.

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frobt.2021.662030/full>

Gumperz, J. J. (1982). *Discourse strategies*. Cambridge University Press.

Halliday, M. A. K. (1985). *An introduction to functional grammar*. Edward Arnold.

Heritage, J. (1984). *Garfinkel and ethnomethodology*. Polity Press.

Highfield, K. (2010). *Robotic Toys as a Catalyst for Mathematical Problem Solving*. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 22-27.

Huang, X., & Lajoie, S. P. (2023). *Social-emotional interactions in collaborative learning: A review of empirical findings*. *Social Sciences & Humanities Open*, 7(1), 100447.

<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100447>

Jefferson, G. (2004). *Glossary of transcript symbols with an introduction*. *En G.*

H. Lerner (ed.). *Conversation Analysis: Studies from the first generation* (pp.15-31).

Filadelfia: John Benjamins.

Johnson, D. W. (1970). The social psychology of education. *Educational Researcher*, 17(1), 5-10.

Johnson, D. W. (1975). *Learning together and alone: Cooperation, competition, and individualization*. Prentice-Hall.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning* (5th ed.). Allyn & Bacon.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1979). *Cooperation and competition: Theory and research*. Interaction Book Company.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn & Bacon.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). *An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning*. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>

Koschmann, T. (2002). Dewey's contribution to the foundations of CSCL research. In *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning Conference* (pp. 17-22). International Society of the Learning Sciences

López-Nicolás, G., Romeo, A., & Guerrero, J. J. *Active learning in robotics based on simulation tools*. <https://webdiis.unizar.es/~glopez/papers/Lopez-NicolasCAE2014.pdf>

Macías Gallo, C., Rojas Vargas, M. M., & Rodríguez López, N. A. (2021). *Brechas digitales y exclusión educativa en Colombia: desafíos para una política de educación digital incluyente*. *Revista Educación y Humanismo*, 23(41), 1–16.

<https://doi.org/10.17081/eduhum.23.41.4767>

Mataric, M. J. (2017). *Socially assistive robotics: Human-robot interaction methods for improving quality of life in elder care and rehabilitation*. In B. Siciliano & O. Khatib (Eds.), *Springer Handbook of Robotics* (pp. 2111–2130). Springer.

McHoul, A. (1978). *The organization of turns at formal talk in the classroom*. *Language in Society*, 7, 183-213.

McHoul, A. (1990). *The Organization of repair in classroom talk*. *Language in Society*, 19(3), 349-377.

Mercer, N. (2000). *Words and minds: How we use language to think together*. Routledge.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC]. (2018). *Resultados programa Computadores para Educar 2010–2018*.

<https://www.mintic.gov.co/portal/715/w3-article-75436.html>

Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Open University Press.

Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J.-J. (2013). *A Review of the Applicability of Robots in Education*. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1, 1-7

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

Roschelle, J., & Teasley, S. D. (1995). *The construction of shared knowledge in collaborative problem solving*. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69-97). Springer-Verlag.

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). *Emotional intelligence*. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185–211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>

Stahl, G. (2009a). *Studying virtual math teams*. Springer.

Schiffrin, D. (1994). *Approaches to discourse*. Blackwell.

Schegloff, E. A. (2007). *Sequence organization in interaction: A primer in conversation analysis*. Cambridge University Press.

Seedhouse, P. (1996). *Classroom interaction: possibilities and impossibilities*. *ELT Journal*, 50(1), 16–24.

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2009). *Computer-supported collaborative learning: An historical perspective*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge University Press.

Smith, B., & MacGregor, J. (1992). *What is cooperative learning*.
https://www.researchgate.net/profile/Jean-Macgregor/publication/242282475_What_is_Collaborative_Learning/links/53f279060cf2bc0c40eaa8be/What-is-Collaborative-Learning.pdf

Sucar, L. E., Cárdenas, R. L., & Ledezma, G. M. (2022). *Educational robotics and emotional development in children: A systematic review*. *International Journal of Social Robotics*, 14(3), 705–721. <https://doi.org/10.1007/s12369-021-00780-5>

Sullivan, F. R. (2011). *Serious and Playful Inquiry: Epistemological Aspects of Collaborative Creativity*. *Educational Technology & Society*, 14(1), 55-65.

Tarrés-Puertas, M. I., Costa, V., Pedreira Alvarez, M., Lemkow-Tovias, G., & Rossell, J. M. (2023). *Child–Robot Interactions Using Educational Robots: An Ethical and Inclusive Perspective*. *Sensors*, 23(3), 1675. DOI:10.3390/s23031675. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2774978795/B9E1EE7CD84B32PQ/5>

Taylor, K., & Baek, Y. *Collaborative Robotics: More Than Just Working in Groups*. https://scholarworks.boisestate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1209&context=edtech_facpubs

Tendero, E., Gutierrez, R.C., Gonzalez, J.A. (2019). "*Robotics in the teaching of knowledge and interaction with the environment. A formative study in Early Childhood Education*". *Revista Electrónica de Educación*, 12(1), 45-62.

Tobon, L., Arismendy, J., Tamayo, J., Palacios, P., & Rico, E. *Training by Projects in an Industrial Robotic Application*. https://www.researchgate.net/publication/344733782_Training_by_Projects_in_an_Industrial_Robotic_Application/fulltext/5fabe01b92851cf7dd0df75a/Training-by-Projects-in-an-Industrial-Robotic-Application.pdf

Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.

Viegas, J. (2016). *Education y robótica educativa*. São Paulo, Brazil.

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

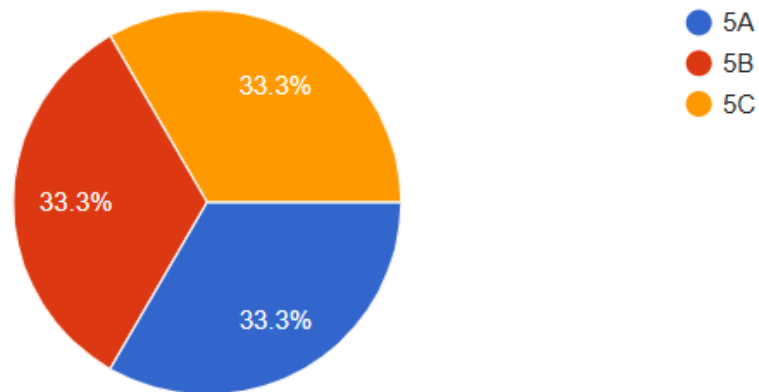
Wells, G. (2006). *Dialogic inquiry: Towards a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge University Press.

Williams, D. J., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., & Lai, G. (2007). *Acquisition of Physics Content Knowledge and Scientific Inquiry Skills in a Robotics Summer Camp*. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.

13. ANEXOS

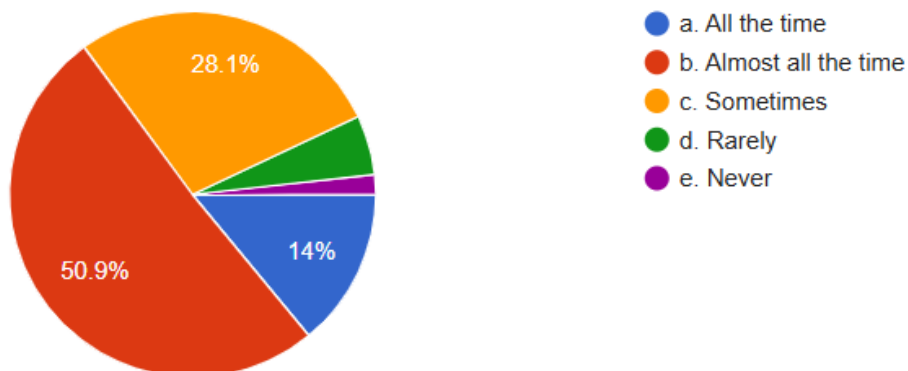
13.1 Anexo A: Encuesta aplicada a los estudiantes

Encuesta de autoevaluación y percepción de la interacción en entornos de trabajo colaborativo.



La encuesta fue aplicada a los estudiantes de quinto de primaria del Colegio Bilingüe José Max León que participaron en la intervención, a continuación, se hará una descripción detallada de los hallazgos más relevantes en cada uno de los enunciados y/o preguntas:

Enunciado # 1: En términos generales, realizo bastantes interacciones con mis compañeros para discutir el contenido temático y el proyecto de la clase



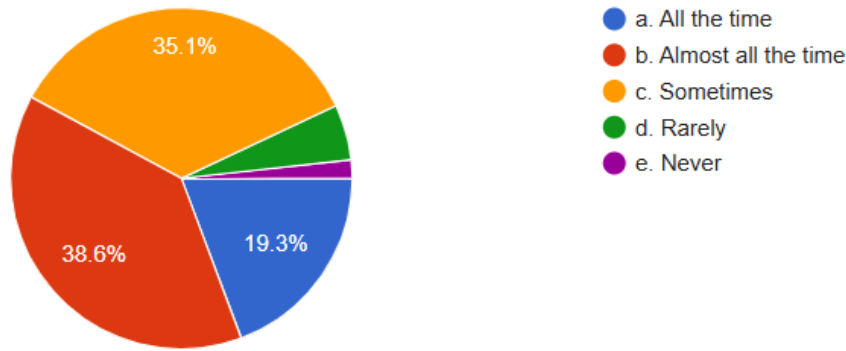
El gráfico circular presenta la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con la frecuencia de sus interacciones durante el desarrollo de los proyectos de robótica educativa propuestos en la clase, un aspecto central para comprender la dinámica del aprendizaje colaborativo en estos contextos, lo que se muestra un nivel significativo de interacción, aunque con algunas variaciones en la frecuencia.

Un poco más de la mitad de los estudiantes (50.9%) afirma que sus procesos de interacción son amplios "casi todo el tiempo" cuando se llevan a cabo discusiones respecto al contenido y al proyecto propuesto, lo que permite entender que para una parte considerable de la población interactuar es importante. Asimismo, un 14% de los estudiantes manifiesta que interactúa "todo el tiempo", lo que rectifica la idea de una comunicación constante y activa entre pares, lo que hace evidente que una proporción significativa de los estudiantes se involucra de manera activa y frecuente en la discusión y el intercambio de ideas con sus compañeros.

No obstante, una porción notable de estudiantes (28.1%) "algunas veces" esta respuesta podría reflejar la existencia de fluctuaciones en la intensidad de la interacción, dependiendo de la fase del proyecto, la naturaleza del contenido o la dinámica específica de cada grupo.

La presencia de un porcentaje minoritario que reporta interactuar "raramente" (5.3%) y "nunca" (1.7%) sugiere que para un pequeño grupo de estudiantes, la interacción con sus compañeros en relación con el contenido y los proyectos es limitada.

