

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Diseño de tareas que potencien el pensamiento espacial a través del uso de la robótica

Ludy Tatiana Orozco Moreno y Leidy Tarazona Camargo

Trabajo de Grado para Optar al Título de Licenciadas en Matemáticas

Director

Luis Ángel Pérez Fernández

Magister en Educación Matemática

Codirectora

Maileen Julissa Hoyos Castellanos

Licenciada en Matemáticas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bucaramanga

2024

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Dedicatoria

Con todo mi corazón, dedico esta tesis a mis padres.

A mi madre, Janeth, cuyo amor y entrega han iluminado y guiado mi vida en cada paso. Su apoyo incondicional y sabiduría me han fortalecido para superar los desafíos y seguir adelante con confianza.

A mi padre, José Gregorio, por su dedicación y esfuerzo incansable, que me han permitido perseguir mis sueños y aspirar a ser mejor cada día. A ambos, gracias por su amor, sacrificio y enseñanzas. Este logro es tan suyo como mío.

Ludy Tatiana Orozco Moreno

A mi mamá, quien desde el cielo ha iluminado cada paso de este proceso, haciéndolo más hermoso. A Helena, por su amor infinito y su apoyo incondicional. Te debo mi vida y todo lo que soy. A mi padre gracias por su apoyo y compromiso me impulsaron a alcanzar mis sueños.

Leidy Tarazona Camargo

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi formación académica. A mis padres, por darme la vida y por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso; su acompañamiento ha sido esencial para mí. A mis hermanos y mi abuela Rosita, quienes, con su presencia y amor, me han brindado la motivación necesaria para luchar por mis sueños. Su apoyo constante ha sido una fuente inagotable de inspiración.

Expreso mi gratitud a mi director, Luis Ángel, quien, con su experiencia y apoyo, me brindó el respaldo y la confianza necesarios para poder alcanzar este logro. También quiero agradecer a mi codirectora y amiga, Maileen, quien no solo me brindó su ayuda en este proyecto, sino que, a lo largo de mis años universitarios, siempre estuvo dispuesta a darme la mano y ayudarme a superar los momentos difíciles.

A mi compañera de tesis, mi eterna compañera, gracias por tu paciencia y dedicación. Trabajar contigo, hombro a hombro, enriqueció mi experiencia y me permitió culminar este trabajo, así como muchos otros proyectos en nuestro camino profesional.

A Ivón, una amiga incondicional que me enseñó el valor de rodearme de personas que llenan mis días de alegría y me impulsan a alcanzar mis sueños. Su amistad ha sido una luz constante, recordándome siempre lo que soy capaz de lograr.

A mi mejor amiga, Natalia, quien, a pesar de las dificultades que ha enfrentado, siempre ha sido mi apoyo incondicional. Su fortaleza y lealtad me han acompañado en cada paso, recordándome el verdadero valor de la amistad. A mis amigos en general, gracias por su paciencia, apoyo incondicional y por aceptarme tal como soy. Su compañía, sin duda, ha sido fundamental en cada etapa de mi proceso.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Finalmente, a mi pareja, Yeison, cuyo amor incondicional ha sido mi fortaleza en cada momento. En mis días de tristeza, ha sido mi consuelo, y en los de alegría, mi compañero inseparable. Gracias por tu dedicación, por tu presencia constante, que sin duda han sido el mayor aliento en este viaje.

Ludy Tatiana Orozco Moreno

A mi padre, Gonzalo Tarazona, por enseñarme a ser fuerte y valiente para enfrentar las dificultades de la vida, y a mi abuela Helena, por su paciencia y nobleza, y por recordarme que siempre puedo aspirar a ser una mejor persona.

A mi familia Tarazona y Camargo, gracias por su apoyo incondicional, sus consejos y ayuda cuando más los necesité. En especial, a mis primos Fabián, Sergio y Paola, quienes han sido como hermanos, brindándome aliento, motivación y amor en cada paso de este camino.

A mis profesores, quienes, a lo largo de este proceso, reforzaron mi anhelo de convertirme en docente. Mi gratitud especial a mi director de tesis, Luis Ángel, por enseñarme a transmitir conocimientos con paciencia y alegría, y a Maileen, por su constante apoyo durante la realización de esta tesis y por recordarme que siempre podía contar con ella. También agradezco a los demás docentes que, en distintos momentos, me alentaron a continuar en este proceso académico.

A mi compañera de tesis, Tatiana, por su apoyo constante y por compartir tantas traspachadas. Gracias por estar presente en cada momento de esfuerzo y dedicación.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

A mis amigos, quienes hicieron de este trayecto algo más ameno y divertido, ofreciéndome apoyo y compañía. En especial, a Óscar, quien estuvo presente en todo momento y se convirtió en parte de mi familia.

A Rafael, por su ayuda y amor incondicional, por hacerme sentir capaz y segura de mis propias capacidades.

Gracias a Dios y a la danza, que me brindaron un refugio en mis momentos difíciles.

Leidy Tarazona Camargo

Tabla de Contenido

| | Pág. |
|---|-------------|
| Introducción | 19 |
| 1. Antecedentes..... | 20 |
| 2. Marco conceptual..... | 23 |
| 2.1. Pensamiento Espacial | 23 |
| 2.2. Robótica..... | 26 |
| 2.3. Robótica Educativa..... | 27 |
| 2.4. Lego Education..... | 27 |
| 2.5. WeDo 2.0: Una Herramienta de Enseñanza-Aprendizaje | 28 |
| 2.5.1. Concepción del aula: Laboratorio científico | 29 |
| 2.5.2. Fases de la metodología de WeDo 2.0 | 30 |
| 3. Problema de investigación..... | 31 |
| 4. Metodología..... | 33 |
| 4.1. Ingeniería Didáctica..... | 33 |
| 4.1.1. Análisis Preliminar | 33 |
| 4.1.2. Análisis a Priori | 33 |
| 4.1.3. Experimentación..... | 34 |
| 4.1.4. Análisis a Posteriori..... | 34 |
| 4.2. Población de estudio | 34 |
| 5. Diseño de tareas | 34 |
| 5.1. Análisis preliminar..... | 35 |
| 5.1.1. Análisis Epistemológico..... | 35 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | |
|--|-----|
| 5.1.2. Análisis Cognitivo..... | 37 |
| 5.1.3. Análisis didáctico | 40 |
| 5.2. Análisis a Priori | 47 |
| 5.2.1. Secuencia uno: construcción y programación del robot..... | 48 |
| 5.2.1.1. Fase crear y explorar..... | 48 |
| 5.2.1.2. Fase Probar | 54 |
| 5.2.1.3. Fase compartir | 56 |
| 5.2.2. Secuencia dos: Desplazamiento con giros..... | 59 |
| 5.2.2.1. Fase explorar..... | 59 |
| 5.2.2.2. Fase crear | 62 |
| 5.2.2.3. Fase probar..... | 65 |
| 5.2.2.4. Fase compartir | 69 |
| 5.3. Análisis a posteriori | 72 |
| 5.3.1. Secuencia uno: construcción y programación del robot..... | 72 |
| 5.3.1.1. Fases: crear y explorar | 72 |
| 5.3.1.2. Fase Probar | 95 |
| 5.3.1.3. Fase compartir | 106 |
| 5.3.2. Secuencia dos: Desplazamiento con giros..... | 120 |
| 5.3.2.1. Fase explorar..... | 121 |
| 5.3.2.2. Fase crear | 125 |
| 5.3.2.3. Fase probar..... | 140 |
| 5.3.2.4. Fase compartir | 174 |
| 6. Conclusiones..... | 201 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | |
|---------------------------------|-----|
| Referencias bibliográficas..... | 206 |
| Apéndices..... | 208 |

Lista de Tablas

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 5.1 <i>Transcripción secuencia uno: primera tarea</i> | 73 |
| Tabla 5.2 <i>Transcripción grupo uno: primer paso</i> | 75 |
| Tabla 5.3 <i>Transcripción grupo uno: segundo paso</i> | 77 |
| Tabla 5.4 <i>Transcripción grupo dos: segundo paso</i> | 79 |
| Tabla 5.5 <i>Transcripción grupo uno: tercer paso</i> | 81 |
| Tabla 5.6 <i>Transcripción grupo dos: tercer paso</i> | 84 |
| Tabla 5.7 <i>Transcripción grupo uno: quinto paso</i> | 86 |
| Tabla 5.8 <i>Transcripción grupo uno: quinto paso</i> | 87 |
| Tabla 5.9 <i>Transcripción grupo dos: quinto paso</i> | 88 |
| Tabla 5.10 <i>Transcripciones grupo uno: tercera tarea</i> | 90 |
| Tabla 5.11 <i>Transcripción grupo dos: tercera tarea</i> | 91 |
| Tabla 5.12 <i>Transcripción grupo uno: tercera tarea</i> | 92 |
| Tabla 5.13 <i>Transcripción grupo dos: tercera tarea</i> | 93 |
| Tabla 5.14 <i>Transcripción cuarta tarea grupo uno: primera pregunta</i> | 96 |
| Tabla 5.15 <i>Transcripción cuarta tarea grupo dos: primera pregunta</i> | 99 |
| Tabla 5.16 <i>Transcripción cuarta tarea grupo uno: segunda pregunta</i> | 101 |
| Tabla 5.17 <i>Transcripción cuarta tarea grupo dos: tercera pregunta</i> | 104 |
| Tabla 5.18 <i>Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 1)</i> | 108 |
| Tabla 5.19 <i>Transcripción grupo dos: quinta tarea (punto 1)</i> | 109 |
| Tabla 5.20 <i>Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 2)</i> | 111 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 5.21 | <i>Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 2)</i> | 113 |
| Tabla 5.22 | <i>Transcripción grupo uno: quinta tarea (Punto 3)</i> | 117 |
| Tabla 5.23 | <i>Transcripción grupo dos: quinta tarea (Punto 3)</i> | 119 |
| Tabla 5.24 | <i>Transcripción grupo uno: fase explorar, primera tarea</i> | 121 |
| Tabla 5.25 | <i>Transcripción grupo dos: fase explorar, primera tarea</i> | 123 |
| Tabla 5.26 | <i>Transcripción grupo uno: fase crear</i> | 128 |
| Tabla 5.27 | <i>Transcripción grupo uno: fase crear</i> | 130 |
| Tabla 5.28 | <i>Transcripción grupo uno: fase crear</i> | 132 |
| Tabla 5.29 | <i>Transcripción grupo uno: fase crear</i> | 142 |
| Tabla 5.30 | <i>Transcripción grupo dos: fase probar</i> | 147 |
| Tabla 5.31 | <i>Transcripción grupo uno: fase crear</i> | 150 |
| Tabla 5.32 | <i>Transcripción grupo dos: fase probar</i> | 152 |
| Tabla 5.33 | <i>Transcripción grupo uno: fase probar</i> | 155 |
| Tabla 5.34 | <i>Transcripción grupo uno: fase probar</i> | 157 |
| Tabla 5.35 | <i>Transcripción grupo uno: fase probar</i> | 159 |
| Tabla 5.36 | <i>Transcripción grupo dos: fase probar</i> | 162 |
| Tabla 5.37 | <i>Transcripción grupo uno: fase probar</i> | 165 |
| Tabla 5.38 | <i>Transcripción grupo dos: fase probar</i> | 166 |
| Tabla 5.39 | <i>Transcripción grupo uno: fase probar</i> | 168 |
| Tabla 5.40 | <i>Transcripción grupo dos: fase probar</i> | 170 |
| Tabla 5.41 | <i>Transcripción grupo uno: fase compartir</i> | 175 |
| Tabla 5.42 | <i>Transcripción grupo uno: fase compartir</i> | 177 |
| Tabla 5.43 | <i>Transcripción grupo dos: fase compartir</i> | 179 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | |
|---|-----|
| Tabla 5.44 <i>Transcripción grupo dos: fase compartir</i> | 184 |
| Tabla 5.45 <i>Transcripción grupo uno: fase compartir</i> | 187 |
| Tabla 5.46 <i>Transcripción grupo uno: fase compartir</i> | 190 |
| Tabla 5.47 <i>Transcripción grupo dos: fase compartir</i> | 193 |

Lista de Figuras

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 5.1 <i>Cartilla del MEN: Matemáticas 5</i> | 41 |
| Figura 5.3 <i>Cartilla del MEN: Matemáticas 5</i> | 42 |
| Figura 5.4 <i>Cartilla del MEN: Matemáticas 5</i> | 43 |
| Figura 5.5 <i>Libro virtual Activamente</i> | 44 |
| Figura 5.6 <i>Libro virtual Activamente</i> | 45 |
| Figura 5.7 <i>Libro virtual Activamente</i> | 46 |
| Figura 5.8 <i>Imagen de referencia</i> | 49 |
| Figura 5.9 <i>Max: robot de referencia</i> | 51 |
| Figura 5.10 <i>Bloque mover</i> | 51 |
| Figura 5.11 <i>Programación primer momento, tercera tarea</i> | 52 |
| Figura 5.12 <i>Imagen de referencia: Primer punto, tercera tarea</i> | 53 |
| Figura 5.13 <i>Ejecución del programa de la tercera tarea</i> | 54 |
| Figura 5.14 <i>Cuarta tarea: Primer punto</i> | 55 |
| Figura 5.15. <i>Quinta tarea: disposición de las marcas</i> | 57 |
| Figura 5.16 <i>Primera tarea: primer punto</i> | 59 |
| Figura 5.17 <i>Primera tarea: segundo punto</i> | 60 |
| Figura 5.18 <i>Primera tarea: Ejecución del primer bloque</i> | 60 |
| Figura 5.19 <i>Primera tarea: Ejecución del segundo bloque</i> | 61 |
| Figura 5.20 <i>Primera tarea: Ejecución del tercer bloque</i> | 61 |
| Figura 5.21 <i>Segunda tarea: vistas de la estructura</i> | 63 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 5.22 | <i>Vista superior de la estructura</i> | 64 |
| Figura 5.23 | <i>Max con la estructura</i> | 65 |
| Figura 5.24 | <i>Tercera tarea: primera programación</i> | 65 |
| Figura 5.25 | <i>Tercera tarea: tabla para registrar los datos</i> | 66 |
| Figura 5.26 | <i>Cuarta tarea: trayectorias</i> | 66 |
| Figura 5.27 | <i>Tercera tarea: ejecución del programa 1</i> | 68 |
| Figura 5.28 | <i>Primer paso de construcción</i> | 75 |
| Figura 5.29 | <i>Segundo paso de la construcción</i> | 76 |
| Figura 5.30 | <i>Tercer paso de la construcción</i> | 80 |
| Figura 5.31 | <i>Pieza de conexión azul</i> | 81 |
| Figura 5.32 | <i>Pieza ensamblada de manera incorrecta y corregida</i> | 83 |
| Figura 5.33 | <i>Cuarto paso de la construcción</i> | 85 |
| Figura 5.34 | <i>Quinto paso de la construcción</i> | 85 |
| Figura 5.35 | <i>Pieza que sujeta la rueda</i> | 86 |
| Figura 5.36 | <i>Cuarta tarea: primera pregunta</i> | 96 |
| Figura 5.37 | <i>Cálculo de Sildana</i> | 102 |
| Figura 5.38 | <i>Cálculo de Mathías</i> | 103 |
| Figura 5.39 | <i>Quinta tarea: imagen de referencia grupo uno y dos</i> | 106 |
| Figura 5.40 | <i>Imagen de referencia en el aula</i> | 107 |
| Figura 5.41 | <i>Instrumento de medición empleado por Sildana</i> | 110 |
| Figura 5.42 | <i>Instrumento de medición de Juan</i> | 118 |
| Figura 5.43 | <i>Fase explorar: primera tarea (actividad 1)</i> | 121 |
| Figura 5.44 | <i>Fase explorar: primera tarea (actividad 2)</i> | 124 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | |
|--|-----|
| Figura 5.45 <i>Fase crear: vistas de la estructura</i> | 126 |
| Figura 5.46 <i>Construcción de los estudiantes del grupo uno a partir de la vista lateral derecha</i> | 127 |
| Figura 5.47 <i>Construcción de los estudiantes grupo uno</i> | 127 |
| Figura 5.48 <i>Construcción de los estudiantes grupo uno</i> | 128 |
| Figura 5.49 <i>Construcción de los estudiantes grupo uno</i> | 132 |
| Figura 5.50 <i>Construcción de los estudiantes grupo uno (corrección de la pieza)</i> | 134 |
| Figura 5.51 <i>Fase crear: vista oblicua</i> | 134 |
| Figura 5.52 <i>Construcción de los estudiantes del grupo dos</i> | 135 |
| Figura 5.53 <i>Construcción de los estudiantes del grupo dos (corrección de la pieza)</i> | 135 |
| Figura 5.54 <i>Estructura que ensamblaron en dónde se evidencia el error</i> | 136 |
| Figura 5.55 <i>Estudiantes del grupo dos analizando la estructura</i> | 137 |
| Figura 5.56 <i>Parte de la estructura construida</i> | 137 |
| Figura 5.57 <i>Ensamblaje de Sara en el que se equivoca</i> | 138 |
| Figura 5.58 <i>Ensamblaje de Juan de manera correcta</i> | 138 |
| Figura 5.59 <i>Construcción del grupo dos</i> | 139 |
| Figura 5.60 <i>Construcción del grupo dos</i> | 139 |
| Figura 5.61 <i>Fase probar: tercera tarea</i> | 140 |
| Figura 5.62 <i>Trayectoria realizada por Max: tercera tarea (actividad 1)</i> | 141 |
| Figura 5.63 <i>Fase probar: primera tarea</i> | 154 |
| Figura 5.64 <i>Fase probar</i> | 158 |
| Figura 5.65 <i>Fase probar: grupo uno</i> | 162 |
| Figura 5.66 <i>Fase probar: grupo uno</i> | 164 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | |
|--|-----|
| Figura 5.67 <i>Fase probar: grupo uno</i> | 174 |
| Figura 5.68 <i>Fase compartir: grupo uno</i> | 176 |
| Figura 5.69 <i>Fase compartir: grupo uno</i> | 177 |
| Figura 5.70 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 178 |
| Figura 5.71 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 183 |
| Figura 5.72 <i>Fase compartir: grupo uno</i> | 189 |
| Figura 5.73 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 197 |
| Figura 5.74 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 198 |
| Figura 5.75 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 199 |
| Figura 5.76 <i>Fase compartir: grupo dos</i> | 200 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Lista de Apéndices

| | |
|--|-----|
| Apéndice A Guía de tareas | 208 |
| Apéndice B Paso a paso para la elaboración de Max | 217 |
| Apéndice C Instrucciones de conexión y programación..... | 225 |
| Apéndice D Transcripción primera secuencia, grupo uno..... | 227 |
| Apéndice E Transcripción primera secuencia, grupo dos..... | 242 |
| Apéndice F Transcripción segunda secuencia, grupo uno..... | 255 |
| Apéndice G Transcripción segunda secuencia, grupo dos..... | 294 |
| Apéndice H Respuestas escritas..... | 309 |

Resumen

Título: Diseño de tareas que potencien el pensamiento espacial a través del uso de la robótica *

Autores: Ludy Tatiana Orozco Moreno y Leidy Tarazona Camargo **

Palabras Clave: Pensamiento espacial, robótica educativa, Lego Education, ingeniería didáctica.

Descripción:

Con esta investigación se buscó estudiar cómo potenciar el desarrollo del pensamiento espacial de estudiantes de educación básica primaria, a través la robótica educativa, particularmente mediante el uso de las fases propuestas por WeDo 2.0. Inicialmente se presentan los antecedentes donde se definen el pensamiento espacial y la robótica. Estos elementos, junto con la concepción del objeto matemático en el aula, sustentan el porqué, el cuándo y el cómo implementar tareas específicas que enriquezcan el pensamiento espacial de estudiantes de quinto grado. Para ello se utilizó la metodología de ingeniería didáctica, desarrollando tres momentos clave que responden a los objetivos y problemática de la investigación. Esto implica un análisis preliminar desde tres dimensiones fundamentales: epistemológica, cognitiva y didáctica. Los resultados obtenidos se consolidan en una propuesta aplicada en un aula real, permitiendo un análisis posterior de los resultados, dificultades y posibles mejoras de las actividades planteadas y su desarrollo, concluyendo así que la articulación de la robótica en el ámbito educativo no solo fomenta el pensamiento espacial, sino que también se convierte en un aliado clave en el proceso de enseñanza. Al integrar la robótica, es posible desarrollar diversos procesos matemáticos, favoreciendo un aprendizaje más dinámico y efectivo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Escuela de Matemáticas. Licenciatura en Matemáticas. Director: Mgtr. Luis Ángel Pérez Fernández. Codirectora: Maileen Julissa Hoyos Castellanos

Abstract

Title: Tasks design that enhance spatial thinking through the use of robotics. *

Author(s): Ludy Tatiana Orozco Moreno y Leidy Tarazona Camargo **

Key words: Spatial thinking, educational robotics, Lego Education, didactic engineering.

Description:

This research aimed to study how to enhance the development of spatial thinking in elementary school students through educational robotics, particularly using the phases proposed by WeDo 2.0. Initially, the background is presented, defining spatial thinking and robotics. These elements, along with the conception of the mathematical object in the classroom, support the reasoning behind why, when, and how to implement specific tasks that enrich the spatial thinking of fifth-grade students. To achieve this, the didactic engineering methodology was used, encompassing three key stages that address the objectives and research problem. This involves a preliminary analysis from three fundamental dimensions: epistemological, cognitive, and didactic. The results obtained are consolidated into a proposal applied in a real classroom setting, allowing for subsequent analysis of the outcomes, challenges, and possible improvements to the planned activities and their execution. The conclusion is that integrating robotics into the educational context not only fosters spatial thinking but also becomes a key ally in the teaching process. By integrating robotics, various mathematical processes can be developed, promoting more dynamic and effective learning.

* Bachelor Thesis

** Science Faculty. Mathematics School. Director: Mgtr. Luis Ángel Pérez Fernández. Codirector: Maileen Julissa Hoyos Castellanos

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone que el entorno del estudiante es fundamental para fomentar el pensamiento espacial ya que la interacción de este con el medio le permite reconocer cómo las propiedades y características propias de la geometría son parte importante del contexto diario (MEN, 1998). La evolución constante del panorama educativo exige la adopción de metodologías que no solo fomenten el aprendizaje efectivo, sino que también preparen a los estudiantes para interactuar de manera competente con el mundo tridimensional que les rodea.

En este aspecto, se muestra el desarrollo del pensamiento espacial como pilar crucial en el aprendizaje de las matemáticas que facilita la comprensión profunda y aplicable de las relaciones geométricas del entorno, donde este tipo de pensamiento va más allá de la mera numeración, permitiendo a los estudiantes describir y entender el mundo desde una perspectiva matemáticamente enriquecida (NCTM, 2003).

Las tareas diseñadas en este documento buscan promover el desarrollo del pensamiento espacial a través del uso de la robótica. Para ello, se planteó una micro ingeniería didáctica enfocada en potenciar el pensamiento espacial, proponiendo estrategias de enseñanza que promuevan habilidades clave como la visualización, la orientación y la rotación mental en el contexto de problemas espaciales y geométricos. Con el pilotaje en estudiantes de quinto primaria, se implementaron tareas diseñadas para fomentar la comprensión y manipulación de objetos en el espacio tridimensional, ayudando a los estudiantes a desarrollar una mayor capacidad para interpretar y resolver problemas en su entorno físico y matemático.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En este orden de ideas, este trabajo parte de unos antecedentes que reflejan investigaciones donde la robótica constituye un factor importante que potencia los procesos de enseñanza y la importancia de enriquecer el pensamiento espacial. Seguidamente el marco teórico expone la evolución del concepto de pensamiento espacial y la mirada que propone el ministerio para determinar cuándo ha sido potenciado en los estudiantes. En el tercer apartado el problema de investigación cuestiona: ¿cómo potencia el desarrollo del pensamiento espacial de estudiantes de educación básica la implementación de una secuencia didáctica que hace uso de la robótica? A continuación, se expone la metodología de la ingeniería didáctica, estructurada en cuatro fases: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori, donde se presentan los resultados obtenidos, concluyendo así el documento con reflexiones y sugerencias del uso de dichas tareas.

1. Antecedentes

El desarrollo del pensamiento espacial es importante para el aprendizaje de las matemáticas y otras disciplinas, permite enriquecer la interacción del alumno con distintos fenómenos y situaciones cotidianas, ofreciendo al alumno herramientas para comprender distintas relaciones geométricas que le permiten no solo aprender matemáticas sino también describir las características del mundo que los rodea y la conexión que presenta con otras áreas (NCTM,2003).

En este sentido, diferentes investigaciones reportan algunas dificultades del proceso de enseñanza y aprendizaje del espacio, mostrando, además, cómo el uso de metodologías innovadoras que incluyen la robótica educativa puede facilitar el desarrollo competencias espaciales en los estudiantes, permitiéndoles comprender y aplicar conceptos geométricos de manera más efectiva.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En este apartado, se presentan algunos trabajos que proporcionan recursos didácticos para potenciar el pensamiento espacial a través del uso de la robótica, entendiendo este pensamiento como aquel asociado a las estructuras mentales que crea el estudiante de los objetos en el espacio y particularmente, en el plano. Es decir, cómo se reflejan las transformaciones y características de las distintas representaciones de los objetos (MEN, 1998). También se mostrará cómo LEGO EDUCATION, plantea diversas tareas para enseñar matemáticas por medio de la robótica educativa.

Uno de los enfoques relevantes en esta área es el trabajo de Pinto, Barrera y Pérez (2010), quienes analizan el impacto de la robótica en el aprendizaje. Estos autores señalan que la “Robótica Pedagógica” se caracteriza por su uso multidisciplinar y didáctico de la tecnología robótica, permitiendo que las herramientas tecnológicas se integren en el proceso de enseñanza-aprendizaje, generando experiencias donde el estudiante toma un rol activo en su propio aprendizaje. En su estudio, desarrollaron un prototipo educativo basado en la plataforma LEGO MINDSTORMS, “AMIBOT”, que se implementó en instituciones de Boyacá para abordar temas como los números, los colores, la geometría y la robótica como estrategia motivacional. Este enfoque destacó el potencial de la robótica para facilitar la representación espacial y cognitiva a través del juego.

No obstante, algunas investigaciones, advierten sobre los retos asociados a las metodologías tradicionales que priorizan el rol del docente y limitan el desarrollo de la visualización y comprensión espacial en donde se han enfrentado diversas dificultades al momento de diseñar tareas para promover la estimulación de la percepción y cognición del espacio y, en general, de la geometría. Por ejemplo, como propone Díaz (2021), en la mayoría de los currículos la metodología tradicional en la que el docente es el principal actor no permite el fomento de la habilidad de visualización y comprensión espacial, por lo cual en respuesta a esto invita a la

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

creación de guías didácticas que integren al estudiante con el entorno y motiven el proceso de aprendizaje.

Por su parte, autores como Zapata, Costa, Delgado y Torres (2018) enfatizan que la robótica en la educación matemática abre nuevas posibilidades al transformar la enseñanza en un proceso experiencial y creativo. Estos autores resaltan la importancia del pensamiento computacional en la enseñanza, sugiriendo que plataformas como Mindstorms EV3 pueden funcionar como una herramienta mediadora en entornos de aprendizaje tecnológico. Así, emplean estrategias STEM para adaptar problemas y bloques de programación a niveles primarios, facilitando la resolución de problemas de manera autónoma en los estudiantes.

En la misma línea, Lamoyi (2011) explora cómo la robótica, específicamente Lego Mindstorms, potencia el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, brindando al docente una herramienta para promover un aprendizaje significativo y fortalecer las habilidades de investigación y resolución de problemas. Al ser manipulable, Lego facilita la comprensión y la experimentación, contribuyendo a un aprendizaje a través de procesos prácticos.

Además, para potenciar el pensamiento espacial, autores como Cárdenas, Garzón y Becerra (2014) buscan a través del diseño de tareas involucrar teselaciones en el plano de polígonos regulares e irregulares, en donde las nociones geométricas se generan a través de estas representaciones artísticas de modo que, se ofrezca una actividad geométrica dinámica.

Finalmente, Ortiz y Sandoval (2022) subrayan la relevancia del pensamiento espacial en la vida cotidiana y sugieren que el desarrollo temprano de estas habilidades permite a los estudiantes comprender y navegar en el mundo tridimensional. Whiteley, Sinclair y Davis (2015) señalan, sin embargo, que, a pesar de la importancia reconocida de estas habilidades, el enfoque en su desarrollo aún no se ha consolidado en los entornos educativos.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Es por esto, que la robótica educativa emerge como una herramienta prometedora para el desarrollo del pensamiento espacial, estableciendo un puente entre el pensamiento computacional y el espacial, tal como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006). Este enfoque permite que los estudiantes participen en tareas tridimensionales que implican la construcción, programación y manipulación de objetos en el espacio, enriqueciendo su comprensión geométrica. Este trabajo propone, entonces, el diseño de una secuencia didáctica orientada a potenciar el pensamiento espacial a través de la robótica, con la intención de implementar y evaluar dicho diseño mediante un pilotaje que permita analizar sus resultados y contribuir con estrategias educativas innovadoras.

2. Marco conceptual

En el presente apartado se presentan los elementos teóricos que posibilitan la concepción del problema de investigación, los objetivos y consolidación de los resultados. Este marco fue creado con el objetivo de ofrecer una fundamentación teórica acerca de la evolución del pensamiento espacial, los desafíos a lo que se enfrentan los estudiantes en las tareas que buscan potenciarlo y con ello, mostrar la manera en que la robótica, y en particular instrumentos como WeDo 2.0 de Lego Education, pueden ser empleados para fomentar el desarrollo de las habilidades de este pensamiento

2.1. Pensamiento Espacial

Históricamente, la enseñanza de la geometría fundamenta el desarrollo del pensamiento espacial pues esta proporciona las herramientas y el marco conceptual para describir los fenómenos geométricos presentes en el espacio, y a su vez implica la capacidad de comprender y visualizar las relaciones presentes en el entorno cotidiano. Así, el pensamiento espacial expuesto por el MEN (1998); “es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales” (p. 37). Lo que permite comprender la importancia de reconocer los objetos presentes en el espacio y estudiar su comportamiento.

En este sentido, el desarrollo del pensamiento espacial es importante para el aprendizaje de las matemáticas y otras disciplinas, permite enriquecer la interacción del alumno con distintos fenómenos y situaciones cotidianas, ofreciendo a este, herramientas para comprender distintas relaciones geométricas que le permiten no solo aprender matemáticas sino también describir las características del mundo que los rodea y la conexión que presenta con otras áreas (NCTM,2003).

El pensamiento espacial representa los diferentes procesos cognitivos que realiza el estudiante para concebir el entorno que lo rodea (MEN, 2006). Asimismo, esta definición que propone el Ministerio permite crear una serie de estándares y expectativas referente a objetos matemáticos que se potencian cuando se realizan tareas que involucren el desarrollo de este pensamiento. Por ejemplo, según el MEN (2006), se espera que los estudiantes reconozcan los atributos y las distintas propiedades de los objetos en el espacio tridimensional, establezca relaciones espaciales, reconozca características visibles de los objetos y establezca relaciones de semejanza y congruencias y con ello pueda establecer las relaciones entre las representaciones bidimensionales y tridimensionales.

Con base a estos estándares, en el desarrollo de la primaria y al terminar quinto grado se tienen las siguientes expectativas:

Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades. Identifico, represento y utilizo ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas. Utilizo sistemas de

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales. Conjeturo y verifico los resultados de aplicar transformaciones a figuras en el plano para construir diseño. (MEN, 2006, p. 82).

Gardner (2016), en su trabajo de inteligencias múltiples, propone el pensamiento espacial como una de estas, referida a la habilidad de percibir, transformar y manipular visualmente la información espacial, y la capacidad de imaginar objetos en tres dimensiones, por eso las tareas que pretendan desarrollar habilidades espaciales deben ser manipulables físicamente, es decir, para fortalecer este pensamiento, la actividad directa, más allá del papel y lápiz, será importante para lograrlo.

El desarrollo del pensamiento o razonamiento espacial en el ámbito escolar es crucial desde las primeras etapas, ya que proporciona herramientas fundamentales para comprender las características geométricas del mundo que nos rodea. Según Mammana y Vilani (1998), la geometría va más allá de ser simplemente una disciplina estática de definiciones y teoremas; abarca una variedad de dimensiones que van desde su función como ciencia del espacio y la forma, hasta su papel como método de representación visual y su integración como teoría formal.

Por otro lado Clements y Battista (1992) ven el pensamiento espacial como conjunto de procesos cognitivos mediante las representaciones mentales de objetos, relaciones y transformaciones que se construyen y se manipulan, afirman que la geometría y el pensamiento espacial están fuertemente relacionados exponiendo cuatro dimensiones de la geometría, primero la visualización como dibujo y construcción de figuras, segundo estudio del espacio y aspectos del mundo físico, tercero uso de la geometría para representar conceptos y relaciones matemáticas no visuales y por último la representación como sistema matemático formal.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Este trabajo pretende ofrecer un diseño de tareas que aporten reflexiones didácticas sobre el problema de la evolución de la percepción y comprensión del espacio, usando la robótica como medio de enseñanza y aprendizaje.

2.2. Robótica

La robótica constituye una disciplina dentro de la tecnología que se ocupa del diseño, fabricación y construcción de robots que integran diversas ciencias, entre las cuales se encuentra la mecánica, la electrónica, la informática y otras. Valverde (2020) expone cómo “la robótica es un sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico” (p. 1370) y reconoce la interdisciplinariedad que la caracteriza. Entre estas, la ingeniería mecánica, necesaria para diseñar la estructura física del robot; la ingeniería eléctrica, que se ocupa del desarrollo de los componentes electrónicos, la ciencia de la computación e inteligencia artificial, las cuales son fundamentales para programar el software que controlará al robot y le proporcionará la capacidad de procesar información y tomar decisiones. Las matemáticas están inmersas en el funcionamiento de los robots, para modelar y simular el comportamiento, la física, que ayuda a entender las leyes que rigen el movimiento y la interacción con el entorno; y en algunos casos, la biomédica, especialmente relevante cuando se trata de robots diseñados para tratamientos médicos o para simular comportamientos humanos o animales y realizar pruebas con estos (Valverde, 2020).

Ahora bien, al entender la forma en la que la robótica integra estas ciencias, se evidencia su aplicabilidad en procesos industriales, en la medicina, en sistemas espaciales y las ciencias que conforman la sociedad (Bartolomé, Álvarez, Cava, 2003).

Además, es necesario establecer lo que se entiende como robot para así determinar los alcances de este. Para ilustrar esta idea, Barrientos, Peñín, Balaguer y Aracil, (2007) citan al

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Diccionario Merriam Webster, para definir el robot como “Máquina que se asemeja a los humanos y desarrolla como ellos tareas complejas como andar o hablar. Un dispositivo que desarrolla de manera automática tareas complicadas, a menudo de manera repetitiva Un mecanismo guiado por control automático” (p. 16). De este modo, se evidencia que el robot puede clasificarse según las funciones que desarrolle y que existen diferentes tipos de robots, por esto, ahora se presentará la influencia de la robótica en la educación y cómo este mecanismo es toda una rama de estudio que permite ser medio de la actividad educativa.

2.3. Robótica Educativa

La robótica educativa es una disciplina que en general integra conceptos de ciencia, tecnología y matemáticas para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Busca desarrollar el aprendizaje práctico, colaborativo, el pensamiento computacional y la resolución de problemas. Posibilita la interacción activa entre alumno-profesor. En lo relativo a esta rama de la educación, *LEGO Education* propone un programa educativo, a través del uso de la robótica, que se expondrá a continuación.

2.4. Lego Education

Es una empresa de origen danés, que ofrece recursos y estrategias para un aprendizaje interactivo y divertido, enfocado particularmente en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. LEGO Education, a través de sus recursos y metodologías, busca transformar la manera en que los niños aprenden y se relacionan con los conceptos educativos al momento de realizar las actividades. Ofrece herramientas para la enseñanza y el aprendizaje, como sets de bloques para construir, y sets de robótica como SPIKE, WEDO 2.0, MINDSTROMS y otros. Entre los diferentes tipos de sets de robótica que ofrece Lego, WeDo 2.0 plantea una metodología de

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

enseñanza que brinda las pautas necesarias para incluir en distintas tareas, los robots y con ello favorecer el aprendizaje.

2.5. WeDo 2.0: Una Herramienta de Enseñanza-Aprendizaje

WeDo, es una herramienta que se ha desarrollado para despertar el interés y fomentar el aprendizaje por medio del aprendizaje práctico en estudiantes de básica primaria, buscando generar en los estudiantes la autonomía para formular preguntas, enfrentarse a ellas mediante el modelado de las situaciones para posteriormente tomar decisiones respecto a los resultados obtenidos y centrarse en la resolución de problemas, la creatividad y el aprendizaje a través de la robótica y la programación.

En este orden de ideas, WeDo 2.0 plantea una metodología de aprendizaje a través de proyectos, encaminados a investigación, diseño de soluciones o uso de modelos, los cuales se desarrollan en tres tipos: Proyecto inicial, proyectos guiados y proyectos abiertos.

Proyecto inicial. Plantea los Primeros pasos para conocer a WeDo y sus funciones básicas, en este se realiza un robot espacial: “Milo, el vehículo espacial científico” en donde se invita a descubrir cómo los científicos e ingenieros utilizan vehículos espaciales para explorar lugares inaccesibles para los seres humanos. A través de la construcción y programación de Milo, los estudiantes pueden adentrarse en desafíos que fomentan el desarrollo del pensamiento espacial y la resolución de problemas de manera creativa. (Lego Education, 2016)

Proyectos guiados. Según los distintos estándares curriculares específicos, existen actividades con instrucciones detalladas y con el paso a paso para la realización de cada proyecto.

Proyectos abiertos: Son proyectos basados en estándares curriculares específicos, pero que permiten una experiencia de aprendizaje más abierta, es decir, no se encuentra una guía sobre cómo se realiza la sesión, sino que, se explora con las herramientas de programación e ideas previas de

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

los proyectos anteriores, para crear un nuevo robot y con ello responder a alguna pregunta que no se encuentra en las actividades de los proyectos guiados.

2.5.1. Concepción del aula: Laboratorio científico

En este aspecto, y teniendo en cuenta la actividad de investigadores que ejercen los estudiantes, WeDo, concibe el aula como un laboratorio científico el cual desarrolla las siguientes practicas:

Formular preguntas y solucionar problemas. Problemas basados en la observación

Usar modelos. Experiencias previas y el uso de acontecimientos en el modelado

Diseñar prototipos. Esta práctica trata de los métodos que podrán emplear para construir una explicación o diseñar una solución para un problema (Desarrollar explicaciones y diseñar soluciones).

Investigar. un proceso de investigación con el fin de formular posibles ideas de solución.

Analizar e interpretar datos. El estudiante recopila información con base a experiencias

Usar el pensamiento computacional, documentar y compartir ideas. El objetivo de esta práctica es el de descubrir el papel que juegan los números en los procesos de recopilación de datos.

Implicarse en un argumento a partir de la evidencia. Compartir ideas de manera constructiva a partir de la evidencia constituye una característica importante de la ciencia y la ingeniería.

Obtener, evaluar y comunicar información. La manera en la que preparan y llevan a cabo las investigaciones para recopilar información, evalúan sus hallazgos y los documentan son todos ellos elementos importantes.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2.5.2. Fases de la metodología de WeDo 2.0

Esta metodología pretende mejorar las habilidades de resolución de problemas en los alumnos. Para ello se estructura en cuatro fases: Explorar, Crear, probar y Compartir. En donde Lego Education (2016) propone:

Explorar. En esta fase, se inicia con la reproducción de un video en la cual contextualice y proporcione ideas para introducir al estudiante en un “debate” encaminado a despertar la curiosidad en el estudiante y a través de esto el mismo se cuestione y elabore una pregunta científica la cual establece la forma en la que se abordara para posteriormente el objeto y de allí considerar las posibles soluciones al cuestionamiento planteado.

Crear. En esta etapa, mediante las herramientas que proporciona Lego y los diferentes kits, especialmente WeDo 2.0, los estudiantes diseñan y construyen modelos que representan soluciones a los problemas o temas explorados en la primera fase. Ellos Programan sus modelos para que se muevan y reaccionen de manera que las acciones programadas respondan a las necesidades de la pregunta orientadora.

Probar. En este momento, los estudiantes, reciben tareas e instrucciones que los motivan a modificar su modelo Lego, para explorar las acciones que se pueden realizar y ver si este responde al cuestionamiento inicial.

Compartir. Durante esta etapa, los estudiantes presentan los modelos realizados y cómo este responde al problema planteado. En esta fase, se retroalimentan los archivos o textos que crearon pues en el transcurso de estas fases, cada estudiante documenta los pasos realizados y finalmente, retroalimenta la actividad con los distintos resultados de sus compañeros.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

El desarrollo del pensamiento espacial se articula con la robótica mediante actividades que permiten a los estudiantes manipular, visualizar y comprender objetos y sus relaciones en el espacio. Bajo la idea de la robótica educativa, la metodología de WeDo se convierte en una herramienta de enseñanza que, a través de sus fases de Explorar, Crear, Probar y Compartir, guía a los estudiantes en el proceso de diseño y experimentación, promoviendo un aprendizaje activo. Esta metodología permite estructurar una secuencia de clase en la que, mediante la construcción y programación del robot y la idea de laboratorio científico propuesto los estudiantes realizan tareas que potencian el pensamiento espacial, desarrollando habilidades de visualización, orientación y resolución de problemas en un entorno colaborativo y práctico.

3. Problema de investigación

El pensamiento espacial desempeña un papel fundamental en nuestras actividades diarias, tanto para niños, jóvenes como para adultos. Según Ortiz y Sandoval (2022), estas habilidades son esenciales para llevar a cabo diversas acciones, ya sea en el entorno escolar, laboral o en la vida cotidiana. El desarrollo de estas habilidades desde una edad temprana permite comprender y navegar en un mundo tridimensional, lo que facilita la interpretación de representaciones bidimensionales.

Whiteley, Sinclair y Davis, (2015) sugieren que la investigación en educación matemática ha identificado una falta de enfoque en competencia, habilidad y razonamiento espacial. Aunque se ha subrayado la importancia de desarrollar estas habilidades, las propuestas de enseñanza relacionadas con ellas no se han integrado de manera efectiva en los entornos educativos.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En este orden de ideas, en la presente investigación se considera que la robótica puede establecer un puente entre el pensamiento computacional y el pensamiento espacial, pues como plantea el Ministerio de educación Nacional:

Así, la geometría activa se presenta como una alternativa para refinar el pensamiento espacial, en tanto se constituye en herramienta privilegiada de exploración y de representación del espacio. El trabajo con la geometría activa puede complementarse con distintos programas de computación que permiten representaciones y manipulaciones que eran imposibles con el dibujo tradicional. (MEN, 2006, p., 62).

Así pues, la robótica educativa emerge como una potencial herramienta en este ámbito, proporcionando un medio interactivo y tangible para explorar nociones espaciales. Por ejemplo, a través de la construcción y programación de robots, los estudiantes pueden enfrentar desafíos que requieren una comprensión tridimensional, como la navegación y manipulación de objetos en el espacio.

Con el fin de aportar ideas a la problemática descrita, con este trabajo se pretendió dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿cómo elaborar tareas que potencien el pensamiento espacial a través del uso de la robótica? Para ello, se propuso como objetivo: diseñar una secuencia didáctica que pretenda potenciar el desarrollo del pensamiento espacial de estudiantes de educación básica a través del uso de la robótica y posteriormente, implementar y evaluar el diseño mediante un pilotaje destacando como metodología de investigación el análisis de los resultados a través de la ingeniería didáctica.