Enunciado #2: Durante las interacciones recibí muchos comentarios de mis compañeros de grupo



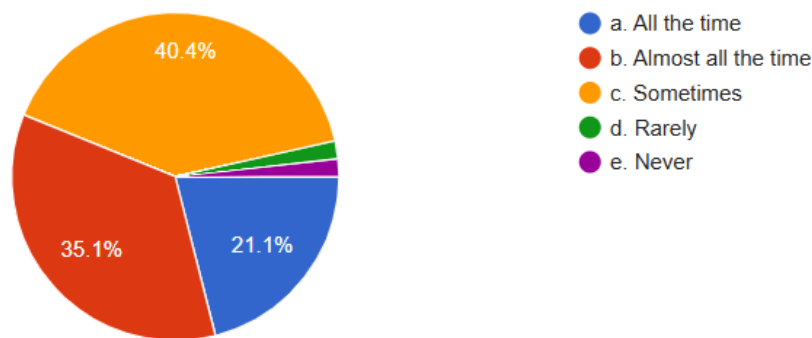
La gráfica presenta la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con la frecuencia con la que percibieron recibir una cantidad significativa de comentarios por parte de sus compañeros de grupo durante las interacciones colaborativas al desarrollar proyectos de robótica educativa. Los resultados revelan una experiencia mixta en cuanto a la recepción de retroalimentación, con una proporción considerable de estudiantes reportando recibir muchos comentarios, pero también una presencia notable de aquellos que lo experimentaron con menor frecuencia.

Un porcentaje significativo de los estudiantes (38.6%) manifiesta haber recibido muchos comentarios de sus compañeros "casi todo el tiempo" durante las interacciones grupales. Este hallazgo sugiere que una parte importante de la población estudiantil experimentó un entorno colaborativo donde la retroalimentación entre pares fue una característica frecuente. Asimismo, un 19.3% reporta haber recibido muchos comentarios "todo el tiempo", lo que refuerza la idea de una cultura de retroalimentación activa y constante en algunos grupos de trabajo. La suma de estas dos categorías (57.9%) indica que más de la mitad de los estudiantes percibió un nivel sustancial de intercambio de comentarios por parte de sus compañeros.

No obstante, una proporción considerable de estudiantes (35.1%) indica que recibió comentarios de sus compañeros "algunas veces". Esta respuesta intermedia podría reflejar la variabilidad en la dinámica de retroalimentación entre diferentes grupos o incluso dentro del

mismo grupo en diferentes momentos. La presencia de un porcentaje minoritario que reporta haber recibido comentarios "raramente" (5.8%) y "nunca" (1.2%) sugiere que para una pequeña parte de los estudiantes, la retroalimentación sustancial por parte de sus compañeros fue una experiencia limitada o inexistente.

Enunciado #3: Mis interacciones del proyecto fueron acertadas utilizando un vocabulario apropiado



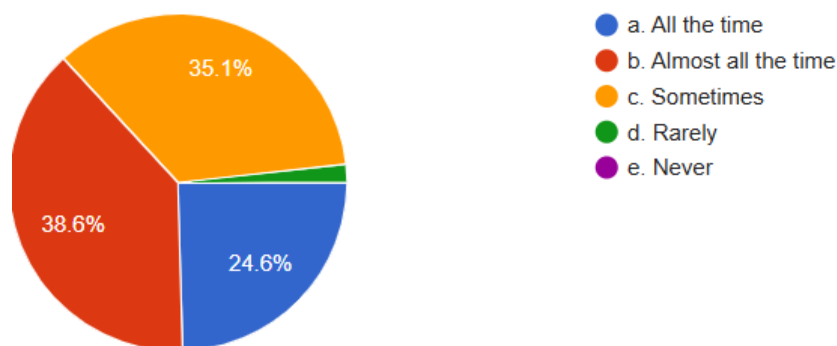
La gráfica presenta la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con la percepción de la asertividad y la apropiación del vocabulario utilizado durante sus interacciones en el desarrollo del proyecto de clase, un aspecto crucial para la comunicación efectiva y el aprendizaje colaborativo al desarrollar proyectos de robótica educativa. Los resultados revelan una tendencia hacia la percepción de interacciones generalmente asertivas y con un vocabulario adecuado, aunque con una variabilidad que sugiere diferentes niveles de autoevaluación entre los estudiantes.

Una proporción considerable de los estudiantes (35.1%) manifiesta que sus interacciones durante el proyecto fueron asertivas y con un vocabulario apropiado "casi todo el tiempo" este hallazgo sugiere que una parte importante de la población estudiantil percibe su comunicación dentro del grupo como efectiva y adecuada al contexto académico. Asimismo, un 21.1% reporta que sus interacciones fueron consistentemente asertivas y con un vocabulario apropiado "todo

el tiempo", lo que refuerza la idea de una autoevaluación positiva de sus habilidades comunicativas en el desarrollo del proyecto para un grupo significativo. La suma de estas dos categorías (56.2%) indica que más de la mitad de los estudiantes percibe sus interacciones como generalmente asertivas y con un lenguaje adecuado.

No obstante, una proporción notable de estudiantes (40.4%) indica que "algunas veces" sus interacciones fueron asertivas y con un vocabulario apropiado. Esta respuesta intermedia podría reflejar la variabilidad en la autoconfianza comunicativa de los estudiantes, la complejidad de las discusiones en diferentes momentos del proyecto o la conciencia de haber utilizado un lenguaje menos formal o menos asertivo en ciertas ocasiones. La presencia de un porcentaje minoritario que reporta que sus interacciones fueron raramente (3.3%) o nunca (0.1%) asertivas y con un vocabulario apropiado sugiere que una pequeña parte de los estudiantes experimentó dificultades en la comunicación efectiva dentro del grupo.

Enunciado # 4: Respondí las preguntas de mis compañeros, porque me siento cómodo y en confianza con ellos



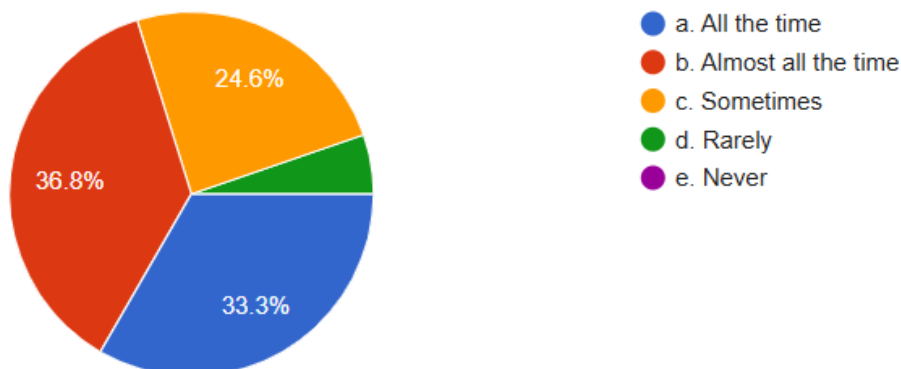
La gráfica presenta la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con la influencia de su comodidad y confianza en el grupo sobre su disposición a responder las preguntas de sus compañeros durante el desarrollo del proyecto de robótica educativa. Los

resultados revelan una tendencia notable hacia la influencia positiva de estos factores psicosociales en la ayuda entre pares, aunque con una variabilidad que sugiere diferentes niveles de seguridad psicológica entre los grupos.

Un porcentaje notable de los estudiantes (38.6%) manifiesta que respondió a las preguntas de sus compañeros "casi todo el tiempo" gracias a la confianza y comodidad dentro del grupo, lo que permite entrever que un ambiente de seguridad psicológico y apoyo mutuo, facilita la participación. Un 24.6% de los estudiantes indican sentirse cómodos y en confianza mejora su disposición para colaborar y apoyar a sus compañeros,

Sin embargo, un considerable número de estudiantes (35.1%) indican que respondieron las preguntas de sus compañeros "algunas veces" debido a la falta de confianza y comodidad dentro del grupo lo que da a entender que existe una variabilidad en los niveles de cohesión grupal, la naturaleza de las preguntas planteadas y la autopercepción de la capacidad para responderlas.

Enunciad #5: Me sentí tranquilo y en confianza al compartir opiniones e ideas con mis compañeros

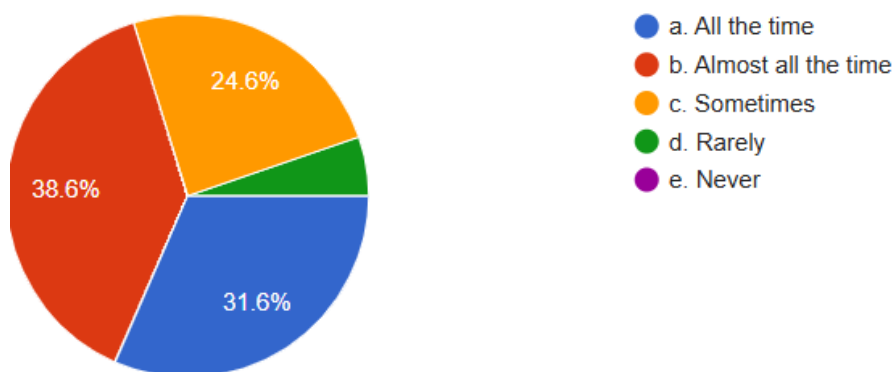


La gráfica ilustra la frecuencia con la que los estudiantes perciben que sus ideas son tomadas en cuenta por sus grupos de trabajo durante las actividades colaborativas. Los resultados

revelan una distribución variada en las respuestas. Un número considerable de estudiantes manifestó que sus ideas ideas fueron tenidas en cuenta "todo el tiempo" (33.3%) o "casi todo el tiempo" (36.8%), lo que hace visible que una parte importante de la población estudiantil siente que sus contribuciones dentro de sus grupos de trabajo son valoradas de manera constante.

Sin embargo, algunos estudiantes indican esto sucede sólo “algunas veces” (24.6%) lo que señala la existencia de dinámicas grupales donde la participación y la consideración de ideas entre estudiantes no es pareja, finalmente, una minoría de los estudiantes reporta que sus ideas son tomadas en cuenta "rara vez" (5.3%) lo que da a entender que existe experiencias negativas dado que algunos miembros del grupo se sienten excluidos o cuyas opiniones no son valoradas.

Enunciado #6: Realizo comentarios en cuanto a las interacciones de mis compañeros.

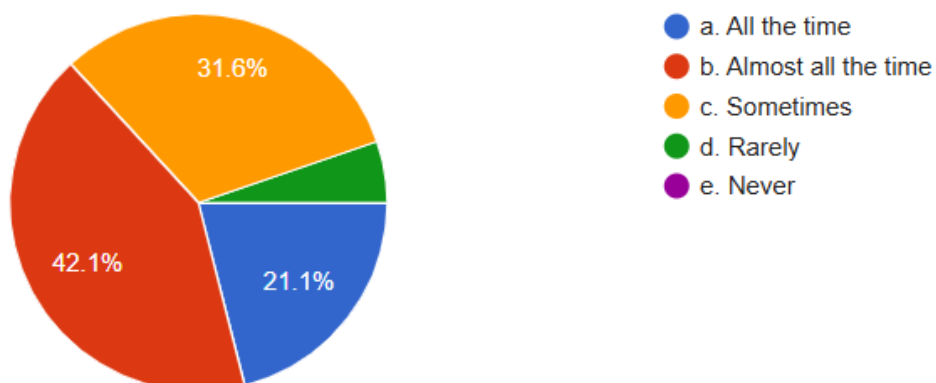


La gráfica da cuenta de la distribución de las respuestas de los estudiantes al enunciado sobre la frecuencia con la que realizan comentarios sobre las interacciones llevadas a cabo por sus compañeros. Los resultados indican que surgen procesos de observación y retroalimentación activa, en donde un buen porcentaje de los estudiantes, realiza comentarios sobre las

interacciones de sus compañeros "casi todo el tiempo" (38.6%). Asimismo, un 31.6% de los reporta hacer comentarios "todo el tiempo", lo que permite afirmar que hay una participación constante en las dinámicas de interacción del grupo, involucrándose activamente en el seguimiento y evaluación de las interacciones de sus pares.

Además, un porcentaje importante de estudiantes (24.6%) afirma que realiza comentarios sobre las interacciones de sus compañeros "algunas veces" lo que da a entender que la retroalimentación no es una práctica sistemática, finalmente un 5.3% de estudiantes reporta que hace comentarios "raramente" lo que da a entender que en algunos grupos la observación y la retroalimentación sobre las interacciones son menos frecuentes, limitando la conciencia grupal sobre las dinámicas colaborativas y las oportunidades de mejora.

Enunciado # 7: Las interacciones que se dan en el grupo son interesantes y me ayudan a entender

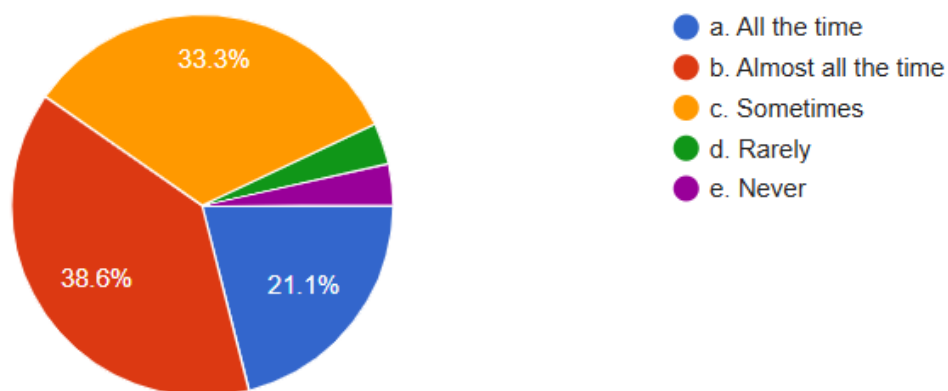


La gráfica muestra la percepción que tienen los estudiantes de las interacciones en cuanto a si estas son interesantes y utiles para la comprensión de los temas abordados, los resultados

revelan una percepción positiva de la calidad de las interacciones colaborativas, en ese sentido un número considerable de estudiantes (42.1%) manifiesta que las interacciones son interesantes y les ayudan a entender "casi todo el tiempo", lo que quiere decir que la percepción de los estudiantes se percibe como beneficiosa para la comprensión conceptual, Además un 21.1% responde como constante, indicando que para una fracción significativa, las interacciones grupales son consistentemente valiosas para su aprendizaje.

Sin embargo aún existe un porcentaje notable de estudiantes (31.6%) que indica que las interacciones son interesantes y útiles para la comprensión sólo "algunas veces" lo que indica una variación respecto a la calidad de las interacciones.

Enunciado #8: Las actividades propuestas en cada uno de los espacios pedagógicos propiciaron la interacción con mis compañeros

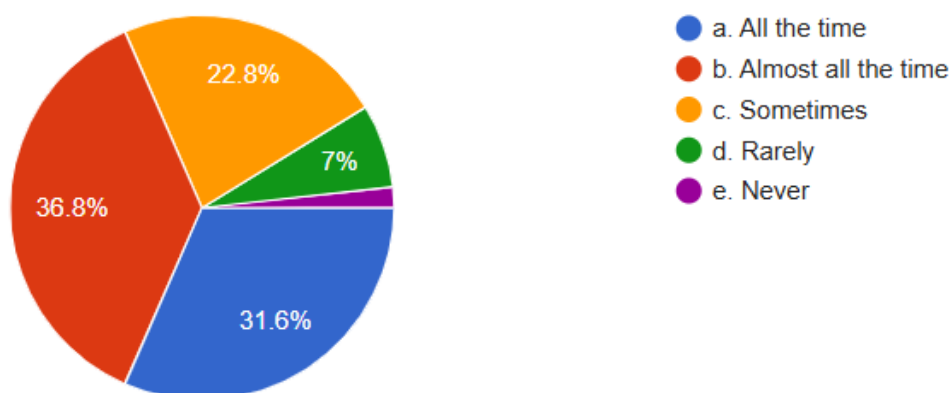


La gráfica da cuenta de la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con la medida en que las actividades propuestas fomentaron la interacción con sus compañeros. Los resultados revelan una percepción mayoritariamente positiva sobre el diseño de las actividades, donde un 38.6% de los estudiantes opina que las actividades permitieron y fomentaron la

interacción con sus compañeros "casi todo el tiempo" y un 21.1% manifiestan que "todo el tiempo", lo que da a entender que el diseño pedagógico fue efectivo para promover la colaboración de manera consistente en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, un 33.3% de los estudiantes optó por "algunas veces" lo que refleja una percepción distinta en el diseño de las actividades, la dinámica específica de cada grupo o las preferencias individuales de los estudiantes hacia la interacción.

Enunciado #9: Cuando desarrollo proyectos de robótica, disfruto interactuando con mis compañeros.

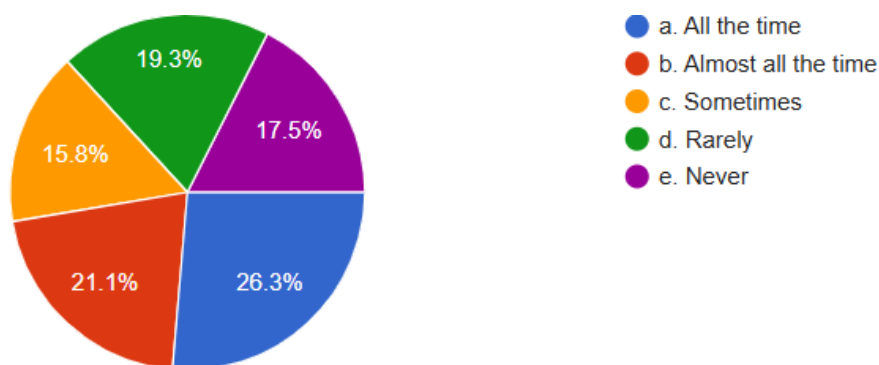


La gráfica da cuenta de la distribución de las respuestas de los estudiantes en relación con su agrado por interactuar con sus compañeros durante el desarrollo de proyectos de robótica, en donde es evidente una inclinación mayoritaria hacia una actitud positiva frente a la

colaboración, en donde un 36.8% de los estudiantes optó por que “casi todo el tiempo” les gusta interactuar con sus compañeros, un 31.6% reporta que disfruta hacerlo “todo el tiempo” lo que hace saber que la colaboración es percibida como una parte agradable del proceso de aprendizaje y también como una actividad motivadora por una parte importante de la población estudiantil,

Sin embargo un 22.8% de los estudiantes indicó que le gusta sólo "algunas veces" lo que indica que cierto parte de la población disfruta de la colaboración en ciertos momentos y también valora el trabajo individual.

Enunciado #10: Evito interactuar cuando estoy trabajando colaborativamente



En relación con el interrogante 10 evito interactuar cuando estoy trabajando colaborativamente, los resultados permiten comprender mejor las actitudes de los estudiantes frente al trabajo en equipo. El 26.3% de los estudiantes indicó que evita interactuar todo el tiempo, mientras que un 21.1% afirmó que lo hace casi todo el tiempo, lo que sugiere que cerca de la mitad de los

estudiantes evita la interacción durante las actividades colaborativas, lo cual hace evidente una dificultad en las habilidades sociales, inseguridad o falta de familiaridad con dinámicas grupales.

La información suministrada por los estudiantes permitió identificar que la interacción facilita la construcción del conocimiento, posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y permite el fortalecimiento del sentido de comunidad de aprendizaje (Bandura, 1977; Piaget, 1932) lo que da a entender que las metodologías de trabajo empleadas han tenido un impacto favorable aunque resulta también útil analizar si factores como la estructura de las actividades, la claridad de las instrucciones se presentan como retos influenciando la calidad y cantidad de interacciones.

Sentirse escuchado y valorado dentro del grupo es fundamental para fomentar la participación activa, la confianza y el sentido de pertenencia (Johnson & Johnson, 2009) lo que puede estar asociado con un mayor compromiso para desarrollar las actividades y el proyecto.

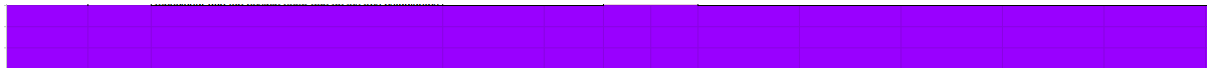
La asertividad y el uso de un vocabulario adecuado permite una comunicación clara y respetuosa, facilitando la colaboración y la resolución conjunta de problemas (Habermas, 1984) el clima emocional y social del grupo influyen directamente en la participación, la toma de riesgos y el aprendizaje colaborativo (Edmondson, 1999).

La retroalimentación entre compañeros surge como un elemento clave del aprendizaje colaborativo (Hattie & Timperley, 2007) además comentar las interacciones de los compañeros puede interpretarse como una forma de metacognición social (Webb, 1989) lo que denota una conciencia grupal y autorregulación colectiva, lo que refleja el valor que los estudiantes atribuyen al aprendizaje conjunto (Vygotsky, 1978) rectificando el potencial de las actividades colaborativas para motivar y comprometer a los estudiantes.

13.1.2 Anexo B: Rejillas de observación de clase

JOSE MAX LEON BILINGUAL SCHOOL					
OBSERVATION REPORT					
INTERACTION IN A COLLABORATIVE CONTEXT					
5TH GRADE - 2025 - 5A					
FECHA	HORA	CONTEXTO	ASPECTO DE LA INTERACCIÓN	CATEGORIAS	OBSERVACIÓN
Feb 10th 2025	11:20 a. m.	Los estudiantes se encuentran desarrollando un proyecto de robótica educativa, están en el proceso de robotización. Los estudiantes se encuentran organizados en grupos de 3 personas, que trabajan colaborativamente. Es importante mencionar que los estudiantes deben mejorar sus hábitos de escucha, pues les toma bastante tiempo organizarse e iniciar con el trabajo propuesto para la clase. Son estudiantes con un gran potencial, sin embargo se distraen constantemente con cualquier elemento que tengan cerca. Fue posible evidenciar también que hay una alta frecuencia en las interacciones de los estudiantes, sin embargo muchas de ellas están relacionadas con temas de la cotidianidad de los chicos, y no de la actividad propuesta, es decir que un 70% de las interacciones se dan para hablar de temas personales o escolares (amistades, chismes) y un 30% para discutir el contenido de la clase y el paso a seguir para desarrollar el ejercicio.	Frecuencia	Baja Media Alta	Durante la observación, fue posible notar que los estudiantes interactúan frecuentemente dentro y fuera de los grupos de trabajo. Sin embargo estas interacciones en su mayoría están relacionadas con temáticas diferentes a la académica, es decir que la mayoría de los estudiantes interactúa entre sí, en varios momentos de la observación, sin embargo se evidencian dos cosas: la primera es que las interacciones de tinte académico se dan puramente en el grupo de trabajo, mientras que las interacciones que se dan con compañeros que no pertenecen al grupo están más relacionadas con temas de su cotidianidad (juegos, partidos, música, maquillaje, etc)
			Tipo de interacción	Colaborativa Competitiva Individualista	Dado que los estudiantes se encuentran desarrollando un proyecto de robótica educativa, es posible identificar que la interacción que se da dentro y fuera de los grupos de trabajo es colaborativa, pues la mayoría se ayuda entre sí, no solo a resolver dudas sino a modificar alguna parte del proyecto que no esté funcionando de la manera esperada. Es importante mencionar, que se hizo evidente que el vínculo que tiene un estudiante con el otro determina su disposición para colaborar, pues puede que entre ninguno se nieguen la ayuda, pero cuando no hay vínculo está ayuda
			Comunicación	Verbal No verbal Escrita	Los estudiantes todo el tiempo están conversando, y toda interacción va acompañada de un gesto el cual apoya la intención comunicativa del estudiante, esto sucede con gran parte de los estudiantes, sin embargo no pasa en todos los casos, ado que 3 o 4 estudiantes intervienen muy poco, realmente no interactúan verbalmente con el grupo, pero si aportan a la construcción del prototipo.
					El lenguaje empleado por los estudiantes no es técnico,