4. Metodología

4.1. Ingeniería Didáctica

Según Artigue (1995), la ingeniería didáctica es una metodología que se centra en diseñar, implementar y analizar situaciones de enseñanza con el propósito de promover el aprendizaje de conceptos o habilidades matemáticas. Consta de cuatro etapas: análisis preliminar, análisis a priori, experimentación y análisis a posteriori.

4.1.1. *Análisis Preliminar*

Artigue (1995) postula que en el análisis preliminar se centra en la identificación de restricciones en tres dimensiones: epistemológica, cognitiva y didáctica. Estas restricciones se relacionan con la dificultad de cambiar de enfoque entre diferentes marcos matemáticos, la falta de recursos para la enseñanza y la necesidad de manejar temas complejos. Según lo anterior, en la fase epistemológica de este trabajo se hablará sobre el pensamiento espacial en el aula con relación a la robótica, con el propósito de realizar el diseño de tareas. En la fase cognitiva, se analizarán los procesos de aprendizaje, las concepciones, dificultades y obstáculos que puedan presentarse en la construcción del pensamiento espacial por parte de los alumnos. En la fase didáctica, se abordará el análisis de cómo se lleva a cabo la enseñanza de los contenidos matemáticos, qué estrategias didácticas se usan, cómo se organizan las actividades de enseñanza y aprendizaje, y cómo se evalúa el aprendizaje de los estudiantes.

4.1.2. *Análisis a Priori*

Según Artigue (1995) el análisis a priori se enfoca en determinar cómo las selecciones hechas en el análisis preliminar permiten controlar los comportamientos de los estudiantes y su significado, se anticiparán posibles comportamientos de estudiantes y el profesor respecto a la metodología WeDo2.0, así como los efectos de aprendizaje esperados. Se buscará identificar

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

elementos que permiten gestionar la clase y se justificarán las decisiones didácticas teniendo en cuenta objetivos, marco teórico y conocimientos previos de la investigación.

4.1.3. Experimentación

Como tercera fase, Artigue (1995) señala que se debe llevar a cabo la implementación de la secuencia didáctica y registrar datos. Esto implica observar qué hicieron los alumnos, cómo se desarrolló la clase y si se lograron los objetivos. Para ello, se realizará un pilotaje

con dos parejas de estudiantes registrando el comportamiento de ellos durante la realización de las tareas diseñadas a través de la metodología WeDo 2.0, concebidas en el análisis a priori. La recolección de datos se llevará a cabo a través de videos, audios y fotos.

4.1.4. Análisis a Posteriori

El análisis a posteriori se basa en el estudio detallado de las interacciones que ocurren en el pilotaje, contrastando el análisis a priori con la experimentación. En este, se identificarán las dificultades relativas al pensamiento espacial. Artigue (1995) explica que, en esta etapa se busca validar o refutar las hipótesis planteadas en el análisis a priori, contrastándolas con la realización efectiva durante la experimentación, y esta comparación es fundamental para determinar los resultados de la investigación.

4.2. Población de estudio

La población de estudio está compuesta por dos parejas de estudiantes del grado quinto de una institución educativa de Bucaramanga.

5. Diseño de tareas

En este apartado, se establecen los componentes de metodología de investigación relacionada al marco del desarrollo del pensamiento espacial, en donde se vislumbra la integración

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

de la robótica como una herramienta central en las fases de enseñanza propuestas en apartados anteriores.

En este sentido, se expondrán los siguientes análisis:

5.1. Análisis preliminar

Este análisis se realizó desde tres perspectivas: la epistemológica, la cognitiva y la didáctica, con el enfoque puesto en el desarrollo del pensamiento espacial a través del uso de la robótica. Para ello, se investigaron las características del pensamiento espacial en el contexto educativo, las dificultades que los estudiantes podrían enfrentar al trabajar con conceptos como la orientación y la visualización espacial, y las estrategias pedagógicas más adecuadas para la enseñanza de estos contenidos. Este análisis permitirá establecer las diferentes variables didácticas de las situaciones que se estudiarán en el análisis a priori, y proponer una serie de tareas que fomenten el desarrollo de habilidades espaciales en los estudiantes utilizando la robótica como herramienta didáctica.

5.1.1. Análisis Epistemológico

En este segmento se exponen los fundamentos epistemológicos presentes en la literatura para sustentar el desarrollo del pensamiento espacial mediante construcciones y manipulaciones, utilizando los robots NXT y la metodología WeDo 2.0 como medios didácticos. Además, se destacan algunos elementos esenciales del proceso de visualización y manipulación de objetos en entornos tridimensionales, y cómo influyen en la comprensión espacial de los estudiantes.

El desarrollo del pensamiento espacial implica adquirir habilidades como la visualización, que permite al estudiante percibir, representar y manipular mentalmente figuras y relaciones espaciales. Estas habilidades de visualización se fortalecen mediante actividades que requieren imaginar y proyectar objetos en el espacio, anticipando movimientos o transformaciones. La

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

reflexión, por ejemplo, es una habilidad central en este proceso, ya que permite visualizar cómo un objeto se refleja en un eje o plano sin alterar sus propiedades geométricas. Con el paso del tiempo, se ha observado que los estudiantes que practican estas habilidades a través de la manipulación y el análisis de objetos tridimensionales desarrollan una mayor capacidad para abstraer conceptos espaciales complejos.

La metodología WeDo 2.0 contribuye a este desarrollo porque permite a los estudiantes interactuar con objetos físicos y observar los efectos directos de sus decisiones de diseño y ensamblaje, lo que refuerza estas habilidades de visualización. Esta interacción práctica se alinea con las ideas presentadas por el MEN (1998), donde se menciona que la geometría juega un papel crucial en el desarrollo del pensamiento espacial y habilidades avanzadas, como la comprensión de figuras bidimensionales y tridimensionales, y la capacidad de analizarlas desde diferentes perspectivas.

En este contexto, las transformaciones espaciales juegan un rol clave en la construcción del pensamiento espacial. Entre ellas, las transformaciones isométricas, como la reflexión, rotación, traslación y simetría, resultan especialmente valiosas, ya que permiten a los estudiantes visualizar y manipular objetos sin alterar sus propiedades fundamentales. La reflexión permite a los estudiantes comprender cómo un objeto puede duplicarse o "reflejarse" sobre un eje, manteniendo su congruencia. La rotación desarrolla la habilidad de visualizar cómo un objeto gira alrededor de un punto fijo o eje. La traslación ayuda a los estudiantes a entender cómo un objeto puede moverse en el espacio sin cambiar su forma o tamaño. La simetría fomenta la capacidad de reconocer patrones y equilibrios en objetos complejos.

Estas habilidades no solo son prácticas, sino que preparan al estudiante para un estudio teórico más profundo. Como señala Piaget (1972), los conceptos se asimilan mejor a través de la

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

acción antes de su formalización teórica. Además, la investigación de Battista (1990) demuestra que la exposición temprana a estas transformaciones mejora la visualización y comprensión espacial.

Por ello, el uso de herramientas como los robots de Lego Education, en particular el NXT, representa una oportunidad ideal para promover la comprensión de las relaciones espaciales. Los estudiantes pueden construir robots utilizando dos enfoques: ensamblar las piezas a partir de una imagen visual o aplicar razonamiento espacial para determinar cómo deben conectarse las piezas. Este último enfoque fortalece su capacidad para visualizar y ejecutar transformaciones isométricas, contribuyendo así al desarrollo integral de su pensamiento espacial.

5.1.2. Análisis Cognitivo

En este apartado se expondrán aquellos procesos cognitivos que intervienen en la construcción del conocimiento y que permiten al estudiante experimentar un desarrollo eficaz del pensamiento espacial, considerando la etapa de desarrollo en la que se encuentre.

Ahora bien, el MEN (1998) establece el pensamiento espacial; “es considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales” (p. 37). Por lo tanto, consideramos fundamental el desarrollo de los procesos cognitivos asociados a este pensamiento.

Por otro lado, en su tesis, Arévalo (2016) realiza una extensa investigación sobre el pensamiento espacial, consultando diversos autores para determinar los distintos procesos cognitivos involucrados. Él identifica seis de estos procesos y proporciona una explicación para cada uno. La visualización se define como la capacidad de reestructurar mentalmente patrones

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

visuales, mientras que las relaciones espaciales se refieren a la habilidad para rotar mentalmente patrones visuales. La velocidad de clausura se describe como la rapidez para identificar un patrón, y la flexibilidad de clausura se entiende como la capacidad de mantener en la mente un enfoque visual para identificar o encontrar el patrón correcto. Finalmente, la velocidad perceptiva se define como la habilidad para identificar y comparar patrones visuales de manera rápida.

Como resultado a lo anterior, los procesos cognitivos se refieren a las actividades mentales que los individuos realizan para adquirir, procesar, almacenar y utilizar información. Las representaciones es la única forma de tener acceso a los objetos matemáticos, y actúan como medio de comunicación entre el profesor, el estudiante y el saber (Duval, 1993 cómo se citó en Castellanos, 2010). En esta situación, se establece una conexión entre la capacidad de visualización y el proceso de razonamiento. Por lo tanto, al aplicar el razonamiento de manera efectiva, los estudiantes pueden mejorar su habilidad para comunicar y expresar con mayor facilidad sus ideas al enfrentarse a un problema dado.

Zapateiro, Poloche y Camargo (2018) exponen como proceso cognitivo asociado al pensamiento espacial el de orientación y lo asocian con “la necesidad de los individuos de ubicarse y moverse en el espacio para poder actuar en el entorno que los rodea” (p. 121).

En este orden de ideas, en los procesos involucrados en el desarrollo del pensamiento espacial, juegan un papel protagónico la orientación y la visualización, ya que permiten a los individuos comprender y manipular eficazmente objetos y relaciones en el espacio

Bonilla, Camargo, Castiblanco y Vanegas (2012) examinan específicamente el pensamiento espacial, sus procesos cognitivos y cómo pueden ser categorizados. En primer lugar, clasifican la visualización como un proceso importante. Se destaca la creciente importancia que ha adquirido en los últimos años, influenciada por el avance tecnológico. Actualmente, la

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

visualización puede lograrse de manera más efectiva a través de representaciones gráficas directamente desde un monitor, lo que no obvia su impacto en los aspectos cognitivos. Se refieren a la visualización como la capacidad de reestructurar mentalmente patrones visuales y destacan que muchas ideas cruciales se desarrollan a partir de percepciones visuales. Además, resaltan que muchos estudiantes se benefician más de este tipo de representaciones que de enfoques netamente simbólicos, lo que subraya la importancia de desarrollar esta habilidad en el currículo educativo.

Sutton y Williams (2007) manifiestan que el desempeño de las tareas que posibilitan el pensamiento espacial se da a partir de la capacidad de realizar rotaciones mentales de objetos, entender cómo aparecen los objetos desde diferentes ángulos, y comprender las relaciones espaciales entre ellos.

Desde la perspectiva de la robótica, esta capacidad de visualización cobra aún más relevancia. En tanto que, la habilidad de interpretar y manipular representaciones visuales es fundamental para el diseño, la programación y la interacción con robots. Por lo tanto, potenciar la capacidad de visualización no solo es importante para el aprendizaje en general, si no que actúa directamente en el desarrollo de habilidades espaciales.

El uso de herramientas como LEGO Education, específicamente el conjunto de recursos y metodologías proporcionados por WeDo 2.0, se alinea con el objetivo de potenciar el pensamiento espacial y el desarrollo cognitivo de los estudiantes. En primer lugar, WeDo 2.0 logra promover la visualización como parte esencial del aprendizaje práctico, permitiendo a los estudiantes interactuar con modelos físicos y virtuales de robots y entornos espaciales. Además, esta metodología de aprendizaje ofrece oportunidades para que los estudiantes exploren y apliquen distintos procesos cognitivos asociados al pensamiento espacial, tales como la rotación, el desplazamiento y las relaciones espaciales.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Lego Education propone, dentro del marco de la investigación, el diseño de soluciones y la experimentación como un estímulo para el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad, habilidades intrínsecamente relacionadas con el pensamiento espacial.

A continuación, se expondrán algunas dificultades cognitivas que se han registrado frente a estos tipos de actividades entendiendo cuáles serán los posibles obstáculos en las actividades propuestas

Entre las principales están la visualización espacial, que implica reestructurar mentalmente patrones visuales; la rotación mental, necesaria para imaginar objetos desde diferentes ángulos; y la orientación espacial, crucial para ubicarse y moverse en el espacio

Una de estas, radica en la capacidad de reestructurar mentalmente patrones visuales. Según Bonilla et al. (2012), muchos estudiantes encuentran desafiante este proceso, especialmente cuando se trata de interpretar representaciones gráficas complejas. La visualización es fundamental para la comprensión de conceptos espaciales, pero la falta de experiencia o práctica puede limitar la habilidad de los estudiantes para manipular mentalmente estos patrones.

Además, una de las características propias de este pensamiento, la orientación espacial, aunque sea crucial para la interacción con el entorno, algunos estudiantes pueden tener dificultades para desarrollar esta habilidad, lo que afecta su capacidad para comprender e interactuar eficazmente con su contexto.

5.1.3. Análisis didáctico

El pensamiento espacial es fundamental para comprender las relaciones entre objetos en el espacio, desempeñando un papel crucial en matemáticas, ciencias y diseño. Este análisis se enfoca

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

en explorar estrategias didácticas que fomenten el desarrollo de algunas de estas habilidades en estudiantes de quinto grado, evaluando recursos y prácticas pedagógicas.

Con este fin, se revisó el material virtual del MEN (*Matemáticas 5*), segunda cartilla, unidad 5, titulada “Conozcamos nuevas relaciones entre figuras”, y el libro virtual *Activamente* (*Matemáticas 5*) de Santillana.

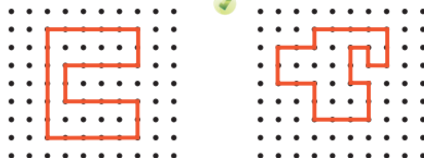
El capítulo 5, *Conozcamos nuevas relaciones entre figuras*, del a cartilla del MEN comienza con ejercicios que instruyen a los estudiantes a seguir indicaciones para construir figuras en un geoplano, utilizando flechas que guían el proceso y una figura final como referencia. Estos ejercicios promueven el desarrollo del pensamiento espacial, ya que fomentan procesos de orientación y visualización, habilidades fundamentales para comprender y manipular relaciones espaciales (MEN, 1998). Sin embargo, se observó la ausencia de explicaciones teóricas que complementen las actividades, lo cual podría limitar la comprensión más profunda de los conceptos espaciales.

Figura 5.1

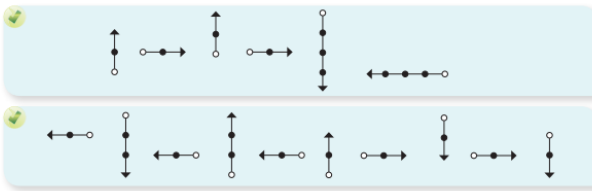
Cartilla del MEN: Matemáticas 5

Trabaja solo.

1. Elabora las figuras en el geoplano:



2. A partir de las instrucciones, di cuántos lados tiene la figura que vas elaborar. Sigue las instrucciones y constrúyelas en el geoplano.



...la en ...

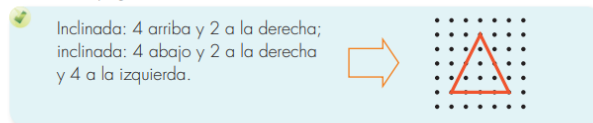
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Posteriormente, la cartilla propone ejercicios que invitan al estudiante a observar representaciones tanto escritas como simbólicas. Un ejemplo es el ejercicio 6, que sugiere a los estudiantes escribir instrucciones verbales y usar flechas para describir el movimiento. Este tipo de representación busca reforzar la capacidad del estudiante para dar y representar indicaciones para orientarse en el espacio, lo que es clave en el desarrollo del pensamiento espacial. Al involucrar a los estudiantes en la creación de sus propias representaciones, se les permite interiorizar el concepto de orientación espacial de manera activa.

Figura 5.2

Cartilla del MEN: Matemáticas 5

5. Sigán las instrucciones y comparen las figuras que construyan en el geoplano con las de esta página.



6. Escriban las instrucciones verbales y con flechas para construir la figura:



En términos generales, este capítulo de la cartilla inicia con problemas que utilizan coordenadas puntuales y flechas para producir una figura para luego avanzar hacia instrucciones escritas. A continuación, se proponen tareas de medir ángulos de figuras sin proponer ningún tipo de instrucción sobre cómo hacerlo, posiblemente porque asumen que los alumnos tienen conocimientos previos sobre medición de ángulos.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Este enfoque que propone el MEN impulsa al estudiante a formar una representación mental antes de realizar dibujos, activando sus procesos cognitivos. Según Troncoso (2018), el pensamiento espacial no solo involucra la comprensión del espacio, sino también el uso de conceptos, herramientas y métodos para representarlo y razonar sobre él.

Figura 5.3

Cartilla del MEN: Matemáticas 5

En esta guía trabajaremos sobre una hoja de papel en lugar del geoplano, para hacer recorridos con lados inclinados. En este caso utilizaremos el transportador para medir la amplitud de los giros.



1. Consigue del CRA transportador y regla. Haz los siguientes recorridos en hojas blancas.



Posición inicial

Avanza 5 cm – gira 162° a la derecha
Avanza 6 cm – gira 135° a la derecha
Avanza 6 cm



Posición inicial

Avanza 4 cm – gira 90° a la izquierda
Avanza 3 cm – gira 60° a la izquierda
Avanza 4 cm – gira 120° a la izquierda
Avanza 5 cm

Si bien las actividades descritas en la cartilla son valiosas para el desarrollo de habilidades espaciales mediante lápiz y papel, el uso de la robótica educativa ofrece otras posibilidades, con un potencial que queremos estudiar. En este sentido, Sánchez, Cózar y González (2019) destacan que el uso de robots en el aula puede aumentar significativamente la motivación de los estudiantes y transformar su actitud hacia el aprendizaje, al permitir una interacción directa y tangible con el entorno. Esta tecnología también promueve el trabajo en equipo, desarrollando habilidades colaborativas y de resolución de problemas.

Además, la robótica facilita el aprendizaje práctico de conceptos geométricos y espaciales. En este contexto, herramientas como el transportador y la regla, utilizadas en las actividades de la cartilla, pueden ser complementadas con robots que sigan instrucciones de movimiento. Esto

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

permite a los estudiantes ver en tiempo real los efectos de sus decisiones sobre el comportamiento del robot, lo que refuerza su comprensión de ángulos y otras dimensiones espaciales.

Por otra parte, es importante mencionar el libro de Santillana titulado “Activamente (Matemáticas 5), Volumen 1”. Aunque el material es virtual, los estudiantes lo utilizan en formato físico en todas sus clases de matemáticas. Este libro establece una conexión entre los contenidos geométricos y situaciones de la vida cotidiana. Para este libro, se habla de pensamiento espacial, mediado por conceptos como el plano cartesiano y los ángulos. Como se observa en la imagen del libro, el tema del plano cartesiano y los ángulos se aborda a través de un viaje a la luna. Esta narrativa crea una necesidad de entender estos conceptos, ya que es fundamental para comprender las coordenadas de una nave espacial. Estrategia que es usada para captar la atención en los niños y además traer necesidades de la vida real para relacionarlos con conceptos matemáticos.

Figura 5.4

Libro virtual Activamente



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

El libro inicia con una serie de actividades preliminares, diseñadas para explorar los conocimientos previos de los estudiantes antes de abordar los temas principales. Una de las primeras actividades que se presenta es un juego, cuyo objetivo es que los estudiantes localicen y "derriben" el barco de un compañero diciendo una serie de indicaciones. Este juego, que fomenta el desarrollo del pensamiento espacial, es una dinámica que los estudiantes probablemente ya han experimentado en algún momento, por otro lado, posee actividades de seguir indicaciones escritas como se muestra en la siguiente imagen. Siguiendo el análisis de la cartilla anterior, realiza un comportamiento similar primero invita a que el estudiante de indicaciones para ubicar, y luego recibir indicaciones para ubicarse en el plano.

Figura 5.5

Libro virtual Activamente

¿Qué sabemos y qué sabemos hacer?

El juego de Bataña Naval, consiste en descubrir la posición en la que se encuentran los barcos del contrincante para poderlos hundir, para ello se nombra el cuadro donde se cruza el número y la letra. Daniela y Juan están jugando Bataña Naval, a continuación, se observan sus respectivos tableros.

Resuelve teniendo en cuenta la información de los tableros.

- ¿Qué cuadros con una X tiene seleccionados Daniela en su tablero?
- ¿Qué cuadros nombró Daniela a Juan para hundir la nave 2?
- ¿Qué cuadros debe indicar le Juan a Daniela para cambiar la nave azul?
- En el siguiente tablero ubica las naves 1 y 2 de forma vertical y las naves 3 y 4 de forma horizontal. Luego, describe la estrategia que usó para ubicarlas.

NOTA
Los movimientos de arriba-abajo, son verticales y los movimientos de derecha a izquierda son horizontales.

- Tres unidades a la derecha.
- Dos unidades hacia arriba.
- Dos unidades a la derecha.
- Dos unidades hacia arriba.
- Cuatro unidades a la izquierda.
- Hacia arriba, dos unidades.
- Ses unidades a la derecha.
- Finalmente, cinco unidades hacia abajo.

Dibuja las manecillas en cada reloj para que marquen la hora indicada.

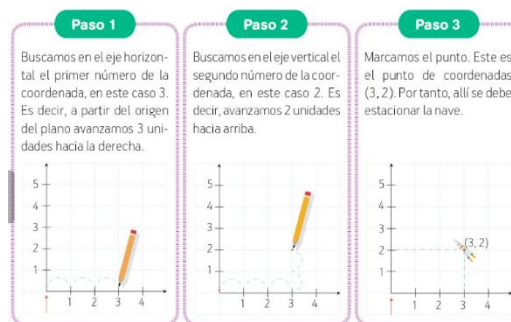
12:15 4:55 9:15 5:35

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Este libro antes de empezar el tema explica brevemente que es el plano cartesiano, que lo conforma y ejemplo de cómo se usaría un plano, vuelve otra vez a traer situaciones de la vida real para abordar este tema, aunque este tipo de contexto como ir a la luna, puede desanimar ya que los estudiantes nunca imaginan tener este tipo de problemas. Luego explican como ubicar puntos en el plano cartesiano en tres pasos como se muestra a continuación

Figura 5.6

Libro virtual Activamente



El libro ofrece una explicación concisa sobre cómo ubicar puntos en el plano, proporcionando ejercicios prácticos para reforzar este aprendizaje. A través de la unión de puntos en el plano, los estudiantes pueden visualizar la formación de polígonos, lo que les permite conectar conceptos espaciales y geométricos. Posteriormente, se introducen actividades en las que los estudiantes deben orientar correctamente los puntos, consolidando así sus habilidades en la ubicación espacial.

A continuación, se aborda el concepto de ángulo: se explica qué es un ángulo, cómo se nombran y la manera de medirlos utilizando el transportador. Además, se hace una breve recapitulación de los tipos de ángulos (agudo, recto, obtuso, etc.), seguida de ejercicios prácticos donde los estudiantes deben nombrar, medir y clasificar ángulos. Finalmente, se combina el plano

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

cartesiano con el estudio de los ángulos, lo que permite a los estudiantes aplicar sus conocimientos de manera integrada y visualizar las conexiones entre la geometría y el espacio.

Este enfoque progresivo no solo facilita la comprensión de los conceptos, sino que también desarrolla habilidades de pensamiento espacial. El pensamiento espacial, esencial en matemáticas, ayuda a los estudiantes a percibir relaciones geométricas y a resolver problemas mediante la visualización de objetos y sus movimientos en el espacio. Al proponer actividades que conectan el plano cartesiano con la medición y construcción de ángulos, el libro fomenta una comprensión más profunda de cómo los objetos geométricos interactúan en un espacio bidimensional, lo cual es fundamental para fortalecer su capacidad de razonamiento lógico y visual.

5.2. Análisis a Priori

En el contexto de este proyecto y con relación a lo expuesto en el análisis preliminar, se ha desarrollado una secuencia de tareas, diseñada específicamente para niños de quinto grado. La secuencia se compone de dos actividades estructuradas en las cuatro fases de la metodología WeDo: explorar, crear, probar y compartir, con el propósito de fomentar el desarrollo del pensamiento espacial y promover la exploración, la creatividad, la experimentación y el intercambio de ideas entre los estudiantes. A continuación, se detallarán las tareas específicas a realizar en cada secuencia, así como el análisis de estas frente a las acciones del estudiante y cómo se espera que este diseño de tareas contribuya al desarrollo del pensamiento espacial.

La secuencia uno permite a los estudiantes familiarizarse con el movimiento rectilíneo del robot, enfocándose en la relación entre la potencia y la distancia recorrida. A través de esta secuencia, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades esenciales para la predicción y el cálculo, fortaleciendo su comprensión de la proporcionalidad. Además, fomenta la capacidad de

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

visualizar y analizar los efectos en el desplazamiento del robot, lo que es crucial para el desarrollo inicial del pensamiento espacial.

La secuencia dos permite que los estudiantes avancen en la comprensión del movimiento del robot mediante la introducción de giros, la manipulación de trayectorias en el plano. También es un propósito de esta secuencia, poner en juego habilidades de visualización y orientación espacial, a través de la programación de la construcción de estructuras de las cuales se ofrecen diferentes perspectivas. El conjunto de tareas de esta secuencia busca que los estudiantes fortalezcan la comprensión de la simetría, la proporcionalidad y la relación entre ángulos y movimientos, lo que les ayuda a resolver problemas de orientación en el espacio.

5.2.1. Secuencia uno: construcción y programación del robot

El objetivo de esta primera secuencia es permitir al estudiante acercarse al proceso de construcción y programación del robot NXT mediante el reconocimiento detallado del set, que va desde la distribución de las piezas, hasta una primera comprensión de la programación por bloques. Con esta primera secuencia se busca poner en juego habilidades que les permitan relacionar direcciones, distancias y posición en el espacio. Estas incluyen; orientación espacial – visualización: imaginar el movimiento del robot y prever la trayectoria en el espacio; medición: medir la distancia recorrida por el robot; estimación de parámetros: estimar variables (tiempo y potencia) para recorrer distancias específicas e identificar patrones: observar cómo los cambios en la programación afectan el comportamiento del robot (relación entre variables).

A continuación, se presentan las 4 fases de la metodología de WeDo con cada una de las tareas de la secuencia. Para ver la secuencia completa, (ver anexo A)

5.2.1.1.Fase crear y explorar

Esta secuencia consta de cuatro tareas que se describen a continuación.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Primera tarea: Contextualización

“Imagina que quieres explorar el interior de un volcán, pero es muy peligroso debido a las altas temperaturas y a gases tóxicos. O tal vez, quieras saber qué hay en túneles estrechos de difícil acceso. También podrías desear explorar otros planetas, como Marte, que está muy lejos y tiene condiciones extremas”.

¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? Comparte con tu compañero y tu profesora

Segunda tarea: Construye a Max

Siguiendo las instrucciones proporcionadas por tu profesora, construye a MAX: ¡El robot de exploración!

Tercera tarea: Explora y responde

En la mesa de trabajo encontrarás un segmento con una medida de 60 cm. Ubica el robot en una de las marcas como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 5.7

Imagen de referencia



1. ¿Max logra recorrer la distancia señalada? Justifica tu respuesta

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2. ¿Qué podríamos ajustar en la programación para que logre recorrer los 60 cm?

Estas tareas corresponden a las fases de explorar y crear, integradas en una sola secuencia, pues ambas atienden al uso y funcionalidad del robot. Estas fases se desarrollan con el fin de que el estudiante comprenda el funcionamiento del robot y reconozca las variables que se pueden controlar dentro de los bloques de programación.

Al iniciar el desarrollo de las tareas, a modo de contextualización, se presenta a los estudiantes la pregunta: “¿Cómo puedo acceder a lugares de difícil acceso?” Como sugiere Lego Education en su metodología, en la fase explorar, los estudiantes conectan con una pregunta orientadora que plantea una problemática, establecen una línea de investigación y consideran las posibles soluciones LEGO Education (2016).

Para guiar la discusión, se utilizarán ejemplos tales como exploración de volcanes, navegación en túneles o misiones a otros planetas, permitiendo a los estudiantes visualizar y comprender los desafíos e innovaciones que deben plantear los científicos para superar dichos obstáculos, explorando cómo los robots y las tecnologías más avanzadas son esenciales en estos contextos.

El desarrollo de estas fases se divide en dos momentos, el primero es de creación del robot y comprensión de los elementos de programación. El segundo alude a la etapa de exploración, donde los estudiantes trabajan con las herramientas explicadas anteriormente.

A continuación, se detallan las actividades y objetivos de cada momento, incluyendo un análisis de los resultados esperados de cada actividad.

Por medio de instrucciones detalladas que serán proporcionadas y haciendo uso del set NXT de Lego Education, los estudiantes construirán el vehículo que usarán para la realización de la secuencia de tareas (ver anexo B) y deberán seguir las indicaciones expuestas en donde se

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

encuentran imágenes ilustrativas que permite reconocer las distintas piezas estructurales, de conexión y demás bloques. Esta tarea, permite observar si los estudiantes visualizan las relaciones geométricas, como lo son las rotaciones, la simetría y la reflexión de estas piezas.

Posteriormente, se realizará la conexión del vehículo al programa explicando los componentes de modo que, el alumno comprenda el sistema de operación de este set.

Figura 5.8

Max: robot de referencia

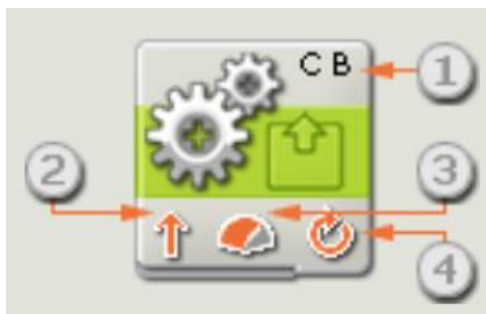


Descripción del bloque:

Se les dará a conocer a los estudiantes el primer bloque de programación, el cual se utiliza para configurar el robot para que avance y retroceda en línea recta o gire para cambiar su sentido expuesto en la Figura 5.9

Figura 5.9

Bloque mover



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

1. Las letras muestran qué puertos del NXT está controlando el bloque.
2. Indica en qué dirección se están moviendo los motores
3. Este símbolo muestra la potencia del motor. La velocidad de desplazamiento y giro del robot no solo se ve afectada por la potencia, sino también por la superficie sobre la que se mueve (lisa, rugosa, empinada, etc.) y el peso total del robot.
4. En esta sección del bloque, se muestra si la duración ha sido determinada como ilimitada, por grados, rotaciones o tiempo (segundos).

De esta manera, se realizará la conexión del dispositivo NXT con el computador siguiendo las instrucciones detalladas en el anexo (ver anexo C). Dicho anexo también incluye una descripción detallada del bloque “mover” que permite controlar los motores del robot. Es decir, la selección de la dirección en la que deben girar (adelante, atrás o detenerse), el ajuste de la potencia, y la configuración del tipo de duración, que puede ser ilimitada, por número de rotaciones, tiempo (en segundos) o grados.

Figura 5.10

Programación primer momento, tercera tarea



En estos bloques los estudiantes asignan valores a las variables tiempo y potencia, como principales protagonistas de las acciones del robot. Los estudiantes podrán identificar la dirección y algunas relaciones entre los motores, pero para efectos del trabajo, que reconozcan que la potencia y el tiempo determinan la trayectoria del robot, se considera que permitirá desarrollar de tareas para potenciar el pensamiento espacial.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En un segundo momento, en el sitio de trabajo se realizarán en el suelo dos marcas con una longitud de 60 cm entre ellas como se muestra Figura 5.11. Se pedirá al estudiante que ubique el robot sobre una de las marcas en dirección a la otra, que ejecute el programa y responda si el robot logra recorrer la distancia señalada.

Figura 5.11

Imagen de referencia: Primer punto, tercera tarea



Con esto se espera que el alumno observe que, al ejecutar el programa, el robot no logra recorrer la distancia entre las dos marcas, motivo por el cual se le plantea al estudiante la siguiente pregunta: ¿qué podríamos ajustar en la programación para que logre recorrer los 60 centímetros? y así al ejecutar el programa, obtendrá un resultado como el que se presenta en la figura

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.12

Ejecución del programa de la tercera tarea



Cuando los estudiantes identifiquen las dos variables manipulables en la programación (potencia y tiempo), se espera que asignen un valor numérico que guarde relación con el resultado observado en la trayectoria del robot. Es decir, que sugieran asignar un valor mayor a la potencia o al tiempo en el bloque de programación. Este nuevo valor deberá ser por lo menos el doble que el inicial, con el fin de responder adecuadamente a la segunda pregunta.

Reconocer estas magnitudes será de utilidad para los alumnos en la siguiente tarea, para determinar qué efectos tienen estas en el desplazamiento del robot. Esto es, entre mayor sea la potencia más rápido se moverá el robot y, por lo tanto, el desplazamiento será mayor para un tiempo fijo. Así mismo, para una potencia fija mayor tiempo de ejecución del programa, implica mayor desplazamiento del robot.

5.2.1.2.Fase Probar

Esa fase cuenta 3 actividades que conforman una tarea.

Cuarta tarea: Exploremos la potencia

1. Completa la tabla, modificando los parámetros correspondientes, mide la distancia que recorre Max en cada caso y regístralas.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.13

Cuarta tarea: Primer punto

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2 s | 20 | |
| 2 s | 30 | |
| 2 s | 40 | |
| 2 s | 50 | |
| 2 s | 60 | |

2. Sin ejecutar el programa ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80? **Explica tu respuesta**
3. Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? **Explica tu respuesta**

Para que el estudiante comprenda la relación que logra tener la potencia la distancia recorrida en el robot se propone completar la tabla de la Figura 5.13. Esta tabla se puede llenar interactuando con el robot y la programación, ejecutando el código propuesto varias veces. En cada ejecución, el tiempo permanecerá constante, pero a la potencia se le asignarán cinco valores múltiplos de 10, que se encuentran entre 20 y 100 ya que, la potencia mínima para que se pueda percibir el movimiento del robot es 20, y la máxima para el robot NXT es 100. Luego, se anotarán las medidas de la distancia recorrida según la potencia seleccionada.

Se espera que el alumno observe que, al aumentar la potencia manteniendo el mismo tiempo, el robot recorrerá una mayor distancia. Algunos estudiantes podrían notar en este punto que, un aumento de 10 en la potencia resulta en un incremento de 6 cm en la distancia recorrida por el robot, A través de esta observación sistemática, se busca que los estudiantes desarrollen una comprensión de la relación espacial entre la potencia aplicada y la distancia resultante.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Finalmente, con los datos recolectados, el estudiante expresará la relación entre potencia y distancia: a mayor potencia, mayor distancia recorrida contestando a la segunda pregunta de esta quinta tarea. El propósito de esta pregunta es que los estudiantes, identifiquen la relación que existe entre potencia configurada y distancia recorrida y la comprueben.

Luego se presenta a los estudiantes un caso hipotético en el cual se considera que el robot permite una potencia de 120 y se pregunta ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? El propósito de esta pregunta es que los estudiantes apliquen la relación que identificaron previamente, aunque se encuentren en un escenario que excede los límites conocidos del robot, argumentando que dicha relación se mantiene bajo estas condiciones ya que sigue siendo múltiplo de 10.

Es importante mencionar que la relación, a pesar de ser predecible a la luz de los datos, puede variar ligeramente debido al nivel de carga de la batería y otros factores ocasionando pequeñas variaciones.

5.2.1.3.Fase compartir

Como última fase, la metodología de WEDO 2.0 propone que el estudiante pueda comunicar lo que realizó durante las actividades, cómo lo encontró, en qué se equivocó, qué hipótesis obtuvo al realizar la actividad, cuáles se cumplieron y cuáles no, para ello se realizan las siguientes preguntas enmarcadas en la última tarea de la primera secuencia.

1. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca A.
2. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca B?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

3. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca C?
4. ¿Cuál es la programación adecuada para que Max recorra dos metros? Explica tu respuesta.

Estas preguntas se desarrollan considerando actividades anteriores, para esto en la fase de probar, los estudiantes habrán dejado un rastro de las diferentes medidas encontradas al llenar la tabla Figura 5.13. A partir, de estos datos, se ubican las nuevas marcas consignadas como A, B y C, que mantienen una relación respectiva a las marcas previas, como se observa en Figura 5.14:

Figura 5.14.

Quinta tarea: disposición de las marcas



En este caso, las respuestas deben estar encaminadas al uso de la experimentación, pues las marcas están ubicadas de la siguiente manera; la marca A, se sitúa a 14 cm del punto de partida, la mitad de los resultados obtenidos con potencia 20 y 30, la marca B se ubica a 28 cm que correspondiente a la distancia recorrida con potencia 50 y, la marca C se sitúa al doble de la distancia de la marca B es decir 56.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Esta pregunta está diseñada para permitir diferentes respuestas, basadas en las diferentes configuraciones de potencia y tiempo. Con esta actividad, se espera que los estudiantes desarrollen su pensamiento espacial al tener que visualizar y anticipar el desplazamiento del robot según las configuraciones de potencia y tiempo. La actividad les invita a justificar sus respuestas basándose en la experimentación y en la experiencia adquirida previamente, lo que fomenta habilidades de estimación y análisis de patrones. Además, al relacionar las marcas en el espacio con los resultados obtenidos de la programación del robot, los estudiantes mejoran su capacidad para comprender y aplicar conceptos geométricos, como la proporcionalidad y la distancia.

Mediante la construcción y programación del robot, los estudiantes no solo aprenden a identificar y aplicar conceptos matemáticos como dirección, distancia y orientación, sino que también experimentan cómo estas variables se interrelacionan en situaciones prácticas. La secuencia, por tanto, no solo enseña habilidades técnicas, sino que también fortalece el razonamiento espacial, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos que requieren una comprensión más profunda del espacio y sus propiedades.

Las investigaciones indican que las habilidades espaciales están fuertemente correlacionadas con el rendimiento en matemáticas (Burte, Gardony, Hutton, & Winkler, 2017). Al justificar sus respuestas basadas en la experimentación y la experiencia previa, los estudiantes refuerzan esta conexión al relacionar las marcas en el espacio con los resultados de la programación del robot. Este proceso mejora su comprensión y aplicación de conceptos geométricos, como la proporcionalidad y la distancia, permitiendo que las tareas no solo aporten conocimientos técnicos sobre la funcionalidad del robot, sino que también fortalezcan el razonamiento espacial al integrar lo numérico con lo espacial.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Además, es importante reflexionar sobre la conexión entre lo numérico y lo espacial, ya que la actividad invita a los estudiantes a estimar una distancia basándose en las medidas previamente obtenidas, sin necesidad de medir directamente. Esto fomenta no solo habilidades de estimación y análisis de patrones, sino también la capacidad de trasladar sus conocimientos numéricos a un contexto espacial.

5.2.2. *Secuencia dos: Desplazamiento con giros*

En esta actividad, los estudiantes tendrán como objetivo programar el robot LEGO NXT con el fin de que reconozcan el ángulo de giro que este realiza y con base a esto, logré recorrer las distintas trayectorias propuestas en cada tarea.

5.2.2.1. Fase explorar

Durante esta fase se creará un programa relacionado con la funcionalidad de los motores. En esta, mediante preguntas orientadoras, se pretende que el estudiante caracterice el sentido y las acciones que el robot ejecuta para girar a la derecha o a la izquierda.

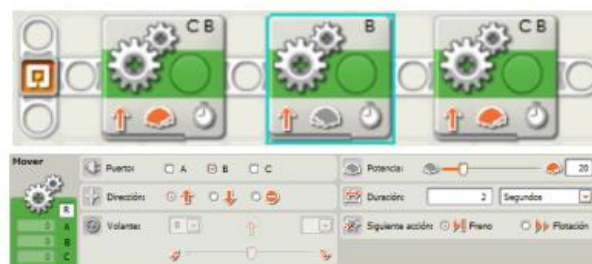
Como primera actividad, se presenta los estudiantes las siguientes tareas:

Primera tarea: programa

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza el robot

Figura 5.15

Primera tarea: primer punto

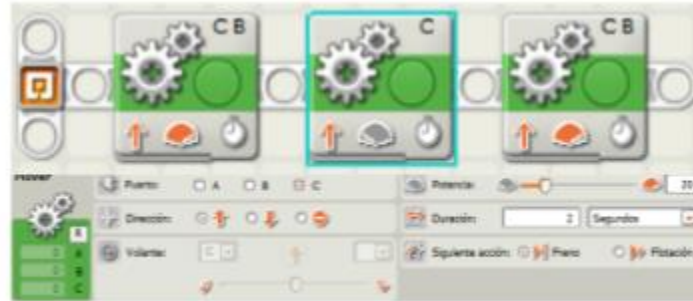


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2. Observa el siguiente programa, y predice qué ocurrirá al ejecutarlo

Figura 5.16

Primera tarea: segundo punto



Los estudiantes deben ejecutar este programa en el software “*NXT 2.1 programming*”, observar el comportamiento y describir las acciones realizadas por el robot.

En el primer punto se espera que, el estudiante reconozca que, como en el primer bloque se encuentran activos las letras C y B, éstas representan que hay dos motores en funcionamiento, conectados a los puertos B y C de Max, qué harán que el robot avance en línea recta (Figura 5.17)

Figura 5.17

Primera tarea: Ejecución del primer bloque



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Luego, en el segundo bloque, solo se encuentra activo el motor B, y se muestra la configuración de este bloque, lo que indica que sólo este está en funcionamiento, lo que se traduce en un movimiento de giro a la derecha (izquierda) en el robot (Figura 5.18).

Figura 5.18

Primera tarea: Ejecución del segundo bloque



Finaliza con un bloque que realiza la misma acción que el primero, es decir, tiene activos nuevamente ambos motores, permitiendo que el robot vuelva a avanzar en línea recta.

Figura 5.19

Primera tarea: Ejecución del tercer bloque



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Luego, en el segundo punto se presenta al estudiante un programa similar al anterior como se mostró en la Figura 5.16.

Se espera que el estudiante analice la configuración presentada y prediga el comportamiento del robot sin necesidad de ejecutarlo. El programa proporcionado, es similar al anterior, presentando una diferencia en el segundo bloque, donde el movimiento se traduce en un giro en dirección contraria al de la primera tarea resultando en un movimiento de giro hacia la izquierda (derecha).

Los estudiantes deben visualizar el movimiento del robot antes de ejecutarlo, lo que fortalece su capacidad para imaginar y anticipar trayectorias en el espacio. Al prever cómo el robot girará a la derecha o a la izquierda, y cómo avanzará en línea recta, los estudiantes practican la manipulación mental de objetos y movimientos en un espacio tridimensional.

La tarea de programar y observar el movimiento del robot fomenta la habilidad de orientación espacial. Al identificar qué motor está activo y cómo esto afecta la dirección del movimiento, los estudiantes mejoran su capacidad para comprender y razonar sobre la dirección y posición del robot en el espacio, esencial para orientarse correctamente en entornos físicos. Además, al trabajar con programas que involucran giros en direcciones opuestas (derecha e izquierda), los estudiantes desarrollan una comprensión de la simetría en el movimiento

5.2.2.2.Fase crear

En esta fase, se pedirá a los estudiantes que construyan una estructura que se presenta a través de imágenes desde diferentes puntos de vista. Posteriormente, en la fase probar unirán dicha estructura al robot, para adecuarle un marcador y registrar la trayectoria realizada al ejecutar algún programa.