		usan expresiones como "esa cosa" "este" "la cosa esa" es decir no usan las palabras técnicas precisas para describir los componentes po partes electrónicas del proyecto que estamos desarrollando.	Resolución de conflictos	Colaborativa Evitativa Agresiva	Dado que se encuentran desarrollando un proyecto de robótica, y están organizados de a 3 se evidencia una colaboración de los integrantes para resolver el problema y hallar la mejor solución para continuar con el proceso de robotización. Sin embargo, hay 3 estudiantes que están dispersos, se encuentran en el grupo pero no se logra identificar algún aporte o apoyo a los compañeros del grupo.
		MigO: Permisoooo permisaaaaaaa, cállese, hay me ubiera avisado antes, así funciona, no lo pegueeeeeeeee, necesitaríamos otros esferos, que ahí nooo Fab: Puedes ponerle silicon, ponle silicona en la punta, gracias Santiago: Bueno, ey eso, ahora páselo, bueno no uses las tijeras como cutter Sofi: Qué haces pancho que haces con la silicona caliente, se desintegrara tu pobre dedo pancho, pancho lo logre, no toques el metal, no quieres que te pase esto Adrian: Criticando a sus compañeros, ishka, molesta bastante con sus compañeros y su actitud es poco asertiva y respetuosa con sus docentes Jacobco: Grita todo el tiempo, llllll ataque pushgh, eyy pirri Juliera, Alejandra: Concersan entre las dos, acerca del proyecto Alejandro: Grita como un monstros uish Juan Pablo - Francisco: Profe no hicimos nada, que paso Samuel: Ya lo pegaste	Toma de decisiones	Consenso Mayoría Autoridad	Dentro de los grupos de trabajo se evidencia que hay un estudiante que tiene una mayor influencia en la toma de decisiones, pues es quien guía a su equipo en el paso a seguir de la manera que puede, el liderazgo y la autoridad que muestran se evidencia en varios momentos de la clase, en los que también es posible identificar que los otros dos estudiantes toman un rol de escucha y seguimiento de instrucciones, es decir que su decisión y su aporte se ve influenciado por el comentario de estudiante lider.
			Uso de herramientas	Se comparten Se turnan Uso individual	Los integrantes de los diferentes grupos están conformados por estudiantes que se conocen de años anteriores, entonces no se presentan grandes dificultades para compartir el material, sin embargo es notorio que influye en los estudiantes la relación que tienen el otro para tomar la decisión de prestar o no prestar en recurso.
			Uso del lenguaje	Técnico Cotidiano Inclusivo	Los estudiantes no manejan un lenguaje técnico todavía, en pocas ocasiones utilizan palabras relacionadas a los componentes eléctricos, maquinas simples y mecanismos.
			Roles	Lider Negociador Evaluador Seguidor	Dentro de los grupos de trabajo se evidencia que hay un estudiante que tiene una mayor influencia en la toma de decisiones, pues es quien guía a su equipo en el paso a seguir de la manera que puede, el liderazgo y la autoridad que muestran se evidencia en varios momentos de la clase, en los que también es posible identificar que los otros dos estudiantes toman un rol de escucha y seguimiento de instrucciones, es decir que su decisión y su aporte se ve influenciado por el comentario de estudiante lider.
					En este ejercicio de observación, también es importante mencionar que fue posible notar que de los los estudiantes



JOSE MAX LEON BILINGUAL SCHOOL

OBSERVATION REPORT

INTERACTION IN A COLLABORATIVE CONTEXT

5TH GRADE - 2025 - 5C

FECHA	HORA	ASPECTO DE LA INTERACCIÓN	CATEGORIAS	OBSERVACIÓN
feb 17 2024	8:10 a. m.	Los estudiantes se muestran perdidos al ingresar a googleeel classroom, algunos logran ingresar fácilmente	Frecuencia	Durante la observación, fue posible notar que los estudiantes interactúan frecuentemente dentro y fuera de los grupos de trabajo. Sin embargo estas interacciones en su mayoría están relacionadas con temáticas diferentes a la académica, es decir que la mayoría de los estudiantes interactúa entre sí, en varios momentos de la observación, sin embargo se evidencian dos cosas: la primera es que las interacciones de tinte académico se dan puramente en el grupo de trabajo, mientras que las interacciones que se dan con compañeros que no pertenecen al grupo están más relacionadas con temas de su cotidianidad (juegos, partidos, música, maquillaje, etc)
		Se presenta bastante desorden en el salón, se muestran poco regulados a pesar de que las instrucciones de la plataforma son claras	Baja	
		Aunque son estudiantes de 5to de primaria, aún no logra la autonomía necesaria para traer el material requerido para la clase, aún sabiendo que se les recordó en el aula lo que debían llevar al laboratorio de computadores.	Media	
		La idea era que los estudiantes ingresaran al classroom, aceptarían la clase y pudieran interactuar con las herramientas allí compartidas, sin embargo al inicio de la clase los estudiantes se mostraron poco atentos y dispersos, en la mitad de la clase ya lograron organizarse	Alta	
			Colaborativa	Dado que los estudiantes se encuentran desarrollando un proyecto de robótica educativa, es posible identificar que la interacción que se da dentro y fuera de los grupos de trabajo es colaborativa, pues la mayoría se ayuda entre sí, no solo a resolver dudas sino a modificar alguna parte del proyecto que no esté funcionando de la manera esperada. Es importante mencionar, que se hizo evidente que el vínculo que tiene un estudiante con el otro determina su disposición para colaborar, pues puede que entre ninguno se nieguen la ayuda, pero cuando no hay vínculo está ayuda
			Competitiva	
			Individualista	

		mejor, e identificar qué era lo que debían hacer, es importante fortalecer en ellos sus hábitos de escucha, seguimiento de instrucciones.	Comunicación	Verbal	Los estudiantes todo el tiempo están conversando, y toda interacción va acompañada de un gesto el cual apoya la intención comunicativa del estudiante, esto sucede con gran parte de los estudiantes, sin embargo no pasa en todos los casos, ado que 3 o 4 estudiantes intervienen muy poco, realmente no interactúan verbalmente con el grupo, pero si aportan a la construcción del prototipo.
		La interacciones que se dan entre ellos son respecto a las instrucciones y a lo que deben hacer, en su mayoría conversan al respecto, y guían a sus compañeros en caso de que alguno se encuentre perdido. Algunas de las interacciones entre ellos no se relacionan para nada con el contenido de la actividad que se está desarrollando.	Resolución de conflictos	No verbal	
		En el classroom también encuentran un banner con una frase motivacional respecto a la necesidad de interactuar y comunicar al otro nuestras ideas.		Escrita	
		Al final del espacio se firma el cuaderno para validar que los estudiantes tomaron nota de la información más importante.	Toma de decisiones	Colaborativa	Dado que se encuentran desarrollando un proyecto de robótica, y están organizados de a 3 se evidencia una colaboración de los integrantes para resolver el problema y hallar la mejor solución para continuar con el proceso de robotización. Sin embargo, hay 3 estudiantes que están dispersos, se encuentran en el grupo pero no se logra identificar algún aporte o apoyo a los compañeros del grupo.
		Resolver el juego de introducción fue sencillo para ellos. Se les dio el tiempo suficiente para resolver las actividades, sin embargo no alcanzaron a responder la parte de la pregunta, en donde debían responder un pregunta en classroom, solamente Marai Paz Bola lo hizo, sin embargo la respuesta fue muy corta.		Evitativa	Dentro de los grupos de trabajo se evidencia que hay un estudiante que tiene una mayor influencia en la toma de decisiones, pues es quien guía a su equipo en el paso a seguir de la manera que puede, el liderazgo y la autoridad que muestran se evidencia en varios momentos de la clase, en los que también es posible identificar que los otros dos estudiantes toman un rol de escucha y seguimiento de instrucciones, es decir que su decisión y su aporte se ve influenciado por el comentario del estudiante líder.
			Uso de herramientas	Agresiva	Los integrantes de los diferentes grupos están conformados por estudiantes que se conocen de años anteriores, entonces no se presentan grandes dificultades para compartir el material, sin embargo es notorio que influye en los estudiantes la relación que tienen el otro para tomar la decisión de prestar o no prestar en recurso.
			Uso del lenguaje	Consenso	Los estudiantes no manejan un lenguaje técnico todavía, en pocas ocasiones utilizan palabras relacionadas a los componentes eléctricos, maquinas simples y mecanismos.
				Mayoría	
				Autoridad	
				Se comparten	
				Se turnan	
				Uso individual	
				Técnico	
				Cotidiano	
				Inclusivo	

			Roles	Lider	Dentro de los grupos de trabajo se evidencia que hay un estudiante que tiene una mayor influencia en la toma de decisiones, pues es quien guía a su equipo en el paso a seguir de la manera que puede, el liderazgo y la autoridad que muestran se evidencia en varios momentos de la clase, en los que también es posible identificar que los otros dos estudiantes toman un rol de escucha y seguimiento de instrucciones, es decir que su decisión y su aporte se ve influenciado por el comentario de estudiante líder.
				Negociador	
				Evaluador	
				Seguidor	



JOSE MAX LEON BILINGUAL SCHOOL

OBSERVATION REPORT

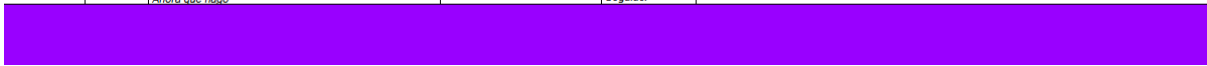
INTERACTION IN A COLLABORATIVE CONTEXT

5TH GRADE - 2025 - 5C

FECHA	HORA	ASPECTO DE LA INTERACCIÓN	CATEGORIAS	OBSERVACIÓN
24/02/2025	11:00 a. m.	En este espacio los estudiantes trabajan colaborativamente a través de un juego interactivo de Scratch en el que deben identificar las máquinas simples, y adicionalmente realizarán una serie de interacciones escritas, las cuales quedarán consignadas en el Padlet.	Frecuencia	En este espacio pedagógico la frecuencia de las interacciones es baja, pues los estudiantes están trabajando en los computadores, desarrollando una actividad colaborativa online, esto hizo que su atención se enfocara en la interacción a través de los comentarios que incluyeron en el Padlet. Cuando se dieron interacciones verbales, fue para pedir apoyo a la docente, o para conversar acerca de temas fuera del contenido del área.
			Baja	
			Media	
			Alta	

		En este espacio los estudiantes trabajan colaborativamente a través de un juego interactivo de Scratch en el que deben identificar las máquinas simples, y adicionalmente realizarán una serie de interacciones escritas, las cuales quedarán consignadas en el Padlet.	Tipo de interacción	Colaborativa	Cada miembro del grupo debía hacer su comentario del proyecto de robótica, esto con el fin de conocer la opinión de cada estudiante, la cual está mediada por el trabajo en grupo, se hace un comentario individual y uno grupal, para identificar también qué aspectos impactaron significativamente en su proceso.
		Los estudiantes trabajan organizados, se evidencia una mejor organización. Sin embargo y aunque los estudiantes están desarrollando la actividad propuesta, al revisar los comentarios es posible evidenciar que unos pocos estudiantes no hacen un uso adecuado de la herramienta, pues colocan comentarios sin sentido o comentarios sin nada de texto pero que abarcan una significativa parte del padlet. A los estudiantes se les hace el llamado de atención para que recuerden el manejo adecuado de las herramientas suministradas por la docente.	Comunicación	Competitiva	Comentarios en el Padlet, y no verbal dado que los estudiantes son muy gestuales, y a través de sus gestos fue posible identificar también el grado de comprensión de la actividad.
		A continuación se incluyen algunas de las interacciones orales realizadas por los estudiantes durante la clase, teniendo en cuenta esto es posible afirmar que, aunque los estudiantes son de grado 5to aún les cuesta trabajo entender por completo las instrucciones y hacerlo de manera autónoma, el acompañamiento docente es importante para ellos, también se notó que la atención y disposición para la actividad colaborativa fue mayor en		Individualista	
			Resolución de conflictos	Verbal	Algo característico de los estudiantes es que se hace notorio el sentido de empatía que tiene por el otro, lo cual los motiva a colaborar mutuamente cuando hay alguna dificultad, especialmente cuando la docente está ocupada. En este espacio en particular los estudiantes que podían resolver más rápido la actividad se ponían de pie para ir a ayudar a quienes estaban confundidos o no había podido avanzar, se evidencia que no solamente piensan en terminar individualmente, sino que se preocupan porque sus compañeros también lo hagan.
				No verbal	
				Escrita	
			Toma de decisiones	Colaborativa	Entre el grupo acuerdan qué comentario realizarán respecto a su trabajo y entrega final del proyecto, es importante mencionar que los estudiantes conocen los criterios a evaluar, lo que les permite dar una opinión más certera del proceso que tuvieron al construir el prototipo.
				Evitativa	
				Agresiva	
			Uso de herramientas	Consenso	Cada estudiante tenía su computador y la interacción y colaboración la hicieron en el padlet
				Mayoría	
				Autoridad	
				Se comparten	
				Se turnan	
				Uso individual	

		compartieron para los demás comentarios los imágenes en compañía con la finalización del proyecto en la etapa de robotización. Se evidencia trabajo en clase, sin embargo en ocasiones se evidencia también que se dan interacciones que no tienen nada que ver con el contenido o la actividad de la clase.	Uso del lenguaje	Técnico	Los estudiantes no manejan un lenguaje técnico todavía, en pocas ocasiones utilizan palabras relacionadas a los componentes eléctricos, maquinas simples y mecanismos.
		Cuál era la canción, hayyy la que te gustaaa		Cotidiano	
		Mira mi super foto		Inclusivo	
		Los estudiantes están trabajando en el LMS	Roles	Lider	Cada estudiante revisa su trabajo de manera autónoma y colectiva, permitiéndoles identificar sus fortalezas y aspectos a mejorar.
		HAY PROFE ME SALGO DE LA CLASE		Negociador	
		Ahora que hago		Evaluador	
				Seguidor	



JOSE MAX LEON BILINGUAL SCHOOL

OBSERVATION REPORT

INTERACTION IN A COLLABORATIVE CONTEXT

5TH GRADE - 2025 - 5B

FECHA	HORA	CONTEXTO	ASPECTO DE LA INTERACCIÓN	CATEGORIAS	OBSERVACIÓN
27/02/2025	8:00	La actividad se explica a los estudiantes en el salón de clase, para luego ir a la sala de computadores. Los estudiantes van a trabajar de manera colaborativa en un documento en word, con la temática de INTROCUION TO ARDUINO FEB 27TH, en este caso las interacciones se deben hacer de manera escrita, a lo largo del documento. Dado que los estudiantes interactúan principalmente haciendo comentarios en el google forms, el salón está enfocado trabajando y no hay mayores dificultades para el manejo del silencio y la escucha. Sin embargo al inicio cuando se estaba llevando a cabo la introducción y la explicación de las instrucciones se presentaron algunas dificultades para abrir y compartir el documento. Al final de clase, el estudiante líder entregó la actividad en la que quedó la evidencia de que todos los estudiantes del	Frecuencia	Baja Media Alta	En este espacio pedagógico la frecuencia de las interacciones es baja, pues los estudiantes están trabajando en los computadores, desarrollando una actividad colaborativa online, esto hizo que su atención se enfocara en la interacción a través de los comentarios que incluyeron en el Padlet. Cuando se dieron interacciones verbales, fue para pedir apoyo a la docente, o para conversar acerca de temas fuera del contenido del área.
			Tipo de interacción	Colaborativa Competitiva Individualista	El desarrollo de la actividad se realizó a través de la herramienta de google docs, en la que los estudiantes debían trabajar de manera colaborativa, cada integrante del grupo debe aportar en el desarrollo del documento, y dejar evidencia de su aporte, indicando al final su nombre, esto con el fin de identificar qué tanto aportó cada miembro.
			Comunicación	Verbal No verbal Escrita	Las interacciones se dieron de manera escrita y queda la evidencia en el documento, en el que debe estar no solamente el desarrollo de cada punto de la actividad, sino también las interacciones y discusión para tomar decisiones del grupo.

		lo que tiene la evidencia de que todos los estudiantes del grupo participaron en el desarrollo. El tiempo destinado para desarrollar la guía fue el apropiado y permitió que todos los grupos entregaran la evidencia.	Resolución de conflictos	Colaborativa Evitativa Agresiva	Aunque los estudiantes tienen vínculos entre ellos, en algunos momentos del espacio pedagógico les cuesta encontrar la solución a los problemas de maneras adecuadas evitando la agresividad, es importante mencionar que dadas las edades y los rasgos comportamentales de los estudiantes el trato entre ellos tiene a ser fuerte y brusco, lo que hace que al momento de trabajar las intervenciones también tengan esta característica.
		En este punto empieza a ser evidente que los estudiantes empiezan a fortalecer su cognición de grupo, lo que les permite reconocer en el otro las habilidades y competencias puntuales que se adaptan al requerimiento o al problema que deban resolver. Adicionalmente se evidencia un proceso en la solución del problema, pues se organizan para desarrollar paso a paso la actividad propuesta.	Toma de decisiones	Consenso Mayoría Autoridad	Dado que la actividad se resuelve de manera colaborativa en un mismo documento, se evidencia un consenso para distribuir los apartados y elementos que cada integrante aporta teniendo en cuenta los comentarios y puntos de vista, en ese punto, los estudiantes llegan a acuerdos, sin embargo se sigue evidenciando un tono de brusquedad entre ellos, que aunque no afecta la decisión si impacta en la asertividad de su lenguaje.
			Uso de herramientas	Se comparten Se turnan Uso individual	El documento solamente debe ser abierto por un integrante y los demás deben solicitar acceso, es decir que todos dan sus aportes en el mismo archivo, en el que se hace necesaria la organización de las partes que debe completar cada estudiante. Los estudiantes cuentan con computadores que les permiten ingresar y avanzar.
			Uso del lenguaje	Técnico Colidiano Inclusivo	Los estudiantes no manejan un lenguaje técnico todavía, en pocas ocasiones utilizan palabras relacionadas a los componentes eléctricos, maquinas simples y mecanismos. Usan el lenguaje para convencer, justificar sus propuestas y comprender las de los demás.
			Roles	Lider Negociador Evaluador Seguidor	Los estudiantes no se limitan a seguir órdenes o aceptar ideas ajenas, sino que proponen, discuten y buscan llegar a acuerdos con sus compañeros, en los momentos de desacuerdos intentaron conciliar, encontrar puntos en común o proponer soluciones intermedias

JOSE MAX LEON BILINGUAL SCHOOL

OBSERVATION REPORT

INTERACTION IN A COLLABORATIVE CONTEXT

5TH GRADE - 2025

FECHA	HORA	CONTEXTO	ASPECTO DE LA INTERACCIÓN	CATEGORIAS	OBSERVACIÓN
06/03/2025	11:20	Durante el desarrollo de la clase en el laboratorio de informática, se observaron diversas situaciones que permiten reflexionar sobre el nivel de autonomía y las habilidades de interacción de los estudiantes en un entorno digital. Al inicio de la sesión, varios estudiantes se mostraron desorientados al intentar ingresar a Google Classroom, aunque algunos lograron hacerlo con facilidad. Este contraste evidencia la necesidad de continuar fortaleciendo la familiarización con las herramientas digitales como parte del proceso pedagógico. A pesar de que las instrucciones brindadas eran claras, se presentó un ambiente general de desorden en el aula, lo que indica una baja autorregulación por parte de algunos estudiantes. Esta situación resalta la importancia de seguir	Frecuencia	Baja Media Alta	Al principio los estudiantes estuvieron dispersos, pero a mitad de clase mejoraron y lograron interactuar. No fue constante desde el inicio, por eso no se califica como alta.
			Tipo de interacción	Colaborativa Competitiva Individualista	Se apoyaron entre compañeros para resolver dudas, lo que evidencia cooperación.
			Comunicación	Verbal No verbal Escrita	Hablaron entre ellos para guiarse y usaron el entorno digital (Google Classroom) para responder preguntas.

		estudiantes. Esta situación resalta la importancia de seguir promoviendo hábitos de trabajo autónomo, especialmente en actividades que requieren preparación previa, como traer los materiales necesarios para la clase, aspecto que no fue cumplido por todos, a pesar de los recordatorios ofrecidos con antelación. El objetivo de la actividad era que los estudiantes ingresaran al entorno virtual, aceptaran la clase y exploraran las herramientas allí dispuestas. Sin embargo, al inicio se evidenció poca atención y dispersión. Hacia la mitad de la sesión, los estudiantes lograron organizarse mejor, identificar las tareas a realizar e iniciar el trabajo correspondiente. Este cambio positivo sugiere que, si bien aún requieren acompañamiento cercano, los estudiantes tienen el potencial de avanzar hacia una mayor autonomía con la guía adecuada. En cuanto a las interacciones, se observaron principalmente intercambios centrados en la comprensión de las instrucciones y la ejecución de la actividad. En varios casos, los propios estudiantes ofrecieron ayuda a sus compañeros cuando detectaban dificultades, lo que muestra la presencia de una dinámica de apoyo mutuo. No obstante, también se evidenciaron conversaciones ajenas al contenido académico, lo que indica la necesidad de	Resolución de conflictos	Colaborativa Evitativa Agresiva	No se reportaron conflictos abiertos; cuando hubo confusión, se ayudaron mutuamente.
			Toma de decisiones	Consenso Mayoría Autoridad	En la medida en que se organizaron, decidieron cómo actuar o qué hacer con ayuda de los demás.
			Uso de herramientas	Se comparten Se turnan Uso individual	Compartieron el uso de la plataforma y se ayudaron en el proceso.
			Uso del lenguaje	Técnico Colidiano Inclusivo	La comunicación observada fue más informal y centrada en instrucciones simples.
			Roles	Lider Negociador Evaluador Seguidor	Algunos guiaban o ayudaban a sus compañeros (negociadores), y otros simplemente seguían las instrucciones de quienes los apoyaban.