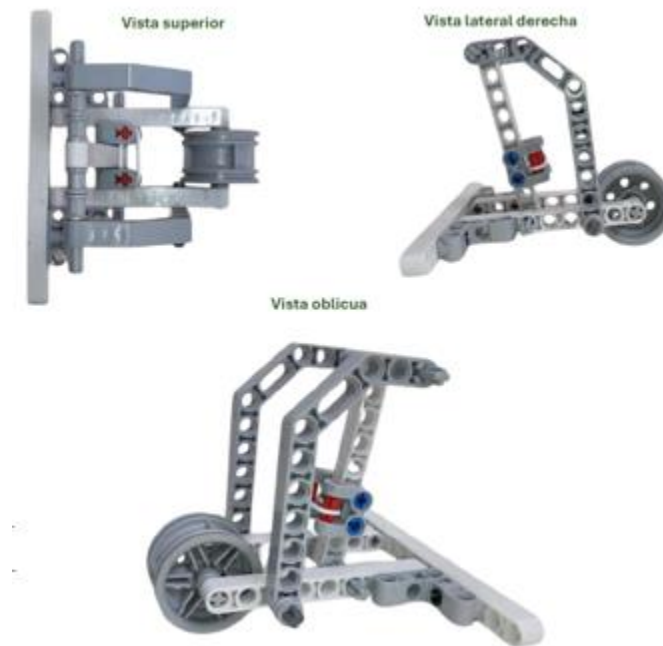
Segunda tarea:

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Use las piezas del kit para elaborar la estructura que se muestra en las siguientes imágenes desde diferentes puntos de vista como se observa en Figura 5.20

Figura 5.20

Segunda tarea: vistas de la estructura



En esta actividad, los estudiantes deben construir una estructura a partir de imágenes, sin contar con un manual paso a paso. Deberán elegir la vista más adecuada para descomponer la estructura y planificar su ensamblaje. Esta tarea fomenta la creación de imágenes mentales que permiten a los estudiantes dejar de percibir la estructura como un todo y, en cambio, verla constituida por partes. En este contexto, se destacan habilidades espaciales esenciales. En primer lugar, la visualización tridimensional, donde los alumnos deben ser capaces de transformar una imagen bidimensional (como una vista lateral) en un objeto tridimensional en su mente antes de

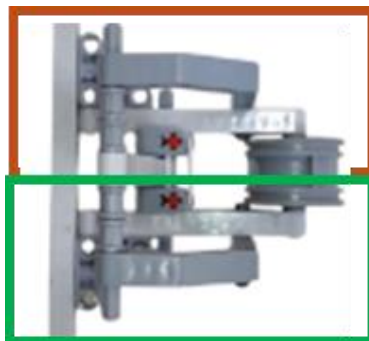
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

ensamblarlo. En segundo lugar, la rotación mental, que se manifiesta cuando los estudiantes imaginan cómo se verá una pieza ensamblada desde diferentes ángulos. Finalmente, comprenden las relaciones parte-todo, entendiendo cómo cada pieza individual contribuye a la estructura global. Este proceso implica un esfuerzo cognitivo en el que los estudiantes descomponen mentalmente la imagen y la reorganizan de acuerdo con su construcción.

Una de las dificultades que pueden surgir es la tendencia a perder de vista las relaciones espaciales, es decir, no mantener proporciones o espacios adecuados. Por ejemplo, en esta parte de la construcción, y considerando la vista superior (Figura 5.21) deben reconocer que la rueda necesita un lugar específico para encajar. A través de esta imagen, los estudiantes también pueden identificar simetrías importantes, como en el caso de las piezas dentro del rectángulo naranja y del rectángulo verde, donde una es el reflejo de la otra. Una vez que los estudiantes comprendan estas simetrías, el ensamblaje se volverá más sencillo; sin embargo, podría complicarse si no logran hacer esta conexión.

Figura 5.21

Vista superior de la estructura



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

5.2.2.3.Fase probar

Como se mencionó anteriormente, en esta fase, se pedirá al estudiante que instale la estructura al robot, para poder registrar las trayectorias realizadas por este (Ver Figura 5.22)

Figura 5.22

Max con la estructura



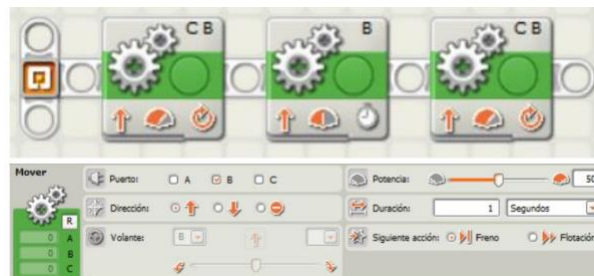
Para esto, se presentan las siguientes tareas:

Tercera tarea: Prueba

1. Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot (Ver Figura 5.23)

Figura 5.23

Tercera tarea: primera programación



2. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

3. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?

4. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala.

A continuación, mide el ángulo (ver Figura 5.24)

Figura 5.24

Tercera tarea: tabla para registrar los datos

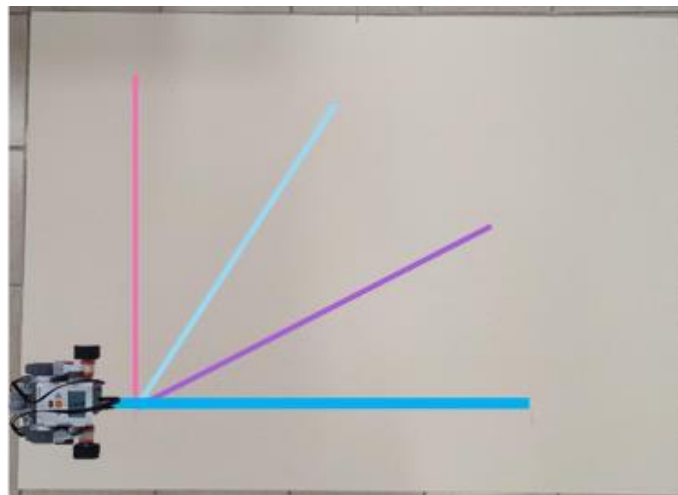
| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 sg | 20 | |
| 2 sg | 30 | |
| 2 sg | 40 | |
| 2 sg | 50 | |
| 2 sg | 100 | |

Cuarta tarea

Encontrarás un pliego de cartón paja. Ubica a Max en el inicio de la línea azul, como se muestra en la siguiente imagen (Figura 5.25)

Figura 5.25

Cuarta tarea: trayectorias



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

1. Modifica el programa para que el robot avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria
2. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado
3. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color Rosado. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado.

Estas tareas pretenden dar continuidad al proceso de exploración realizado con el robot con la fase anterior, pues una vez se establecen las relaciones de potencia y tiempo y el estudiante entiende la programación de los bloques, estas serán sencillas y darán cuenta las habilidades que los estudiantes han desarrollado, resolviendo de manera eficaz cada una de las preguntas planteadas.

Se proporcionará a los estudiantes un programa, el cual deben ejecutar e identificar el ángulo que realiza el robot para posteriormente medirlo. En la figura, se muestra el trayecto que realiza Max con dicha programación

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.26

Tercera tarea: ejecución del programa 1



Como se observa en la ilustración, en la trayectoria trazada por el robot no es claro cuál es el ángulo que determina su cambio de dirección. Por lo tanto, a través de preguntas dirigidas, se buscará que el estudiante observe que, al extender la trayectoria inicial, se forman dos ángulos opuestos por el vértice.

Una vez identificado el ángulo de giro del robot, se planteará a los estudiantes la siguiente pregunta:

“Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánto tiempo debe asignarse al bloque de programación sin modificar la potencia?”

Esta pregunta pretende que el estudiante intente predecir el tiempo necesario para programar el giro, teniendo en cuenta el resultado de la actividad anterior.

Ahora bien, Para explorar el efecto sobre el ángulo de giro al variar la potencia, se solicitará a los estudiantes que completen la tabla, modificando apropiadamente la programación del robot, para que cumpla los parámetros especificados. En este caso, deberán medir el ángulo de giro con estas condiciones, manteniendo fijo el tiempo y variando la potencia en múltiplos de diez. (ver Figura)

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Se espera que los estudiantes reconozcan que, al mantener este tiempo fijo, cada incremento de 10 unidades en la potencia resulta en un aumento aproximado de 25° en el ángulo de giro, a través de relaciones numéricas establecidas mediante el diligenciamiento de la tabla, permitiéndoles hacer predicciones sin necesidad del ensayo y error.

Finalmente, se proporcionará a los estudiantes un pliego de cartón paja, en el que encontrarán trazados ángulos de 30° , 60° y 90° . Deberán modificar el programa para conseguir que el robot avance por el segmento azul y, al llegar al extremo de los diferentes segmentos, continúe avanzando por ellos, registrando en una tabla, los parámetros usados para conseguir dichos ángulos. Esta actividad, pretende que los estudiantes usen las ideas desarrolladas en las tareas previas, pues ellos establecerán relaciones con los giros de prueba realizados anteriormente y con esto encontrar el patrón que les permita determinar el ángulo sin usar prueba y error. Los estudiantes no solo están identificando y midiendo los ángulos de giro que realiza el robot, sino que también están profundizando en la comprensión de cómo la potencia y el tiempo de programación afectan estos ángulos

5.2.2.4.Fase compartir

En esta fase, se planteará al estudiante una situación en la que deben realizar un programa para que el robot avance desde un punto A hasta un punto B realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

Quinta tarea: avanza

1. Dados dos puntos A y B, desarrolla y ejecuta un programa para que Max avance desde el punto A hasta el punto B realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto A, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto B.
3. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto B, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto A.

El primer punto de esta última tarea ofrece la oportunidad de relacionar todo lo visto en cada una de las tareas anteriores, pues para realzar este movimiento, y desplazar el robot hasta el punto B. el estudiante deberá identificar que debe realizar 3 bloques de movimiento para cumplir con las condiciones de la tarea, allí pondrá en juego distintos parámetros y deberá poner en juego sus habilidades espaciales. Por ejemplo, el primer bloque deberá ser el que avance y en el segundo un ángulo de giro, aquí se espera que el estudiante avance y realice uno de los distintos ángulos que ha identificado a lo largo de la secuencia, de 30° , 60° o de 90° entre otros, y una vez el robot haya girado, podrá ajustar el último bloque de manera que alcance el punto B.

Para el segundo punto, agregar un punto de giro, es aprovechar el punto anterior, en el que giraban en cualquier parte, ahora deberán establecer la relación en un punto específico, allí surge la necesidad de modificar el primer y segundo bloque, en el cual la primera trayectoria, será la mitad de la que había puesto en la primera actividad y el segundo será un ángulo agudo que le permitirá avanzar en línea recta hasta alcanzar el último bloque.

El tercer punto está diseñado para que el estudiante realice pequeños cambios, si se observa, este consiste en devolverse, según en punto anterior, entonces basta con cambiar el motor para adecuar el giro del segundo bloque y que el primer y tercer bloque cambien de posición. Esto permitirá, establecer relaciones de reflexión y dará cuenta las habilidades espaciales del estudiante, en dónde la orientación jugará un papel muy importante pues esta permite que solo cambie la dirección de un motor y no realice toda una nueva programación.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

La secuencia dos, enfocada en el movimiento con giros del robot LEGO NXT, busca ejercitar la visualización y manipulación mental de trayectorias y movimientos en un espacio tridimensional, lo que les permite mejorar su habilidad para anticipar y planificar la dirección y posición del robot. Las tareas que implican la programación de giros y la construcción de estructuras desde diferentes perspectivas fortalecen su comprensión de la simetría y la relación entre ángulos y movimientos. Estos conceptos son esenciales para resolver problemas de orientación complejos y para que los estudiantes desarrollen una mejor capacidad para entender y moverse en su entorno espacial.

La secuencia dos, enfocada en el movimiento con giros del robot LEGO NXT, abarca diversas habilidades espaciales y de orientación clave para fomentar el pensamiento espacial en los estudiantes. A través de las diferentes actividades, los estudiantes ejercitan la visualización, manipulación mental de trayectorias, la relación entre ángulos y movimientos en el espacio, lo que les permite mejorar su habilidad para anticipar y planificar la dirección y posición del robot. Las tareas que implican la programación de giros y la construcción de estructuras desde diferentes perspectivas fortalecen su comprensión de las simetrías y demás relaciones espaciales. Estos conceptos son fundamentales para resolver problemas de orientación y permiten mejorar la capacidad de los estudiantes para entender el espacio que los rodea.

En términos generales, la primera secuencia introduce a los estudiantes en la exploración de las relaciones entre potencia, tiempo y distancia, la segunda secuencia avanza hacia un entendimiento más complejo de cómo estos factores influyen en los giros y la dirección lo cual permite potenciar las habilidades de razonamiento espacial y con esto desarrollar este pensamiento en diferentes contextos.

5.3. Análisis a posteriori

En esta sección se comparan los resultados obtenidos en un pilotaje con cuatro estudiantes de quinto grado en una institución educativa de Bucaramanga con las hipótesis propuestas en el análisis a priori. Los estudiantes se organizaron en dos parejas: la primera, Sildana y Mathías, quienes trabajaron con la profesora Tatiana; y la segunda, Sara y Juan, con la profesora Leidy. Las profesoras Tatiana y Leidy, autoras de este trabajo, serán referidas en la transcripción como T y L, respectivamente (ver anexo D). Las actividades se llevaron a cabo en tres sesiones de dos horas cada una, y la recolección de datos se realizó mediante grabaciones de video y audio, así como lo consignado por los estudiantes en las guías (ver anexo E).

En el análisis a posteriori se presentarán fragmentos de las transcripciones de los videos realizados. Estas transcripciones estarán organizadas en tres columnas: la primera corresponde al índice de la línea, la segunda identifica al hablante y la tercera recoge el mensaje transmitido o las acciones realizadas. Las acciones se indicarán entre corchetes "[]", mientras que las aclaraciones necesarias se incluirán entre paréntesis "()".

5.3.1. Secuencia uno: construcción y programación del robot

Con las tareas presentadas en esta primera secuencia se busca que los estudiantes reconozcan el movimiento rectilíneo del robot, enfocándose en la relación entre la potencia y el tiempo a través de la construcción y programación de este. Esta secuencia se dividió en cuatro fases organizadas en cinco tareas que serán analizadas a continuación, presentando el resultado del análisis a posteriori de cada una de ellas.

5.3.1.1. Fases: crear y explorar

En esta fase se realizó el acercamiento a la funcionalidad del robot. La construcción del robot permitió observar la capacidad de los estudiantes para seguir indicaciones a través de

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

imágenes y tener en cuenta las características espaciales de estas. Se buscó desarrollar habilidades como la visualización, la orientación y la manipulación de objetos en el espacio. Estas habilidades son clave para que los estudiantes comprendan mejor las relaciones geométricas y las trayectorias del robot, así como para mejorar su capacidad para interpretar y utilizar representaciones espaciales, lo que a su vez fomenta un pensamiento crítico.

Primera tarea: Contextualización

El objetivo es introducir a los estudiantes en la temática de la exploración en lugares de difícil acceso, planteando situaciones prácticas en las que puedan usar la robótica como respuesta.

La pregunta, ¿cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso?, será expuesta en la siguiente tabla (ver Tabla 5.1)

Tabla 5.1

Transcripción secuencia uno: primera tarea

| | | |
|----|-------------------|--|
| 7 | Juan | [Juan lee la contextualización] ¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? |
| 8 | T | [Separa los niños para que trabajen en grupo, Juan será compañero de Sara y Sildana de Mathías] Respondemos la primera pregunta. |
| 9 | Mathías | Podríamos usar drones. |
| 10 | T | Podríamos usar cosas similares al video ¿Qué herramientas usan? |
| 11 | Sildana y Mathías | Usan binoculares y para ir a Marte robots [Escriben en la hoja] |

“Para llegar a marte necesitamos una nave espacial, para explorar el lugar necesitamos un traje espacial, una nave, un dron, inteligencia artificial”

12 Juan y Sara Un dron [Escriben en la hoja]

“Para llegar necesitaríamos un coete, un dron”

En las líneas del 7 al 12, se evidencia que los estudiantes reconocieron el robot como una herramienta que atiende a las necesidades propuestas. Sildana y Mathías, una vez proporcionado el contexto a través de un video de exploración de Lego Education, responden que *“usan binoculares y, para ir a Marte, robots”*, lo que refleja que esto les permitió reconocer la necesidad de un robot ante estas problemáticas, según lo propuesto en la metodología de este trabajo.

Segunda tarea: Construye a Max

En esta fase del proyecto, los estudiantes se centraron en la construcción del robot MAX. El objetivo principal de esta actividad era evaluar su capacidad para interpretar las imágenes de la construcción que se presentaron en clase. A través de este proceso, los estudiantes lograron reconocer las distintas piezas y entender cómo se ensamblan las figuras, utilizando habilidades de visualización.

En ambos grupos se presentaron dificultades para la construcción del robot. A continuación, se presenta el análisis de las acciones de los estudiantes en el paso a paso de esta construcción (Figura 5.27).

Figura 5.27

Primer paso de construcción



Esta figura ilustra las piezas ensambladas, el resultado que debían obtener los estudiantes al finalizar el primer paso. En el grupo uno, la profesora tuvo que plantear preguntas sobre la orientación de las piezas para que reconocieran que eran distintas. Esto fue necesario porque, en este primer paso los estudiantes construyeron dos veces la misma pieza y no las dos solicitadas, tal como se evidencia en las líneas 5 a 10 de la Tabla 5.2

Tabla 5.2

Transcripción grupo uno: primer paso

| | | |
|---|---------|--|
| 5 | Sildana | [completa la parte izquierda de la estructura] |
| 6 | Mathías | [Completa la parte derecha de la estructura] |
| 8 | T | ¿Están seguros? Miren bien la llanta (Una instrucción para que los estudiantes se den cuenta que cometieron un error en la estructura) |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|---------|---|
| 9 | Mathías | [toma la figura y la acomoda] |
| 10 | T | ¿Qué les hace falta para terminar? Tomaron 4 fichas y aún no las han usado, observen la imagen. |
| 12 | Sildana | [toma las piezas una por una y las pasa a su compañero] |
| 13 | Mathías | Faltan las azules |
| 14 | T | ¿Cualquier azul? |

El grupo dos, Juan no tuvo problemas para identificar que una pieza era reflexión de otra, lo que le permitió avanzar rápido en la tarea. Por su parte, Sara se limitó a repetir los pasos que hizo Juan.

Figura 5.28

Segundo paso de la construcción



Como se observa en la figura, en este paso se agregaron dos piezas grises, cuya orientación debió ser percibida por los estudiantes. Sin embargo, el grupo uno enfrentó algunas dificultades al respecto, como se detalla en las líneas 24 a 39 de la siguiente Tabla 5.3.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.3

Transcripción grupo uno: segundo paso

| | | |
|-----------|----------------|--|
| 23 | Mathías | [revisa la estructura y la ajusta] |
| 24 | T | ¿Cómo se dieron cuenta que hicieron la misma pieza para cambiarla? (se realizaban dos estructuras simétricas y realizaron dos veces la misma pieza, por lo cual debieron ajustarla) |
| 25 | Sildana | Vimos que las azules iban a este lado [señala en la pieza] y las negras en este otro |
| 26 | T | O sea, es como si una fuera izquierda y la otra derecha |
| 27 | Sildana | Sí, porque se me van a chocar estas dos (si hacían la misma estructura, al ponerlas una junto a la otra estas se tocaban y en la imagen de referencia, las fichas de conexión no se tocaban) |
| 28 | T | Ahora, miren lo que debemos hacer, pero esperen. Hay dos piezas y hay dos compañeros ¿cuál va a hacer cada una? |
| 29 | Sildana | Cada uno coge una de estas [toma la estructura con el motor] |
| 30 | T | ¿Vas a hacer la de la derecha o la de la izquierda? |
| 31 | Sildana | Izquierda |
| 32 | T | Y tú la de la derecha [le habla a Mathías] |

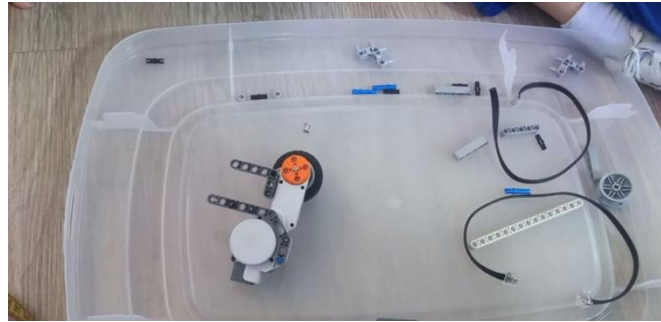
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----------|---------|---|
| 33 | Sildana | [Acomoda la pieza en el motor izquierdo] |
| 34 | Mathías | [Acomoda la pieza en el motor derecho] |
| 35 | Mathías | ¿Así? |
| 36 | T | Tienes esta de acá [toma la estructura que acaba de realizar Mathías y la pone frente a la imagen de la presentación] |
| 37 | T | No se parecen |
| 38 | Mathías | [toma la estructura y la desarma] |
| 39 | T | Ustedes empiezan mirando una y terminan haciendo la otra (cada uno tenía una pieza asignada y estaban haciendo la pieza opuesta) y combinan pasos de una y de otra (la estructura construida no es la correcta pues construyeron la misma). |

40

Mathías

[entrega la pieza corregida]



Debido a que en el paso uno no se notó dificultades en el grupo se le preguntó en este paso cómo lograba identificar qué ficha correspondía a la presentada a la derecha en la imagen y cuál a la de la izquierda (línea 26). En el proceso de construcción, Juan reconoció la simetría de las piezas comparando las estructuras que estaba armando con las llantas de un carro, afirmando: “Y, además, pues es la base del robot; una llanta la necesita para un lado y la otra para el otro”. En contraste, Sara se limitó a mencionar que se basó en la imagen, apoyando la idea de Juan expresada en la línea 35 de la Tabla 5.4

Tabla 5.4

Transcripción grupo dos: segundo paso

| | | |
|---|-------------|---|
| 4 | Sara y Juan | [Empieza a ensamblar] |
| 5 | L | ¿Son iguales o están en diferente lado? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|-------------|---|
| 6 | Sara y Juan | Sin son las mismas |
| 26 | L | ¿Cómo se dieron cuenta cuál ficha es la de la izquierda la de la derecha? |
| 27 | Juan | Solo vi la imagen y ya me di cuenta esta es la de la derecha e izquierda |
| 28 | L | ¿Cómo lo supiste? |
| 29 | Juan | Por la forma en la que están ubicadas en la imagen. |
| 30 | Juan | [Se queda pensando] |
| 31 | Juan | Y además pues es la base del robot una llanta la necesita para un lado y la otra para el otro, como un carro. |
| 33 | L | Sara, ¿tú cómo sabías que lo estabas haciendo bien, y no repitiendo la figura de Juan? |
| 34 | Sara | Por la forma de la imagen. |
| 35 | Juan | ¿Por la otra también no?, que sea al contrario de la que armé yo |
| 36 | Sara | Sí, también por eso. |

Figura 5.29

Tercer paso de la construcción



En este tercer paso, se tomaba la consola del NXT y se le agregaban las dos estructuras grises junto con las piezas de conexión de color azul para unirse con la estructura del paso anterior. Las piezas de conexión (Figura 5.30) tienen una orientación específica: la parte pequeña debe quedar en el interior de la pieza, mientras que la parte más larga debe quedar al exterior. Esto permite la adición de más piezas estructurales.

Figura 5.30

Pieza de conexión azul



Sildana y Mathías tuvieron problemas respecto a la orientación de la consola NXT, en la Tabla 5.5 se puede apreciar que al momento de montar la estructura pusieron los motores de manera opuesta. En la Figura 5.29 se observa que las llantas quedan al lado de la pantalla del NXT. En cambio, ellos las pusieron hacia la parte de abajo, como se observa en la línea 51. Cuando compararon la estructura que obtuvieron con la imagen de referencia, se percataron del error y decidieron ubicar el robot con la misma orientación de la imagen y concluir que bastaba girar la consola 180°, logrando resolver la tarea.

Tabla 5.5

Transcripción grupo uno: tercer paso

| | | |
|----|---------|---|
| 50 | T | Ahora miren el NXT (continuaron con el paso de ensamblaje de la consola) |
| 51 | Mathías | [Toma las dos estructuras con las llantas y las acomoda al lado del NXT para observar cómo quedaría puesto en la consola] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|----|---------|--|
| 52 | T | Listo niños, ahora vamos a ponerlas, pero cuenten muy bien los espacios |
| 53 | Mathías | [Pone la pieza] |
| 54 | Sildana | La puso al revés [puso la pieza de la izquierda en la derecha y Sildana le ayuda a corregirlo] |
| 55 | Mathías | ¡Ah! esto está volteado [acomoda el NXT para que se vea igual que en la presentación] |
| 56 | T | Muy bien, ahora hagan lo mismo, pero en el otro lado |
| 57 | Sildana | Entonces esto va a aquí [acomoda la estructura que faltaba] |



| | | |
|----|---|--|
| 58 | T | Les tocó probar varias veces, porque no se están fijando si es la pieza que va a la izquierda o a la derecha [recalca la importancia de comprender la imagen y de alguna manera reconocer la disposición de las fichas] |
|----|---|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En este paso, Sara intenta colocar las fichas de conexión mostradas en la imagen (Figura 5.30). Ella se encarga de la parte izquierda de la consola, mientras que Juan se ocupa de la de la derecha. Aunque Juan no comete errores, Sara tiene dificultades para notar que la ficha tiene un lado largo y otro más corto. A pesar de que Juan le dice: *“las que van más salidas van al revés”*, Sara no logra entenderlo hasta que Juan le muestra cómo hacerlo. Finalmente, después de recibir su ayuda, logra colocar la ficha.

Por otra parte, para finalizar este paso, debían ensamblar la estructura con la consola. Sin embargo, Juan había cometido un error en uno de los pasos anteriores que le generó problemas al momento de ensamble: colocó una ficha de conexión negra una ranura más arriba de lo necesario, como se muestra a continuación (Figura 5.31).

Figura 5.31

Pieza ensamblada de manera incorrecta y corregida



Este error no se debió a la perspectiva; Juan, al querer hacer la construcción rápido, no observó correctamente dónde debía ir la ficha. Al imitar los movimientos de Juan, Sara también cometió el mismo error (ver Tabla 5.6).

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.6

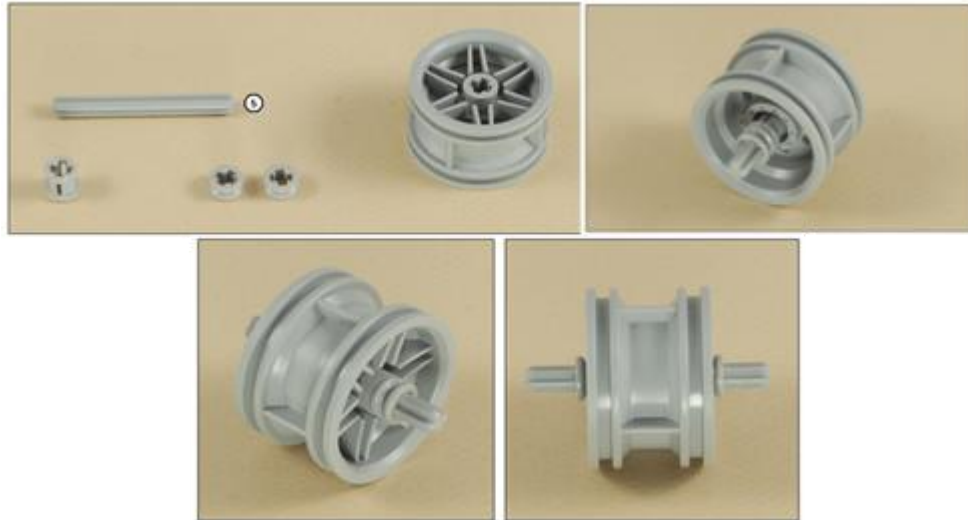
Transcripción grupo dos: tercer paso

| | | |
|----|------|--|
| 42 | Sara | [intenta ensamblar] |
| 43 | Juan | Las que van más salidas van al revés |
| 44 | Sara | [No logra ubicar la ficha como corresponde] |
| 45 | Juan | ¿Te ayudo?, ¿Lo puedo hacer yo? |
| 48 | Juan | [Juan intenta hacerlo sin mirar la imagen] |
| 49 | Juan | [Lo intenta ensamblar], (pero no puede) |
| 50 | Juan | [Observa la imagen de nuevo y se da cuenta del error] |
| 51 | Juan | [Lo arregla] |
| 52 | Juan | Ya debería encajar |
| 53 | L | Entonces ¿qué habrían colocado mal?, ¿la ficha de qué color? |
| 54 | Juan | Las negras |
| 55 | L | ¿Y cómo se dio cuenta de que estaba mal? |
| 56 | Juan | Porque allá (la imagen) tiene un hoyito más afuera |
| 57 | Sara | [toma el robot para ensamblar su parte] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.32

Cuarto paso de la construcción



En general, en este paso no se encontró ningún tipo de dificultad. Dado que solo hay una posibilidad para instalar la pieza de conexión más grande que resta ensamblar.

Figura 5.33

Quinto paso de la construcción



En el grupo uno, los estudiantes se asignaron posiciones (refiriéndose a la pieza que esté a la izquierda o a la derecha en la presentación de los pasos mostrada en el aula). En el quinto paso, la estructura que sujeta el rodamiento es la siguiente (ver Figura 5.34)

Figura 5.34

Pieza que sujeta la rueda



Sildana y Mathías de nuevo realizaron la “misma pieza” es decir, cada uno dijo que había realizado la de la derecha, pero luego se dieron cuenta que en este caso no importaba pues ambas eran la misma solo que reflejada, como se evidencia en las líneas 70 a 73 (ver Tabla 5.7).

Tabla 5.7

Transcripción grupo uno: quinto paso

| | | |
|----|---------|---|
| 70 | T | ¿Es necesaria hacer una diferente o es la misma pieza? (con el fin de que los estudiantes reconozcan que, aunque una se sitúe a la derecha y la otra a la izquierda, en realidad son la misma pieza) |
| | | |
| 71 | Mathías | Es la misma pieza, solo debemos voltearla |
| 72 | T | Muy bien |
| 73 | Sildana | [Acomoda la estructura, pero esta no es fija porque aún le falta una pieza de los últimos pasos, por tanto, deja la |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

estructura de lado y procede a ensamblar las siguientes fichas]

En este sentido, para acomodar la pieza final en MAX, Sildana y Mathías no tuvieron dificultad, pues era solo piezas de conexión para ensamblar el robot. De hecho, sin observar la última diapositiva en la que se explicaba el paso a paso de ensamble, ellos la realizaron de manera intuitiva, tal cómo se observa en las siguientes líneas (ver tabla)

Tabla 5.8

Transcripción grupo uno: quinto paso

| | | |
|----|---------|---|
| 75 | Mathías | Ahora ya podemos acomodar la otra estructura (la que estaba inestable, la fija, la que acaba de realizar Sildana) |
|----|---------|---|



| | | |
|----|---------|--|
| 76 | T | ¿Dónde creen que va esa pieza en el robot? |
| 77 | Sildana | En la parte de abajo |
| 78 | T | Probemos, pónganla y si no funciona la quitamos y ya ahorita vemos el siguiente paso |
| 79 | Sildana | Sí ahí va. |


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Por su parte, Juan y Sara no tuvieron dificultades en este paso para identificar que algunas figuras eran reflejos de otras. De hecho, Juan, en las líneas 74 a 76, demuestra cómo reconoce este reflejo, aunque lo expresa como ver la ficha desde un “ángulo” diferente. La acción de girar la ficha evidencia su comprensión de la simetría en las piezas.

A continuación, logra ensamblar esta construcción a la estructura previamente realizada sin dificultades. Cuando se le pregunta cómo sabe dónde debe ir, su respuesta es: “*porque adelante ya tiene dos; todas las de adelante, le faltaría atrás para que se pueda sostener*”, lo que muestra su capacidad para razonar sobre el ensamblaje (ver Tabla 5.9).

Tabla 5.9

Transcripción grupo dos: quinto paso

| | | |
|--|------|--|
| 73 | L | ¿Cómo te diste cuenta de que era la del otro? |
| 74 | Juan | Por la ... Es la misma pieza solo que se ve de diferente ángulo |
| 75 | L | Sí... |
| 76 | Juan | [Las cambia varias veces para mostrar los diferentes ángulos] |
|  | | |
| 77 | Juan | [Coge el robot y trata de ubicar la ficha sin observar la imagen del siguiente paso de construcción] |
| 78 | Juan | Sí, esta pieza debe ir ahí |
| 79 | L | ¿Por qué piensas que ahí? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|------|--|
| 80 | Juan | Porque adelante ya tiene dos, todas las de adelante, le faltaría atrás para que se pueda sostener. |
|----|------|--|

Esta tarea les permitió desarrollar habilidades de ensamblaje y comprensión de la mecánica del robot. A medida que trabajaron, se familiarizaron con las diferentes piezas y su función dentro del diseño general. La construcción de Max permitió que los estudiantes pusieran en juego habilidades propias del pensamiento espacial ya que, decían expresiones como; “*es la misma, solo que está al revés*” que indicaron cómo ellos reconocieron relaciones de congruencia y simetría en de la disposición de las piezas.

A lo largo de este proceso, se observa que los estudiantes enfrentan diversas dificultades, especialmente en los primeros pasos de construcción, donde la orientación y la identificación de las piezas son fundamentales. En el primer grupo, por ejemplo, la profesora guía a los estudiantes a través de preguntas que los ayudan a reconocer sus errores, como confundir la orientación de los motores. Por otro lado, el segundo grupo, que cuenta con un estudiante que reconoce rápidamente la simetría de las piezas, experimenta una dinámica de aprendizaje diferente, donde la colaboración y la comparación de estructuras son clave.

En el caso de Sildana y Mathías, quienes inicialmente cometieron errores al duplicar piezas en lugar de orientarlas correctamente, lograron corregir sus errores y comprender la simetría de las estructuras al final de la actividad. Este progreso refleja cómo el proceso de construcción del robot permitió que ambos grupos comprendieran la relación entre las piezas y su orientación.

Por su parte, Juan y Sara enfrentaron dificultades para reconocer que algunas piezas necesitaban ser giradas, lo cual fue evidente en las respuestas escritas. Sin embargo, a medida que avanzaron, Juan mostró una mayor capacidad para reconocer la simetría de las piezas y su

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

orientación correcta, lo que refleja una mejora en su proceso de visualización. Por otro lado, aunque Sara dependía en gran parte de la imagen, su capacidad para identificar y corregir errores aumentó gradualmente mientras interactuaba con las piezas de Lego.

Tercera tarea: Explora

La tercera tarea tenía como objetivo que el estudiante observara que la distancia recorrida por el robot, según la programación, solo alcanzaba la mitad de lo previsto. Esto le permitiría comparar visualmente las magnitudes, identificando que solo se alcanzó la mitad del recorrido planificado. A partir de esta observación, el estudiante podría establecer una relación numérica entre el tiempo y la potencia utilizada, concluyendo que era necesario el doble de alguno de estos parámetros para completar el recorrido total.

Para este análisis se consideran las respuestas ante cada pregunta propuesta en la tercera tarea:

1. ¿Max logra recorrer la distancia señalada? Justifica tu respuesta

Ambos grupos coincidieron en responder que se evidenciaba que no lograba recorrer los 60 cm. Sildana y Mathías, de manera inmediata reconocieron el tiempo como una variable pues afirmaron que “*le hicieron falta más segundos*” como se observa en la línea 91 (ver Tabla 5.10), manifestando una relación entre distancia recorrida contra el tiempo.

Tabla 5.10

Transcripciones grupo uno: tercera tarea

| | | |
|----|----------------------|--|
| 87 | Sildana y Mathías | [Acomodan las llantas del robot en la primera marca] |
|----|----------------------|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|----|---------|--------------------------------|
| 90 | Sildana | No, le hizo falta más segundos |
|----|---------|--------------------------------|

| | | |
|----|---------|---|
| 91 | Mathías | <p>[Mathías escribe en la hoja]</p> <p><i>No lo logro, por la programación le hisieron falta más segundos</i></p> |
|----|---------|---|

Diho lo logro, por la programación le hisieron falta mas segundos

Juan y Sara, de igual manera al preguntarles si Max había logrado alcanzar la meta, respondieron que no. Luego, cuando se les pidió identificar qué había faltado, mencionaron “segundos” o “potencia”, señalando correctamente las variables esperadas (ver Tabla 5.11).

Tabla 5.11

Transcripción grupo dos: tercera tarea

| | | |
|----|---|---------------------|
| 89 | L | ¿Max lo logró o no? |
|----|---|---------------------|

| | | |
|----|---|---|
| 90 | L | ¿Ustedes por qué creen que Max no lo logró? |
|----|---|---|

| | | |
|----|------|--|
| 91 | Juan | Le faltó segundos o potencia [escribe su idea] |
|----|------|--|

*1
No lo logro porque los segundos o por la potencia*

2. ¿Qué podríamos ajustar en la programación para que logre recorrer los 60 cm?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Sildana y Mathías lograron responder; *Agregarle más segundos en la programación para que llegue más lejos, le agregaríamos 2 segundos más en total 5 segundos para alcanzar la marca,* lo que evidencia que reconocen el movimiento que realiza y que, si desea cambiar el tiempo, deben considerar la acción que realizó Max y cómo este quedó un poco más de la mitad, lograron relacionar que esta variable se debe modificar y en este caso, el tiempo debía ser un poco menos del doble (ver Tabla 5.12).

Tabla 5.12

Transcripción grupo uno: tercera tarea

| | | |
|----|---------|---|
| 92 | T | ¿Cuál crees que sería la nueva programación del robot? |
| 93 | Sildana | ¿Cuántos segundos tiene? |
| 94 | T | ¿Cuántos crees que son? |
| 95 | Sildana | Por ahí unos tres |
| 96 | T | Muy bien, en la programación había 3 segundos ¿Cuántos segundos debería ser para que alcancé la marca? |
| 97 | Sildana | 4 segundos [Escribe en la hoja] |
| 98 | Sildana | No, creo que no, debemos agregar es dos [Escribe en la hoja] <i>Agregarle más segundos en la programación para que llegue más lejos, le agregaríamos 2 segundos más en total 5 segundos para alcanzar la marca</i> |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2: agregarle mas segundos en la programacion para que llegue mas lejos, le agregariamos 2 segundos mas en total 5 segundos para al canzar la marca

Juan respondió que "la potencia más rápida" debería ser un valor de 100, como se observa en la línea 99 de la tabla. Sin embargo, al no considerar la relación de la mitad previamente discutida, se le aclaró que el objetivo no era solo sobrepasar la meta, sino alcanzarla exactamente. Ante esto, Juan comentó: "entonces cambiar el tiempo", lo que indica un cambio en su perspectiva. Aparentemente, abandonó la idea de que la potencia era suficiente para alcanzar la meta y, en su lugar, sugirió que, si estaba en 2, debería pasar a 3. Este razonamiento revela que aún no establecía una relación coherente entre las variables y los resultados esperados, específicamente la idea de duplicar alguna de las dos (ver Tabla 5.13)

Tabla 5.13

Transcripción grupo dos: tercera tarea

| | | |
|----|------|--|
| 93 | L | ¿Qué podrían mejorar? ¿Qué podrían hacer? Ya dijeron algo sobre la potencia y el tiempo. |
| 94 | L | ¿Si llegaron a esa distancia? |
| 95 | Juan | Sí, llegó como a la mitad |
| 96 | L | ¿Entonces? |
| 97 | Juan | La potencia más rápida |
| 98 | L | ¿A cuánto? |
| 99 | Juan | A 100 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|-------------|---|
| 100 | L | ¿Por qué? |
| 101 | Juan | Porque va a avanzar y pasar la meta |
| 102 | L | Pero para que llegue exactamente a la meta |
| 103 | Juan | Entonces los segundos |
| 104 | L | ¿Y cuánto le sumarías? |
| 105 | Juan | Sumarle 3 segundos |
| 106 | L | Si estaba en 3... ¿Sumarle 3 segundos? |
| 107 | Juan | No, estaba en 2 |
| 108 | L | ¿Si estaba en 2 le sumarias 3 segundos para llegar a la meta? ¿O sea 5 segundos? |
| 109 | Juan | Sí |
| 110 | L | ¿Por qué sumarle eso y no 2 o 3? |
| 111 | Juan | Porque tal vez 3 llegaría antes de la meta, con 5 sí pasaría. |
| 113 | Juan y sara | <p>2. aumentar 3 segundos por que si le suma 2 tal vez no llega y a tal vez se pasa porque podria llegar a la marca exacta y si te damos 4 se podria pasar</p> |

“Aumentar 3 segundos porque si le suma 2 tal vez no llega y, tal vez se pasa porque podría llegar a la marca exacta y, si damos 4 se podría pasar.”

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Aunque ambos grupos desarrollaron la actividad, se pudo apreciar que, gracias a la actividad anterior, Sildana y Mathías lograron establecer una relación efectiva entre las variables del tiempo y la potencia en la programación del robot. Es importante destacar que la potencia y el tiempo, en relación con la distancia recorrida por Max, presentan una relación lineal. Su capacidad para identificar que *"le hicieron falta más segundos"* y proponer ajustes refleja una comprensión más profunda del funcionamiento del robot. En contraste, Juan y Sara, aunque reconocieron que faltaban *"segundos o potencia"*, se limitaron a realizar ensayos de prueba y error sin lograr una conexión coherente entre las variables y el resultado obtenido. Esta diferencia en el desempeño resalta la importancia de las experiencias previas en el aprendizaje y cómo pueden influir en la habilidad de los estudiantes para aplicar conceptos de manera efectiva en situaciones prácticas.

5.3.1.2.Fase Probar

Cuarta tarea: Exploremos la potencia

En esta tarea, se buscaba que el estudiante reconociera las relaciones numéricas a través de las distancias recorridas por Max. Cada vez que se ejecutaba un programa, los valores de distancia recorrida y el tiempo siguen un patrón lineal que no pasa por el origen. Es importante destacar que, debido a las condiciones del robot, como la carga de la batería, esta variación fue ligeramente diferente en ambos grupos. Así, se pretendía que cada estudiante estableciera predicciones espaciales basadas en estos datos.

A continuación, se hace el análisis de cada tarea propuesta.