13.1.3 Anexo C: Diagnóstico

El análisis del pretest y postest aplicado a los estudiantes de grado quinto de primaria del Colegio Bilingüe José Max León revela una comprensión diversa de los conceptos de robótica educativa y electrónica básica.

Pregunta 1: ¿Qué es un robot?

En esta pregunta se evaluó la comprensión del concepto básico de robot. De los 65 estudiantes de quinto grado que participaron

La mayoría de los estudiantes (83.6%, n=56) identificó correctamente un robot como "una máquina que puede hacer tareas automáticamente, basándose en información programada" lo que visibiliza en los estudiantes una comprensión generalizada del concepto fundamental de robot como una entidad autónoma capaz de ejecutar tareas predefinidas. Sin embargo existe un porcentaje de estudiantes que asocian un robot con un tipo específico de computador dependiente de la interacción humana directa (9%, n=6) o incluso con un trabajador humano en un entorno industrial (6%, n=4) lo que indica la presencia de concepciones erróneas que podrían y deben revisarse y solventar en los espacios pedagógicos, ya que aunque la mayoría de estudiantes reconoce qué es un robot, es importante continuar fortaleciendo este concepto especialmente en la población que aún no logra identificar lo que es.

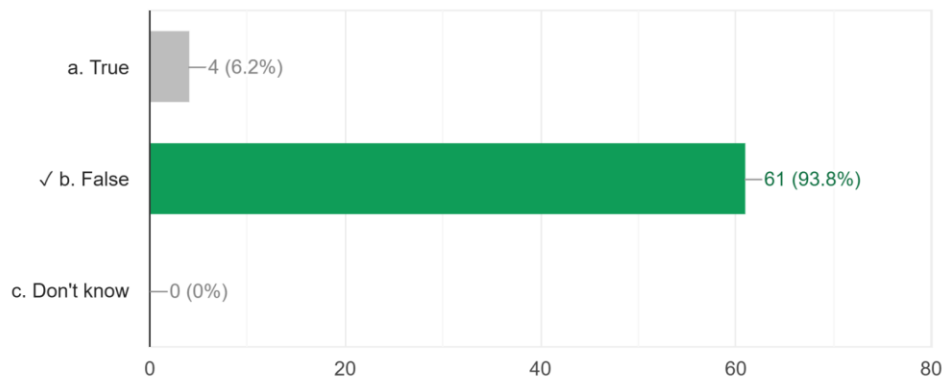
Pregunta 2: ¿Los robots solamente pueden ser usados en fábricas?

Un porcentaje considerablemente alto de estudiantes (93.8%, n=61) reconoció que el uso de robots no se limita exclusivamente a entornos industriales, seleccionando la opción "FALSO", este hallazgo es positivo, ya que da a entender que los estudiantes reconocen que los robots

pueden ser empleados en diferentes contextos, sin embargo, existe una minoría que aún cree que los robots son exclusivos de las fábricas (6.2%, n=4) lo que sugiere la necesidad implementar actividades de robótica educativa que le permita a los estudiantes identificar y explorar el uso de robots en la vida cotidiana y en diferentes sectores.

2. Robots can only be used in factories.

61 / 65 correct responses



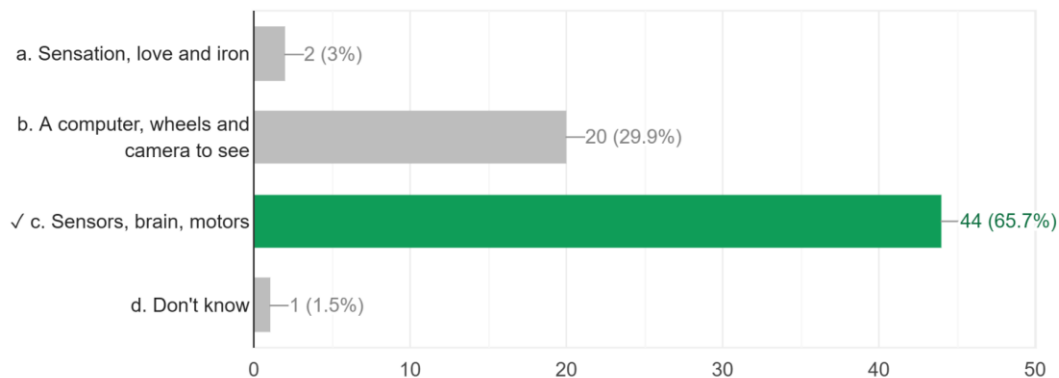
Pregunta 3: Los siguientes son componentes claves para hacer que un robot funcione:

Un número significativo de estudiantes (65.7%, n=44) identificó correctamente "sensores, cerebro y motores" como componentes clave para el funcionamiento básico de un robot lo que indica una comprensión adecuada de los elementos esenciales que permiten a un robot percibir, procesar y actuar, no obstante, el (29.9%, n=20) seleccionó "un computador, ruedas y cámara para ver" revela una confusión sobre los componentes fundamentales, posiblemente centrada en elementos más visibles o periféricos del robot.

Lo anterior permite identificar la necesidad de implementar actividades y brindar más material de apoyo a los estudiantes durante el desarrollo de proyectos de robótica educativa, que les permita fortalecer sus competencias y conocimientos al respecto.

3. The following are key elements to make a robot work:

44 / 67 correct responses



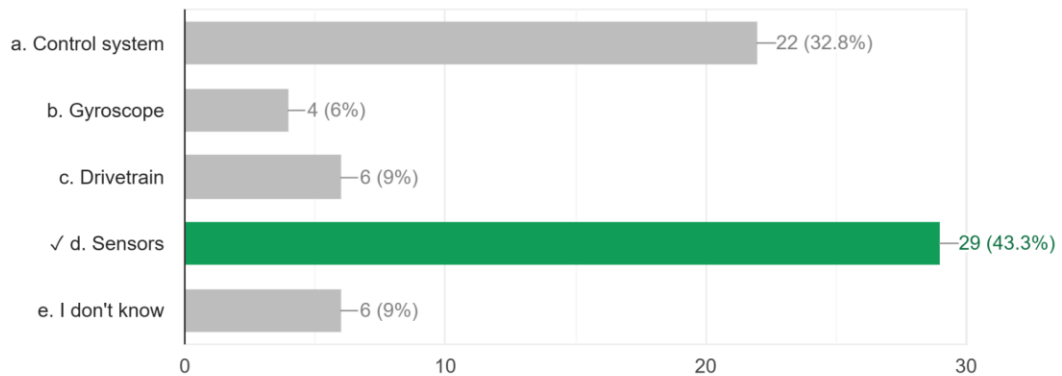
Pregunta 4: Los dispositivos que recolectan el input del entorno, y llevan esa información al cerebro del robot son:

Al responder esta pregunta menos de la mitad de los estudiantes (43.3%, n=28) identificó correctamente los "sensores" como los encargados de la entrada de información del entorno. La dispersión de las respuestas entre "sistema de control" (32.8%, n=22) y otros componentes sugiere una falta de comprensión clara de los conceptos de "input" y "output" en el contexto de la robótica, además de que un porcentaje de (24% n= 16) respondieron incorrectamente o desconocían en concepto como tal

Esta dificultad conceptual resalta la necesidad de abordar explícitamente estos términos y su relación con los componentes robóticos.

4. Devices that collect input from the environment and provide information that the CPU can respond to.

29 / 67 correct responses



Pregunta 5: El componente del computador que controla los sistemas del robot, se

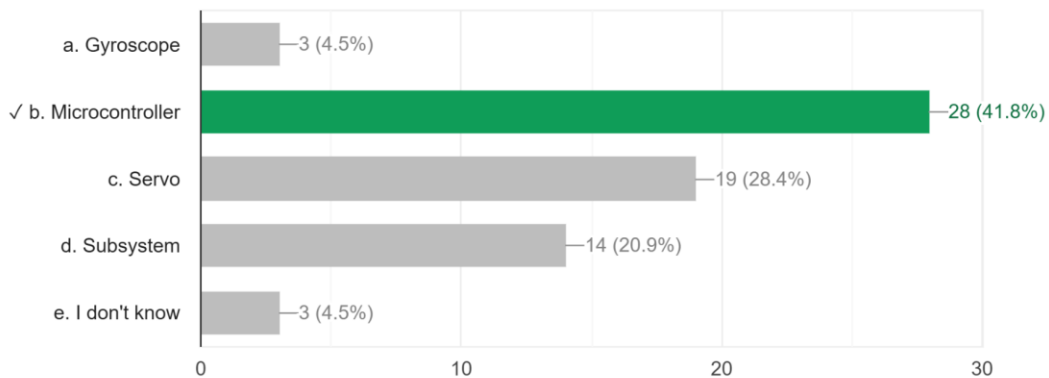
llama:

Refleja algo similar a la pregunta anterior, menos de la mitad de los estudiantes (41.8%, n=28) identificó correctamente el "microcontrolador" como el componente central de control del robot. La distribución de las respuestas entre "servo" (28.4%, n=19) y "subsistema" (20.09%, n=14) indica una confusión sobre la función específica del microcontrolador como la unidad de procesamiento principal. Es crucial fortalecer la comprensión de este concepto fundamental para construir una base sólida en electrónica básica.

En esta pregunta es posible identificar que los estudiantes no conocen a qué hace referencia realmente el concepto de *microcontrolador*, puede que en la cotidianidad hagan uso de dispositivos encargados de esta funcionalidad, pero no los relacionan con este concepto, lo que hace necesario también trabajar estos contenidos con los estudiantes, pues son clave para entender el funcionamiento de un robot.

5. The computer component that controls all of the robots systems.

28 / 67 correct responses



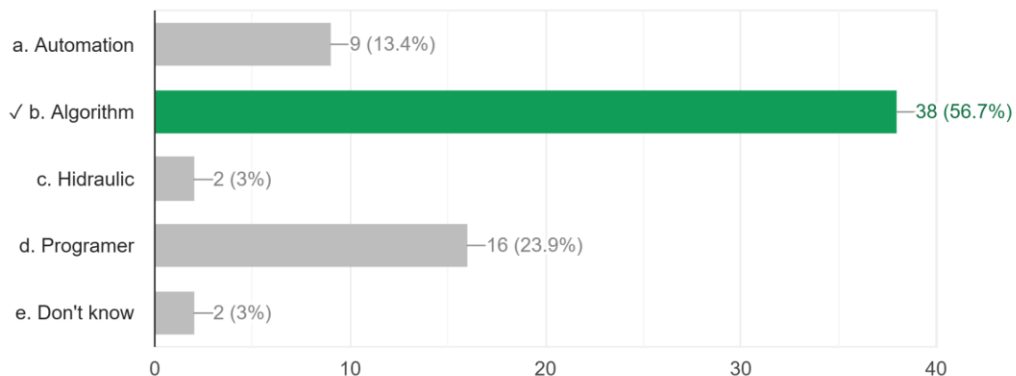
Pregunta 6: El conjunto de instrucciones con el paso a paso para ejecutar una acción, se denomina:

Una mayoría de los estudiantes (56.07%, n=38) identificó correctamente el "algoritmo" como el conjunto de instrucciones secuenciales para ejecutar una acción. Este resultado positivo sugiere una comprensión significativa de este concepto esencial en la programación y el control de robots. Sin embargo, la presencia de un número considerable de estudiantes que seleccionaron "programador" (23.9%, n=16) o "automatización" (13.4%, n=9) indica una confusión entre el concepto de algoritmo y los agentes o procesos relacionados. Es importante consolidar la comprensión del algoritmo como la lógica subyacente a la acción del robot.

Lo anterior permite identificar que hay un gran número de estudiantes que entienden lo que quiere decir algoritmo, concepto importantísimo para entender el funcionamiento inicial de un robot, sin esto no sería posible crear máquinas tan poderosas como las que se han venido generando, aunque es la mayoría de la población, igual hay un considerable número de estudiantes que desconoce a qué hace referencia el término, haciendo necesario que se implementen actividades que le permitan al estudiante saber a qué hace referencia este concepto y sus implicaciones para la creación de robots.

6. A step-by-step procedure for solving problems.

38 / 67 correct responses



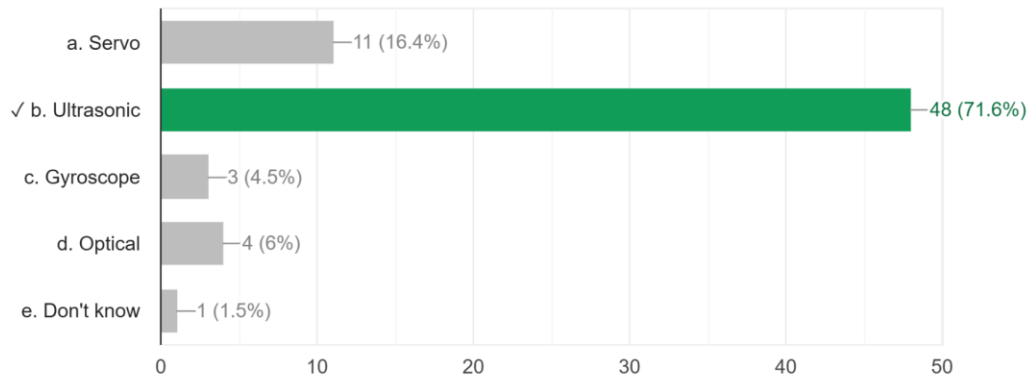
Pregunta 7: Envía los pulsos de sonido y reporta el tiempo en el que el eco regresa al sensor:

Una mayoría considerable de estudiantes (71.64%, n=48) identificó correctamente el sensor de "ultrasonido" como el encargado de esta función. Este resultado demuestra un buen nivel de comprensión sobre el funcionamiento de este tipo específico de sensor, lo cual es un buen punto de partida para proyectos que involucren la percepción del entorno, sin embargo existe un buen número de estudiantes que seleccionaron respuestas incorrectas "servo" (16.4%, n=11), "giroscopio" (4.5%, n=3)

Lo anterior indica la presencia de ciertas confusiones conceptuales que pueden atribuirse a una similitud en los nombres o funciones generales de los sensores, o a una comprensión parcial de los conceptos trabajados. Lo anterior indica que los estudiantes han tenido un amplio uso y contacto con el concepto de sensores desde la teoría y la práctica.

7. Sends pulses of sound out and reports the time at which the echo returns back to the sensor.

48 / 67 correct responses

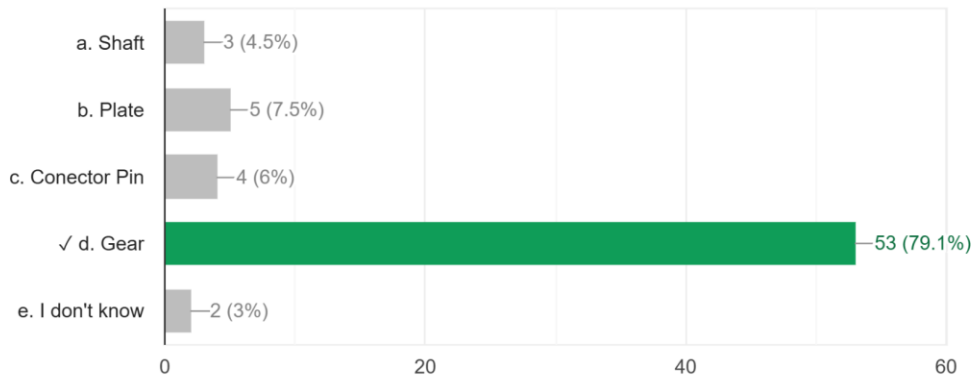


Pregunta 8: Por favor identifique ¿qué parte del robot representa la imagen a continuación?

El enfoque para responder a esta pregunta fue principalmente visual para identificar el engranaje (gear) el análisis comparativo permite observar el avance de los estudiantes al respecto. Un 79.1% respondió correctamente lo que indica un conocimiento previo considerable, sin embargo se evidencia también un nivel de confusión entre componentes similares lo que sugiere una familiarización incompleta de los nombres y formas de las piezas.

8. Which robot part is pictured?

53 / 67 correct responses

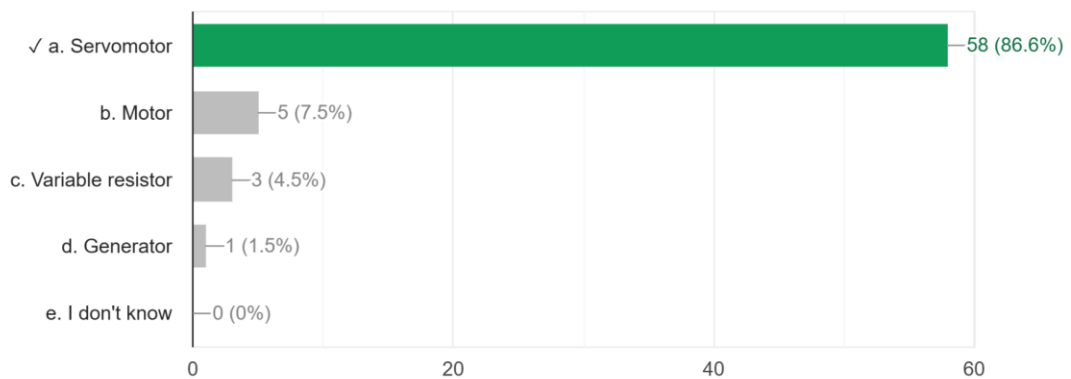


Pregunta 9: Seleccione la opción que corresponde al nombre del motor diseñado para generar un movimiento lineal y rotacional.

Esta pregunta pretende identificar y evaluar el nivel de apropiación de conceptos fundamentales en este caso el servomotor, componente esencial por su capacidad para controlar con precisión el movimiento rotatorio o lineal. Un 86.6% respondió correctamente lo que da a entender que los estudiantes intentaron relacionar la pregunta con conocimientos previos, aunque algunos presentaban confusión entre términos técnicos similares.

9. What's the name of this highly specialized motor designed for precise control of rotary or linear motion.

58 / 67 correct responses



Pregunta 10: Un componente que convierte la electricidad en energía cinética, es un motor

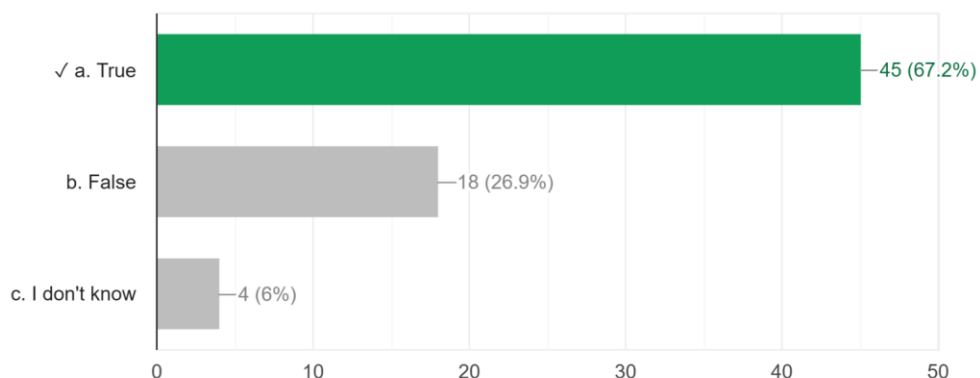
Esta afirmación busca verificar si los estudiantes pueden identificar correctamente la función esencial de un motor eléctrico, en términos energéticos.

45 estudiantes respondieron correctamente seleccionando "True", lo que representa un 67.2%. Sin embargo, el 26.9% eligieron "False", y el 6% indicaron no saber la respuesta ("I don't know"). Esto indica que aproximadamente un tercio del grupo tenía una comprensión imprecisa o confusa del concepto.

Lo anterior demuestra un reconocimiento de los principios físicos que sustentan el funcionamiento de los componentes robóticos lo que sugiere que esta dificultad se relacione con la abstracción del contenido, ya que requiere una noción de conversión energética que no siempre se logra únicamente con la manipulación de dispositivos.

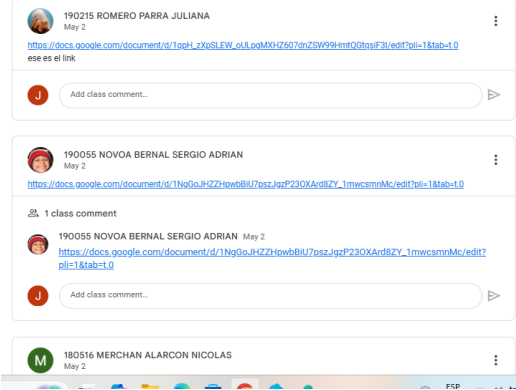
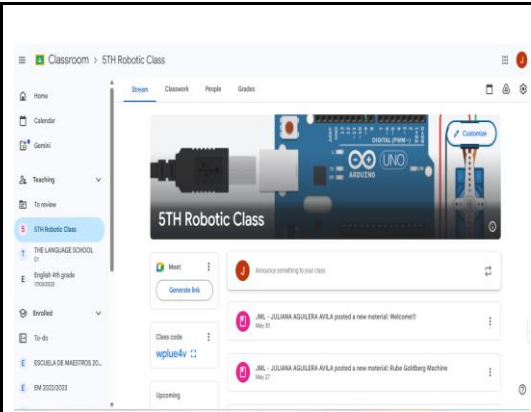
10. A machine that converts electricity into kinetic energy is a motor.

45 / 67 correct responses



13.1.4 Anexo D: Fotografías de las sesiones de robótica educativa

LMS - Google Classroom



Module #1

- Introductory Game - Scratch 16 Posted Feb 17
- Simple and Compound Machines Posted Feb 17
- "Your insights matter! Share your tho..." 3 Posted Feb 17
- Simple Machines Game Posted Feb 20
- Compound machines II - Assessment Posted Feb 20
- Instructions to create the car (robot) 1 Posted Feb 23
- Padlet Post Project Posted Feb 24

WELCOME!!!