1. Completa la tabla, modificando los parámetros correspondientes, mide la distancia que recorre Max en cada caso y regístralas (ver figura)

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.35

Cuarta tarea: primera pregunta

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2 s | 20 | |
| 2 s | 30 | |
| 2 s | 40 | |
| 2 s | 50 | |
| 2 s | 60 | |

El grupo uno después de ejecutar el programa por segunda vez, identificaron la relación numérica en donde Max aumentaba 6cm de recorrido cada vez que se le sumaba 10 a la potencia. En las líneas 110 y 119 de la Tabla 5.14., se observan las respuestas en donde Sildana predice el siguiente valor y lo comprueba y al final logran completar la tabla acertando en cada una de las predicciones lo que permite inferir que muestran dominio frente a la relación espacial existente entre la potencia del robot y el recorrido que realiza

Tabla 5.14

Transcripción cuarta tarea grupo uno: primera pregunta

| | | |
|-----|---------|---|
| 110 | Sildana | 17 cm con potencia 30 |
| 111 | T | Escríbanlo en la tabla y ahora hacemos el de 40 |
| 112 | Mathías | [Ejecuta el programa y lo repite] |
| 113 | Sildana | No estoy segura es como 23 |
| 114 | T | Si quiere, repítanlo |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

115 Sildana 22 [Ponen la cinta para medir la distancia y hacen que el robot avance sobre ella para no estar poniéndola y quitándola]



116 T Ahora con potencia 50

117 Mathías 28 [Ejecuta l programa]

118 T Y con potencia de 60

119 Sildana 34 [Ejecuta el programa, pone la marca y escribe el nuevo valor]

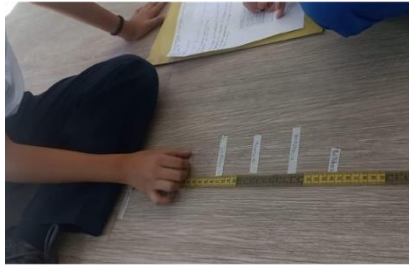
| seg | Potencia | distancia recorrida |
|-----|----------|---------------------|
| 2 | 20 | 10 cm |
| 2 | 30 | 17 cm 16 |
| 2 | 40 | 22 cm |
| 2 | 50 | 28 |
| 2 | 60 | 34 cm |

120 T Siguiendo estas potencias y sus distancias ¿Qué relación hay de unas a otras?

O cómo sabríamos cuál es la distancia con 80 de potencia

[Señala las marcas en el suelo]

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



121 Sildana Va de seis en seis, cada vez va aumentando de a 6 cm, cada potencia 10 aumenta 6 cm

122 Sildana Entonces voy a hacer acá la tabla para el 70 y 80 [completa la tabla] para ver cuánto me da con 80 de potencia

| seg | Potencia | distancia recorrida |
|-----|----------|---------------------|
| 2 | 20 | 10 cm |
| 2 | 30 | 16 cm |
| 2 | 40 | 22 cm |
| 2 | 50 | 28 |
| 2 | 60 | 34 cm |
| 2 | 70 | 40 |
| 2 | 80 | 46 |

123 Mathías Con 70 son 40 cm

Por otro lado, Juan y Sara se limitaron a completar la tabla como se evidencia en la Tabla 5.15 ejecutando la programación y obteniendo resultados sin realizar predicciones. No mostraron evidencia de un proceso cognitivo relacionado con el pensamiento espacial.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.15

Transcripción cuarta tarea grupo dos: primera pregunta

| | | |
|-----|-------------|---|
| 114 | Juan | [ejecuta el programa en el robot] |
| 115 | L | ¿Y cómo van a hacer para que esa siempre sea la medida? ¿el cartabón (la cinta métrica) está bien puesto? |
| 116 | Juan | Sí, está bien, ahí vamos viendo que no se corra |
| 117 | L | Creo que deben colocar medida inicial |
| 118 | Juan | Es cierto |
| 119 | Sara y Juan | [Acomodan la marca inicial, y colocan la cinta métrica] |
| 120 | Sara y Juan | [Ejecutan la programación con potencia 20, segundo 2] |
| 121 | L | ¿Cuántos centímetros recorrió? |
| 122 | Sara y Juan | 9 centímetros |
| 123 | L | Marquen los centímetros |
| 124 | Sara y Juan | [Colocan la cinta (potencia 20) indicando que recorrieron 9cm con la potencia 20] |



| | | |
|-----|---|--|
| 125 | L | Listo ahora con la siguiente potencia 30 |
|-----|---|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

-
- | | | |
|-----|-------------|------------------------|
| 126 | Sara y Juan | [Ejecutan el programa] |
|-----|-------------|------------------------|
-
- | | | |
|-----|-------------|--|
| 127 | Sara y Juan | [Colocan la cinta indicando que recorrieron 16 cm] |
|-----|-------------|--|
-
- 128 (Hacen la misma acción hasta repetir la tabla, colocan la cinta indicando cuantos cm recorrió con la potencia).

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2sg | 20 | 9 cm |
| 2sg | 30 | 16 cm |
| 2sg | 40 | 23 cm |
| 2sg | 50 | 28 cm |
| 2sg | 60 | 35 cm |



-
2. Sin ejecutar el programa ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80? **Explica tu respuesta**

Ahora bien, como Mathías y Sildana encontraron una relación numérica que les permitió responder, “Recorre 46 cm con la potencia de 80, miramos los números anteriores y miramos que se llevan de a 6 cm cuando la potencia se lleva 10” las cuales se derivaron del proceso de medir, una acción que se desarrolla en el espacio y que es parte integral del pensamiento espacial.

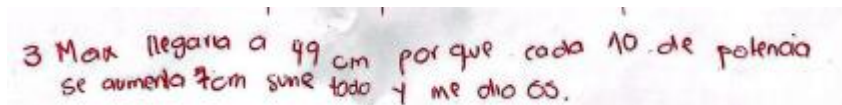
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Mientras que, Sara y Juan para contestar primero dijeron un valor al azar y luego a través de las preguntas orientadoras, tales como ¿Por qué? ¿Hay algún patrón? lograron establecer una relación en la que encontraron la respuesta, como se evidencia en las líneas 135 a 137 de la siguiente Tabla 5.16

Tabla 5.16

Transcripción cuarta tarea grupo uno: segunda pregunta

| | | |
|-----|------|--|
| 130 | Juan | [Empieza a contar en la cinta para determinar cuántos centímetros recorre con potencia 80] |
| 131 | Juan | Tal vez podría ser 88 |
| 132 | L | ¿Seguro? |
| 133 | Juan | Ah no, 77 |
| 134 | L | ¿Por qué? ¿Hay algún patrón? |
| 135 | Juan | Porque cuando... [Empieza a contar de 7 en 7 en el cartabón]. |
| 136 | L | ¿Qué estás haciendo? |
| 137 | Juan | Porque cada 10 de potencia recorre 7 cm, entonces... |
| 138 | Sara | Entonces llega es a 49 |
| 138 | Juan | Sí, 49 |
| 139 | L | Por favor, escriban en la hoja lo que piensan |
| 140 | Sara | [escribe la respuesta] (juan le dice cómo escribir) |



3 Max llegara a 49 cm porque cada 10 de potencia se aumenta 7cm sume todo y me dio 65.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

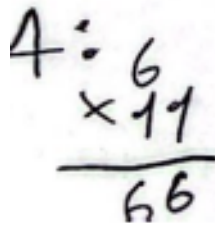
“Max llegará a 49cm porque cada 10 de potencia se avanza 7cm, sume todo y me dio 65”

3. Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? **Explica tu respuesta**

En esta pregunta, Sildana y Mathías usaron enfoques distintos para resolver el problema. Sildana utilizó una tabla y contó de 10 en 10, desde 10 hasta 120. Al llegar a 11 repeticiones, multiplicó por 6 (el valor que aumentaba entre cada potencia) y afirmó que el resultado sería 66 cm (ver Figura 5.36)

Figura 5.36

Cálculo de Sildana


$$\begin{array}{r} 4 \times 6 \\ \times 11 \\ \hline 264 \end{array}$$

Sin embargo, esto implicaría que el robot, con una potencia de 10, recorrería 6 cm, lo cual solo es cierto a partir de una potencia de 30. Con una potencia de 20, MAX recorrió 10 cm en total.

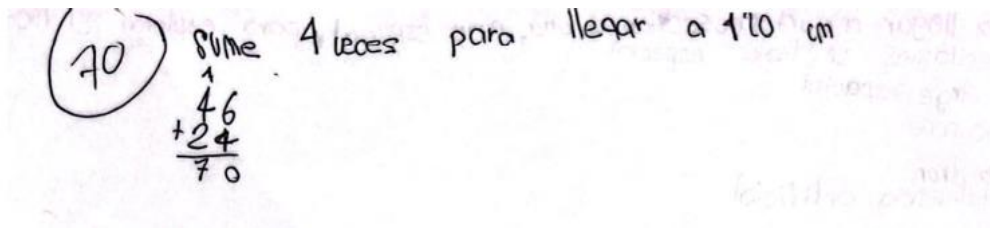
Por otro lado, Mathías, al notar que su enfoque difería del de Sildana, explicó su procedimiento. Él contó de seis en seis, partiendo del dato de que, con una potencia de 80, el robot recorrió 46 cm. Luego calculó que necesitaba sumar 6 cm cuatro veces más para llegar a 120 cm.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Por lo tanto, multiplicó $6 \times 4 = 24$ y lo sumó a los 46 cm, obteniendo un recorrido total de 70 cm como se evidencia a continuación (ver Figura 5.37).

Figura 5.37

Cálculo de Mathías



Handwritten calculation showing the sum of 46 and 24 to reach 70. The number 70 is circled. The calculation is written as:

$$\begin{array}{r} 46 \\ +24 \\ \hline 70 \end{array}$$

Next to the calculation, it says "Suma 4 veces para llegar a 120 cm".

Luego, al comparar su resultado con el de Mathías, Sildana reconoció que su error estaba en las primeras potencias. Concluyó que solo le faltaba sumar los 4 cm que no había considerado.

En el grupo de Juan y Sara, al intentar resolver la pregunta, comenzaron estableciendo relaciones como "el doble de la programación" (refiriéndose a la programación anterior de 60). Juan afirmó: "Si 120 es el doble de 60 y la distancia correspondiente a 60 es de 35 cm, entonces $35 + 35$ es igual a 70 cm". Esta relación parece lógica desde una perspectiva numérica, ya que duplicar la programación podría sugerir que la distancia también se duplicaría. Sin embargo, es fundamental recordar que, aunque la función es lineal, no pasa por el origen, lo que invalida la conclusión de Juan.

Cuando Juan ejecuta el programa esperando que el robot llegue a 70 cm, observa que la distancia real es de 67-68 cm, lo que refuerza su creencia de que su razonamiento es correcto. Sin embargo, en actividades previas, Juan había identificado una relación basada en incrementos de 7 cm, pero en este caso, abandonó esa idea y se dejó llevar por su intuición. A pesar de tener

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

acceso a los datos, Juan basó su inferencia en su intuición, lo que muestra lo difícil que puede ser para los estudiantes abandonar ideas preconcebidas. Este ejemplo evidencia la contradicción entre el pensamiento intuitivo y la realidad de los datos (Ver Tabla 5.17).

Tabla 5.17

Transcripción cuarta tarea grupo dos: tercera pregunta

| | | |
|-----|------|---|
| 143 | Juan | [Empieza contar de nuevo en la cinta] (empieza desde la marca de potencia 60). |
| 144 | Juan | 2 veces 6, o sea 2 veces 30. |
| 145 | L | ¿2 veces la programación? |
| 146 | Juan | Sí, dos veces la programación de 60. |
| 147 | Juan | Debe dar 70. |
| 148 | L | ¿Por qué? |
| 147 | Juan | Porque si 120 es el doble de 60, pues debe dar 35+35, o sea 70. |
| 148 | Sara | [Ejecuta el programa] [colocan el robot en la marca de potencia 60 y ejecutan el mismo programa usado para esa marca) |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|-------------|--|
| 149 | Juan | Dio como 67 |
| 150 | L | ¿Entonces que crees, estuvo bien lo que dijiste? |
| 151 | Juan | Pues sí, yo dije que 70 y llegó a 67 |
| 152 | L | Respondan en la hoja |
| 153 | Sara y Juan | [Escriben su respuesta] |

A Pisamos el programa 2 veces para que diera 67

“pisamos el programa 2 veces para que diera 67”

La fase probar no solo les permitió realizar predicciones precisas, sino que también mejoró su capacidad de visualización. Este proceso cognitivo les ayuda a crear representaciones mentales del espacio, lo que potencia el pensamiento espacial y facilita la identificación de patrones, la predicción exacta y la corrección de errores. Esta fase resalta la importancia de la visualización

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

para que los estudiantes comprendan las relaciones entre variables espaciales, como la potencia y la distancia, y las apliquen de manera efectiva en contextos prácticos.

5.3.1.3.Fase compartir

En esta fase, se buscó que los estudiantes establecieran relaciones espaciales entre las potencias, tomando como referencia la actividad anterior. Además, se pretendía que compararan las distancias de manera perceptiva para así determinar la potencia adecuada que debían asignar en el bloque de programación. En esta nueva actividad, debían relacionar las distancias de las marcas A, B y C con base en una referencia establecida por las marcas previas, permitiendo así evidenciar patrones en la asignación de potencias y sus efectos sobre la distancia recorrida por el robot. A continuación, se presenta las imágenes de referencia de cómo se ubicaron las marcas en el aula (ver Figura 5.38).

Figura 5.38

Quinta tarea: imagen de referencia grupo uno y dos

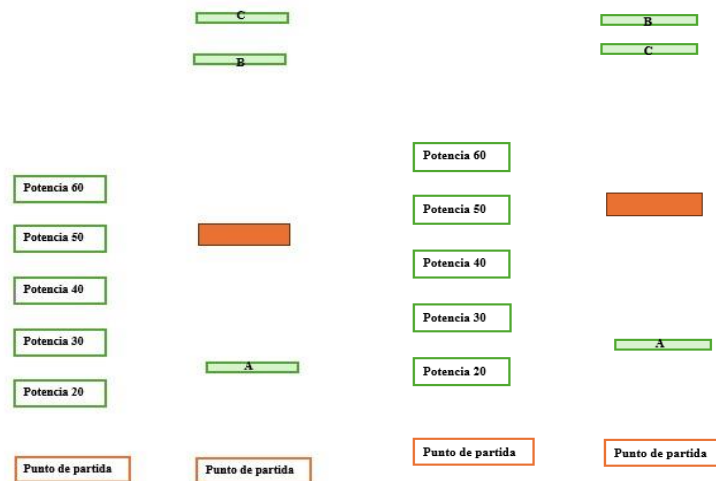


Figura 5.39

Imagen de referencia en el aula



Quinta tarea: Comparte

1. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca A.

El objetivo de esta tarea era reconocer cuándo el estudiante utiliza la visualización para encontrar relaciones entre las nuevas marcas y las ya trabajadas. De esta manera, y sin necesidad de realizar cálculos como se hizo anteriormente, el estudiante podrá formular conjeturas. Por ejemplo: “*es el doble de esta potencia*”.

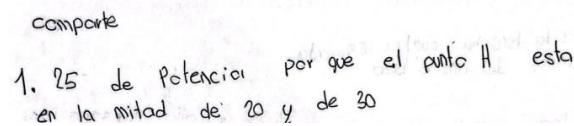
Sildana y Mathías, en esta primera pregunta realizan una estimación visual, pues ellos relacionaron la potencia con el espacio entre las marcas. Por ejemplo, cuando Mathías responde: *Yo digo que es 25, porque cómo la marca que esta acá es 20 y la otra es 30, y esa está en la mitad, debe ser 25 [Señalando las marcas donde la potencia era de 20 y 30 en la actividad anterior]* lo que manifiesta cómo a través del espacio que representa el cambio de las potencias, establece la relación esperada (ver Tabla 5.18).

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.18

Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 1)

| | | |
|-----|---------|---|
| 148 | Mathías | Yo digo que es 25, porque cómo la marca que está acá es 20 y la otra es 30, y esa está en la mitad, debe ser 25 [Señalando las marcas donde la potencia era de 20 y 30 en la actividad anterior]. |
|-----|---------|---|



comparte
1. 25 de potencia por que el punto H esta
en la mitad de 20 y de 30

| | | |
|-----|---------|---|
| 154 | Sildana | Si, es la mitad, entonces es 25 [Lo anotan en la hoja]. |
|-----|---------|---|

Juan inicialmente responde haciendo una estimación visual, como se observa en la línea 150: "No pues, A es como 29". Para corroborar su estimación, coloca su mano en la distancia correspondiente a la potencia de 30 y luego la baja hasta la distancia de la marca A, como se ve en la línea 160 (ver Tabla 5.19). Sin embargo, al medir de esta manera, pierde la perspectiva real de la distancia, lo que afecta la precisión de su estimación y demuestra que, aunque intenta utilizar una referencia, su método carece de exactitud en la interpretación espacial.

Por otro lado, Sara, como se ha visto a lo largo de la sesión, no participa de manera activa y parece limitarse a replicar las respuestas de Juan, ya que sus respuestas son prácticamente iguales.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.19

Transcripción grupo dos: quinta tarea (punto 1)

| | | |
|-----|------|---|
| 158 | Juan | No pues A es como 29 (refiriéndose a la potencia necesaria para alcanzar la marca A). |
|-----|------|---|

| | | |
|-----|---|-----------|
| 159 | L | ¿Por qué? |
|-----|---|-----------|

| | | |
|-----|------|--|
| 160 | Juan | Porque podemos ver 30, y estos antecitos pues es 29 o 28 [señala]. |
|-----|------|--|



“Aquí es 30, entonces más abajo 29”



“aunque aquí sería 28, pero no es 29”

| | | |
|-----|------|----------|
| 183 | Sara | 28 o 29. |
|-----|------|----------|

| | | |
|-----|---|---------|
| 184 | L | Por qué |
|-----|---|---------|

| | | |
|-----|------|---|
| 185 | Sara | Porque está más abajito de la potencia 30 |
|-----|------|---|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca B?

Como se esperaba, Sildana y Mathías utilizaron las marcas dispuestas al lado para poder dar una respuesta, pero no realizaron una estimación visual si no que buscaron la manera de comparar las distancias de la actividad anterior con una medida para así establecer las relaciones espaciales. Sildana plantea una medición en la que su mano se convierte en el instrumento de medida, cómo se observa en la siguiente imagen (ver Figura 5.40).

Figura 5.40

Instrumento de medición empleado por Sildana



Esta medida le permitió establecer el recorrido que realiza con una potencia de 10, es decir, esa medida representa 6 cm de recorrido. Por ello parte poniendo su unidad de medida, desde el punto de partida hasta la marca B y tras diferentes pruebas termina usando su mano 10 veces, estableciendo que la potencia debe ser de 100.

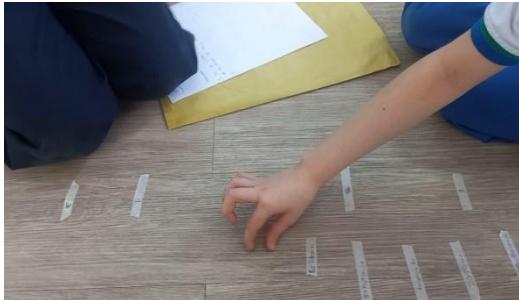
En consecuencia, Mathías no estimaba el valor de la potencia mediante la visualización, sino que utilizaba su palma como referencia. Observó que su mano cubría una distancia equivalente a cuatro espacios, y dedujo que la potencia necesaria para recorrer esa distancia era de 40 y menciona: *Sí es 100, porque yo lo puse desde la marca del 20 y llego con dos manos, es*

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

decir con 80, y como empecé desde 20, se los sumo al inicio, serian 100 (cuando hablan de 20, se refiere a la marca de la actividad anterior donde le daba potencia 20 con 2 segundos). Como se observa en la siguiente Tabla 5.20.

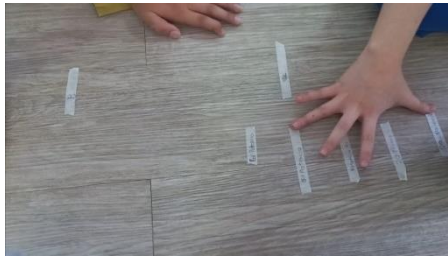
Tabla 5.20

Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 2)

| | | |
|---|---------|---|
| 156 | Sildana | ¿Podemos hacer lo que sea? |
| 157 | T | Sí, claro, eres libre de hacerlo |
| 158 | Sildana | Como yo sé que acá hay una potencia de 10, si hago así y voy corriendo sabré cuántas veces aumento la potencia [mide con sus dedos el ancho de la distancia entre los puntos de la actividad anterior de las potencias 40 y 50] |
|  | | |
| 159 | Sildana | Yo siento que va a dar unos 130 de potencia [lo afirma sin usar la unidad de medida que acabó de idear] |
| 160 | Mathías | [Usa sus dedos y realiza la medición] Para mí está entre 105 o 100] |

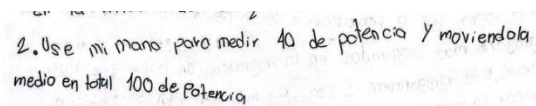
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

161 Sildana No, hasta acá sería 100, y le falta esto, entonces debe ser más [Usa toda su palma para abarcar la distancia que considera es una potencia de 40 según la actividad anterior, pues su mano abarca desde el segmento que tiene potencia 20 hasta 60]



162 Sildana Dos manos son 80, y otra mano son 120 pero esa de 120 se pasa, entonces y creo que 100

163 Mathías Sí es 100, porque yo lo puse desde la marca del 20 y llego con dos manos, es decir con 80, y como empecé desde 20, se los sumo al inicio, serian 100 (cuando hablan de 20, se refiere a la marca de la actividad anterior donde le daba potencia 20 con 2 segundos)



2. Use mi mano para medir 40 de potencia y moviendola medio en total 100 de potencia

En esta actividad, el objetivo para el grupo dos era que los estudiantes concluyeran que la potencia necesaria para alcanzar la marca B era 90. Para lograr esto, lo ideal era utilizar la observación y la estimación, lo que les permitiría identificar que, para llegar a la marca B, debían tomar como referencia la distancia de alguna de las marcas del punto anterior. Aunque se quería que predijera a simple vista, Juan comenzó midiendo con sus manos, ubicando sus palmas una

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

frente a la otra, como se muestra en la línea 189 (ver Tabla 5.21). Intentaba mantener esta medida para replicarla hasta alcanzar la marca B. Sin embargo, al perder la referencia de la distancia, posicionó su mano donde creía que debería estar, lo que lo llevó a concluir que la marca B podría alcanzarse cuando la potencia estuviera entre 80 y 90.

Por otra parte, al preguntarle a Sara, ella opinó que creía que la potencia para llegar a B debía ser 85, basándose solo en su observación. Señaló una distancia, como se observa en la línea (205), y comentó “*Es que aquí da 70 yo creo*”. Por lo que dedujo que más arriba debería ser 85. Cuando se le preguntó nuevamente si estaba segura, se tomó un momento para reflexionar y finalmente afirmó que sí. A diferencia de Juan, Sara sí hizo una estimación visual para aproximarse al valor de la potencia necesaria para alcanzar la marca B, logrando así una respuesta bastante cercana. Por su parte, Juan también maneja estrategias espaciales, que corresponden a idear un patrón de medida haciendo uso de sus manos para comparar las distancias, como lo hacen con herramientas convencionales como la regla graduada. Estas estrategias desarrolladas para comparar son habilidades propias del pensamiento espacial y dan cuenta de que el contexto del movimiento del robot es un escenario propicio para que dichas habilidades se pongan en juego y se potencien.

Tabla 5.21

Transcripción grupo uno: quinta tarea (punto 2)

| | | |
|-----|---|------------------------|
| 188 | L | Listo ahora para la B. |
|-----|---|------------------------|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

189 Juan [Empieza a medir con las manos cuantos espacios hay aproximadamente].



“Este es el mismo espacio que hay entre las potencias pues voy a mirar entre que potencias está, es como hasta 80”

190 L Okey, ¿y ahora?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

191 Juan



“listo y aquí llegamos potencia 90”

192 L ¿Entonces?

193 Juan Pues B sería como 75-78.

194 L Pero si me dijiste que la medida está entre la potencia 80 - 90

195 Juan Ah si es 85, 84, 85 o 86

203 L ¿Sara y tú qué opinas?

204 Sara Bueno yo creo que la B es 85.

205 Sara Es que aquí da 70 yo creo.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



206 L ¿Segura?

207 Sara Sí, y aquí son 80.



208 Sara Aunque no sé [observa bien la distancia y se queda en silencio pensando].

209 L Mira todas las marcas, puedes medir lo que quieras.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|------|-----------------------------------|
| 210 | Sara | 83 [Empieza a comparar otra vez]. |
|-----|------|-----------------------------------|

3. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca C?

Finalmente, Sildana y Mathías realizan un razonamiento similar al del paso anterior en donde se ubican en la marca B y utilizan el valor correspondiente de esta potencia para llegar a la marca. Como el punto C está ubicado más arriba, calculan con sus manos la distancia entre estas dos marcas (B y C) y asocian esta distancia a una potencia de 20 por lo que al final afirman que es 120, como se observa en la siguiente Tabla 5.22

Tabla 5.22

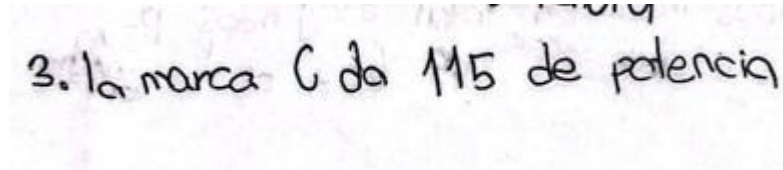
Transcripción grupo uno: quinta tarea (Punto 3)

| | | |
|-----|---------|--|
| 165 | T | Ahora, Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca C? |
| 166 | Sildana | 120, pues ya sabemos que hasta acá [señala la marca del punto B] la potencia es de 100, entonces lo que falta, señala la distancia de la marca B a C |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

168 Mathías Hay como dos veces la distancia de una potencia de 10 (resaltando que hay una distancia que se recorre más o menos con una potencia de 20) [Pero se dan cuenta que no es tan exacta para verse que es el doble y dicen que es un poco menos] No alcanza, es tal vez 115, si fuera 120 exactos quedaría más adelante



3. la marca C da 115 de potencia

Cuando Juan determinó la potencia necesaria para llegar a la marca B, afirmó que la potencia para alcanzar la marca C era mayor y se encontraba entre 90 y 100. Su estimación se basó en una observación visual, ya que razonó que, si la marca estaba más alta, la potencia debería ser mayor. Para mejorar su estimación, comenzó a medir la distancia varias veces, colocando sus manos en diferentes posiciones para hacer comparaciones. Este proceso de medición, como se muestra a continuación, le permitió intentar aproximarse a una respuesta más precisa sobre la potencia requerida para llegar a la marca C (ver Figura 5.41).

Figura 5.41

Instrumento de medición de Juan





DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

A pesar de que Juan intentaba ser preciso, los valores que obtenía no lo eran. Al volver a buscar el valor correspondiente a la potencia que permitía llegar hasta marca C, se le preguntó: “Entonces, ¿cuánto sería la potencia en C?” A continuación, se presentan los resultados en la Tabla 5.23, lo que muestra que Juan siguió el mismo procedimiento que había utilizado anteriormente y concluyó que la potencia para llegar hasta C era 99.

Tabla 5.23

Transcripción grupo dos: quinta tarea (Punto 3)

| | | |
|---|------|--|
| 197 | L | Entonces, ¿Cuánto sería la potencia en C? |
| 198 | Juan | Pues aquí sería 90. |
|  | | |
| 199 | L | ¿Está antes? |
| 200 | Juan | Si, entonces aquí sería 100, pero esta más abajo entonces acá debe ser 99 de potencia. |
|  | | |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En la descripción anterior se observa que ambos grupos establecieron relaciones de unidades frente a las potencias del robot. El uso de las manos como herramienta de medición, observada en los estudiantes, permite establecer conexiones intuitivas entre la distancia y las potencias del robot. Esto no solo estimula su capacidad para reconocer relaciones espaciales, sino que también les ofrece una comprensión tangible de la medición.

No obstante, algunos estudiantes no llevaron a cabo estimaciones visuales a simple vista antes de realizar sus mediciones. El propósito de anticipar perceptivamente cuánta potencia requeriría Max para llegar a cada una de las marcas asignadas, era favorecer la habilidad de estimar, prescindiendo de herramientas de medición convencionales. Un enfoque más equilibrado que combine estimaciones visuales con mediciones prácticas podría haber enriquecido aún más esta tarea.

A través de la repetición de estas tareas, los estudiantes van mejorando su percepción de las distancias, lo que fortalece su capacidad de visualización espacial y su habilidad para realizar estimaciones más precisas.

5.3.2. Secuencia dos: Desplazamiento con giros

En esta secuencia, se buscaba que el estudiante reconociera los principios de la programación del robot, específicamente para lograr que este girara. A través del proceso de visualización y el desarrollo de sus habilidades de orientación espacial, el estudiante replicó una estructura utilizando diversas piezas de Lego. Esta actividad le permitió, finalmente, colocar un marcador en MAX y trazar la trayectoria del recorrido realizado para identificar el ángulo de giro. El objetivo final consistió en que los estudiantes, aplicando lo aprendido en cada fase, fueran capaces de programar y dirigir el robot para completar un recorrido de manera autónoma.

5.3.2.1.Fase explorar

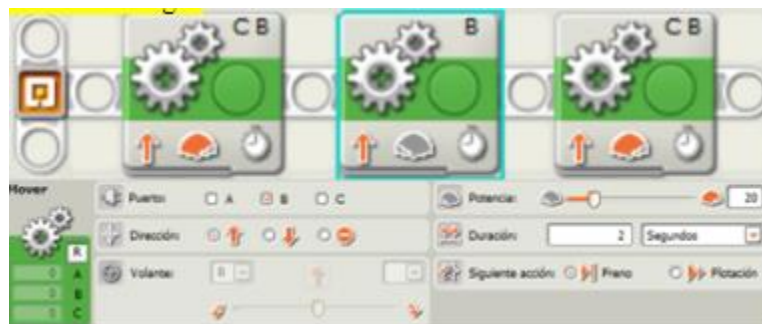
En esta fase el estudiante reconoce la programación de MAX para que este gire, para ello se presentan los siguientes puntos

Primera tarea: programa

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza el robot (ver figura)

Figura 5.42

Fase explorar: primera tarea (actividad 1)



Sildana y Mathías describieron de manera correcta los tres bloques en donde lograron reconocer que el segundo bloque era el que definía el giro de MAX, como se evidencia en la siguiente Tabla 5.24

Tabla 5.24

Transcripción grupo uno: fase explorar, primera tarea

| | | |
|----|---|-----------------------------------|
| 27 | T | ¿Qué movimiento realizó el robot] |
|----|---|-----------------------------------|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

28 Sildana Se movió [señala hacia adelante] luego giro, hizo la vuelta aquí como en vertical [realiza el giro hacia la derecha con la mano] y luego salió para allá [Señala que avanza hacia adelante].



29 T Listo, hizo tres movimientos, ahora a ¿qué bloque de programación corresponde cada uno?

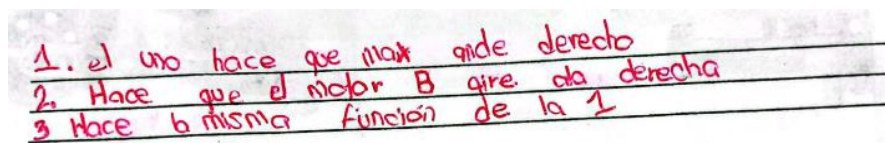
30 Sildana Yo creo que el primer bloque hace que ande derecho, y el segundo que tiene la B hace que gire, y el ultimo que ande derecho.

31 T Entonces ¿qué significa que sólo este la B? [Recordando que B y C son motores].

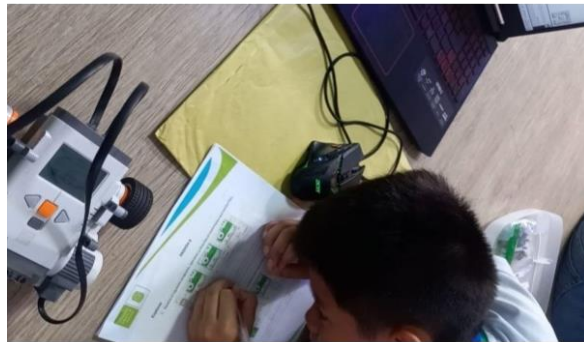
32 Mathías Que solo trabaja el motor B.

33 Escribamos esto en la guía [Mathías escribe]

1. El uno hace que Max ande derecho
2. Hace que el motor B gire a la derecha
3. Hace la misma función de la 1



1. el uno hace que max ande derecho
2. Hace que el motor B gire a la derecha
3. Hace la misma función de la 1



Sara y Juan realizaron esta actividad de manera satisfactoria, ya que, al explicar el proceso, reconocieron que el robot avanzaba, giraba a la izquierda y luego volvía a avanzar. No obstante, al plasmarlo por escrito, surgió una discrepancia en la forma en que expresaron sus ideas, como se observa en la línea (7). En su redacción, los estudiantes dan la impresión de que el robot realiza cuatro acciones, cuando verbalmente indicaron lo contrario. En la guía escribieron: *"Avanza, da una media vuelta, vuelve a avanzar y gira hacia la izquierda"*. Al decir *"gira a la derecha"*, parece que el estudiante se refería en realidad al giro que implica la media vuelta, pero no fue expresado con claridad.

Tabla 5.25

Transcripción grupo dos: fase explorar, primera tarea

| N° | Sujeto | Descripción |
|-----------|---------------|---|
| 1 | Sildana | [Lee la actividad] "Realiza el siguiente programa y describe el movimiento que realiza el robot". |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|---|-------------|---|
| 2 | L | [Coge el computador para mostrarles los paso a paso]. |
| 3 | L | [Lee y da indicaciones de cada bloque]. |
| 4 | Juan | [Realiza el programa y lo ejecuta]. |
| 5 | Sara y Juan | El robot avanza, da una vuelta a la izquierda y vuelve a avanzar. |
| 6 | L | Okey, escriban en la hoja. |
| 7 | Sara | [Escribe] |

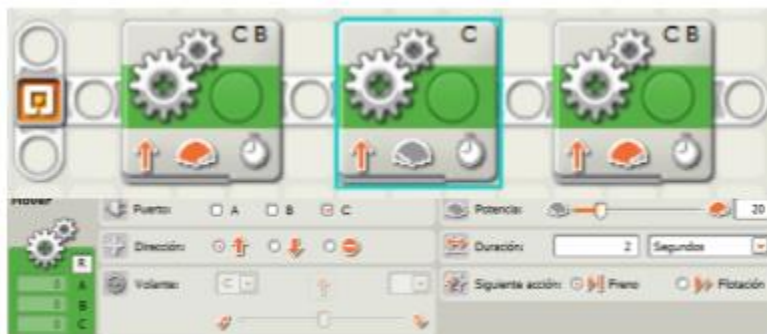
Avanza y da una media vuelta y vuelve a avanzar y gira hacia la izquierda.

“Avanza y da una media vuelta y vuelve a avanzar y gira hacia la izquierda”.

1.1 Observa el siguiente programa (ver figura), y predice qué ocurrirá al ejecutarlo

Figura 5.43

Fase explorar: primera tarea (actividad 2)



De manera similar, los estudiantes logran identificar que en la esquina superior derecha se representan con letras los puertos a los que se conecta el motor. Al seleccionar uno de ellos, ya

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

sea el B o el C, se determina la dirección en la que el robot girará. Uno permite girar a la derecha y el otro a la izquierda, dependiendo del orden en el que sean conectados a los puertos del Max. En esta actividad, Juan y Sara comprenden que al activar el puerto C el robot girará a la derecha, contrario a la dirección a la que giraba en la tarea anterior. También, Sildana y Mathías reconocen esta diferencia, *"hace la misma función que en el primer ejercicio, pero en vez de la B, es el motor C, y gira a la izquierda"*. En consecuencia, Juan y Sara expresan: *"Yo digo que va a avanzar, girar a la derecha y avanzar"*.

Las respuestas de los grupos son diferentes debido a que conectaron los motores de manera distinta. Mientras que en el primer grupo el robot gira a la izquierda al activar el puerto C, en el segundo grupo gira a la derecha. No obstante, esta diferencia no afectó el propósito de la actividad ni generó errores en el resultado final.

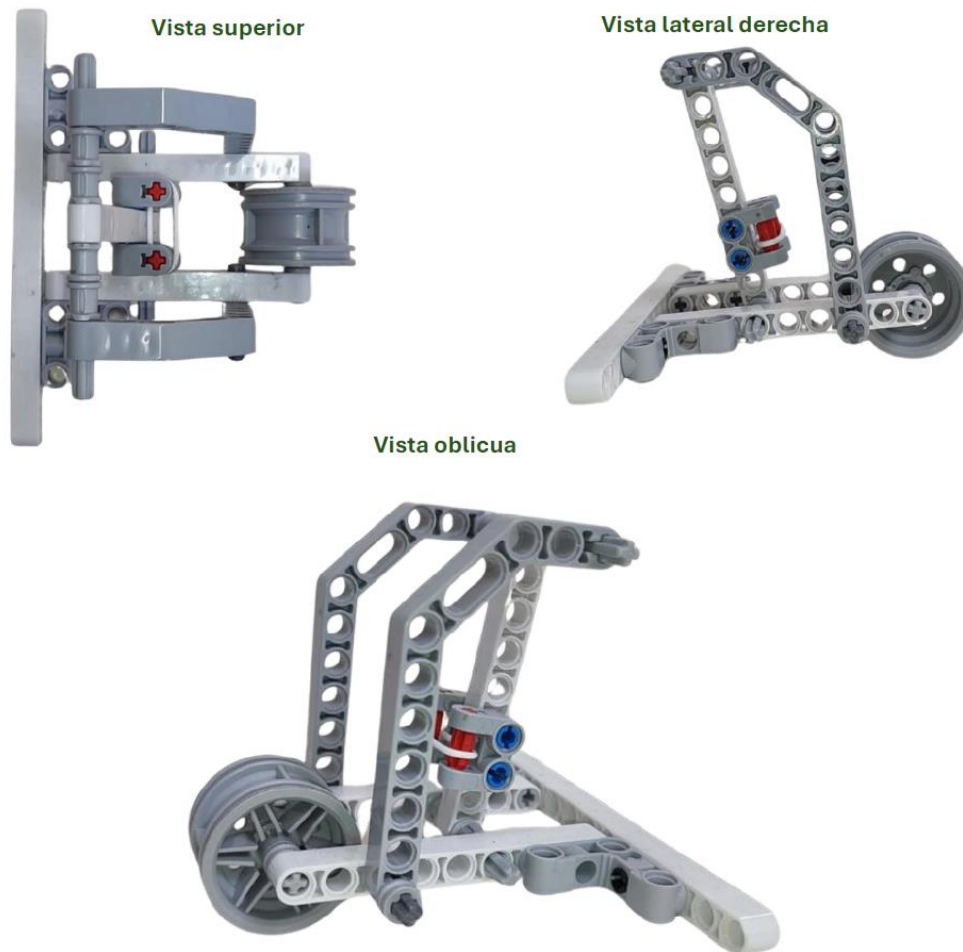
5.3.2.2.Fase crear

Segunda tarea: creamos una estructura

Los estudiantes tenían que observar una imagen desde tres vistas (ver Figura 5.44), lateral, superior y oblicua, de una estructura que posteriormente sería ensamblada en Max.

Figura 5.44

Fase crear: vistas de la estructura



Para el desarrollo de este análisis, se identificaron las dificultades que los estudiantes enfrentaron al intentar construir la estructura, al tiempo que se destacaron las habilidades espaciales que demostraron, como la rotación mental de objetos, la capacidad para visualizar desde diferentes ángulos y la relación entre los objetos en el espacio.

Sildana y Mathías observaron las tres vistas y decidieron iniciar de la base que sujeta la rueda pues encontraron que tenían piezas simétricas y así cada uno realizó una de ellas. Para esto,

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

observe la Figura 5.45, ellos afirmaron que había dos piezas como esta y tuvieron en cuenta la disposición de la pieza señalada e iniciaron armando estas dos.

Figura 5.45

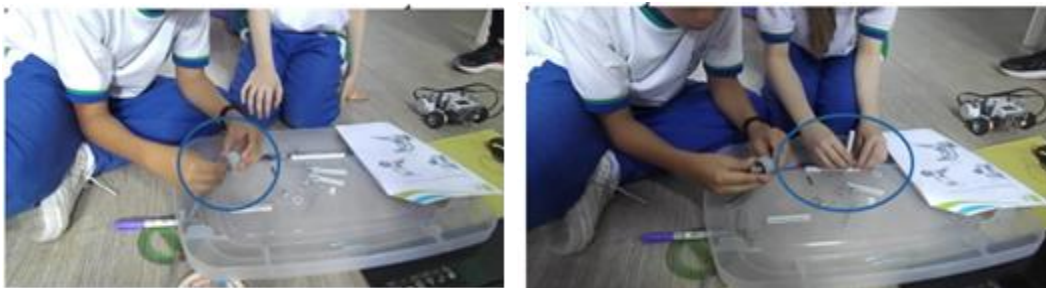
Construcción de los estudiantes del grupo uno a partir de la vista lateral derecha



Allí se evidenció cómo relacionaron la representación bidimensional de la vista lateral, con la estructura real tridimensional, para realizar las dos piezas señaladas. Posteriormente, para completar la base, se asignaron la construcción de las diferentes piezas constituyentes de esta estructura, Mathías realizó la rueda y Sildana ensambló las dos piezas creadas anteriormente cómo se evidencia en la siguiente imagen (ver Figura 5.46)

Figura 5.46

Construcción de los estudiantes grupo uno



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Así, lograron ensamblar esta primera parte de la estructura, lo cual evidencia cómo estaban realizando rotaciones mentales y comprendiendo la representación de la pieza pues no tuvieron ninguna dificultad para sujetar esta parte.

Sildana quiso continuar, identificando la pieza en forma de codo que se ilustra a continuación (ver Figura 5.47) e intentó observar cómo se situaría en la estructura observada en la vista oblicua.

Figura 5.47

Construcción de los estudiantes grupo uno



Cuando intentaron acomodarla en la estructura, tuvieron dificultades. Por ejemplo, en la línea 68 (ver Tabla 5.26), se evidencia cómo se les cuestiona acerca del lugar donde situaron el codo gris, pues si se ubicaba donde lo estaban haciendo, chocarían con la pieza de la llanta y no se podría ensamblar

Tabla 5.26

Transcripción grupo uno: fase crear

| | | |
|----|---------|---|
| 67 | Mathías | Por eso, esto va ahí, ahora pongamos la otra (logran identificar que esta figura se ve igual desde la vista lateral derecha e |
|----|---------|---|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

izquierda. Por ende, apenas arman la primera logran ensamblar la segunda cara].



| | | |
|----|---------|---|
| 68 | T | ¿En qué hueco la pusieron? (Refiriéndose a la estructura blanca). |
| 69 | Sildana | Acá, pero la otra no nos cabe. |
| 70 | T | ¿Seguros? |
| 71 | Mathías | Se me olvido de que estaban estas piezas. |
| 72 | Sildana | Creo que es esta, pero en la guía se ve diferente, debimos haber puesto estas dos (pues en la guía se ve que la pieza encaja, pero ellos afirman que no porque queda muy pegada). |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Ahora bien, Mathías no consideró estos espacios y puso una pieza que era un poco más grande de la que se necesitaba (ver línea 78 de la Tabla 5.27), provocando que los codos no se pudieran ensamblar.

Tabla 5.27

Transcripción grupo uno: fase crear

| | | |
|----|---------|--|
| 73 | Mathías | ¿Ves? [Muestra que no cabe la pieza completa]. |
| 74 | T | ¿Y si la empujas solo un poquito? |
| 75 | Sildana | Si es que desde este lado encaja, pero choca y no se puede acomodar. |
| 76 | T | ¿Qué deberíamos hacer en este caso? |
| 77 | Mathías | ! ¡Yaaa! va pegadas a esto [Señala la vista superior] (por eso es que no han podido acomodar la anterior, sin esa estructura no podrán dejar fijas las piezas que tienen forma de L, puestas en el paso anterior]. |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

78 Sildana ¿Está seguro de que puso los mismos? [Le pregunta a Mathías quién armo la estructura de la llanta]. (En las piezas de conexión hay unas pequeñas que cumplen el papel de una tuerca, y sirven para sujetar una pieza de conexión, de estas hay dos tamaños, la mediana que fue la que Mathías puso en la línea 55 de esta transcripción y otra que es la mitad de esta qué era la que iba en la estructura).



79 Sildana Eran estás, de razón no encajaba [desarma la pieza, pone las pequeñas y la vuelve a acomodar].

Esto demostró que estaban reconociendo cómo el tamaño, la orientación y la relación espacial entre las piezas limitaba el proceso de construcción cuando no analizaban bien estos aspectos.

Luego, Mathías continuó separando piezas de modo que las hacía por aparte y luego buscaba en qué lugar las podría encajar, esto desde la visualización es interesante, ya que permite

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

ver cómo el estudiante logró descomponer mentalmente la figura y luego reconocer la relación espacial para ubicarla en el lugar correspondiente, de este modo, realiza Mathías la pieza donde se pondrá el marcador y Sildana conecta los dos codos realizados como se observa en la Figura 5.48

Figura 5.48

Construcción de los estudiantes grupo uno



En ese momento, ya habían completado la mayor parte de la estructura y debían ensamblar las piezas. Sin embargo, durante este proceso, ocurrieron algunos inconvenientes. Por ejemplo, desde la vista superior se apreciaba que en la estructura que unía los dos codos, iban más piezas como la que estructura que realizó Mathías en la Figura 5.48 y los estudiantes no consideraron que debían ir poniéndolas en orden antes de ensamblarla con los codos, así que tuvieron que desarmarla y volver a organizar la pieza, pero esto solo ocurrió porque la profesora les indicó que analizaran la vista superior. Así, en la línea 106 (ver Tabla 5.28) se evidencia como lograron armarla.

Tabla 5.28

Transcripción grupo uno: fase crear

106

Van dos acá, la blanca, dos acá, como la habíamos armado.



| | | |
|-----|-------------------|---|
| 107 | Sildana | Y a la rueda le hace falta el segurito pequeño, yo ya se la había puesto al otro lado, solo falta este [Señala el lado faltante]. |
| 108 | Sildana y Mathías | [Ensamblan las piezas y forman la estructura]. |
| 109 | Mathías | Solo faltan los negros (refiriéndose a las piezas negras que permitirán conectar la estructura a MAX). |

Finalmente, la profesora tuvo que presentar la pieza en físico ya que había unas fichas muy pequeñas que no se apreciaban desde las vistas y era lo único que le faltaba para poder acomodar las piezas restantes entonces tuvieron que desarmar la llanta, ubicar las piezas que se señalan y volver a acomodar en la estructura (ver Figura 5.49)

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.49

Construcción de los estudiantes grupo uno (corrección de la pieza)



Antes de comenzar el análisis de esta tarea para el grupo dos, es importante señalar que una de las fichas se entregó con una medida diferente a la requerida. Aunque el error no fue intencional, solo afectó el inicio de la construcción.

Juan y Sara empiezan construyendo la “base” de la estructura como lo señalan en la imagen tal, cada uno empieza a relacionar las piezas dadas con las que se van a usar para la esta construcción, una vez elegidas intentan replicar la imagen (ver Figura 5.50).

Figura 5.50

Fase crear: vista oblicua



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Juan se encargó de la construcción de la base e intentó hacerlo desde la vista oblicua. Al intentar insertar la rueda, se dio cuenta de que no encajaba como se observa en la imagen (ver Figura 5.51), lo que indica que no consideró adecuadamente el espacio que ocuparía la pieza, aunque en este caso se debía al error de la pieza de diferente tamaño. Esto muestra que Juan estaba construyendo la estructura sin prever si las piezas encajaran correctamente.

Figura 5.51

Construcción de los estudiantes del grupo dos



Al darse cuenta de este error, dijo “*Creo que moveré las fichas un poquito más*”, y de manera eficaz logra construirla.

Figura 5.52

Construcción de los estudiantes del grupo dos (corrección de la pieza)



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Al preguntarles si estaban seguros de que la estructura estaba completa, Sara cuestionó la construcción de Juan y decidió reconstruirla. Juan notó que algo estaba mal, ya que debían sobrar dos huecos, como se muestra en la Figura 5.53. Finalmente, ambos concluyeron que la ficha utilizada no coincidía con la de la imagen. Tras identificar el error, se les proporcionó la ficha correcta, y una vez la tuvieron, lograron construir la estructura de manera rápida y precisa.

Figura 5.53

Estructura que ensamblaron en dónde se evidencia el error

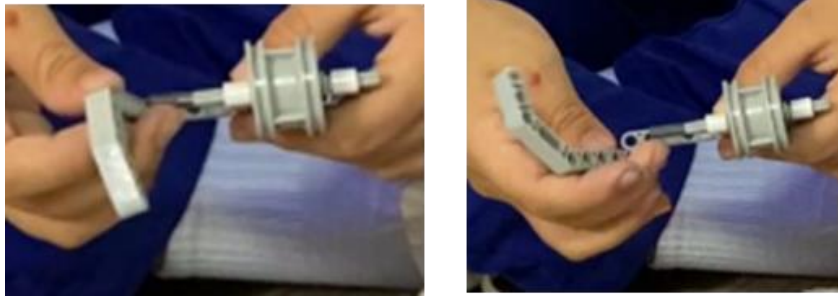


Luego de acordar que Sara se encargaría de esta parte de la construcción y que Juan le ayudaría alcanzando las fichas, Juan comenzó a pasarle las piezas necesarias mientras Sara las ensamblaba. Sin embargo, Sara mostró dificultades al colocar una de las piezas, ya que no sabía en qué sentido debía hacerlo. Movi6 la pieza en varias direcciones (ver Figura 5.54), evidencia de que tenía dificultades para realizar rotaciones mentales, impidiéndole ubicarla correctamente.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.54

Estudiantes del grupo dos analizando la estructura



Finalmente logran construir adecuadamente la ficha

Figura 5.55

Parte de la estructura construida



Al momento de colocar la siguiente ficha que habían escogido, Juan dejó que Sara lo hiciera y le pasó la pieza correspondiente. Sin embargo, Sara la insertó de manera incorrecta. Aunque Juan intentó ayudarla, no se dio cuenta del error, que consistía en que la pieza estaba al revés respecto a cómo correspondía, algo que pasó desapercibido durante el ensamblaje (ver Figura 5.56).

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.56

Ensamblaje de Sara en el que se equivoca



Luego se le preguntó a Juan si estaba seguro de la colocación y qué pasaría cuando la pieza estuviera en el piso. En ese momento, Juan reaccionó y dijo: “Ah, no, está al revés”, procediendo a acomodarla correctamente (ver Figura 5.57).

Figura 5.57

Ensamblaje de Juan de manera correcta



En el siguiente paso, observaron la imagen desde diferentes ángulos y no sabían cómo continuar. Pasaron un buen tiempo intentando entender cómo añadir esa pieza y las que irían alrededor de ella, tal como se muestra en la imagen (ver Figura 5.58)

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Figura 5.58

Construcción del grupo dos



Después terminaron la construcción en conjunto

Figura 5.59

Construcción del grupo dos



Dado que les faltaba un paso para terminar esta pieza, se les mostró la estructura ya construida en físico y gracias a esto identificaron fácilmente las piezas que faltaban y finalizaron la construcción.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

5.3.2.3.Fase probar

En esta fase, se buscó que el estudiante identificara el ángulo de giro que realiza Max. Este ejercicio le permitió comprender las relaciones entre la potencia utilizada y el desplazamiento del robot durante el giro. Así mismo, se propusieron actividades que incluían el recorrido de trayectorias a través de segmentos que involucraban ángulos de 30, 60 y 90 grados.

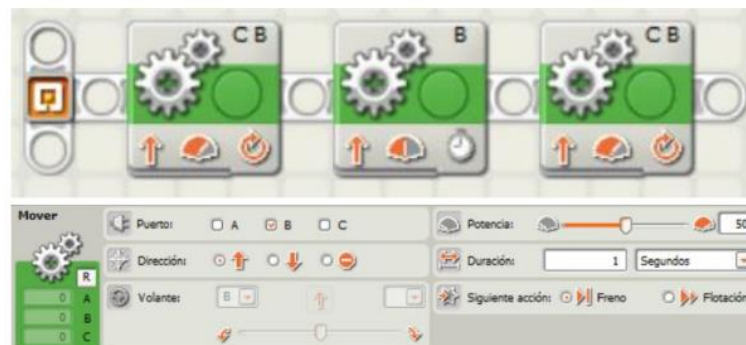
Tercera tarea: Prueba

Se buscaba que el estudiante logrará identificar y medir ángulos relacionados con la trayectoria del robot a través de las siguientes preguntas:

1. Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot (ver Figura 5.60).

Figura 5.60

Fase probar: tercera tarea



2. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max

Esta tarea buscaba garantizar que los estudiantes reconocieran el ángulo de giro y supiera como medirlo, por ello al explorar esta pregunta, debían afirmar que el ángulo de giro era de 30°

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Para esta tarea, los estudiantes del grupo uno, ejecutaron el programa y observaron la trayectoria que trazó Max, con el lápiz montado en la estructura que ellos armaron en la fase crear, la anterior (ver Figura 5.61).

Figura 5.61

Trayectoria realizada por Max: tercera tarea (actividad 1)



Los estudiantes identificaron en qué momento empieza a girar Max. Sin embargo, como se puede observar en la imagen de la línea 120, no se ve explícito el ángulo que debe medir el estudiante, dado que no está dibujado por el trazo que deja el robot. Por lo tanto, se les indicó que debían prolongar la recta por la que se desplaza el robot en el primer movimiento para hacer explícito el vértice y poder medir el ángulo con el transportador (ver línea 137 de la Tabla 5.29), permitiéndoles encontrar la medida de 35° .

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.29

Transcripción grupo uno: fase crear

| | | |
|-----|-------------------|--|
| 120 | Sildana y Mathías | [Acomodan el robot sobre el papel, y ejecutan el programa de la guía] (Los estudiantes se equivocaron y en vez de realizar la programación de la tercera tarea, utilizaron la de la segunda que era una potencia de 20 con 2 segundos de tiempo en el bloque 2). |
|-----|-------------------|--|



| | | |
|-----|---------|---|
| 121 | T | ¿Qué dice la pregunta? |
| 122 | Sildana | Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max [Lee la consigna]. |
| 123 | T | ¿Cuál es el ángulo de giro que realizó Max? ¿Max dónde inició y dónde terminó? |
| 124 | | Acá. Y acá empezó a girar [Señala la curva de giro]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|--|
| 125 | Sildana | ¿Cómo lo medimos? |
| 126 | Mathías | El ángulo. |
| 127 | T | ¿Cómo medimos un ángulo? |
| 128 | Sildana | ¿Con una cosita circular? |
| 129 | T | ¿Y cuál ángulo mediríamos en el papel bond? |
| 130 | Sildana | Él ángulo tiene una cosita en la mitad (refiriéndose al vértice de este) Entonces, yo digo que podrían ser estos dos [Señala la curva, el inicio del giro y el final de este]. |
| 131 | Mathías | Es este [Afirmando cuál de los que Sildana consideró como opciones, podría es el correcto]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



132 T Ejecuten nuevamente el programa y respondamos
[Los estudiantes ejecutan el código].
¿Cuál fue el ángulo de giro?

133 Sildana El robot hizo así [son sus manos hace la seña del ángulo que



realiza].

134 T ¿O sea que, eso hace la llanta?

135 Sildana La llanta B.

136 Mathías Entonces el de la derecha es el ángulo que debemos medir
(señalando el ángulo).

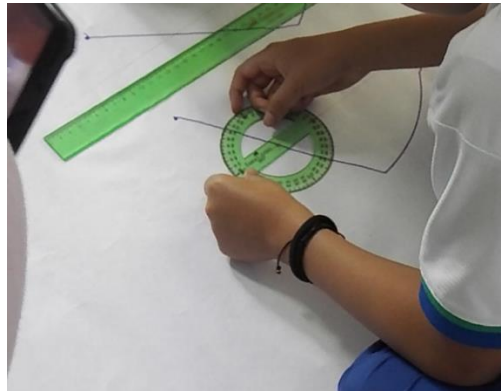
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



137

T

(Recuerda las partes del ángulo y sugiere a los estudiantes prolongar los trazos que deja el robot, con dos rectas y les explica cómo medir ángulos con el transportador).



138

T

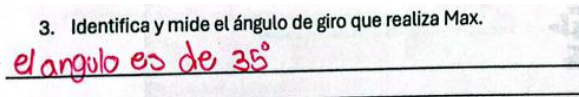
¿Cuál es el valor del ángulo?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

139

Mathías

El ángulo es de 35 [Escribe en la guía]




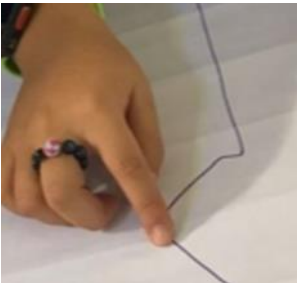
En el grupo dos, Juan y Sara identificaron el movimiento del robot, pero tuvieron dificultades para determinar el ángulo a medir, como se evidencia en las líneas 110 a 112. La docente intervino para recordarles que contaban con herramientas adicionales, como la regla. Sin embargo, al notar que Juan no usaba la regla para prolongar el trazo y explicitar el vértice, la docente insistió en esta acción, como se observa en la línea 120. Esta intervención impidió que el estudiante de manera autónoma llevara a cabo las acciones necesarias para identificar el ángulo de giro de Max en el papel. Se puede exponer en otra parte un ángulo trazando dos rectas y resaltar sus elementos constituyentes (lados y vértice), para que los alumnos movilizaran las ideas que ya habían manifestado a través de gestos con las manos y con el robot mismo, para encontrar los lados y el vértice del ángulo en cuestión.

Después, los estudiantes trazaron dos rectas a través del recorrido del robot, obteniendo una figura constituida por las dos rectas trazadas y el arco dibujado por Max al girar. Juan mencionó que era un “casi” triángulo. A continuación, la profesora les preguntó cuál ángulo debían medir, pero no lograron identificarlo. Debido a la limitación de tiempo, la docente sugirió cuál era el vértice para ayudarles a decidir cómo medirlo. Esta intervención no fue acertada, ya que el estudiante no tuvo la oportunidad de llevar a cabo las acciones para tal fin, por sí mismo. Finalmente, la profesora les indicó cómo medir el ángulo y los estudiantes obtuvieron una medida de 30° (ver Tabla 5.30)

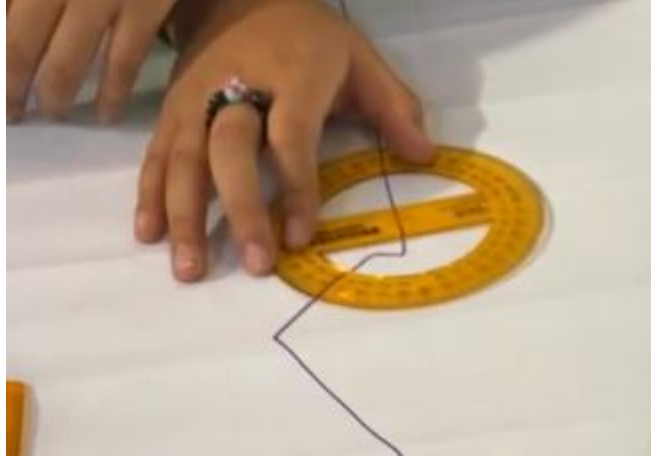
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.30

Transcripción grupo dos: fase probar

| | | |
|--|------|--|
| 108 | Juan | [Ejecuta el programa] |
| 109 | L | Observen la trayectoria. ¿Cuál creen que es el ángulo de giro? |
| 110 | Juan | [Mide el que cree que es ángulo de giro]. |
|  | | |
| 111 | L | ¿Qué giro?, ¿ahí sería el ángulo de giro? |
| 112 | Juan | Ah no, aquí [señala]. |
|  | | |
| 113 | L | Okey y como se mediría, Sara, ¿qué piensas? |
| 114 | Sara | No sé cómo se mediría. |
| 115 | Juan | [Insiste en como lo midió la primera vez] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|-------------|---|
| 116 | L | [Les indica que hay una regla también]. |
| 117 | Juan | Okey ya entendí. |
| 118 | L | ¿Ustedes ya vieron las mediciones de ángulo? |
| 119 | Juan y Sara | No. |
| 120 | L | Okey para que ustedes encuentren el ángulo que están necesitando... Necesitamos prolongar la línea. ¿Cuál creen? |
| 121 | Juan | [Prolonga la línea correcta] |
| 122 | L | Muy bien, ahora ¿logran ver el ángulo? |
| 123 | Juan | Okey se forma un triángulo, tres ángulos, ¿Cuál de ellos? |
| 124 | L | ¿Cuál crees? |
| 125 | Juan | Ay no sé. |
| 126 | L | Mira es este [indica el vértice] |
| 127 | L | Listo ahora midan el ángulo con el transportador. ¿Ya lo han usado? |
| 128 | Juan | Pues yo no, lo utilizaba para hacer círculos y ya. |
| 129 | Sara | No yo tampoco |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|------|---|
| 130 | L | [Les explica cómo medir ángulos con el transportador] |
| 131 | L | Retomando, vamos a contestar la pregunta. |
| 132 | Juan | Okey el ángulo de giro es 30° . ¿Cierto Sara? |
| 133 | Sara | Sí, es de 30° . |

3. Se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?

En este punto, se pretendía que los estudiantes no modificaran el tiempo, de manera que establecieran una relación con el ángulo que midieron en la actividad anterior. Sin embargo, los estudiantes del grupo uno, no notaron que la programación presentada en la fase *Probar*, incluía potencia 20 durante 2 segundos y en la fase *Explorar*, potencia 50 durante 1 segundo, siendo esta última la indicada para la presente tarea. Esto genera un análisis diferente al esperado, pero no afecta las relaciones espaciales que Sildana y Mathías aplicaron.

En la línea 148, Sildana sugiere que, usando 30 unidades de potencia, podrían lograr el giro deseado, basándose en la observación de que con una potencia de 25 obtuvieron un ángulo de 35° . Su razonamiento fue que al usar 15 unidades alcanzaba un giro exacto de 30° . A continuación, propone sumar 15, obteniendo una potencia de 30. Sildana justifica su razonamiento al decir: “una potencia de 30 porque si con la potencia de 20 nos da 35, entonces con la de 15 nos da 30 y con la de 30 nos daría 60” (Ver línea 156). Tras medir el resultado, Mathías confirma que el ángulo logrado fue de 61° , lo cual se aproxima mucho al objetivo de 60° .

En este punto, se pretendía que los estudiantes no modificaran el tiempo, de manera que establecieran una relación con el ángulo que midieron en la actividad anterior. Sin embargo, los estudiantes del grupo uno, no notaron que la programación presentada en la fase *Probar*, incluía

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

potencia 20 durante 2 segundos y en la fase *Explorar*, potencia 50 durante 1 segundo, siendo esta última la indicada para la presente tarea. Esto genera un análisis diferente al esperado, pero no afecta las relaciones espaciales que Sildana y Mathías aplicaron.

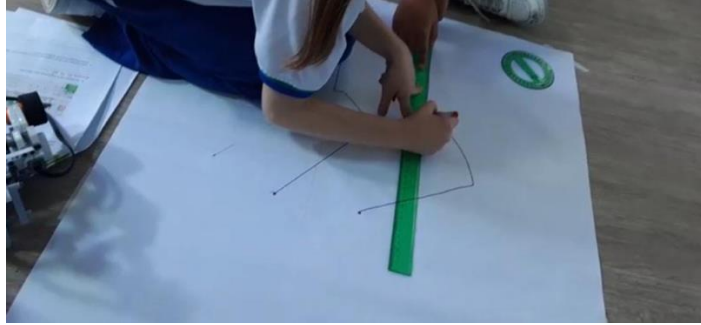
En la línea 148, Sildana sugiere que, usando 30 unidades de potencia, podrían lograr el giro deseado, basándose en la observación de que con una potencia de 25 obtuvieron un ángulo de 35° . Su razonamiento fue que al usar 15 unidades alcanzaba un giro exacto de 30° . A continuación, propone sumar 15, obteniendo una potencia de 30. Sildana justifica su razonamiento al decir: “*una potencia de 30 porque si con la potencia de 20 nos da 35, entonces con la de 15 nos da 30 y con la de 30 nos daría 60*” (Ver línea 156 de la Tabla 5.31. Tras medir el resultado, Mathías confirma que el ángulo logrado fue de 61° , lo cual se aproxima mucho al objetivo de 60° .

Tabla 5.31

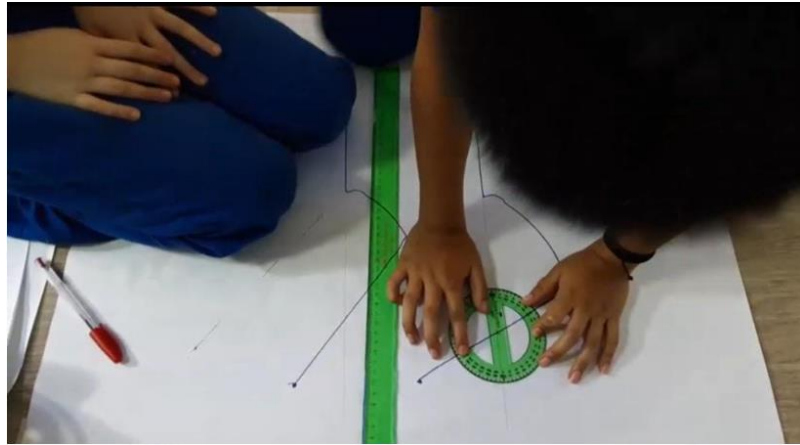
Transcripción grupo uno: fase crear

| | | |
|-----|---------|---|
| 148 | Sildana | Si fuera 15 nos daría 30 exactos, entonces 15 más 15...no espere. |
| 150 | Sildana | ¿30? |
| 151 | T | Probemos. |
| 152 | Sildana | [Ejecuta el programa]. |
| 153 | Sildana | [Prolonga la línea]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



154 Mathías Este es el ángulo [Mide el ángulo].



155 T ¿Cuál es el valor?

156 Mathías 61° , 60° [Y escribe en la guía]

4. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?
una potencia de 30 porque si con la potencia de 20 nos da 35 entonces con la de 15 nos da 30 y con la de 30 nos daría 60

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Juan y Sara emplearon una estrategia numérica. Juan, como se observa en la línea (136), explica: “*Si la programación para 30° es la que aparece en la imagen y tiene una potencia de 50, al multiplicar 50 por 2 obtenemos 100. Luego, al multiplicar 30° por 2, el resultado es 60° . Entonces, para un ángulo de 60° , la potencia sería 100*”. Esto muestra que Juan realiza una aproximación numérica, aunque en este caso no es correcta, ya que la función es lineal, pero no pasa por el origen. Los estudiantes vuelven a razonar de manera intuitiva, dejándose llevar por la creencia de que, al mantener un tipo de relación, necesariamente debe ser una proporcional. Al ejecutar el programa, Sara corrige: “*No*”, y Juan, al observar el resultado, afirma: “*Ah no, no es, ¿será con potencia 60, 70?*”. Este proceso evidencia el uso del pensamiento espacial, ya que Juan ajusta sus estimaciones con base en lo que observa durante la ejecución. Al darse cuenta de que el ajuste aún no es preciso, a través de prueba y error concluye que la potencia adecuada para un ángulo de 60° es 65 (ver Tabla 5.32)

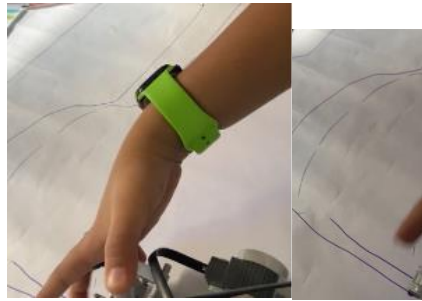
Tabla 5.32

Transcripción grupo dos: fase probar

| | | |
|-----|------|--|
| 135 | L | [Lee la pregunta] ¿Que creen?, si ya sabían el ángulo de 30° . |
| 136 | Juan | Si la programación para 30° es la que aparece en la imagen y tiene una potencia de 50, al multiplicar 50 por 2 obtenemos 100. Luego, al multiplicar 30 por 2, el resultado es 60. Entonces, para el ángulo de 60° , la potencia sería 100. |
| 137 | L | Miremos si da. |
| 138 | Sara | [Ejecuta el programa] |
| 139 | L | ¿Qué opinas Sara? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|------|---|
| 140 | Sara | No, no es 100 de potencia |
| 141 | Juan | Ah no, no es, ¿será con potencia 60-70? |
| 142 | L | No sé, observemos, probemos con 60. |
| 143 | Juan | [Observa el trayecto]. |



| | | |
|-----|------|-------------------------------------|
| 144 | Juan | No, no es con 60. |
| 145 | L | Entonces, ¿Cuál sería? |
| 146 | Juan | [Empieza a probar hasta encontrar]. |
| 147 | Juan | Listo es 65. |
| 148 | Sara | [Escribe la respuesta] |

Primero pensé que como 50 dio 30° entonces era 100 60°
pero el que dio 65 dio 60°

“Primero pensé que como 50 dio 30° entonces era 100 60°, pero el que dio 65 dio 60°

4. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, mide el ángulo

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En la tabla se cometió un error de digitación, pero durante la actividad se corrigió con los estudiantes: en lugar de 2 sg, debía decir 2s.

Figura 5.62

Fase probar: primera tarea

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 sg | 20 | |
| 2 sg | 30 | |
| 2 sg | 40 | |
| 2 sg | 50 | |
| 2 sg | 100 | |

Para este análisis, es importante aclarar que en ambos grupos se mantuvo un patrón diferente, ya que la batería del robot variaba entre ellos, lo cual afectaba directamente el efecto de la potencia en la trayectoria trazada por el robot.

En el grupo uno, al realizar la programación de la fase anterior con un tiempo de dos segundos, los estudiantes llenaron los dos primeros valores de la tabla sin ejecutar el programa. Para las potencias de 40 y 50, intentaron asociar los resultados con los obtenidos en pruebas anteriores, pero cometieron errores no solo de cálculo si no de razonamiento pues establecieron proporciones que, aunque parecen intuitivas no fueron correctas, como se evidenciará a continuación.

Para calcular el ángulo correspondiente a una potencia de 40, Sildana afirmó: “60° más 35° es 95°”, basando su razonamiento en que el ángulo que describiría la potencia de cuarenta estaría dado por la suma de los ángulos obtenidos con potencias de 30 y 20 respectivamente. Sin embargo, la pregunta se refería a una potencia de 40. Al ejecutar el programa, se dieron cuenta de que el ángulo era de 85°.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

De manera similar, para la potencia de 50, sumaron los ángulos obtenidos para las potencias de 40 y 20, sin establecer una relación numérica entre las potencias. Estos problemas se debieron a la necesidad de resolver de manera rápida la tabla sin detenerse a observar que relación había en la potencia y el ángulo.

Los estudiantes intuitivamente creen que se mantiene una relación de proporcionalidad directa, lo que los conduce a hacer estas afirmaciones, pero al ejecutar las actividades, se evidencia que esto no ocurre (ver Tabla 5.33).

Tabla 5.33

Transcripción grupo uno: fase probar

| | | |
|-----|---------|---|
| 168 | Mathías | [Toma el computador, pone la potencia 40 y ejecuta el programa]. |
| 169 | T | ¿Cuánto creen que va a dar ese ángulo? |
| 170 | Sildana | ¿95°? |
| 171 | T | ¿Por qué? |
| 172 | Sildana | Porque 60 más 35 es 95 (estaba asociando los resultados de potencia 30 más potencia 20 como si fuera potencia 50, pero la pregunta se realizaba para una potencia de 40). |
| 173 | Mathías | No, dio 85° [midió el ángulo]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|--|
| 174 | T | ¿Con potencia 50 cuánto creen que nos va a dar? |
| 175 | Sildana | Pere. |
| 176 | Mathías | 120. |
| 177 | T | ¿Por qué 120, explíquenme? |
| 178 | Mathías | Ella me dijo una suma, sumar 85 más 35 (los ángulos obtenidos para potencias 40 y 20 respectivamente). |
| 179 | T | ¿Y la suma de esas dos, nos da la potencia de 50? |
| 180 | Mathías | No, hagámoslo |
| 181 | T | Ejecuten el programa con potencia 50 |
| 182 | Mathías | [Ejecutan el programa y miden el ángulo] |
| 183 | T | ¿Cuántos les dio? |
| 184 | Mathías | Como 105°, 110°. Se torció un poquito. |
| 185 | Sildana | 105°. |

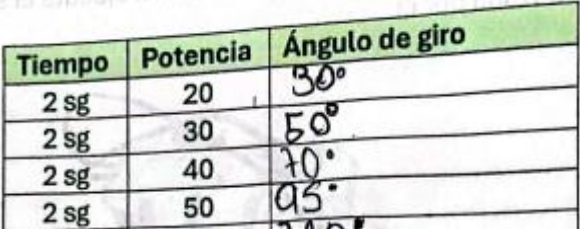
En esta actividad, Juan y Sara se limitaron a ejecutar el programa y medir los ángulos, sin realizar análisis o conjeturas previas. Tampoco hicieron estimaciones anticipadas, concentrándose únicamente en observar los resultados tras cada ejecución. En este momento el robot presenta un

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

margen de error atípico, por ello cuando la potencia fue de 50 resultón un ángulo de giro de 95° y no de 90° como se esperaba. Estas imprecisiones atípicas se dan en las ocasiones en que repite varias veces seguidas la programación (ver Tabla 5.34).

Tabla 5.34

Transcripción grupo uno: fase probar

| 150 | L | Listo, vamos a empezar a medir ángulos, como tenemos que llenar la tabla espero que entre los dos se turnen para medir los ángulos. | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--|--------|----------|----------------|------|----|------------|------|----|------------|------|----|------------|------|----|------------|
| 160 | Juan | Listo. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 161 | Juan y Sara |  <table border="1"><thead><tr><th>Tiempo</th><th>Potencia</th><th>Ángulo de giro</th></tr></thead><tbody><tr><td>2 sg</td><td>20</td><td>30°</td></tr><tr><td>2 sg</td><td>30</td><td>50°</td></tr><tr><td>2 sg</td><td>40</td><td>70°</td></tr><tr><td>2 sg</td><td>50</td><td>95°</td></tr></tbody></table> | Tiempo | Potencia | Ángulo de giro | 2 sg | 20 | 30° | 2 sg | 30 | 50° | 2 sg | 40 | 70° | 2 sg | 50 | 95° |
| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 sg | 20 | 30° | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 sg | 30 | 50° | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 sg | 40 | 70° | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 sg | 50 | 95° | | | | | | | | | | | | | | | |

En el desarrollo de las actividades, en ambos grupos se evidenció una falta de seguimiento claro a las instrucciones proporcionadas. Aunque la tarea pretendía fomentar la identificación y medición de ángulos en la trayectoria del robot, los estudiantes mostraron dificultades tanto en la ejecución de los programas como en la interpretación de los resultados obtenidos.

En varios momentos de la actividad, los estudiantes no ejecutaron correctamente las instrucciones relacionadas con la programación del robot. Un ejemplo notable fue cuando, en lugar de utilizar los parámetros establecidos para la tercera tarea, el grupo uno continuó usando la configuración de la segunda tarea, lo que derivó en resultados que no se esperaban en los objetivos del ejercicio. Además, a lo largo de la tarea, los estudiantes no evidenciaron procesos de análisis o de estimación previos a la ejecución del programa. En el grupo uno, aunque formularon hipótesis,

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

los resultados no constataron sus predicciones. Mientras que en el segundo grupo se limitaron a observar el comportamiento del robot y a seguir instrucciones sin un razonamiento profundo.

Cuarta tarea: Encontramos el ángulo

La segunda parte de la secuencia dos no contó con la participación de Mathías, ya que no pudo asistir a la implementación. Por ende, Sildana trabajó sola.

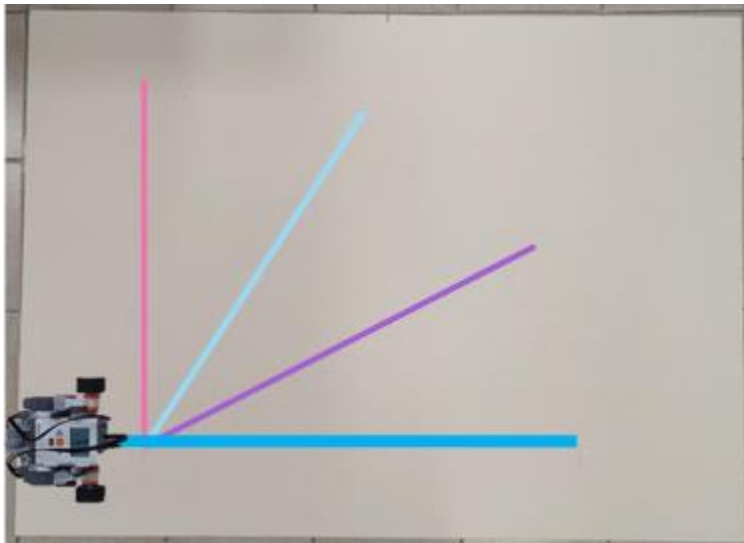
En esta tarea se esperaba que los estudiantes, con base en los resultados anteriores, encontraran un patrón que relacione el ángulo del robot con la potencia de manera que logren programar a MAX para que siga unas trayectorias dadas.

Para el desarrollo de esta tarea, se analizan los siguientes puntos:

Encontrarás un pliego de cartón paja. Ubica a Max en el inicio de la línea azul, como se muestra en la siguiente imagen (ver Figura 5.63).

Figura 5.63

Fase probar



1. Modifica el programa para que el robot avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria

Para este punto Sildana primero reconoció la trayectoria que debía realizar el robot, partiendo por reconocer qué motor debía asignar para que el robot girara hacia la izquierda (ver líneas 120-121). Posteriormente, ella simula el desplazamiento que el robot realiza para describir el movimiento y reconocer que debe dejar activo el motor B (Ver línea 202 de la Tabla 5.35

Transcripción grupo uno: fase probar).

Tabla 5.35

Transcripción grupo uno: fase probar

| | | |
|-----|---------|--|
| 190 | T | Ok, ¿Qué movimiento tendrá que hacer este robot para que logre hacer cualquiera de estas trayectorias? Empecemos por la primera que es la rosada. ¿Cuál es el movimiento que tiene que hacer el robot en este caso? |
| 191 | Sildana | Tendría que girar e irse derecho para allá [señala el vértice en el cuál lo debe hacer y el segmento de color rosado]. |



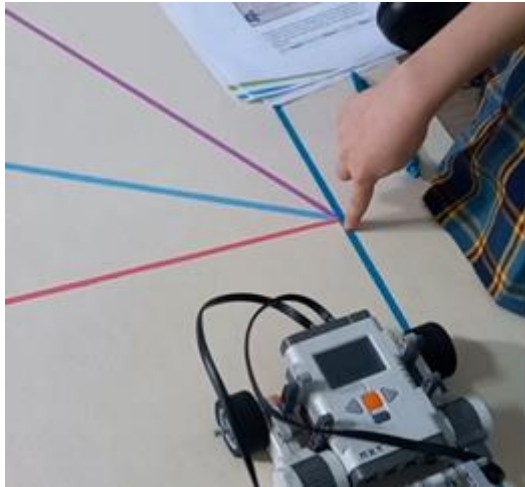
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

192 T ¿Pero de una vez que gire y salga? ¿O qué debe hacer primero?

193 Sildana Primero debe avanzar [Señala el segmento color azul oscuro] y después girar.

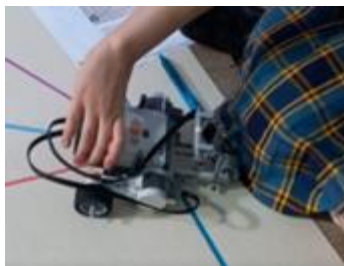
194 T ¿Y en dónde debe hacer el giro para qué logré quedar sobre la recta?

195 Sildana Acá [Señala].



196 T Has la simulación con el robot.

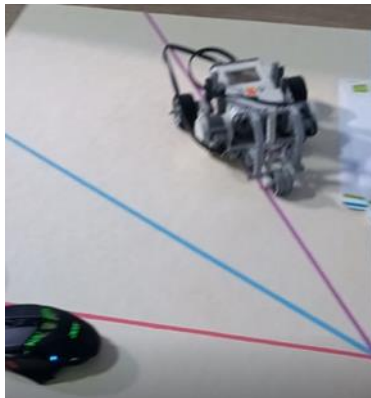
197 Sildana [Toma el robot y lo conduce sobre el segmento azul oscuro]
Tendría que girar desde aquí.



198 T Vamos a hacer esa programación.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|--|
| 199 | T | El programa ya trae unos valores específicos, en el segundo bloque tiene 1 segundo y 75 de potencia, pero en la guía ya nos dan un tiempo de giro. ¿Cuál es? |
| 200 | Sildana | 2 |
| 201 | T | Y solo necesitamos que gire uno ¿Cuál el C o el B? |
| 202 | Sildana | Si pongo la B, giraría para... no me acuerdo. |
| 203 | T | Hagamos la prueba. |
| 204 | Sildana | [Deja activo el motor B, y ejecuta el programa] Dio la vuelta entera. |
| 205 | T | ¿Por qué? |
| 216 | T | Listo probemos con la potencia de 15. |
| 217 | Sildana | [Ejecuta el programa y lo logra a la primera]. |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Una vez que Max se desplaza por la trayectoria de color morado, se le pide estimar el ángulo, teniendo de referencia un transportador, pero sin usarlo para medir. Observa el transportador y los trazos en el cartón y afirma que: “entre 20 o 30”

Figura 5.64

Fase probar: grupo uno




Juan y Sara con el ejemplo dado de que el robot avanza y trata de recorrer la línea rosada identificaron que se había utilizado una potencia de 50, y rápidamente supusieron que la potencia necesaria para el trayecto morado sería de 20. Esta parte de la actividad se basa completamente en la observación visual, ya que no conocen las medidas exactas de los ángulos. Solo después de acertar que la potencia de 20 es adecuada para recorrer el trayecto morado, se revela que el ángulo asociado a esa potencia es de 30° . En este punto, los estudiantes demuestran una gran habilidad de visualización, ya que logran responder correctamente a la pregunta simplemente observando los trazos (ver Tabla 5.36)

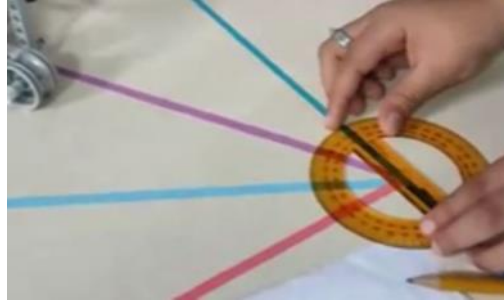
Tabla 5.36

Transcripción grupo dos: fase probar

| | | |
|-----|------|--|
| 173 | Juan | Ah no, ya entendí, primero la azul y que vaya por la morada. |
|-----|------|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|------|---|
| 174 | L | Listo ejecutemos el programa dado. |
| 175 | Juan | Listo, sí ya casi va por la rosada. |
| 176 | L | Sí, pero primero ¿por cuál tiene que ir? |
| 177 | Sara | Primero por la morada. |
| 178 | L | Muy bien, entonces ¿qué tenemos que cambiar? |
| 179 | Juan | La programación, ¿en cuánto está la potencia? |
| 180 | L | Para esa roja tiene 50 de potencia. |
| 181 | Juan | Ah para la morada entonces 20 |
| 182 | L | ¿Por qué? |
| 183 | Juan | No sé, porque se disminuye ¿no? |
| 184 | L | Listo, probemos. |
| 185 | Juan | [Ejecuta el programa] Súper. ¡Dio exacto! |
|  | | |
| 186 | L | Exacto, ahora midamos el ángulo. |
| 187 | Juan | Ángulo 30°. |



188

Juan

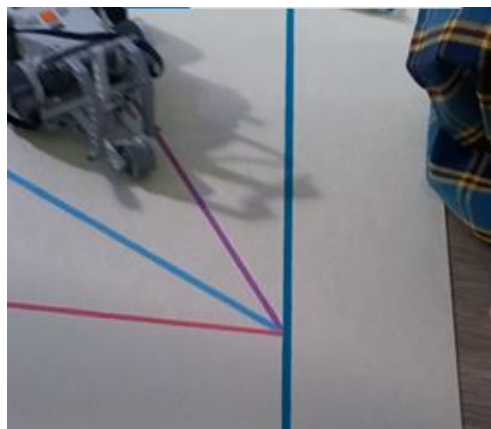
[Mide el otro ángulo y le da 60].

2. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado

Sildana reconoce que es el segundo bloque es el único que se debe modificar para que Max recorra el segmento celeste “*Como aquí ya tenía una potencia de 15, yo creo que debería estar un poquito más, así que yo creo que nada más deberíamos cambiar el del medio*” y la cambió por una potencia de 20 que le dio muy cercana al segmento morado como se muestra a continuación:

Figura 5.65

Fase probar: grupo uno



Así mismo, probó con 40 y reconoció que estaba muy alto. Luego realizó una observación visual, diciendo: “*Con 20 llegó hasta aquí, con 40 se pasó, yo creo que con 30.*” De esta manera,

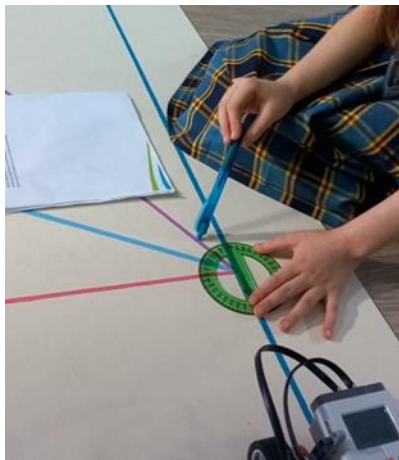
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

intentó determinar el valor del ángulo, pero no logró acertar, ya que aún no había reconocido la relación numérica entre la potencia y el ángulo de giro, como se evidenció en la siguiente Tabla 5.37.

Tabla 5.37

Transcripción grupo uno: fase probar

| | | |
|-----|---------|--|
| 254 | Sildana | Una potencia de 30 |
| 255 | T | Ahora sin medir, ¿cuánto crees que fue el ángulo? Ten en cuenta el anterior. |
| 256 | Sildana | ¿40°? |
| 257 | T | ¿Segura? El primero nos dio 30° ahora este completo [señala el ángulo que se forma entre el segmento morado el azul oscuro]. |
| 258 | Sildana | 50. |
| 259 | T | Vamos a medir. |
| 260 | Sildana | 60°. |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Juan y Sara, al saber que el siguiente ángulo era de 60° , decidieron ajustar la potencia. Sara propuso una potencia de 40, la ejecutaron y observaron que superaba la marca prevista, como se puede ver en la línea 197, quedando por encima de lo esperado. Ante esto, Juan comentó: "Si con 40 nos pasamos, lo intentaré con 30". Lo ejecutaron y observaron que ahora la potencia no alcanzaba, como se refleja en la línea 200 (ver Tabla 5.38), quedando por debajo de la línea celeste. Ambos se dieron cuenta de que faltaba potencia, y Juan concluyó que sería necesario un valor intermedio de 35 para recorrer la línea celeste correctamente. Al intentarlo, acertó. Esta situación mostró cómo el estudiante asociaba la potencia con lo que observaba y lograba sacar conclusiones efectivas mediante la visualización.