- Welcome!!! Posted May 30

Module #3

- Rube Goldberg Machine Posted May 27
- Final Evaluation Posted May 26
- Arduino UNO material Posted May 26
- Arduino UNO Basics - Review Posted May 26

Module #2

- POTENTIOMETER - cycle #4 20 Posted Apr 25
- Cycle #2, computers class #1 34 Posted Mar 21
- Components - Arduino - Cycle 1 term III Edited Mar 17
- LEDs 11 Posted Mar 6
- Introduction to Arduino, february 27... 19 Posted Feb 27

LEARNING OBJECTIVE:

- 8MD.05 Design and create single table databases, including data attributes and data types, for given purposes.

SUCCESS CRITERIA:

Learn what potentiometers are and how they function as variable resistor

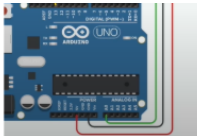
REMEMBER:

Each member of the group has to work on the same document, and solve the steps collaboratively.

"Let's italian brainrot some ideas together."

ACTIVITY

1. Take the kit to the computers class
2. Remember that by groups there must be at least one of them (at least one kit for group)
3. The leader of the group is who shares the link, so that the other members can access and work on the same document.
4. With the materials what you have in the kit, make the following connection:

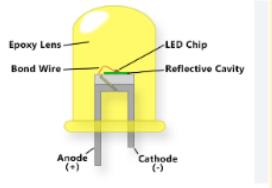


5. Please, in the following chart, mention what differences have you noticed from this tinkercad design, in contrast to the previous one that you did the week before holy week

DIFFERENCES	
	They have less wires
The other have three leds	They don't have a <u>resis</u>
The other have three resisten	
The other don't have a wire in AO	

6. What happened with the LED? Explain.

7. Take the LED and identify the (cathode(-) anode(+))



8. Connect the cathode to the GND of the Arduino and, with a female wire, connect it to RX0 or TX1
TX 1 (Transmission of data)
RX 0 (Reception of data)

Joaquin do this que
 2.m Surf on the internet and look for images that represent INPUT and OUTPUT components, and paste them in the chart below.



3. Describe what the following code do.

Cycle #2, computers class #1

180516 MERCHAN ALARCON NICOLAS Turned in

Document tabs: Tab 1

Headings you add to the document will appear here.

LEARNING OBJECTIVE: Know how to develop block-based programs with a procedure (sub-routine) to define commonly used sections of code.
SUCCESS CRITERIA: Understand Arduino and LED environment

Trabajo de : Nicolas Merchán Alarcón, Joaquín Guerrero García, Sebastián Sánchez Díaz

Líder del grupo Escritor y Trabajador Escritor y Trabajador

INSTRUCTIONS
 You are going to have only 1 computer and 1 robotic kit.
 Please read the instructions carefully, remember that if you have any questions, I'll be there.

- We must have 2 websites opened:
 - Tinkercad
 - Mitropk
 - Take the Arduino board, the blue usb cable, a LED and
- Connect the Arduino board
- Remember that it has a port, and a connection, use the blue cable.
- Open Mitropk, and in DEVICES please look for your Arduino (LED)
- Then look for the word SERIAL, click there, and choose the port of your Arduino, then click on **CONNECT**

No due date

Hello, my dear students.
 Today, we are going to start by interacting with an animation created in Scratch.
 So please, click on the following link, and explore the Scratch resource.

0 Turned in 62 Assigned

When you finish exploring the link, please leave a comment in the scratch animation, remember to include your full name.

Introduction Educational...
<https://scratch.mit.edu/project>

Quote 1.png
 Image

16 class comments

[View instructions](#)

- Simple and Compound Machines Posted Feb 17 ⋮
- "Your insights matter! Share your tho... 3 Posted Feb 17 ⋮
- Simple Machines Game Posted Feb 20 ⋮
- Compound machines II - Assessment Posted Feb 20 ⋮
- Instructions to create the car (robot) 1 Posted Feb 23 ⋮
- Padlet Post Project Posted Feb 24 ⋮

Module #3



Rube Goldberg Machine

Posted May 27



Final Evaluation

Posted May 26



No due date

Open the google forms, and answer the questions.

0

Turned in

62

Assigned



5th grade, ICT Assessment...
Google Forms

[View instructions](#)

—



Rube Goldberg Machine

Posted May 27



Final Evaluation

Posted May 26



Arduino UNO material

Posted May 26



Here you will find an interesting video to understand and remember the basics of Arduino UNO, please pay attention to it, so next time you won't be lost when making connections.

There is also a link where you will find important information related to Arduino UNO



What is Arduino and can...
YouTube video • 9 minutes



Arduino Project Hub
<https://projecthub.arduino.cc/>

[View material](#)



Arduino UNO Basics - Review

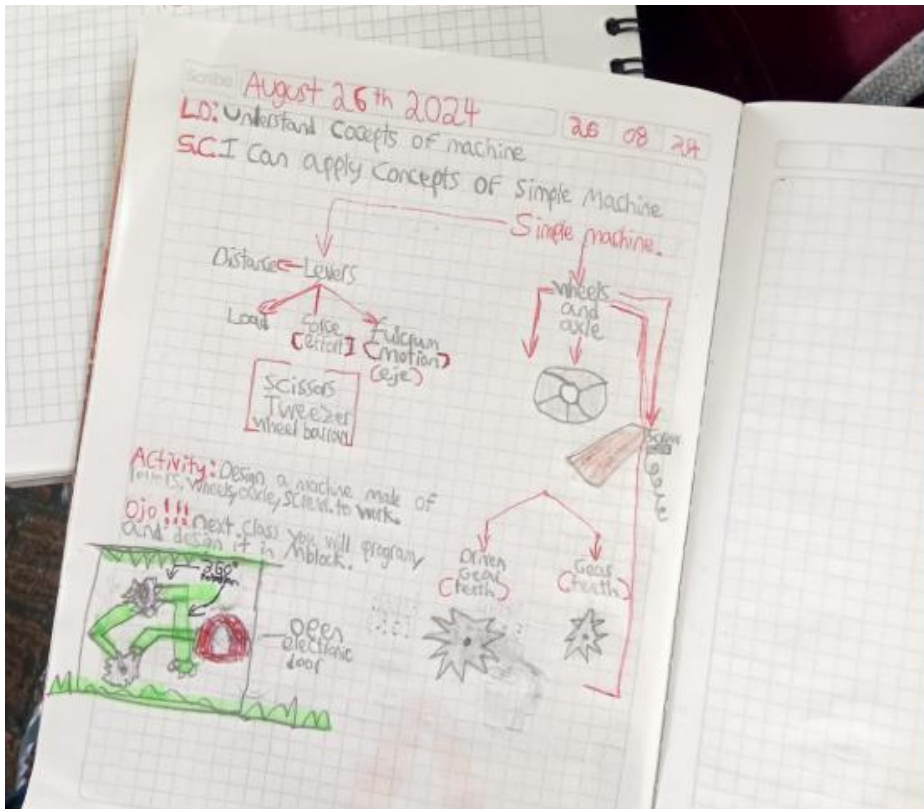
Posted May 26

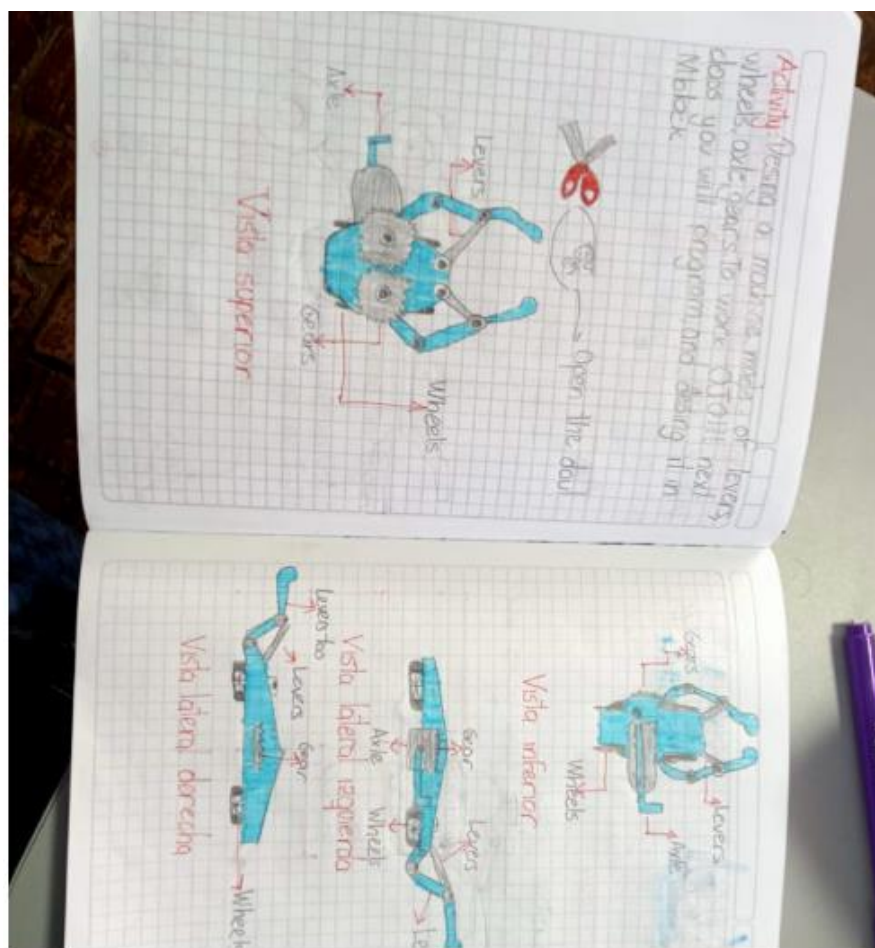


The image shows a screenshot of the mBlock IDE interface. At the top, there is a grid of project thumbnails. Below this is a browser address bar showing the URL `ide.mblock.cc`. A 'My Projects' window is open, displaying a search bar and a list of project thumbnails. The thumbnails include:

- cycle6 (1 month ago)
- Cycle 2 (3 months ago)
- 无标题 (3 months ago)
- olimpiada mblock (3 months ago)
- virtual (4 months ago)
- Cycle 9 last class (4 months ago)
- 4th grade code (4 months ago)
- FixedMovable (5 months ago)
- Christmastree (5 months ago)
- 5thcycle2 (6 months ago)
- Cycle2-4th (7 months ago)
- Simple gear train (8 months ago)
- Cycle5 (9 months ago)

At the bottom of the page, there is a pink banner with the text **PLANEACIÓN - DISEÑO**.





Scratch code editor showing two scripts:

- Script 1:**
 - when green flag clicked
 - go to x: 34 y: -41
 - point in direction -90
- Script 2:**
 - when space key pressed
 - turn 1 degrees
 - repeat until direction = 90
 - turn 1 degrees

Scratch code editor showing a stage with a purple gear and a purple saw blade. The code editor shows two scripts:

- Script 1:**
 - when green flag clicked
 - go to x: 1 y: 9
 - point in direction 90
- Script 2:**
 - when I receive start
 - turn 1 degrees
 - repeat until direction = 90
 - turn 2 degrees

The following code will transmit the signal from the arduino to the led and the led will turn on and off made by: Nicolas Merchan

```
Resistance_in_Arduino 5
1
2 // Some m
3
4 void setup() {
5
6   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
7
8 }
9
10 void loop() {
11   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
12   delay(1000);
13   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
14   delay(1000);
15 }
```

Nico do this

CONSTRUCCIÓN - ROBOTIZACIÓN