Tabla 5.38

Transcripción grupo dos: fase probar

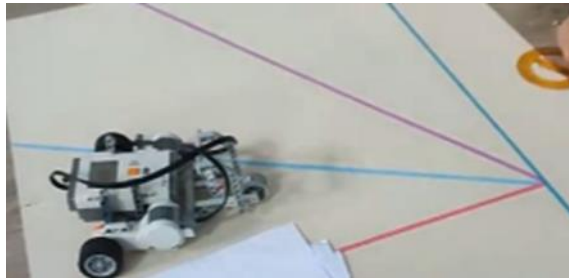
| | | |
|-----|------|--|
| 189 | L | Listo para el siguiente me gustaría que lo hiciera Sara, mientras, Juan copia lo que el encontró. |
| 190 | Sara | Listo. |
| 191 | L | Lee Sara el segundo punto. |
| 192 | Sara | [lee el punto]. |
| 193 | L | Listo para el ángulo de 30° utilizamos potencia de 20, entonces para el de 60° ¿Cuánto Sara? |
| 194 | Sara | Entonces se necesita 40 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

195 Sara y Juan [Programan y lo prueba].

196 L ¿Nos pasamos? ¿O les falta?

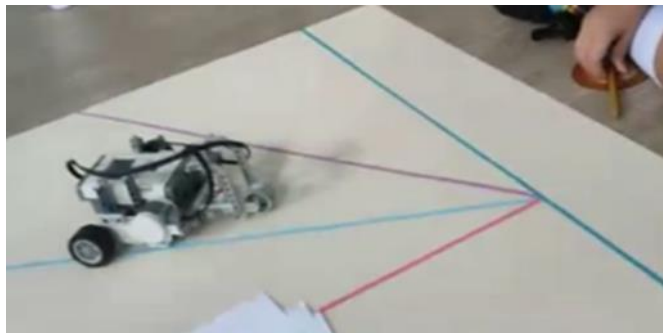
197 Juan y sara [Observa dónde quedó el robot]



198 Juan y Sara Nos pasamos.

199 Juan Como lo hicimos con 40 y nos pasamos, lo intentaré con 30.

200 Juan [Ejecuta el programa].

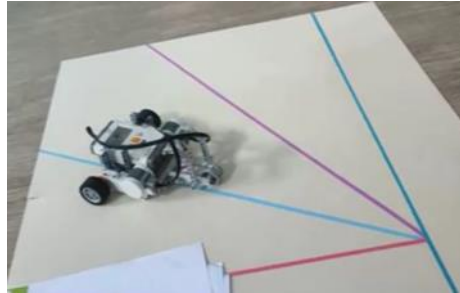


201 Sara ¡Uy! Ahora faltó.

202 Juan Le pondré 35, debe dar por la línea ahora sí.

203 Sara y juan [Ejecutan el código y observan].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



3. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color Rosado. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado.

Sildana inicialmente notó, que con una potencia de 15 el robot alcanzaba un ángulo de 30° , y con una potencia de 30, obtenía un ángulo de 60° (ver línea 263 de la Tabla 5.39), lo que la llevó a deducir una relación proporcional entre la potencia y el ángulo. A partir de esta secuencia, predijo que el siguiente ángulo sería de 90° , basándose en el patrón de aumento de los ángulos. Luego, con la guía de la profesora, quien le dijo: " Si acá sumaste 15 a la potencia y te dio 30° y luego sumas 15 y te da 60° , entonces cuánto crees que debe aumentar para que de 90° ", Sildana reconoció que necesitaba una potencia de 45. Al probar esta hipótesis, confirmó que su deducción era correcta.

Tabla 5.39

Transcripción grupo uno: fase probar

| | | |
|-----|---------|--|
| 261 | T | ¿Qué puedes decir de este ángulo respecto al anterior? |
| 262 | Sildana | Que tuvo la mitad, ósea que 30 más 30, es el ángulo de 60° |
| 263 | T | Ósea que con potencia 15 te da 30° y con potencia 30, te da 60° , viste la relación. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|---|
| 264 | Sildana | Sí. |
| 265 | T | Si ya viste la relación, ¿cuánto crees que debe ser la potencia para que recorra el segmento rosado? |
| 266 | Sildana | Con 40° . |
| 267 | T | ¿Ya no la habíamos probado? |
| 268 | Sildana | Sí, creo que esa estaba cerca de la línea rosada. |
| 269 | T | Ósea quieres verificar. |
| 270 | Sildana | Sí. |
| 271 | T | Probemos. |
| 272 | Sildana | Funcionó ahora toca medir el ángulo y yo creo que daría por ahí unos 90° (se esperaba que se alcanzaría con 45 de potencia, pero como en el robot influyen cosas como la carga de la batería, este valor de 40 tiene ese margen de error). |
| 273 | T | ¿Por qué dices que es 90° ? |
| 274 | Sildana | Porque en el anterior dio 30, luego 60, entonces voy a seguir con la secuencia |
| 275 | T | Pero qué puedes decir respecto a las potencias. |
| 276 | Sildana | Es que con 15 da 30, y como va subiendo me da 90. |
| 277 | T | Si acá sumaste 15 y te dio 30 y luego sumas 15 y te da 60, entonces cuánto crees que debe aumentar para que de 90. |
| 278 | Sildana | Tendría que ser de 45. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|--|
| 279 | T | ¿La probamos? ¿y si funciona qué podríamos decir? |
| 280 | Sildana | Que la potencia iría aumentando de 15 en 15 y el ángulo de 30 en 30. |
| 281 | Sildana | Sí, funcionó. |

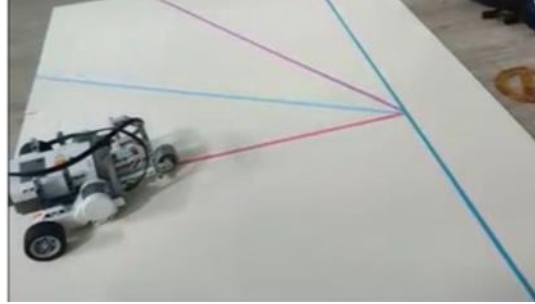
En este último punto, el grupo dos realizó una experimentación en la que casualmente el robot trazó un ángulo de giro de 90° , con una potencia de 50, por lo que Juan comentó: *“Debe ser 51 porque antes habíamos visto que con 50 se pasó”*, como se puede observar en la línea 205. Luego, ejecutaron la programación con potencia 51, pero se dieron cuenta de que no funcionaba, ya que al principio seguía la línea, pero luego se desviaba. Entonces, decidieron volver a ajustar a 50, pero nuevamente no funcionó, ya que el robot pasó de la marca. Juan sugirió probar con 48, pero esta vez quedó antes de la meta. Entonces, Juan decidió no modificar más esa potencia, sino ajustar los bloques de programación. Estableció el primer bloque con potencia 50, el segundo con potencia 48 y dejó el último bloque como estaba, logrando que Max siguiera el recorrido correcto. Esta última actividad fue similar a la anterior: luego de observar, estimaron valores que ayudaron al robot a realizar el recorrido de manera precisa (ver Tabla 5.40).

Tabla 5.40

Transcripción grupo dos: fase probar

| | | |
|-----|------|---|
| 204 | Juan | Ahora si quedó. |
| 205 | Juan | Ya sé cuánto para el de 90° , toca 51 porque antes habíamos mirado que el de 50 y se pasó. |
| 206 | Juan | [Ejecuta el programa]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



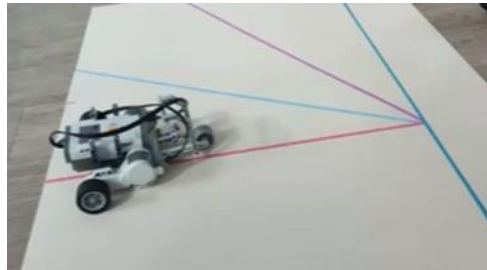
(En la imagen no se observa, pero no siguió el trayecto luego en diagonal a ese punto)

207 L ¿Qué pasó ahí?

208 Juan Toca quitarle ese uno, porque ahora se pasó.

209 L Bueno intenta.

210 Juan [Ejecuta el código]

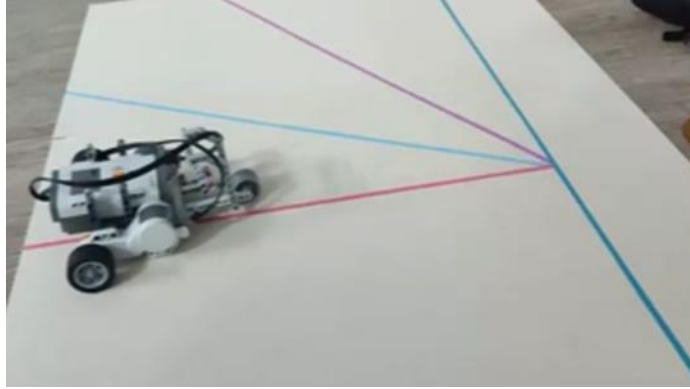


(En la imagen no se observa, pero sigue derecho y sobre pasa la línea rosada)

213 Juan Le pondré 48.

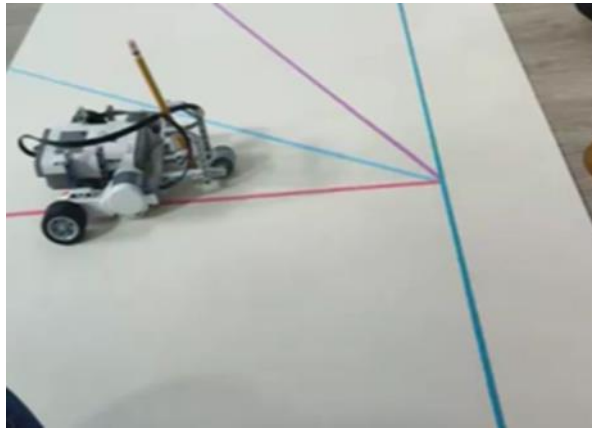
214 Juan [Ejecuta el programa]

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



215 Juan Mmm, pero no sé entonces.

216 L Miremos con el lápiz para que midas mejor.



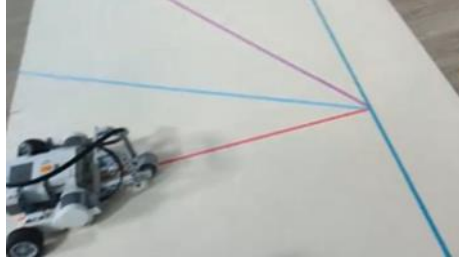
217 L ¿Se paso un poquito cierto?, ¿Cuánto debemos arreglar?

218 Juan Voy a empezar a modificar la potencia para el ángulo de giro,
voy a ver todos los bloques para que sea perfecto.

219 Juan Listo [ejecuta el programa]

220 Juan Quedó perfecto

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|------|--|
| 221 | L | ¿Cuánto modificó? |
| 222 | Juan | Para el primer bloque 50 de potencia, y la potencia del bloque dos que es ángulo de giro le puse 48. |

Uno de los aspectos más destacados de la fase probar, es la capacidad de visualización, tanto de Sildana como de Juan y Sara. En varias instancias, los estudiantes simulan con las manos el movimiento que el robot realizará antes de programar dicho movimiento. Esto es evidencia de cómo ponen en juego los estudiantes sus habilidades de pensamiento espacial, para exponer un movimiento que han imaginado sin que este se haya llevado a cabo, a partir de predicciones espaciales. Por ejemplo, Sildana reconoce de manera intuitiva que el robot debe girar antes de llegar al vértice y no inmediatamente, lo que demuestra su capacidad para anticipar el movimiento espacial basado en su percepción del entorno.

Otro aspecto relevante es la comprensión de proporciones, que se observa cuando los estudiantes relacionan la potencia con el ángulo de giro del robot, logrando establecer una relación de proporcionalidad entre el aumento de la potencia y el aumento de los ángulos. Aunque al principio esta comprensión es parcial y requiere varios intentos, los estudiantes logran deducir que un aumento constante en la potencia se relaciona con un aumento en los ángulos.

A través del ajuste continuo de los parámetros del robot, los estudiantes están desarrollando una mayor comprensión de las relaciones espaciales y geométricas por ejemplo cuando Sildana realiza las trayectorias a partir de la misma experimentación con Max logra acertar en las

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

predicciones. De igual manera Juan y Sara primero observan cómo actúa el robot para así ellos decidir el siguiente movimiento y este les permita encontrar las respuestas correctas.

5.3.2.4.Fase compartir

Esta fase tuvo como objetivo integrar todos los conocimientos adquiridos. El estudiante debía establecer una trayectoria que le permitiera realizar un recorrido, girando en un punto específico para conectar dos puntos ubicados sobre el cartón paja situado en el piso.

En esta fase, la distribución de las actividades se ajustó debido a la diferencia en el número de estudiantes por grupo.

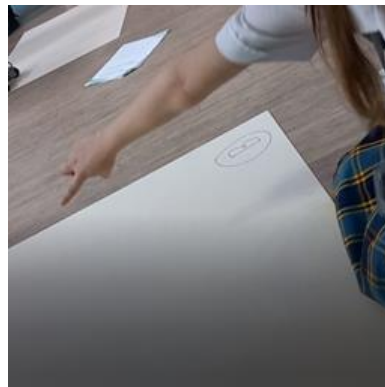
Quinta tarea: avanza

1. Dados dos puntos A y B, desarrolla y ejecuta un programa para que el robot avance desde el punto A hasta el punto B realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

Para iniciar Sildana, representó con sus manos la trayectoria que quería que el robot siguiera y dijo: *La más fácil es que salga derecho desde A hasta B, pero debe hacer un giro, entonces qué llegue hasta la esquina, gire y siga derecho*

Figura 5.66

Fase probar: grupo uno



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Posteriormente, realiza una experimentación (ver línea 294 de la Tabla 5.41) para luego sí ver qué parámetros ajustar

Tabla 5.41

Transcripción grupo uno: fase compartir

| | | |
|-----|---------|---|
| 287 | T | ¿Porqué de esa manera? |
| 288 | Sildana | Así haría un camino como en forma de L. |
| 289 | T | ¿Y cómo ajustamos la programación? |
| 290 | Sildana | Ponemos la C en el bloque, porque la C gira para allá, y con la B para el otro lado, entonces tenemos que poner la B (Gira a la derecha) y ponerle que tenga una potencia de... |
| 291 | T | ¿Y Los tiempos? Recuerda que ya había unos tiempos. |
| 292 | Sildana | Si hay que cambiarlos, ahora es más largo [refiriéndose al trayecto]. |
| 293 | T | Hagamos la primera experimentación para saber cuánto hay que cambiar. |
| 294 | Sildana | Listo. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

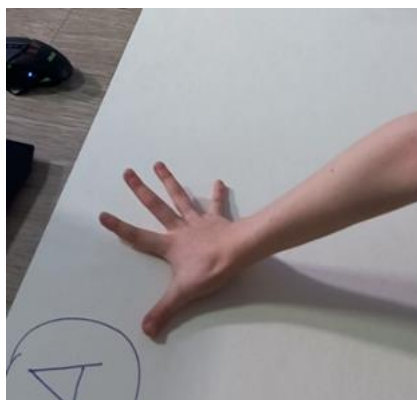


¡Ay! Toca ponerle más tiempo para que llegue a la esquina, tenía que avanzar más.

Cuando se da cuenta que debe agregar segundos a la programación del primer bloque, para saber cuántos segundos debe agregar, utiliza su mano como unidad de medida (donde una mano, representa un segundo) como se observa (ver Figura 5.67)

Figura 5.67

Fase compartir: grupo uno



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.42

Transcripción grupo uno: fase compartir

| | | |
|-----|---------|---|
| 308 | T | ¿Qué necesitamos de esa potencia? ¿Te acuerdas de los ángulos anteriores? |
| 309 | Sildana | Si, ese de 90° es el rosado [refiriéndose a la trayectoria rosada] Fue de 45 de potencia [Se sale un poquito del cartón en la esquina donde realiza el ángulo y cuando llega a B, sobrepasa la marca]. |

Con la orientación de la profesora, ella logró comparar esta actividad con la anterior y estableciendo un ángulo de 90°, y logró realizar la trayectoria, cómo se observa a continuación en la siguiente imagen (ver Figura 5.68)

Figura 5.68

Fase compartir: grupo uno



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

El análisis de esta actividad para el grupo dos será dividida en dos partes ya que cada estudiante realizó diferente recorrido. Primero se les indica a Juan y Sara que dibujen la trayectoria que quieren que haga el robot para llegar de A hasta B, y se muestra que ambos eligieron un recorrido similar (ver Figura 5.69).

Figura 5.69

Fase compartir: grupo dos



En la primera parte, Juan comenzó a modificar la programación y la ejecutó, pero no obtuvo el resultado esperado, como se muestra en la línea (234), donde el robot terminó en una dirección contraria a la prevista. Posteriormente, realizó otra modificación y la ejecutó nuevamente, obteniendo el resultado en la línea (236); aunque el robot se inclinó, no llegó al punto B. Juan continuó ajustando la programación, considerando los errores de la trayectoria anterior, en un momento logró llegar a un recorrido similar al de Sara entonces abandonó su recorrido inicial y comenzó a intentar programar el recorrido propuesto por Sara.


Durante este proceso, experimentó varios intentos fallidos, como se muestra en las líneas (243, 270), y algunos casi exitosos, como en las líneas (257, 273), donde se aproximó bastante al punto objetivo. Después de varios intentos, lo consiguió, como se ve en la línea 276 (ver Tabla 5.43). Esto demostró que Juan comprendía la programación y fue capaz de orientar el robot

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

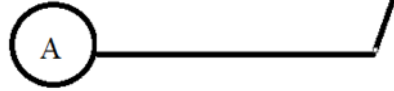
correctamente, lo que evidenció un buen manejo del pensamiento espacial, ya que supo dimensionar los espacios, interpretar la programación y ajustar la trayectoria del robot para que llegara al lugar deseado.

Tabla 5.43

Transcripción grupo dos: fase compartir

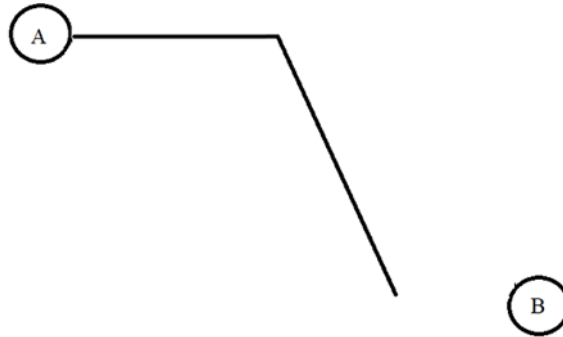
| | | |
|-----|------|--|
| 229 | L | Listo entonces Juan Fernando va a programar su trayectoria y luego tú la tuya. |
| 230 | Juan | ¿Ya está en el punto A? |
| 231 | L | Sí, pero primero dime qué hiciste. |
| 232 | Juan |  |
| | | “Le subí un poquito”. “Le bajé”. “Lo dejé igual”. (refiriéndose a los valores de las potencias asignadas en cada uno de los tres bloques de programación). |
| 233 | Juan | [Ejecuta el programa] |
| 234 | | [El robot hace los siguientes movimientos: avanza, gira a la izquierda, y avanza] (Es decir hace el movimiento contrario que desea). |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



235 Juan Ah me toca cambiar que gire a la izquierda, estaba en D ahora toca cambiarlo a C.

236 Juan [ejecuta el programa] (el robot realiza la siguiente trayectoria)



241 Juan ¡Hice la trayectoria de Sara!



242 L Sí, casi haces la de sara, bueno como casi llegas trata de que llegue y que Sara haga la tuya.

243 Juan [Ejecuta el programa].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



244 L Ahí no ha llegado al punto B

255 Juan Un poco más para que llegue a la B, voy a modificar.

256 L ¿Le quitaste a qué?

257 Juan Le quite al giro [ejecuta el programa].



258 L Uy mejor, pero ahora ¿qué le falta?

259 Juan Más velocidad, voy a corregir unas cosas, para que llegue a B.

266 L ¿Por qué?

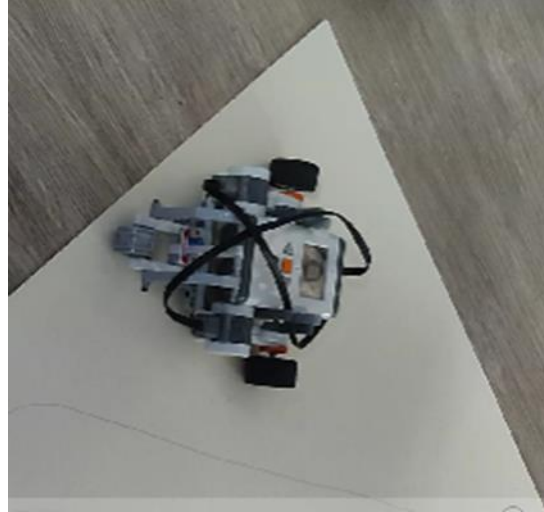
267 Juan Es que todas ya llegaron a la potencia 100 y más no se puede.

268 L Pero ¿qué otro se puede modificar?

269 Juan Los segundos, verdad.

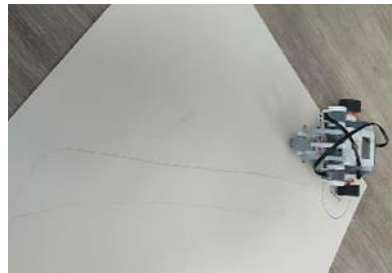
270 Juan [cambia segundos y ejecuta].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



[se pasa]

273 Juan [Ejecuta]



274 L ¿Cuál línea estás haciendo? Porque ni la de Sara, ni la tuya.

275 Juan Espérame entonces modifíco aquí.

276 Juan [Ejecuta el programa]

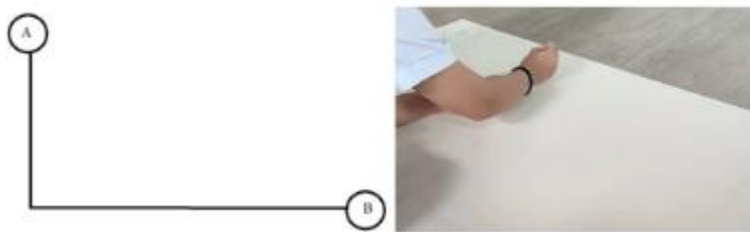


277 Juan ¡VAMOOS! (celebra que lo logró)

En la segunda parte, Sara modificó la trayectoria pues quería realizar una distinta a la de Juan

Figura 5.70

Fase compartir: grupo dos



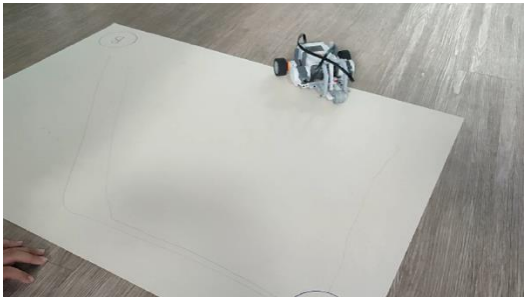
Una vez trazada la nueva trayectoria, se le dio una programación para observar el movimiento. Sara observó y se dio cuenta de que, en vez de ir a la izquierda, el robot se dirigía a la derecha. Entonces, reconoció que debía cambiar el bloque de giro y ajustar el motor para que se moviera hacia el otro lado. Lo ejecutó, pero no lo logró, como se observa en la línea 288. La profesora preguntó: “¿Qué vas a hacer para cambiar el ángulo de giro? Si con 25 nos faltó, ¿con cuánto modificarías?”. Sara respondió: “35”. Ejecutó el programa nuevamente, pero tampoco lo consiguió. Entonces, lo cambió de nuevo y, aunque parecía llegar, el robot se detuvo un poco antes de la marca. No logró el resultado deseado. Intentó dos veces más, como se observa en las líneas

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

298 y 301, dándose cuenta de que podría estar en un valor intermedio entre los que había ejecutado. Finalmente, consiguió hacer la programación correcta, logrando orientar al robot hasta el punto deseado, siguiendo la ruta que ella propuso, como se observa en la última línea de la Tabla 5.44.

Tabla 5.44

Transcripción grupo dos: fase compartir

| | | |
|---|------|---|
| 286 | Sara | No sé qué cambiar, ni cómo. |
| 287 | L | [Explica cómo funciona la programación]. |
| 288 | Sara | [Cambia la programación para que gire a la izquierda]. |
|  | | |
| 289 | L | ¿Qué vas a hacer para cambiar el ángulo de giro? Si con 25 nos faltó, ¿con cuánto modificarías? |
| 290 | Sara | Con 35. |
| 291 | L | Listo inténtalo. |
| 292 | Sara | [Ejecuta el programa]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



293 L Todavía nos falta un poquito en el ángulo, ¿cierto?

294 Sara [modifica el programa].

295 L ¿Cuánto le pusiste?

296 Sara 40.

297 L Listo.

298 Sara [Ejecuta el programa]



299 L ¿Qué nos faltó?

300 Sara Los segundos.

301 Sara [Ejecuta el programa]

302 L Creo que nos pasamos.

303 Sara Sí [Modifica y agrega más tiempo].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|------|--|
| 304 | L | ¿Por qué le agregas más el tiempo? |
| 305 | L | [Le explica de nuevo la programación] |
| 306 | Sara | [Ejecuta el programa] |
| 307 | L | Nos falta, estábamos en 2.5 ¿entonces? |
| 308 | Sara | Si, nos faltó llegar, toca ponerle más |
| 309 | L | Exacto cuanto más |
| 310 | Sara | [modifica y ejecuta el programa] |
| 311 | L | Lo lograste. |

Grupo uno

2. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto A, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto B.
3. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el punto B, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto A.

Como se observa, el punto tres hace referencia a devolverse en la trayectoria del punto 2, por ende, en este análisis se abordará cómo Sildana realizó las construcciones mentales para lograr resolverlo.

Para esta pregunta no se presentó ningún tipo de dificultad, de hecho, fue una actividad que realizó de manera rápida. Para ir de la marca A hasta la marca B, Sildana tiene en cuenta la experimentación que realizó anteriormente en el primer punto de esta tarea en donde se realizaba un giro con una potencia de 30 ver línea (314). Para esto, solo adecuó el primer bloque de manera que el robot se desplazara de A hasta C (ya que no alcanzaba la marca C la programación experimental) y allí realizaba el giro mencionado y finalmente en el tercer bloque aumentó unos

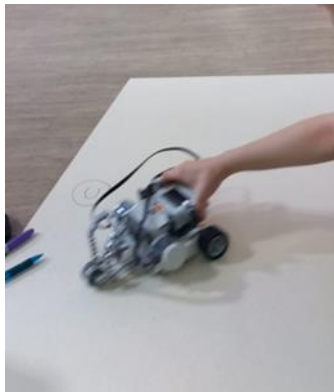
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

milisegundos respecto al primero, para que llegara hasta la marca B (Ver línea 325 de la Tabla 5.45).

Tabla 5.45

Transcripción grupo uno: fase compartir

| | | |
|-----|---------|--|
| 314 | Sildana | Como la vez pasada que lo pusimos a una potencia de 30 y el robot hizo esto (Refiriéndose a la primera experimentación que realizó en esta tarea) [Toma el robot y simula el recorrido que debe realizar MAX]. |
|-----|---------|--|



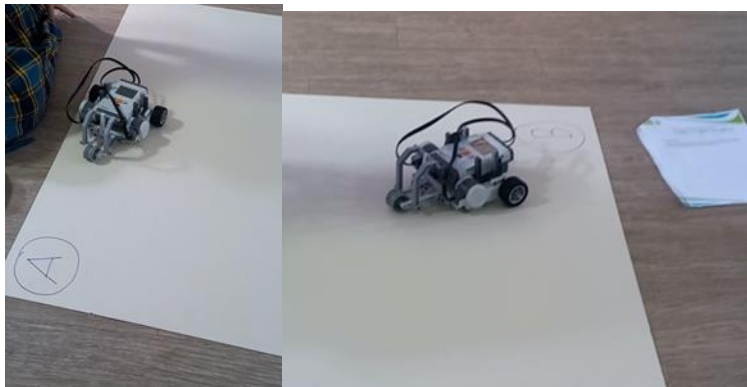
Yo diría que una potencia de 30 en el segundo bloque.

| | | |
|-----|---------|---|
| 320 | Sildana | Para que siga su camino, más o menos 2 segundos [Acomoda el robot en la marca A]. |
|-----|---------|---|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



321 Sildana [El robot llega hasta la marca C y realiza del giro y se acerca a la marca B].

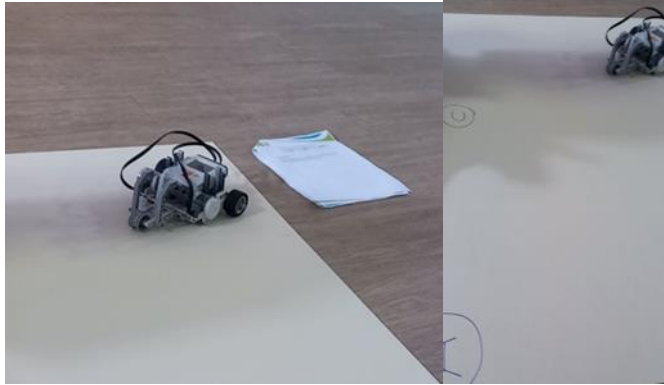


322 T ¡Huy! ¿Qué nos faltó?

323 Sildana Segundos en el último bloque.

325 Sildana Voy a ponerle 2,5 [El robot llega hasta la marca B].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



Así mismo, para devolverse desde el punto B hasta el punto A, Sildana por orientaciones de la profesora, escribe la programación en una hoja de cómo se encontraban programados los bloques para ir de A hasta B como se manifiesta a continuación

Figura 5.71

Fase compartir: grupo uno

| | | |
|------|------|-------|
| 1:CB | 2:B | 3:CB |
| P:50 | P:30 | P:75 |
| S:2 | S:2 | S:2,5 |

Luego describe cómo intercambia los bloques en donde cambia el tercero por el primero y logra modificar el segundo para cambiar la dirección y así efectuar la correcta programación para realizar el nuevo recorrido (ver líneas 138 a 149 de la Tabla 5.46).

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Tabla 5.46

Transcripción grupo uno: fase compartir

| | | |
|-----|---------|--|
| 338 | T | ¿Usaste los datos que tenías consignados del recorrido anterior? |
| 339 | Sildana | Sí, es lo mismo, pero al revés. |
| 340 | T | ¿Cómo así? |
| 341 | Sildana | Empieza ahora de C, y el último paso (moverse de C a B) ahora va a ser el primero (moverse de B a C). |
| 342 | T | Entonces cómo quedaría. |
| 343 | Sildana | El tercer bloque va a estar en el primero, el segundo quedaría así y el primer bloque será el tercero. La misma programación cambiando los dos bloques. |
| 344 | T | ¿Solo cambiaste los bloques? |
| 345 | Sildana | Sí, pero aquí va a usar la otra rueda (refiriéndose al bloque de giro) tiene que hacer esto y utilizar esta rueda [Señala la rueda en la que debe girar] |



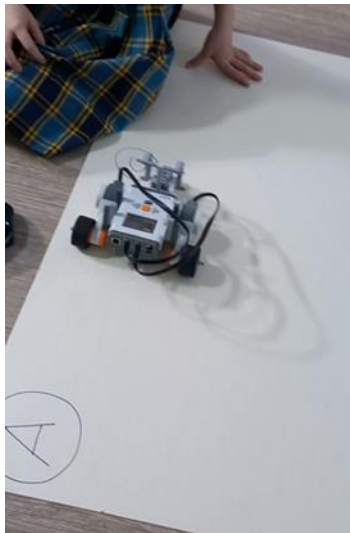
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

346 T ¿Qué pasaría si no cambias la rueda?

347 Sildana Se va a ir para allá, se devolvería [Toma el robot y señala]



348 T Ahora veamos si funcionó.



¡Muy bien!

349 Sildana [Escribe en la guía].

| | | |
|-------|------|------|
| 1:CB | 2:C | 3:CB |
| P:75 | P:30 | P:50 |
| S:2,5 | S:2 | S:2 |

Grupo dos

En este grupo, las actividades 2 y 3 están relacionadas. En la actividad 2, el robot se desplaza desde el punto A al punto B, asegurándose de pasar por los puntos P y Q. En la actividad 3, el robot realiza el recorrido inverso, regresando de B hasta A y transitando por los puntos Q y P. Por ende, se hará una reflexión en cómo realiza el trayecto y piensa en devolverse.

Dados cuatro puntos, A, P, Q y B, desarrolla y ejecuta un programa de manera que Max llegue de A hasta B, pasando por P y Q


En esta actividad, Juan muestra el recorrido que desea que el robot siga, indicando la orientación no solo con palabras, sino también señalando por dónde y cómo debía desplazarse el robot, demostrando fluidez en su capacidad de orientación. Una vez comprende lo que debe hacer el robot, pasa a la programación. El primer intento de Juan fue fallido, aunque logra que el robot pase por los puntos P y Q. No logra que Max gire lo necesario para orientarse hacia B al llegar a Q (ver línea 318). Al observar la posición del robot, empieza a modificar la programación para que el recorrido sea más preciso. Lo intenta varias veces con distintas configuraciones y logra ajustar el giro en Q, pero ahora no asigna tiempo suficiente para llegar al punto B como se observa

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

en las líneas 334-336 (ver Tabla 5.47). Tras varios intentos, Juan se aproxima cada vez más hasta que finalmente lo consigue con precisión.

Tabla 5.47

Transcripción grupo dos: fase compartir

| | | |
|---|------|--|
| 315 | Juan | [Empieza a programar] |
| 316 | L | ¿Qué estás haciendo? |
| 317 | Juan | Estoy haciendo que el primer bloque avance, luego que gire a la izquierda ande recto y luego a la derecha y finalmente avance a B. [agrego un nuevo bloque] |
| 318 | Juan | Voy a ejecutarlo así a ver qué hace [Ejecuta y no lo logra] |
|  | | |
| 319 | L | ¿El giro hacia dónde lo hace? ¿Y hacía dónde lo debía hacer? [Les recuerda cosas de la programación] |
| 320 | Juan | No se movió para donde quería, voy a cambiar aquí, no giró tanto, entonces, cambio aquí [modifica los bloques]. |
| 321 | Juan | [Ejecuta el programa] [el robot se sale del cartón paja]. |
| 322 | Juan | [Empieza modificar] [ejecuta el programa] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



323 Juan [Empieza a modificar la programación] [ejecuta el programa]



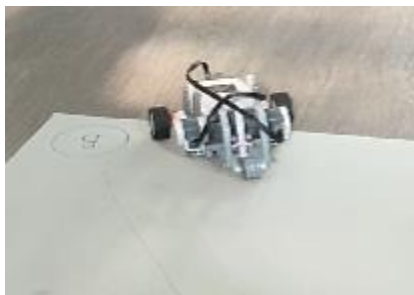
324 L Uy se pasó poquito, quizá por el giro.

325 Juan [Cambia la potencia de giro y ejecuta el programa]



(No lo logra)

326 Juan [Modifica el programa] [ejecuta]



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

327 L Nos faltó, pero yo creo los últimos dos bloques ya están bien.

328 L Que le estás modificando ¿El ángulo de giro?

329 Juan Sí [ejecuta el programa] [el robot queda dando vueltas].

330 L Modificaste el ángulo y le pusiste fue 15 y no 1.5.

331 Juan Jajaja sí, le coloque una coma y no un punto.

332 Juan [Modifica y ejecuta].



333 L Le faltó muy poco, ¿Qué te faltó?

334 Juan [Modifica el programa] [lo ejecuta].



335 L Te faltó muy poquito y si le aumentas al último.

336 Juan [Lo modifica y ejecuta].



337 Juan [Modifica y ejecuta].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



338 L No, estás perdiendo el rumbo, mira qué es lo que dice.

339 Juan No, no, es que no lo había colocado bien.

340 Juan [modifica y ejecuta el programa]



341 L ¿Qué pasó ahora?

342 Juan No, no llegó.

343 Juan [Modifica y ejecuta].



344 L Creo que lo estás modificando mal. ¿Qué le estás cambiando?

345 Juan Tal vez menos potencia, 65 tal vez.

346 Juan [Cambia el programa y lo ejecuta]



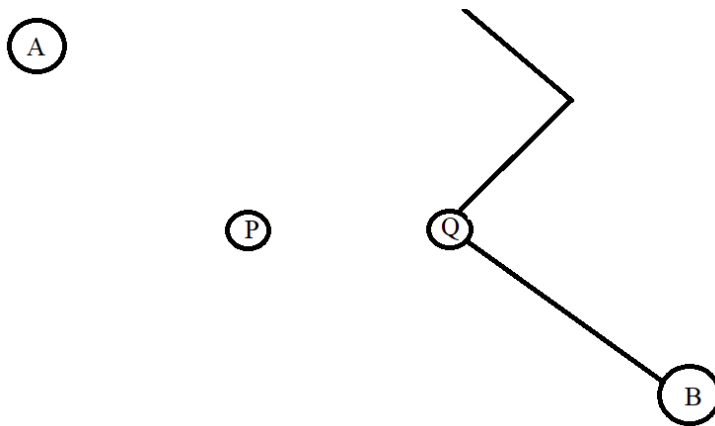
3. Dados cuatro puntos, A, P, Q y B, desarrolla y ejecuta un programa de manera que Max llegue de B hasta A, pasando por Q y P.

En esta actividad, se le indicó a Juan que solo tendría la opción de ejecutar el programa tres veces. Por lo tanto, se le pidió que anotara la programación anterior. Como se mencionó previamente, es el mismo recorrido de A hasta B, pero esta vez inverso, de B hasta A.

Juan en su primer intento logró que el robot ejecutara el siguiente movimiento lo siguiente (ver Figura 5.72).

Figura 5.72

Fase compartir: grupo dos



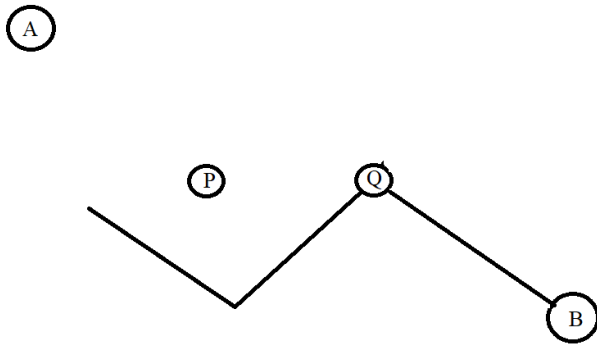
Se evidencia que cambió el orden de los bloques de programación, pero no cambió el sentido del giro en los dos bloques intermedios. Por este motivo, el recorrido se asemeja al

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

simétrico del recorrido deseado. Dado que Max en lugar de girar hacia la izquierda en Q, lo hizo hacia la derecha. Esto es, Juan reconoce parcialmente el sentido inverso de los dos recorridos, pero falla en el sentido del giro del robot, hecho que es un poco más complejo de asimilar (ver Figura 5.73).

Figura 5.73

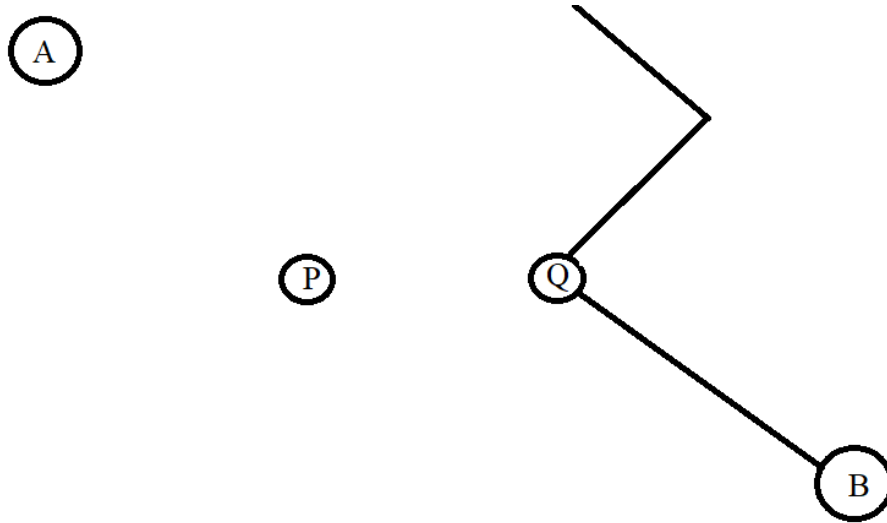
Fase compartir: grupo dos



Luego, cambió el sentido del giro en Q, pero se excedió en la potencia, obteniendo un ángulo de giro mucho mayor del deseado. Al excederse, volvió a cambiar el sentido del giro en Q, logrando un resultado similar al del primer intento (ver Figura 5.74).

Figura 5.74

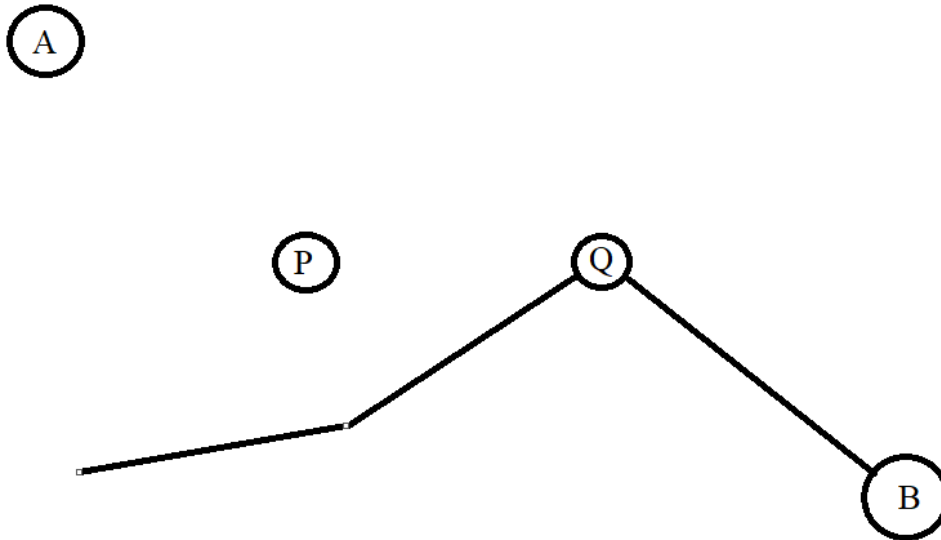
Fase compartir: grupo dos



Dado que aún contaba con algo de tiempo, la profesora le permitió intentar un par de veces más. Ante la premura del escaso tiempo con el que contaba, Juan se apresuró a hacer estos dos ensayos sin éxito, en estos le faltó ajustar la potencia del motor para lograr orientar el robot hacia el punto P en Q (ver Tabla 5.47).

Figura 5.75

Fase compartir: grupo dos



Al establecer una trayectoria que requería un giro en un punto específico, los alumnos debieron visualizar y manipular mentalmente el recorrido del robot, lo que fomentó su capacidad para imaginar cómo se movían los objetos en un espacio. Este proceso involucró tanto la planificación como la ejecución, permitiendo a los estudiantes experimentar con la programación de manera práctica.

Sildana al visualizar la trayectoria propuesta, mostró la importancia de la representación mental y el uso de unidades de medida no estandarizadas, como su mano, para medir el tiempo de avance del robot. Esta conexión entre la teoría y la práctica favoreció una comprensión más profunda de las variables involucradas en la programación, evidenciando la necesidad de ajustar tanto los ángulos como los tiempos de desplazamiento lo que permitió desarrollar de manera efectiva la tarea.

Juan y Sara, aunque no lograron desarrollar correctamente la última actividad, demostraron un dominio de habilidades espaciales en las dos primeras actividades de la fase. Fueron capaces

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

de establecer relaciones con las trayectorias, ajustando ángulos, potencias y tiempos de manera efectiva.

6. Conclusiones

La incorporación de la robótica en el aula para la enseñanza de la geometría, específicamente a través del NXT de Lego Education, se perfila como una herramienta valiosa que amplía las estrategias didácticas del docente. Sin embargo, su implementación presenta desafíos importantes que requieren una planificación y preparación cuidadosa.

En cuanto a la pregunta ¿cómo potencia el desarrollo del pensamiento espacial de estudiantes de educación básica la implementación de una secuencia didáctica que hace uso de la robótica? La implementación de la robótica en el aula potencia el desarrollo del pensamiento espacial de los estudiantes al integrarse actividades que combinan la construcción y el razonamiento geométrico. A través del ensamblaje de estructuras y la programación de trayectorias, los estudiantes deben visualizar y planificar sus movimientos en el espacio tridimensional, lo que fomenta su capacidad para anticipar relaciones espaciales. Además, al interactuar con el robot para crear figuras geométricas o trazar ángulos, los estudiantes aplican conceptos de medición, estimación y comparación, habilidades clave del pensamiento espacial. Esta integración de la robótica en actividades prácticas no solo fortalece la comprensión geométrica, sino que también permite a los estudiantes experimentar directamente con la visualización de ángulos y distancias, elementos fundamentales de la geometría.

Por un lado, es necesario que el docente realice ensayos previos con los robots para anticipar la variabilidad en los resultados de los experimentos. Esto implica dedicar tiempo a la experimentación, no solo para ajustar variables como tiempo y potencia, sino también para

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

determinar los ángulos que permitan establecer relaciones geométricas claras. Durante este proceso, se identificaron limitaciones, como el hecho de que el robot solo admite potencias hasta 100, y que potencias pequeñas tienden a generar márgenes de error altos. Además, encontrar los ángulos óptimos para observar relaciones numéricas también resultó un desafío, debido a la precisión limitada que ofrece la herramienta.

Por otro lado, la construcción de estructuras para los experimentos demanda un trabajo meticuloso por parte del docente. Las piezas deben seleccionarse con antelación para que los estudiantes no pierdan tiempo en la búsqueda de los elementos necesarios. Asimismo, diseñar una estructura básica, pero funcional, que cumpla con los objetivos del experimento, como sostener un lápiz de manera estable, requiere un esfuerzo logístico considerable. En este sentido, es crucial que el docente esté consciente de que el uso de esta herramienta demanda una inversión significativa de tiempo en la fase de preparación, tanto en el armado de los materiales como en la anticipación de posibles dificultades durante las actividades. Por ejemplo, en la tercera tarea de la fase probar de la segunda sesión, donde Max dibuja en el papel su recorrido, que los estudiantes reconozcan el ángulo, lo dibujen y midan en el papel, implica desafíos cognitivos que deben ser analizados cuidadosamente. Es necesario explorar qué aspectos están en juego, qué estrategias pueden utilizar los estudiantes, qué preguntas puede plantear el docente y de qué manera el alumno puede alcanzar el objetivo propuesto. Una posible estrategia es que el docente, muestre dos rectas que se cortan, señalar el vértice y los cuatro ángulos que estas determinan. A continuación, mostrar cómo usar el transportador para medir, si los alumnos aún lo saben y, posteriormente se podría pedir al estudiante volver a su hoja de trabajo para que trace y mida el ángulo que describe Max.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

El trabajo en equipo también juega un papel fundamental en la implementación de la robótica en el aula. Es crucial que el docente gestione de manera equitativa la participación de todos los integrantes del grupo, evitando que el protagonismo recaiga en un solo estudiante. Dado que el uso de piezas para armar, la programación por ejecutar puede llevar a que un solo alumno realice la mayor parte del trabajo o que quien responda más rápido asuma el control de la actividad, es importante promover la colaboración y la inclusión de todos los miembros del equipo, asegurando que cada uno participe activamente en las distintas fases del proyecto.

Es crucial realizar investigaciones que profundicen en el potencial de la robótica como recurso didáctico para facilitar el aprendizaje de la geometría y la estructuración de actividades en el aula de matemáticas. Este trabajo contribuye a evidenciar tanto las ventajas como las limitaciones de la robótica educativa, fundamentando teóricamente su uso y buscando evidencias empíricas que, aunque preliminares, permiten identificar algunos de los elementos didácticos clave en el desarrollo de las tareas.

Como sucede con cualquier proceso de innovación pedagógica, la enseñanza de la geometría mediante la robótica educativa requiere tiempo para que tanto docentes como estudiantes se familiaricen con la herramienta, la metodología y sus posibilidades. En este sentido, el desarrollo de las actividades en este trabajo fue limitado, ya que los estudiantes participaron por primera vez en experiencias de este tipo. Este factor afectó el ritmo de avance, lo que pone de relieve la necesidad de una adaptación progresiva y el establecimiento de tiempos más adecuados para la correcta implementación de este recurso en el aula.

Respecto a la metodología del trabajo en un primer momento, los estudiantes reconocen la necesidad de realizar una tarea con el robot. Esto los lleva a una segunda fase, en la que comienzan

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

a crear. En esta etapa, construyen una estructura que, cuya construcción por sí misma, involucra habilidades de pensamiento espacial. Es decir, solo el hecho de que los alumnos ensamblen dicha estructura pone en juego muchas habilidades propias del pensamiento espacial. En este trabajo se propuso una estructura básica. Sin embargo, si se les diera la oportunidad de seguir experimentando, podrían ensamblar estructuras más elaboradas e, incluso, idearlas por sí mismos. Esto significaría que no solo estarían armando una estructura específica, sino que diseñarían una para cumplir un objetivo, como hacer que el robot cargue o transporte un objeto, lo que implicaría una mayor complejidad y puesta en escena de la creatividad y organización espacial.

Enriquecer estas tareas permitiría a los estudiantes no solo poner en práctica sus habilidades espaciales, sino también desarrollar estrategias para resolver problemas. Por ejemplo, podrían analizar aspectos como la resistencia de la estructura, su viabilidad, si encaja correctamente en el robot o si permite resolver la tarea para la que se diseña.

En la fase de exploración, el robot podría realizar trazos que involucren objetos geométricos, lo que requeriría que los estudiantes apliquen su pensamiento espacial para identificar ángulos o segmentos que no están dibujados, pero que se intuyen por la trayectoria del robot. Estas son características esenciales del pensamiento espacial: estimar, comparar y medir distancias.

Finalmente, en la fase de compartir, los estudiantes tienen la oportunidad de discutir con el profesor y sus compañeros sobre estos aspectos, haciendo predicciones y usando sus conocimientos para anticipar situaciones, incluso aquellas que exceden las capacidades del robot.

El análisis a posteriori fue fundamental para evaluar y validar algunas hipótesis formuladas en el análisis a priori. Los resultados obtenidos durante la experimentación mostraron que las dificultades relacionadas con el pensamiento espacial fueron más complejas de lo previsto, lo que

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

sugiere la necesidad de profundizar en la comprensión de los obstáculos que enfrentan los estudiantes.

Asimismo, se resaltó la importancia de las interacciones entre los estudiantes durante las actividades. Estas interacciones resultaron clave para identificar y superar los desafíos en la comprensión de los conceptos espaciales, subrayando el valor del trabajo colaborativo en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, las evidencias recopiladas a través de los registros audiovisuales indicaron que, aunque las tareas estaban diseñadas para fomentar el pensamiento espacial, es necesario implementar un seguimiento más riguroso de las instrucciones y adoptar un enfoque más centrado en el razonamiento, con el fin de maximizar el aprendizaje de los estudiantes.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Referencias bibliográficas

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L y Gómez, P. (1995). Ingeniería didáctica en Educación Matemática. *una empresa docente*
- Barrientos, A., Peñín, L., Balaguer, C., y Aracil, R., (2007). FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA. 2.a Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Bartolomé, M., Álvarez, J., & Cava, D. (2003). Robotrónica: aplicaciones de la robótica.
- Díaz, L., (2021). Fortalecimiento del pensamiento espacial y geométrico en los niños y niñas de 5° básica primaria mediante la implementación de guías didácticas en el Colegio Integrado Llano Grande, Girón. [Tesis para optar al título de licenciado en matemáticas]
- Gardner, H. (2016). Estructuras de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples. *Fondo de cultura económica*.
- Lamoyi, L. (2012). La robótica Lego Mindstorms®: un recurso didáctico para fortalecer el pensamiento lógico matemático. *Perspectivas docentes*, (47).
<https://doi.org/10.19136/pd.a0n47.561>
- Lego Education. *Introducción a WeDo 2.0*.
<https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt8511388b2836191c/5f880448722f2a15c7ba254b/introduction-es-ar-v1.pdf>
- MEN (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles116042_archivo_pdf2.pdf
- NCTM. (2003). Principios y estándares para la educación matemática. Sevilla: Sociedad. *Andaluza de Educación Matemática Thales*.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

- Ortiz, Andrea & Sandoval, Ivonne. (2022). DESARROLLO DEL RAZONAMIENTO ESPACIAL EN EL AULA A TRAVÉS DE UN ROMPECABEZAS.
- Pinto, M., Barrera N., & Pérez W., (2010). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 10(1), 15-23.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/912
- Santillana, (2020). Sistemas educativos LTDA, *Activamente matemáticas* 5.
- Suaréz, A, García, D., Martínez, P., & Martos, J., 2018, (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1), 43-54.
- Uribe, S., Cardenas, O., Martínez, J. (2014). Teselaciones para niños: una estrategia para el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial de los niños. *Educación Matemática*. (26). 135-160
- Valverde, I. (2020). La importancia de la Robótica como eje en el desarrollo de la sociedad. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5(8), 1368-1377. <https://orcid.org/0000-0002-5347-5398>
- Zapata, A, Costa, D., Delgado, P, & Torres, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1), 43-54.

Apéndices

Apéndice A Guía de tareas



TALLER

Objetivo: Diseñar un robot que sea capaz de desplazarse y dibujar la trayectoria que este realiza, con el fin de medir y calcular distancias y ángulos.

Estándares

- Desarrollo habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio.
- Identifico, represento y utilizo ángulos en giros, aberturas, inclinaciones, figuras, puntas y esquinas en situaciones estáticas y dinámicas.



Contextualización

Imagina que quieres explorar el interior de un volcán, pero es muy peligroso debido a las altas temperaturas y a gases tóxicos. O tal vez, quieras saber qué hay en túneles estrechos de difícil acceso. También podrías desear explorar otros planetas, como Marte, que está muy lejos y tiene condiciones extremas.



¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? Comparte con tu compañero y tu profesora

¡Vamos a crear!

Siguiendo las instrucciones proporcionadas por tu profesora, construye a **MAX: ¡El robot de exploración!**

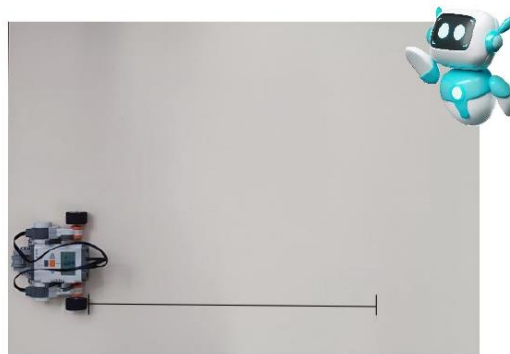




SESIÓN 1

¡Explora!

En la mesa de trabajo encontrarás un segmento con una medida de 60 cm. Ubica el robot en una de las marcas como se muestra en la siguiente imagen.



Ejecuta el programa presentado por tu profesora.

1. ¿Max logra recorrer la distancia señalada? Justifica tu respuesta



2. ¿Qué podríamos ajustar en la programación para que logre recorrer los 60 cm?





DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



¡Vamos a probar!

Completa la tabla, modificando los parámetros correspondientes, mide la distancia que recorre Max en cada caso y regístralas.

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2 sg | 20 | |
| 2 sg | 30 | |
| 2 sg | 40 | |
| 2 sg | 50 | |
| 2 sg | 60 | |

3. Sin ejecutar el programa ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80? **Explica tu respuesta**



4. Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos? **Explica tu respuesta**



Completa la siguiente tabla, mide la distancia que recorre Max en cada caso y regístralas.


| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 1 | 50 | |
| 2 | 50 | |
| 3 | 50 | |
| 4 | 50 | |
| 5 | 50 | |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL




5. Estima cuánto tiempo le toma a Max recorrer la distancia de 1 metro. **Explica tu respuesta**



¡Comparte!

6. ¿Cuál es la programación adecuada para que Max recorra dos metros? Explica tu respuesta





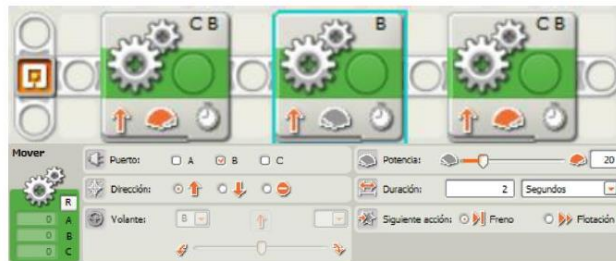
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



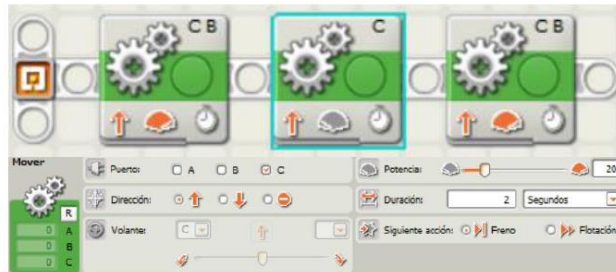
SESIÓN 2

Explorar

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza el robot



2. Observa el siguiente programa, y predice qué ocurrirá al ejecutarlo





DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



Crear

Use las piezas del kit para elaborar la estructura que se muestra en las siguientes imágenes desde diferentes puntos de vista



Vista



Vista lateral derecha



Vista oblicua

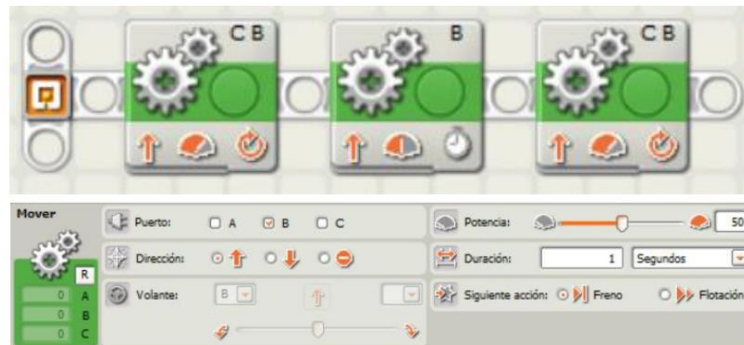


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



Probar

Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot.



3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max

4. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánto tiempo debe asignarse al bloque de programación sin modificar la potencia?



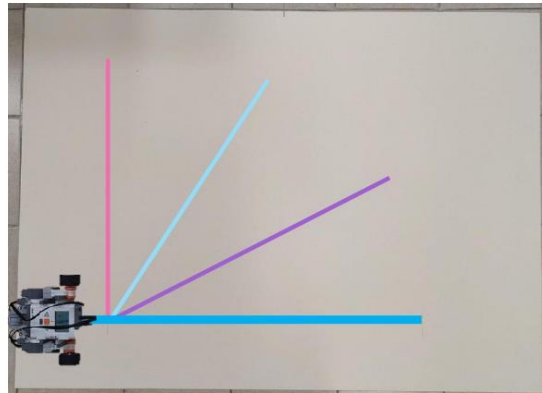
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



5. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, mide el ángulo

| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro |
|--------|----------|----------------|
| 2 sg | 20 | |
| 2 sg | 30 | |
| 2 sg | 40 | |
| 2 sg | 50 | |

6. Encontrarás un pliego de cartón paja. Ubica a Max en el inicio de la línea azul, como se muestra en la siguiente imagen.



- a. Modifica el programa para que el robot avance por el segmento azul y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| | | |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



- b. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste.
Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| | | |
| | | |

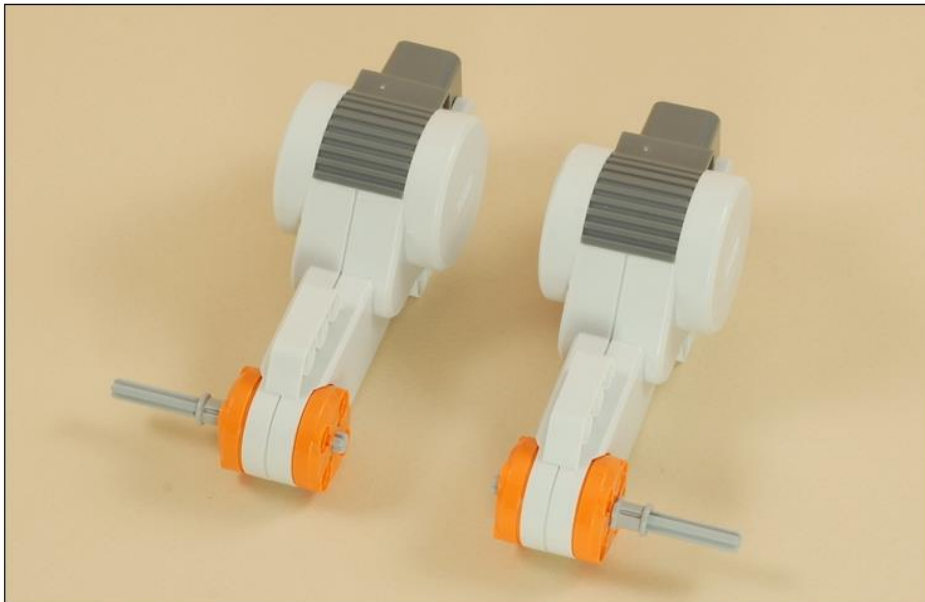
¡Comparte!

Dados dos puntos **A** y **B**, desarrolla y ejecuta un programa para que el robot avance desde el punto **A** hasta el punto **B** realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

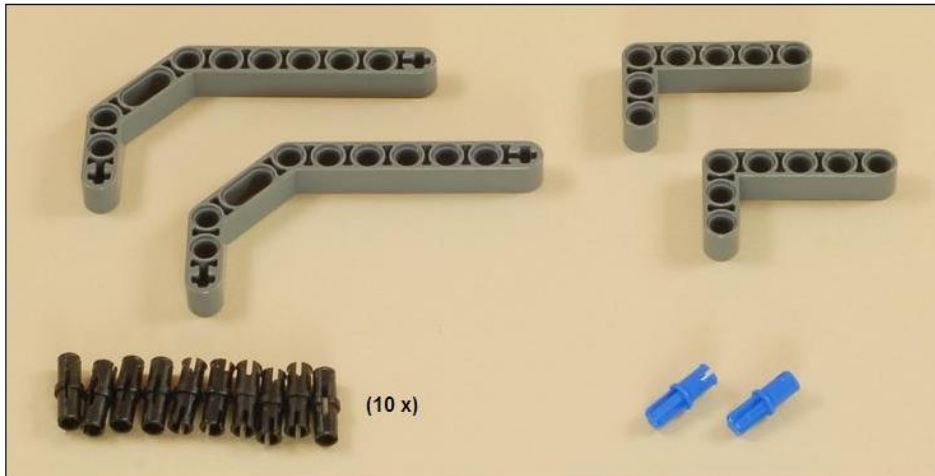


Apéndice B Paso a paso para la elaboración de Max

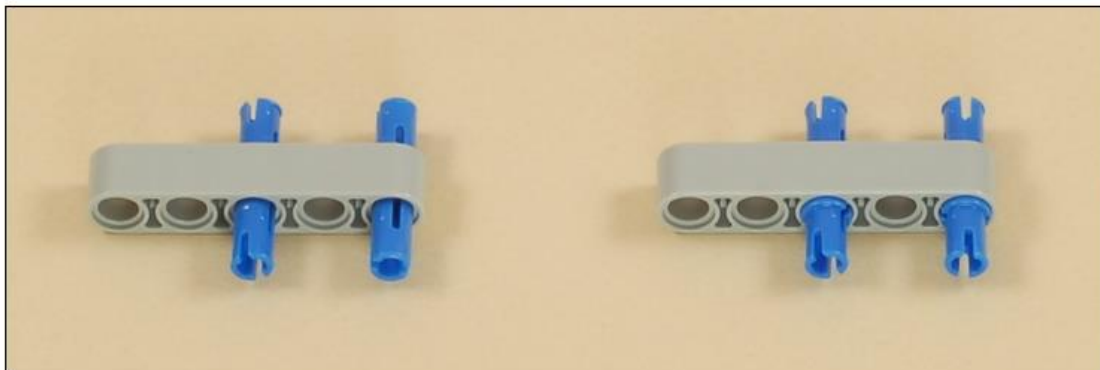
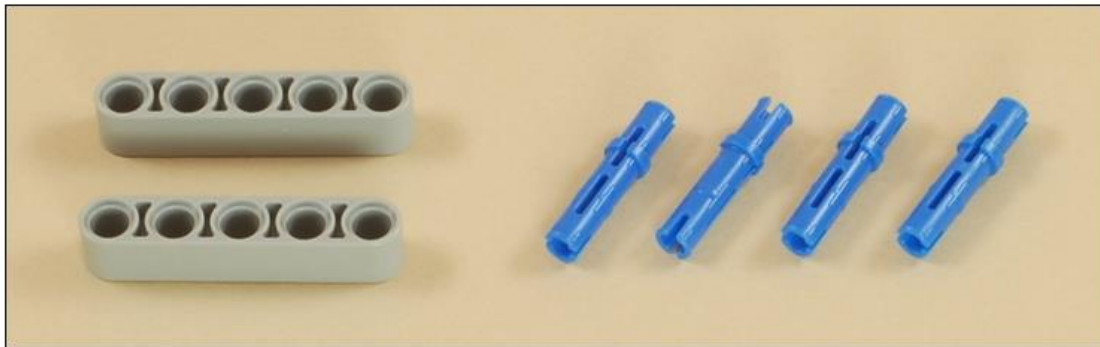
1



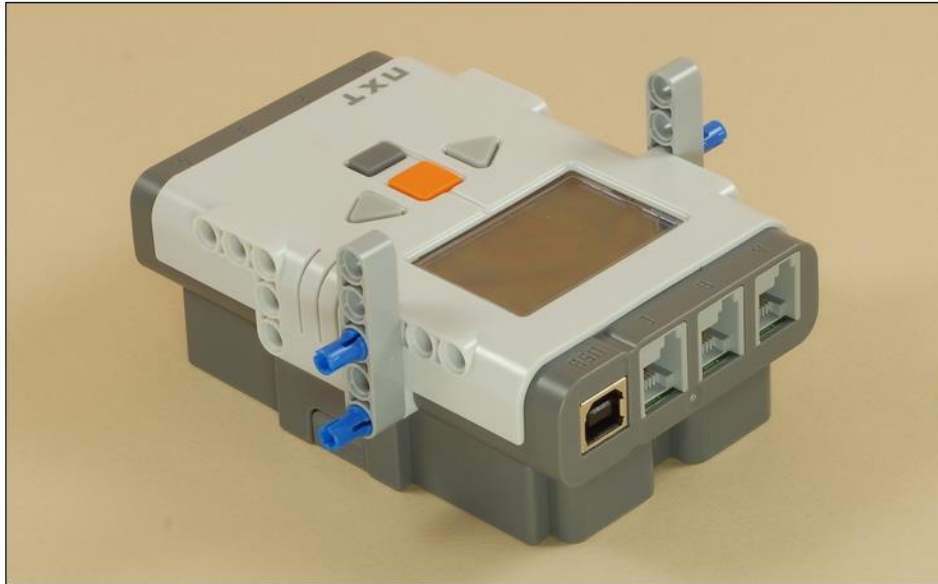
2



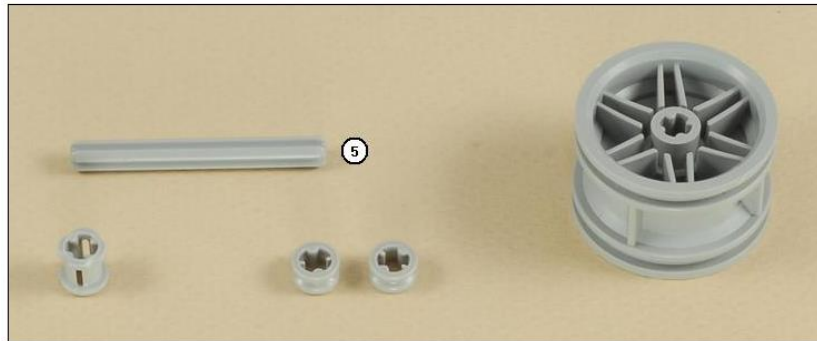
3



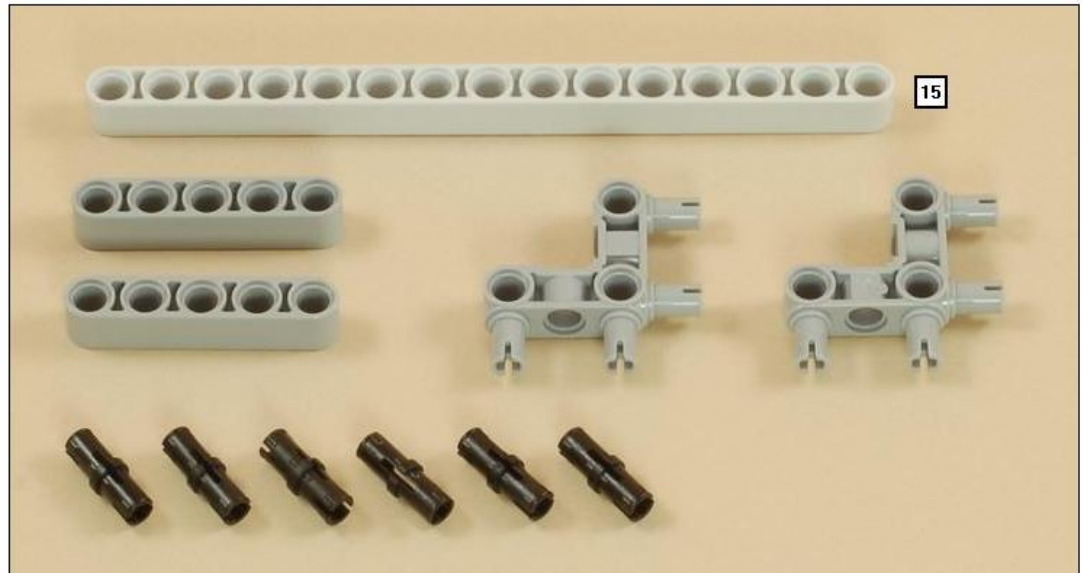
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



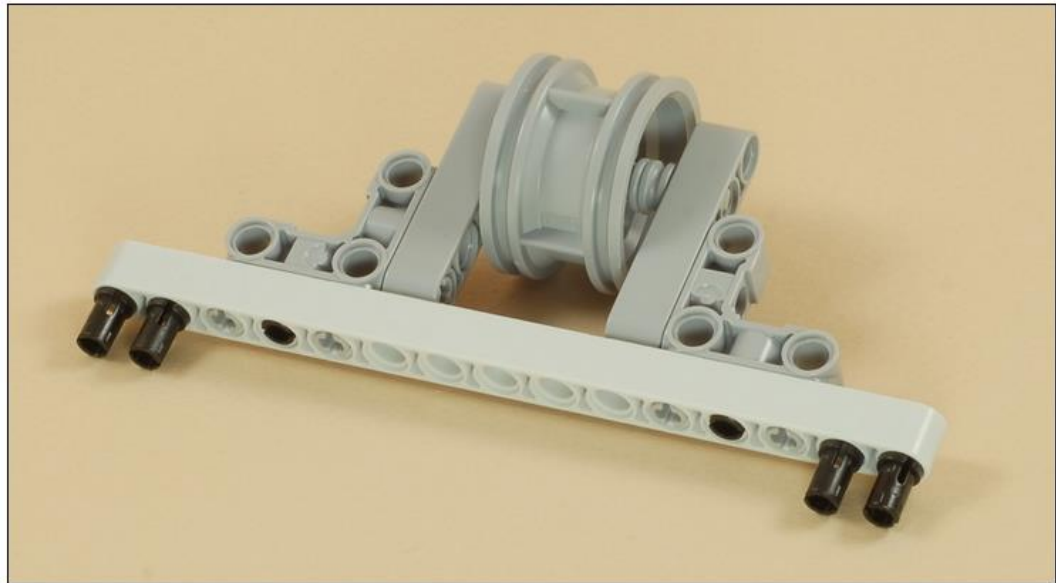
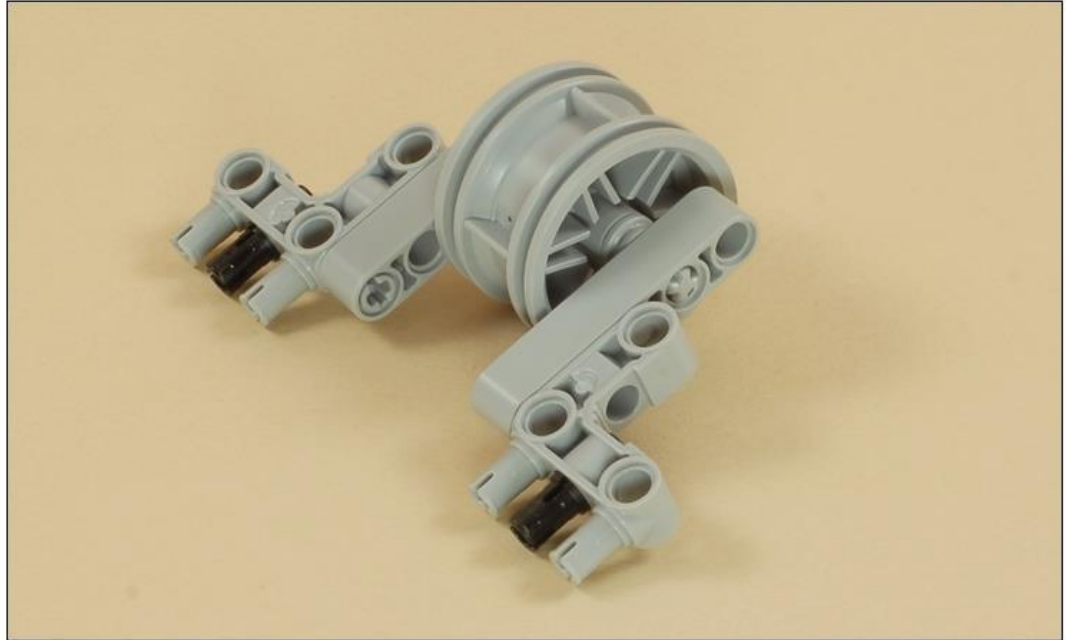
4



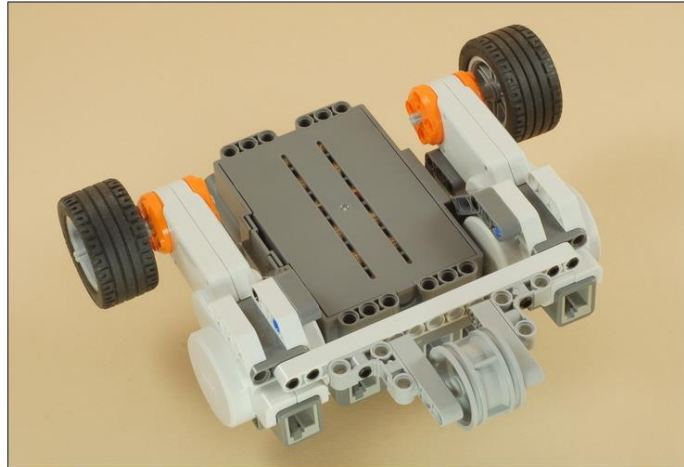
5



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



6

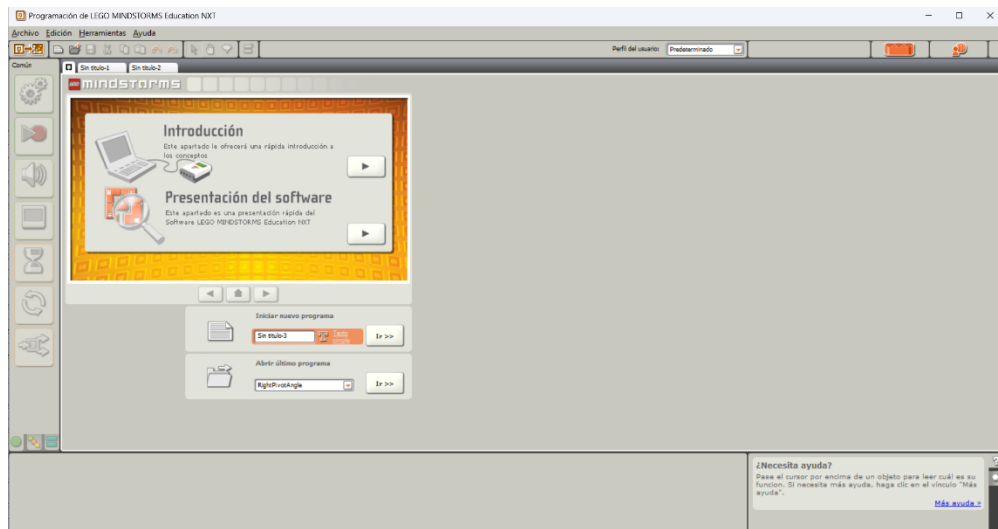


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Apéndice C Instrucciones de conexión y programación

Instrucciones de conexión y programación:

Para conectar el robot al programa, primero, verifique que el bluetooth del dispositivo esté encendido. Ahora, encender el dispositivo NXT oprimiendo el botón naranja; una vez esté encendido, dirijase a la aplicación “*nxt 2.1 Programming*” y cree un nuevo proyecto.

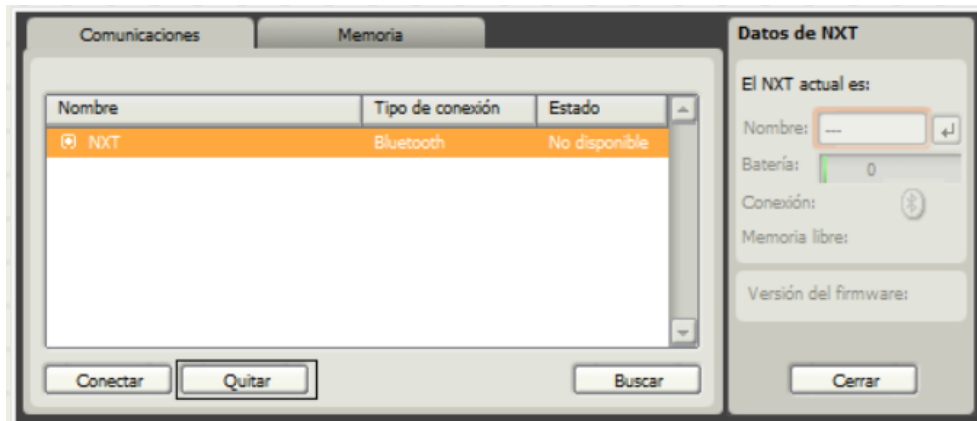


Una vez creado el proyecto, en la parte inferior derecha, encontrará la consola que permitirá conectar el dispositivo. Haga clic en el botón “Ventana NXT”



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Dé clic en el botón buscar, y espere hasta que aparezca en la lista, los dispositivos disponibles para conectar. Una vez esté disponible, de clic en conectar, y cuando la conexión sea efectiva, verá los datos del dispositivo en la parte derecha de la consola.



Una vez conectado el robot al dispositivo, se explicarán detalladamente las instrucciones del programa a realizar.

1. Seleccionar los motores que se desean controlar, observar en qué puertos (A, B o C) están conectados.



2. Determinar la dirección a la que deben giran los motores, es decir, si deben ir hacia adelante, hacia atrás o si deben detenerse.

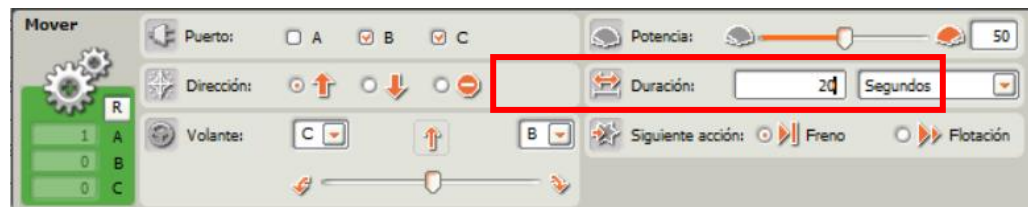


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

- Determinar la potencia a la que se moverán los motores. Esta puede ser controlada por una barra deslizante, o escribir un número en un intervalo de 0 a 100 en la casilla.



- En la sección de duración, en el menú desplegable, configurar que tipo de duración, esta puede ser durante un intervalo ilimitado, durante un numero de rotaciones del motor, durante un tiempo (determinado en segundos) o por grados.



Apéndice D Transcripción primera secuencia, grupo uno

Primera Secuencia

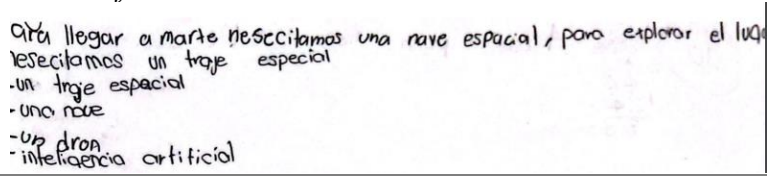
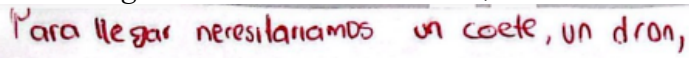
Fase crear y explorar

Primera tarea: Contextualización

“Imagina que quieres explorar el interior de un volcán, pero es muy peligroso debido a las altas temperaturas y a gases tóxicos. O tal vez, quieras saber qué hay en túneles estrechos de difícil acceso. También podrías desear explorar otros planetas, como Marte, que está muy lejos y tiene condiciones extremas”.

¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? Comparte con tu compañero y tu profesora

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|------------------------------------|--|
| 1 | L | ¿Como harían para llegar a lugares de difícil acceso? |
| 2 | Juan | Con un palo. |
| 3 | L | ¿Y si las condiciones son diferentes, y el palo no resiste o no es una buena opción? |
| 4 | Sildana | Con máquinas. |
| 5 | Sara, Juan, Sildana, Mathías | [Observan video de Lego Education, ver anexo #]. |
| 6 | L | ¿Alguno podría leer la contextualización? |
| 7 | Juan | [Juan lee la contextualización]. ¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? |
| 8 | T | [Separa los niños para que trabajen en grupo, Juan será compañero de Sara y Sildana de Mathías] Respondemos la primera pregunta. |
| 9 | Mathías | Podríamos usar drones. |
| 10 | T | Podríamos usar cosas similares al video ¿Qué herramientas usan? |
| 11 | Sildana y Mathías | Usan binoculares y para ir a Marte robots [Escriben en la hoja]. <i>“Para llegar a marte necesitamos una nave espacial, para explorar el lugar necesitamos un traje espacial, una nave, un dron, inteligencia artificial”</i>  |
| 12 | Juan y Sara | Un dron [Escriben en la hoja] <i>“Para llegar necesitaríamos un coete, un dron”</i>  |

Segunda tarea: Construye a Max

Siguiendo las instrucciones proporcionadas por tu profesora, construye a MAX: ¡El robot de exploración!

Grupo 1: Sildana y Mathías

| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|--------|-------------|
|----|--------|-------------|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|-------------------|---|
| 1 | T | [Se inicia dando las indicaciones acerca del cuidado de las piezas y se muestran algunas de ellas]. |
| 2 | L | ¿Están listos? [Señala la presentación] ¿Cuál es el lado de cada figura? |
| 3 | Sildana | Esta es la izquierda [Toma un motor e introduce la pieza]. |
| 4 | T | Miren la imagen. |
| 5 | Sildana | [completa la parte izquierda de la estructura]. |
| 6 | Mathías | [Completa la parte derecha de la estructura]. |
| 7 | Sildana | [Toma ambas estructuras y verifica que ambas sean iguales a las de la presentación]. |
| 8 | T | ¿Están seguros? Miren bien la llanta (Una instrucción para que los estudiantes se den cuenta que cometieron un error en la estructura). |
| 9 | Mathías | [toma la figura y la acomoda]. |
| 10 | T | ¿Qué les hace falta para terminar? Tomaron 4 fichas y aún no las han usado, observen la imagen. |
| 11 | T | Siguiente imagen [señala las diapositivas]observen ahora que fichas necesitamos. |
| 12 | Sildana | [toma las piezas una por una y las pasa a su compañero]. |
| 13 | Mathías | Faltan las azules. |
| 14 | T | ¿Cualquier azul? |
| 15 | Sildana | Las pequeñas. |
| 16 | T | Muy bien. |
| 17 | Sildana | [Cuenta las fichas para qué estén completas]. |
| 18 | T | Ahora miren lo que vamos a construir [señala las diapositivas que contiene la estructura a construir]. |
| 19 | Sildana | Yo las pequeñas. |
| 20 | Sildana y Mathías | [toman respectivamente las fichas, Sildana las pequeñas y Mathías las grandes]. |
| 21 | Mathías | [toma las fichas y las compara con la de la presentación]. |
| 22 | T | ¿Qué hicieron? |
| 23 | Mathías | [revisa la estructura y la ajusta] |
| 24 | T | ¿Cómo se dieron cuenta que hicieron la misma pieza para cambiarla? (se realizaban dos estructuras simétricas y realizaron dos veces la misma pieza, por lo cual debieron ajustarla) |
| 25 | Sildana | Vimos que las azules iban a este lado [señala en la pieza] y las negras en este otro |


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|---------|---|
| 26 | T | O sea, es como si una fuera izquierda y la otra derecha |
| 27 | Sildana | Sí, porque se me van a chocar estas dos (si hacían la misma estructura, al ponerlas una junto a la otra estas se tocaban y en la imagen de referencia, las fichas de conexión no se tocaban) |
| 28 | T | Ahora, miren lo que debemos hacer, pero esperen. Hay dos piezas y hay dos compañeros ¿cuál va a hacer cada una? |
| 29 | Sildana | Cada uno coge una de estas [toma la estructura con el motor] |
| 30 | T | ¿Vas a hacer la de la derecha o la de la izquierda? |
| 31 | Sildana | Izquierda |
| 32 | T | Y tú la de la derecha [le habla a Mathías] |
| 33 | Sildana | [Acomoda la pieza en el motor izquierdo] |
| 34 | Mathías | [Acomoda la pieza en el motor derecho] |
| 35 | Mathías | ¿Así? |
| 36 | T | Tienes esta de acá [toma la estructura que acaba de realizar Mathías y la pone frente a la imagen de la presentación] |
| 37 | T | No se parecen |
| 38 | Mathías | [toma la estructura y la desarma] |
| 39 | T | Ustedes empiezan mirando una y terminan haciendo la otra (cada uno tenía una pieza asignada y estaban haciendo la pieza opuesta) y combinan pasos de una y de otra (la estructura construida no es la correcta pues construyeron la misma). |
| 40 | Mathías | [entrega la pieza corregida] |





DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL





| | | |
|----|---------|---|
| 41 | T | Ahora sí [la compara con la de la diapositiva]. |
| 42 | Sildana | [acomoda las dos estructuras terminadas para compararlas con las de la diapositiva]. |
| 43 | T | Siguiente, ahora miren las fichas que hay que tomar [Pasaron al siguiente paso]. |
| 44 | Sildana | De estas son cuatro [toma 4 piezas grises]. |
| 45 | Mathías | Yo hago la de acá y usted la de allá [señala la figura de la izquierda y la derecha]. |
| 46 | T | Muy bien, deben asignarse para que no hagan la misma. |
| 47 | T | Pero en este caso ¿importaría si hicieran la misma? [señala las diapositivas]. |
| 48 | Mathías | No, son iguales. |
| 49 | T | Muy bien. |
| 50 | T | Ahora miren el NXT (continuaron con el paso de ensamblaje de la consola) |
| 51 | Mathías | [Toma las dos estructuras con las llantas y las acomoda al lado del NXT para observar cómo quedaría puesto en la consola] |
| | |  |
| 52 | T | Listo niños, ahora vamos a ponerlas, pero cuenten muy bien los espacios |
| 53 | Mathías | [Pone la pieza] |
| 54 | Sildana | La puso al revés [puso la pieza de la izquierda en la derecha y Sildana le ayuda a corregirlo] |
| 55 | Mathías | ¡Ah! esto está volteado [acomoda el NXT para que se vea igual que en la presentación] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|---------------------|---|
| 56 | T | Muy bien, ahora hagan lo mismo, pero en el otro lado |
| 57 | Sildana | Entonces esto va a aquí [acomoda la estructura que faltaba] |
|  | | |
| 58 | T | Les tocó probar varias veces, porque no se están fijando si es la pieza que va a la izquierda o a la derecha [recalca la importancia de comprender la imagen y de alguna manera reconocer la disposición de las fichas] |
| 59 | Mathías, Sildana | [Mientras esperan que pasen al siguiente paso, que aún realizan los compañeros del otro grupo, exploran las fichas que hacen falta para completar el robot y se preguntan en dónde irá cada una de ellas]. |
| 60 | Sildana | Acá va una grande [toma la ficha de conexión más grande]. |
| 61 | Mathías | [Ensambla las piezas del paso indicado]. |
| 62 | T | Siguiente. |
| 63 | Sildana | Esto va aquí [Introduce la pieza en la rueda]. |
|  | | |
| 64 | T | ¿Segura? |
| 65 | Sildana | Si ya sé que toca hacer, falta esta [Toma la pieza faltante para completar el paso de la presentación] |
| 66 | T | Ahora miren ese paso [Señala la presentación]. |
| 67 | Sildana | listo, acá están [Cómo ya quedaban pocas piezas, las tomas de manera rápida]. |
| 68 | T | Listo, ahora vean la pieza que deben construir. |
| 69 | Sildana | [Realiza la pieza]. |
| 70 | T | ¿Es necesaria hacer una diferente o es la misma pieza? (con el fin de que los estudiantes reconozcan que, aunque |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

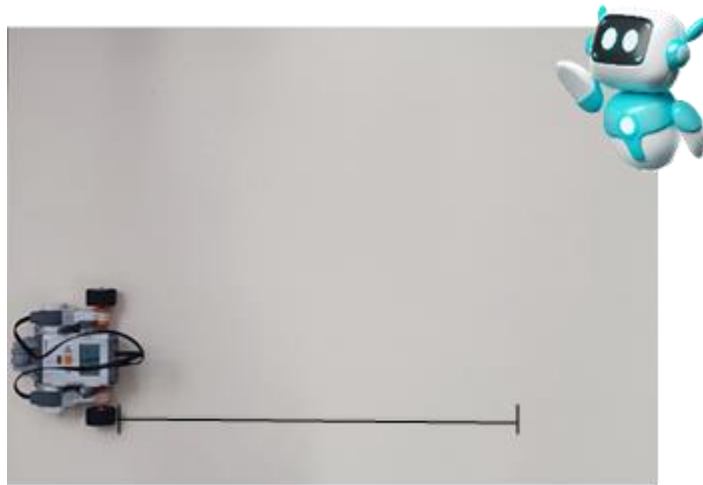
| | | |
|----|---------|---|
| | | una se sitúe a la derecha y la otra a la izquierda, en realidad son la misma pieza) |
| | |  |
| 71 | Mathías | Es la misma pieza, solo debemos voltearla |
| 72 | T | Muy bien |
| 73 | Sildana | [Acomoda la estructura, pero esta no es fija porque aún le falta una pieza de los últimos pasos, por tanto, deja la estructura de lado y procede a ensamblar las siguientes fichas] |
| 74 | Sildana | Primero ponemos estas fichas [Ubica las piezas negras de conexión en la pieza estructural]. |
| 75 | Mathías | Ahora ya podemos acomodar la otra estructura (La que estaba inestable, la fija la que acaba de realizar Sildana) |
| | |  |
| 76 | T | ¿Dónde creen que va esa pieza en el robot? |
| 77 | Sildana | En la parte de abajo. |
| 78 | T | Probemos, pónganla y si no funciona la quitamos y ya ahorita vemos el siguiente paso. |
| 79 | Sildana | Sí ahí va. |
| 80 | T | Muy bien, listo, ahora ponemos los cables. |
| 81 | Mathías | [Pone el primer cable]. |
| 82 | Sildana | Mire, si el cable va acá, debe ir la otra punta acá [Señala los puertos dónde se deben conectar según la indicación]. |
| 83 | Mathías | Si, acá. |
| 84 | Sildana | Si, esta (puerto A) va aquí [señala el puerto en el NXT] mira allá [Señala las diapositivas]. |

Antes de experimentar la tercera tarea, la profe Leidy, realiza la explicación detallada del bloque de programación


Tercera tarea: Explora

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

En la mesa de trabajo encontrarás un segmento con una medida de 60 cm. Ubica el robot en una de las marcas como se muestra en la siguiente imagen.



1. ¿Max logra recorrer la distancia señalada? Justifica tu respuesta
2. ¿Qué podríamos ajustar en la programación para que logre recorrer los 60 cm?

| N° | Sujeto | Descripción |
|----|-------------------|---|
| 85 | T | (Teniendo en cuenta la explicación realizada a cerca del bloque mover, y la programación que quedó guardada de dicha explicación, se plantea la primera pregunta) ¿Max logra recorrer la distancia señalada? Justifica tu respuesta. |
| 86 | T | Primero definamos en cuál marca iniciará el recorrido el robot. |
| 87 | Sildana y Mathías | [Acomodan las llantas del robot en la primera marca].  |
| 88 | T | Para ejecutar el programa, presionamos el botón naranja y respondemos la pregunta |
| 89 | T | ¿Max lo logró o no? |
| 90 | L | ¿Ustedes por qué creen que Max no lo logró? |
| 91 | Mathías | [Mathías escribe en la hoja] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|---|
| | | <i>No lo logró, por la programación le hicieron falta más segundos.</i> |
| | | <i>D: no lo logró, por la programación le hicieron falta mas segundos</i> |
| 92 | T | ¿Cuál crees que sería la nueva programación del robot? |
| 93 | Sildana | ¿Cuántos segundos tiene? |
| 94 | T | ¿Cuántos crees que son? |
| 95 | Sildana | Por ahí unos tres |
| 96 | T | Muy bien, en la programación había 3 segundos ¿Cuántos segundos debería ser para que alcancé la marca? |
| 97 | Sildana | 4 segundos [Escribe en la hoja] |
| | Sildana | No, creo que no, debemos agregar es dos [Escribe en la hoja]. |
| 98 | | <i>Agregarle más segundos en la programación para que llegue más lejos, le agregaríamos 2 segundos más en total 5 segundos para alcanzar la marca</i> <i>2: agregarle mas segundos en la programación para que llegue mas lejos, le agregaríamos 2 segundos mas en total 5 segundos para alcanzar la marca</i> |
| 99 | T | Si esto fueron 3 segundos [Señala las dos marcas] ¿En cuántos segundos esperan que lo realice? |
| 100 | Mathías | ¿Qué llegué exactamente? |
| 101 | T | Que logre alcanzarla, ¿cuál es el mínimo de segundos? |
| 102 | Mathías | Mínimo 1.5, por eso dos está bien. |
| 103 | Sildana | [ejecuta el programa y este logra llegar a la segunda marca]. |

Fase Probar:

Cuarta tarea: Exploremos la potencia



1. Completa la tabla, modificando los parámetros correspondientes, mide la distancia que recorre Max en cada caso y regístralas.

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2 s | 20 | |
| 2 s | 30 | |
| 2 s | 40 | |
| 2 s | 50 | |
| 2 s | 60 | |

2. Sin ejecutar el programa ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80? **Explica tu respuesta**

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

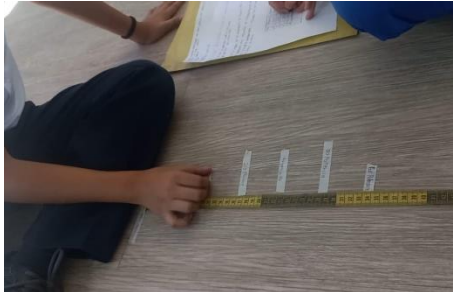
3. Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? **Explica tu respuesta**

| | | |
|--|---------|---|
| 104 | T | Para estas mediciones, vamos a tomar decisiones, usemos una marca para partir siempre de ella y probar todas las potencias. |
| 105 | Sildana | Así [Acomoda las llantas alineadas con la marca y ejecuta el programa con la potencia de 20]. |
| 106 | Mathías | 10 cm [Toma el cartabón y pone alineada con la llanta para marcar la nueva distancia del robot]. |
| 107 | T | ¿Y esto fue de cuántos segundos? |
| 108 | Sildana | 2 y potencia 20 [T escribe sobre la cinta estos datos]. |
|  | | |
| 109 | Mathías | [Pone la nueva marca]. |
| 110 | Sildana | 17 cm con potencia 30. |
| 111 | T | Escríbanlo en la tabla y ahora hacemos el de 40. |
| 112 | Mathías | [Ejecuta el programa y lo repite]. |
| 113 | Sildana | No estoy segura es como 23. |
| 114 | T | Si quiere, repítanlo. |
| 115 | Sildana | 22 [Ponen la cinta para medir la distancia y hacen que el robot avance sobre ella para no estar poniéndola y quitándola] |
|  | | |
| 116 | T | Ahora con potencia 50. |
| 117 | Mathías | 28 [Ejecuta l programa]. |
| 118 | T | Y con potencia de 60. |
| 119 | Sildana | 34 [Ejecuta el programa, pone la marca y escribe el nuevo valor]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| seg | Potencia | distancia recorrida |
|-----|----------|---------------------|
| 2 | 20 | 10 cm |
| 2 | 30 | 17 cm 16 |
| 2 | 40 | 22 cm |
| 2 | 50 | 28 |
| 2 | 60 | 34 cm |

- 120 T Siguiendo estas potencias y sus distancias ¿Qué relación hay de unas a otras?
O cómo sabríamos cuál es la distancia con 80 de potencia [Señala las marcas en el suelo]



- 121 Sildana Va de seis en seis, cada vez va aumentando de a 6 cm, cada potencia 10 aumenta 6 cm.
- 122 Sildana Entonces voy a hacer acá la tabla para el 70 y 80 [Completa la tabla] para ver cuánto me da con 80 de potencia.

| seg | Potencia | distancia recorrida |
|-----|----------|---------------------|
| 2 | 20 | 10 cm |
| 2 | 30 | 17 cm 16 |
| 2 | 40 | 22 cm |
| 2 | 50 | 28 |
| 2 | 60 | 34 cm |
| 2 | 70 | 40 |
| 2 | 80 | 46 |

- 123 Mathías Con 70 son 40 cm.
- 124 Sildana Entonces ahora con 80 son 46 cm.
- 125 T Entonces ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|--|
| 126 | Sildana | [Escribe en la hoja] <i>Recorre 46 cm con la potencia de 80, miramos los números anteriores y miramos que se llevan de a 6 cm cuando la potencia se lleva 10.</i> <i>3: Recorre 46 cm con la potencia de 80, ^{miramos} sumamos los números anteriores y miramos que se llevan de a 6 cm cuando la potencia se lleva 10</i> |
| 127 | T | Listo, qué dice el siguiente punto. |
| 128 | Sildana | Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? Explica tu respuesta [Lee la pregunta]. |
| 129 | T | Ahora la potencia va a ser de 120. |
| 130 | Sildana | Entonces nos toca multiplicar, para hacerlo más rápido sería multiplicar por ... |
| 131 | Mathías | Por 12 o por 11. |
| 132 | T | Contemos cuánto falta para 120. |
| 133 | Sildana | [cuenta las potencias bajando para saber la de 120 que número ocupa ya que observó que va aumentando de a 6] |
| 134 | T | [señala cada uno]. ¿Por 10? (cada elemento de la columna de valores se cuenta para multiplicarlo por seis según la posición, ejemplo, la potencia 30, sería 2 x 6) |
| 135 | Sildana | Sería potencia 110. |
| 136 | T | Por 11. |
| 137 | Mathías | Sería potencia 120. |
| 138 | Sildana | 6 x 1, da 66 $\begin{array}{r} 4: 6 \\ \times 11 \\ \hline 66 \end{array}$ |
| 139 | T | Entonces ¿cuánto recorrerá MAX? Tu qué harías Mathías |
| 140 | Mathías | Contaría de seis en seis (al realizarlo así él parte de que en 80 son 46 cm y sabe que necesita 4 veces más realizar esa suma, para llegar a 120, por lo cual multiplica $6 \times 4 = 24$ y al sumarlo con el 46, le da los 70 cm que recorre más) $\begin{array}{r} (80) \\ + 46 \\ + 24 \\ \hline 170 \end{array}$ <i>Suma 4 veces para llegar a 170 cm</i> |
| 141 | Sildana | (Se da cuenta, que su resultado es distinto y se cuestiona porqué y se da cuenta que ella tomo todos los valores cómo si en la primera programación de 20 hubiese empezado en 6, pero esta inicia |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

en 10, por lo cual está despreciando 4 cm que simplemente debe sumarlos al 66 y obtiene los 70 cm que recorre el robot con una potencia de 120).

Max recorrea ~~66~~ 70 cm en la potencia 120

COMPARTIR

Quinta tarea: Comparte

1. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca A
2. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca B?
3. Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca C?
4. ¿Cuál es la programación adecuada para que Max recorra dos metros? Explica tu respuesta.

| N° | Sujeto | Descripción |
|-----|---------|---|
| 142 | T | Vamos a realizar la última actividad. |
| 143 | Mathías | [Escribe en la hoja “COMPARTE” para disponerse a trabajar en las preguntas]. |
| 144 | T | Puedes leer la primera pregunta. |
| 145 | Sildana | Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca A [Lee]. |
| 146 | T | Vamos a observar las marcas en el suelo [Marca respectivamente cada una de ellas A, B y C]. |
| 147 | T | A simple vista [señala la marca A] ¿Cuánto cree que debe ser la potencia del robot para que la alcance? (Cabe resaltar que esta marca está ubicada de manera que los estudiantes varíen la potencia y fijen el tiempo para usar de referencia las marcas con los valores dispuestos en la actividad anterior) |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL




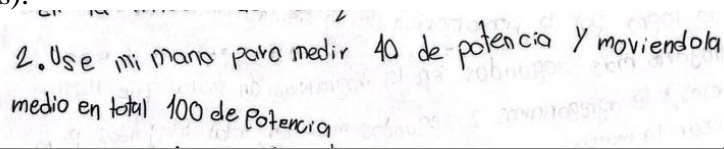
(La imagen representa las marcas obtenidas al realizar la tabla, y las que se encuentran más separadas, muestran las marcas situadas para esta última etapa).

| | | |
|-----|---------|---|
| 148 | Mathías | Yo digo que es 25, porque cómo la marca que esta acá es 20 y la otra es 30, y esa está en la mitad, debe ser 25 [Señalando las marcas donde la potencia era de 20 y 30 en la actividad anterior]. |
| | | <p>comparte</p> <p>1. 25 de potencia por que el punto A esta en la mitad de 20 y de 30</p> |
| 148 | Sildana | Yo digo qué podía ser 21 (Se refería a este valor pensando en la distancia recorrida y se le aclaro que se buscaba encontrar la potencia que permitiera recorrer ese segmento, de distancia desconocida). |
| 150 | T | ¿Porqué? |
| 151 | Sildana | Cómo se mide A, se toma desde acá o al inicio de la cinta [Señala la cinta y se le indica desde donde]. |
| 152 | Sildana | Si lo medimos desde acá no se ve que sea la mitad, se ve más abajito. |
| 153 | T | [Muestra desde donde se toma la medida, despreciando el ancho de la cinta]. |
| 154 | Sildana | Si, es la mitad, entonces es 25 [Lo anotan en la hoja]. |
| 155 | T | Segundo Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca B? |
| 156 | Sildana | ¿Podemos hacer lo que sea? |
| 157 | T | Sí, claro, eres libre de hacerlo |
| 158 | Sildana | Como yo sé que acá hay una potencia de 10, si hago así y voy corriendo sabré cuántas veces aumento la potencia [mide |

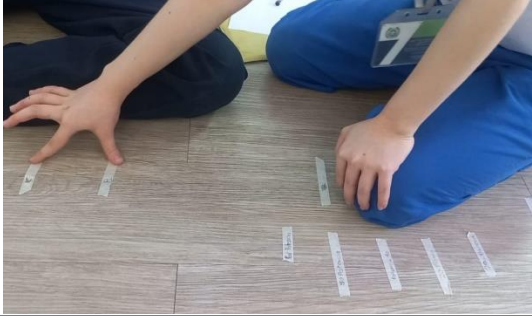
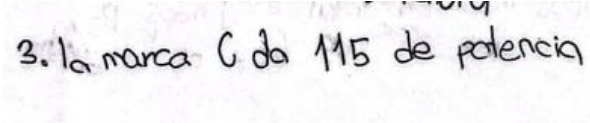
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

con sus dedos el ancho de la distancia entre los puntos de la actividad anterior de las potencias 40 y 50].



| | | |
|-----|---------|--|
| 159 | Sildana | Yo siento que va a dar unos 130 de potencia [lo afirma sin usar la unidad de medida que acabó de idear] |
| 160 | Mathías | [Usa sus dedos y realiza la medición] Para mí está entre 105 o 100] |
| 161 | Sildana | No, hasta acá sería 100, y le falta esto, entonces debe ser más [Usa toda su palma para abarcar la distancia que considera es una potencia de 40 según la actividad anterior, pues su manita abarca desde el segmento que tiene potencia 20 hasta 60]. |
| | |  |
| 162 | Sildana | Dos manos son 80, y otra mano son 120 pero esa de 120 se pasa, entonces y creo que 100. |
| 163 | Mathías | Sí es 100, porque yo lo puse desde la marca del 20 y llego con dos manos, es decir con 80, y como empecé desde 20, se los sumo al inicio, serían 100 (cuando hablan de 20, se refiere a la marca de la actividad anterior donde le daba potencia 20 con 2 segundos). |
| | |  |
| 164 | Sildana | [Escribe en la hoja]. |
| 165 | T | Ahora, Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, ¿cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca C? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|---------|--|
| 166 | Sildana | 120, pues ya sabemos que hasta acá [señala la marca del punto B] la potencia es de 100, entonces lo que falta, señala la distancia de la marca B a C. |
|  | | |
| 168 | Mathías | Hay como dos veces la distancia de una potencia de 10 (resaltando que hay una distancia que se recorre más o menos con una potencia de 20) [Pero se dan cuenta que no es tan exacta para verse que es el doble y dicen que es un poco menos] No alcanza, es tal vez 115, si fuera 120 exactos quedaría más adelante. |
|  | | |

Apéndice E Transcripción primera secuencia, grupo dos

Primera secuencia: grupo dos

Primera tarea: Contextualización

“Imagina que quieres explorar el interior de un volcán, pero es muy peligroso debido a las altas temperaturas y a gases tóxicos. O tal vez, quieras saber qué hay en túneles estrechos de difícil acceso. También podrías desear explorar otros planetas, como Marte, que está muy lejos y tiene condiciones extremas”.


¿Cómo puedo acceder a esos lugares de difícil acceso? Comparte con tu compañero y tu profesora

| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|--------|---|
| 1 | L | [Se inicia dado las indicaciones acerca del cuidado de las piezas y se muestran algunas de ellas] |
| 2 | L | ¿Ya todos tienen preparadas sus fichas? |


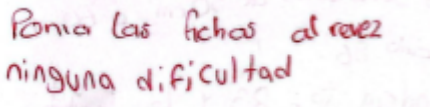
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|-------------|--|
| 3 | L | [señalo la presentación] |
| 4 | Sara y Juan | [Empieza a ensamblar] |
| 5 | L | ¿Son iguales o están en diferente lado? |
| 6. | Sara y Juan | Sí, son las mismas. |
| 7 | L | ¿Seguros? Miren la presentación, miren bien la imagen. |
| 8 | Juan | [observa y se da cuenta que no está bien] |
| 9 | Juan | Ah no. |
| 10 | Juan | [Coge la estructura que tiene Sara y la arregla] |
| 11 | L | Siguiente paso. |
| 12 | Sara y Juan | [Comienzan la siguiente construcción] |
| 13 | Juan | Listo |
| 14 | Sara y Juan | [Organizan las fichas dependiendo de la forma] |
| 15 | L | Ahora aparten las de la siguiente construcción |
| 16 | Sara y Juan | [Las separan] |
| 17 | Sara y Juan | Listo |
| 18 | L | Continuemos |
| 19 | Sara y Juan | [Siguen con su construcción] |
| 20 | L | Fíjense de nuevo, ¿van al mismo lado? |
| 21 | Juan | [Coge la ficha de Sara para ver si están haciendo la misma] |
| 22 | Juan | [Arma la otra ficha] (termina armando las dos fichas solo) |
| 23 | L | Siguiente imagen, está un poco más difícil. |
| 24 | Juan y Sara | [Construyen] |
| 25 | Juan y Sara | Listo |
| 26 | L | ¿cómo se dieron cuenta cuál ficha es la de la izquierda y cuál la de la derecha? |
| 27 | Juan | Solo vi la imagen y ya me di cuenta, esta es la de la derecha e izquierda. |
| 28 | L | ¿Cómo lo supiste? |
| 29 | Juan | Por la forma en la que están ubicadas en la imagen. |
| 30 | Juan | [Se queda pensando] |
| 31 | Juan | Y además pues es la base del robot una llanta la necesita para un lado y la otra para el otro. |
| 32 | Juan | [Empieza a detallar las piezas lego] |
| 33 | L | Sara, ¿tu como sabías que lo estabas haciendo bien, y no repitiendo la figura de Juan? |
| 34 | Sara | Por la forma de la imagen |
| 35 | Juan | ¿Por la otra también? ¿no?, que sea al contrario de la que armé yo. |
| 36 | Sara | Sí, también por eso. |
| 37 | | (Hay una pausa, y los niños observan el lego más detallado) |
| 39 | Sara, Juan | [Cada uno coge dos partes y las enlaza viendo cómo se podría] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|-------------|---|
| 40 | Sara | [ensambla] |
| 41 | Juan | No, al revés, lo estás haciendo mal. Mira bien como se ubica la ficha. |
| 42 | Sara | [intenta ensamblar] |
| 43 | Juan | Las que van más salidas van al revés. |
| 44 | Sara | [No logra ubicar la ficha como corresponde] |
| 45 | Juan | ¿Te ayudo?, ¿Lo puedo hacer yo? |
| 46 | L | No, deja que ella mire y lo haga sola. |
| 47 | L | Uno hace una parte y el otro hace la otra. |
| 48 | Juan | [Juan intenta hacerlo sin mirar la imagen] |
| 49 | Juan | [Lo ensambla], (pero lo hace mal) |
| 50 | Juan | [Observa la imagen de nuevo y se da cuenta del error] |
| 51 | Juan | [Lo arregla] |
| 52 | Juan | Ya debería encajar. |
| 53 | L | Entonces ¿qué habían colocado mal?, ¿la ficha de qué color? |
| 54 | Juan | Las negras. |
| 55 | L | ¿Y cómo se dio cuenta de que estaba mal? |
| 56 | juan | Porque allá (en la imagen) tiene un hoyito más afuera. |
| 57 | Sara | [toma el robot para ensamblar su parte] |
| 58 | Sara | ¿Esto no va? (una pieza de lego) |
| 59 | Leidy | Sí, eso también va. |
| 60 | Juan | Sara esta ficha va en la otra posición también la tienes mal. |
| 61 | Sara | [Coloca donde va] |
| 62 | Juan | Mm y también me di cuenta cómo va las piernas (la estructura donde irán las llantas), por esto: |
|  | | |
| 63 | Sara | Arregla el error. |
| 64 | Juan | Si eso va ahí, pero está más abajo. |
| 65 | Juan | Listo, terminamos, aunque a eso le falta como una ruedita atrás. |
| 66 | L | Sí, en el siguiente paso la van a realizar. |
| 67 | L | Pasa la siguiente construcción |
| 68 | Sara y juan | [Escogen las piezas que van a usar] |
| 69 | Juan | [Ensambla] y dice: Sara, mira, mete esta acá y ya queda. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|-------------|---|
| 70 | Sara | [Ensambla lo que le dijo Juan] |
| 71 | L | Uno hace uno y el otro el otro la otra, recuerden. |
| 72 | Juan | Listo. |
| 73 | L | ¿Cómo te diste cuenta de que era la del otro? |
| 74 | Juan | Por la ... es la misma pieza solo que se ve desde diferente ángulo. |
| 75 | L | Sí |
| 76 | Juan | [Las cambia varias veces para mostrarme los diferentes ángulos] |
|  | | |
| 77 | Juan | [Coge el robot y trata de ubicar la ficha sin observar la imagen del siguiente paso de construcción] |
| 78 | Juan | Sí, esta pieza debe ir ahí |
| 79 | L | ¿Por qué piensas que ahí? |
| 80 | Juan | Porque adelante ya tiene dos piezas. Todas las de adelante están completas, solo le faltaría atrás para que se pueda sostener. |
| 81 | Juan | Listo, solo falta conectar los cables |
| 82 | Juan y Sara | Sí, ese pasa por ahí y el otro al otro lado. |
| 83 | Juan y Sara | [Colocan los cables donde van] |
| 84 | Juan y Sara | ¿Nos quedó mal? |
| 85 | L | No, es que en la imagen los cables están organizados en forma de cruz, pero lo importante es que esté en las entradas correctas |
| 86 | Juan | [Intenta ponerlos tal cual la imagen, cruz] |
| 87 | L | ¿Qué dificultad encontraron cuando armaron el robot? |
| 88 | Juan y Sara | Lo contestan de manera escrita <div style="text-align: center;">  Sara: “Poner las fichas al revés” Juan: “ninguna dificultad” </div> |

Tercera tarea: Explora

Antes de empezar a grabar el video el estudiante ubicó a Max en la marca y ejecutó el programa dicho por la profesora Leidy, luego se dio cuenta que avanzó, pero no cumplió la meta.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|-------------|--|
| 89 | T | ¿Max lo logró o no? |
| 90 | L | ¿Ustedes por qué creen que MAX no lo logró? |
| no | Juan | Le faltó segundos o potencia [escribe su idea.] 1 No lo logro porque los segundos o por la potencia |
| 91 | L | Alguien lea en voz alta. |
| 92 | Juan | [lee la pregunta] ¿Que podrías ajustar en la programación para que logren recorrer los 60cm? |
| 93 | L | ¿Que podrían mejorar? ¿Que podrían hacer? Ya mencionaron algo de potencia y tiempo. |
| 94 | L | ¿Si llegaron a esa distancia? |
| 95 | Juan | Sí, llegó como a la mitad. |
| 96 | L | ¿Entonces? |
| 97 | Juan | La potencia más rápida. |
| 98 | L | ¿A cuánto? |
| 99 | Juan | A 100. |
| 100 | L | ¿Por qué? |
| 101 | Juan | Porque va a avanzar y pasará la meta. |
| 102 | L | Pero ¿para que llegue exactamente a la meta? |
| 103 | Juan | Entonces los segundos |
| 104 | L | ¿Y cuánto le sumarías? |
| 105 | Juan | Sumarle 3 segundos |
| 106 | L | Si estaba en 3, ¿sumarle 3 segundos? |
| 107 | Juan | No, estaba en 2. |
| 108 | L | Si estaba en 2, ¿le sumarías 3 segundos para llegar a la meta? ¿O sea, 5 segundos? |
| 109 | Juan | Sí. |
| 110 | L | ¿Por qué sumarle eso y no 2 o 3? |
| 111 | Juan | Porque tal vez 3 llegaría antes de la meta, con 5 sí pasaría. |
| 112 | L | Listo, escríbanlo en la hoja |
| 113 | Juan y sara | 2. aumentar 3 segundos por que si le suma 2 tal vez no llega y a tal vez se pasa porque podria llegar a la marca exacta y si le damos 4 se podria pasar |


“Aumentar 3 segundos, porque sí le suma 2 tal vez no llega y tal vez se pasa porque podría llegar a la marca exacta y si damos 4 se podría pasar”.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Fase probar

Cuarta Tarea

En esta fase los estudiantes colocaron el robot en el piso y no pusieron marca, luego de que no se dan cuenta se les pone la marca, solo le dieron ejecutar, luego empezaron a participar de la siguiente manera:

| | | |
|--|-------------|--|
| 114 | Juan | [ejecuta el programa en el robot] |
| 115 | L | ¿Y cómo van a hacer para que esa siempre sea la medida? ¿el cartabón (la cinta métrica) está bien puesto? |
| 116 | Juan | Sí, está bien. Vamos viendo que no se corra. |
| 117 | L | Creo que deben colocar medida inicial. |
| 118 | Juan | Es cierto. |
| 119 | Sara y Juan | [Acomodan la marca inicial, y colocan la cinta métrica] |
| 120 | Sara y Juan | [Ejecutan la programación con potencia 20 y tiempo 2 segundos] |
| 121 | L | ¿Cuántos centímetros recorrió? |
| 122 | Sara y Juan | 9 centímetros. |
| 123 | L | Marquen los centímetros. |
| 124 | Sara y Juan | [colocan la cinta indicando que recorriendo 9 cm con la potencia 20] |
|  | | |
| 125 | L | Listo, ahora con la siguiente potencia 30. |
| 126 | Sara y Juan | [Ejecutan el programa. |
| 127 | Sara y Juan | [Colocan cinta indicando que recorrieron 16 cm] |
| 128 | | (Hacen la misma acción hasta terminar la tabla, colocan la cinta indicando cuantos cm recorrió con la potencia). |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2 seg | 20 | 9 cm |
| 2 seg | 30 | 16 cm |
| 2 seg | 40 | 23 cm |
| 2 seg | 50 | 28 cm |
| 2 seg | 60 | 35 cm |




| | | |
|-----|------|---|
| 129 | L | Listo ahora según lo que tienen señalado van a contestar las dos preguntas que vienen en la guía, Sin ejecutar el programa ¿Qué distancia crees que recorrerá Max en un tiempo de 2 segundos, si la potencia es 80? Explica tu respuesta |
| 130 | Juan | [Empieza a contar en la cinta para determinar cuántos centímetros recorre con potencia 80] |
| 131 | Juan | Tal vez podría 88. |
| 132 | L | ¿Seguro? |
| 133 | Juan | Ah no, 77. |
| 134 | L | ¿Por qué? ¿hay algún patrón? |
| 135 | Juan | Porque cuando... [Empieza a contar de 7 en 7 en el cartabón.] |
| 136 | L | ¿Qué estás haciendo? |
| 137 | Juan | Porque cada 10 de potencia recorre 7 cm entonces |
| 138 | Sara | Entonces llega es a 49 |
| 138 | Juan | Sí, 49 |
| 139 | L | Por favor escriban en la hoja lo que piensan |
| 140 | Sara | [escribe la respuesta] (juan le dice como escribir) |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

3 Max llegara a 49 cm porque cada 10 de potencia se aumenta 7cm sume todo y me dio 65.

“Max llegará a 49cm porque cada 10 de potencia se avanza 7cm, sume todo y me dio 65”

| | | |
|--|-------------|---|
| 141 | L | Listo ahora vamos a contestar la siguiente pregunta |
| 142 | | Sabemos que Max admite una potencia máxima de 100. Sin embargo, si permitiera una potencia de 120 ¿Qué distancia recorrería Max en un tiempo de 2 segundos? Explica tu respuesta [Lee la pregunta] |
| 143 | Juan | [Empieza contar de nuevo en la cinta] (empieza desde la marca de potencia 60) |
| 144 | Juan | 2 veces 6, o sea 2 veces 30 |
| 145 | L | ¿2 veces la programación? |
| 146 | Juan | Sí, dos veces la programación de 60 |
| 147 | Juan | Debe dar 70 |
| 148 | L | ¿Por qué? |
| 147 | Juan | Porque si 120 es el doble de 60, pues debe dar 35+35, o sea 70 |
| 148 | Sara | [Ejecuta el programa] [colocan el robot en la marca de potencia 60 y ejecutan el mismo programa usado para esa marca) |
|  | | |
| 149 | Juan | Dio como 67. |
| 150 | L | ¿Entonces que crees, estuvo bien lo que dijiste? |
| 151 | Juan | Pues sí, yo dije que 70 y llegó a 67. |
| 152 | L | Respondan en la hoja |
| 153 | Sara y Juan | [Escriben su respuesta] |

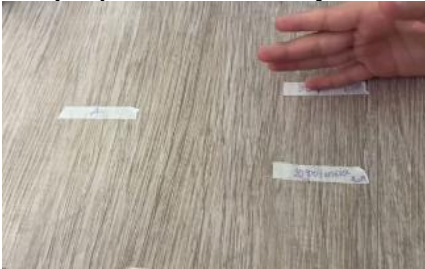

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

A Pisamos el programa 2 veces para que diera 67



“pisamos el programa 2 veces para que diera 67”

COMPARTIR

Quinta tarea: Comparte

| Nº | Sujeto | Descripción |
|-----|---------|---|
| 154 | L | Listo ahora la última actividad de hoy |
| 155 | T | Lee la pregunta |
| 156 | Sildana | Si ubicamos a Max desde el punto de partida, estima a simple vista, cuánta potencia necesitaría el robot para ir hasta la marca A [Lee] |
| 157 | L | Listo observen la marca A, ¿cuánta potencia creen que se necesita para llegar ahí? |
| 158 | Juan | No pues al A es como 29. |
| 159 | L | ¿Por qué? |
| 160 | Juan | Porque podemos ver 30, y estos antecitos pues es 29 o 28 [señala] |
| | |  |
| | | “Aquí es 30, entonces más abajo 29” |
| | |  |
| | | “aunque aquí sería 28, pero no es 29” |
| 161 | L | Miren bien todas las marcas, miren cual pueden asociar, miren bien. |
| 162 | Juan | Esa sería 29 y la otra (ya iba a pasar a decir cuánto valía B) |
| 163 | L | ¿Ya observó que la marca c es igualita a una potencia? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|------|---|
| 164 | Juan | Ah sí, la B es igualita a la de potencia 50. |
| 165 | L | Mm entonces, ahí ya puede empezar a mirar que parte es. |
| 166 | Juan | Entonces se utilizaría más o menos como 70 o 80 para la C. |
| 167 | L | ¿Por qué? |
| 168 | Juan | Mira el espaciecito que hay, es igual al espacio que hay entre las potencias que ya habíamos hecho |
| | |  |
| | | [Señala los espacios y compara con las marcas anteriores] |
| 169 | L | ¿Qué relación ven acá? [Señala las marcas de la izquierda] con las marcas de la derecha] |
| 170 | Juan | No sé. |
| 171 | L | ¿No ven nada? |
| 172 | L | Ustedes ya me dijeron que dos marcas son iguales, ¿acá que vendría siendo [señala la marca de la A] |
| 173 | Juan | Es 29 (sigue diciendo 29 aunque se ha tratado de guiar para otra respuesta) |
| 174 | L | ¿29? |
| 175 | Juan | Ah no... ¿O sí?, Sí. |
| 176 | Juan | Y el B puede ser 70 |
| 177 | L | ¿Por qué? |
| 178 | Juan | Porque se ve casi el mismo espacio entre todas las potencias |
| 179 | L | ¿Entonces tú crees que de la marca de potencia 60, a la marca B hay 7 cm y por eso la potencia es 70? |
| 180 | Juan | Sí, así lo pensaba. |
| 181 | L | Listo |
| 182 | L | ¿Sara tú que crees? |
| 183 | Sara | 28 o 29 |
| 184 | L | ¿Por qué? |
| 185 | Sara | Porque está más abajito de la potencia 30 |
| 186 | L | Listo vamos a escribir eso en la hoja |
| 187 | Sara | [Escribe] <div style="text-align: center;">  </div> <p>“Para llegar a la marca A necesitamos 29”</p> |
| 188 | L | Listo ahora para la B |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

189 Juan [Empieza a medir con las manos cuantos espacios hay aproximadamente]



“Este es el mismo espacio que hay entre las potencias pues voy ahí para mirar entre que potencias está esta es como hasta 80”

190 L Okey, ¿y ahora?

191 Juan



“listo y aquí llegamos potencia 90”

192 L ¿Entonces?

193 Juan Pues sería B como 75, 78




194 L Pero si me dijiste que la medida está entre la potencia 80 - 90

195 Juan Ah si es 85, 84, 85 o 86

196 Juan [Empieza de nuevo a medir con las manos]



197 L Entonces, ¿C cuanto sería?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | | |
|-----|------|--|--|
| 198 | Juan | Pues aquí sería 90 |  |
| 199 | L | Esta antes. | |
| 200 | Juan | Si, entonces aquí sería 100, pero esta más abajo entonces acá debe ser 99 de potencia. |  |
| 201 | L | ¿Cómo cuántos centímetros crees que hay de la B a la C? | |
| 202 | Juan | Más de 7 cm, como unos 10 cm. | |
| 203 | L | ¿Sara y tú qué opinas? | |
| 204 | Sara | Bueno yo creo que la B es 85. | |
| 205 | Sara | Es que aquí da 70 yo creo |  |
| 206 | L | ¿Segura? | |
| 207 | Sara | Sí, y aquí son 80 ... | |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|-------------|---|
| 208 | Sara | Aunque no sé (observa bien las distancias y se queda en silencio pensando) |
| 209 | L | Mira todas las marcas, puedes medir lo que quieras. |
| 210 | Sara | 83 [Empieza a comparar otra vez] |
| 211 | L | Listo vamos a colocar la respuesta de ambos. |
| 212 | Juan | [empieza a medir de nuevo] quiero comprobar así ahora |
| 213 | Juan | [Mide con el dedo] no así es más difícil |
| | |  |
| 214 | Juan | Tendré la mano así |
| | |  |
| 215 | Sara | [Le pasa un libro y la hoja a Juan] |
| 216 | Juan | [Se distrae de lo que estaba haciendo y empieza a copiar ya la respuesta anterior dada] |
| 217 | Sara y Juan | [Copian las respuestas] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

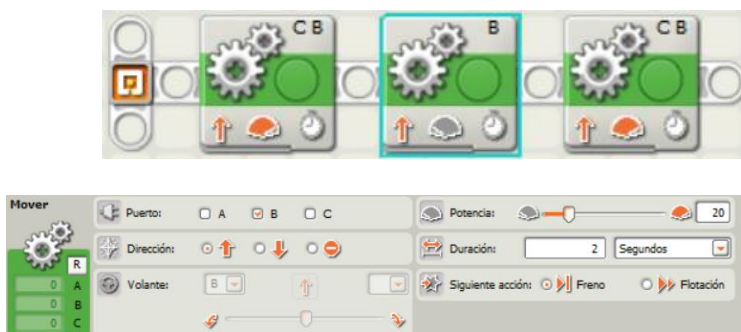
2. Para llegar a la marca B sumamos de 50 cm a 60 y
y vamos sumando más y da lo 86
2. Para llegar a la B podría ser 83 y la C.99

Apéndice F Transcripción segunda secuencia, grupo uno

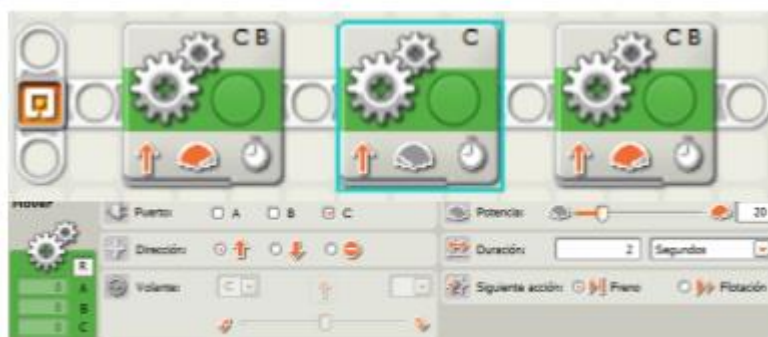
Fase explorar

Primera tarea: programa

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza el robot



2. Observa el siguiente programa, y predice qué ocurrirá al ejecutarlo



Primera tarea: Contextualización

| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|---------|-----------------------------|
| 1 | Sildana | [Lee la primera actividad]. |
| 2 | T | ¿Cuántos bloques hay ahora? |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|---------|--|
| 3 | Mathías | 3. |
| 4 | T | ¿Y qué me va a decir estos tres bloques de MAX? |
| 5 | Mathías | Que realiza tres movimientos [señala cada bloque como un movimiento]. |
| 6 | T | Entonces vamos a crear esa programación [Realiza la explicación de cómo se selecciona el bloque mover y realiza el arrastre a la pantalla para que el niño lo pueda analizar]. |
| 7 | T | Mírenos la imagen [señala en la guía] ¿Qué debemos ajustar? |
| 8 | Sildana | Qué tiene el bloque. |
| 9 | T | Observemos el primer bloque (compara el bloque que sale por defecto con el que sale en la guía y observa que son iguales por tanto no realiza ninguna modificación. |
| 10 | Sildana | Agregamos otro. |
| 11 | T | ¿Qué tiene de diferente el segundo bloque con el que está en la guía? [señala el bloque de la guía]. |
| 12 | Sildana | El primer bloque, el motor, este tiene solo la B. |
| 13 | T | Ok, en este bloque está el motor CB [señala el bloque mover en el computador]. |
| 14 | Sildana | Y en esta CB y lo demás está [Señala que el primer bloque esta igual al primero de la programación]. |
| 15 | Sildana | En este está solo la B [Señala el bloque dos de la guía con el segundo bloque que acabo de crear en el programa, en la guía el bloque tiene activo solo un motor, por tanto, realiza el ajuste al bloque borrando la C]. |
| 16 | T | En el tercer bloque, ¿qué tiene de diferente? [Agrega un bloque más]. |
| 17 | Sildana | Es igual a la primera [Dejan el bloque con las mismas especificaciones]. |
| 18 | Sildana | Falta cambiar la cosita esta [señala el reloj del bloque] (por defecto, trae la especificación en rotaciones, entonces se ajusta a segundos). |
| 19 | T | ¿Y cuánto le ponemos de potencia? |
| 20 | Sildana | A la segunda 20. |
| 21 | T | Vamos a ejecutar este programa, vamos a ver cómo son los tres movimientos y vamos a describir lo que está realizando MAX. |
| 22 | Mathías | Listo [Toma el robot, descarga el programa]. |
| 23 | Sildana | ¿Le dejamos de un segundo? |
| 24 | T | Sí, vamos a describir el movimiento nada más. (el programa se congela y se repite la programación, pero esta vez Sildana y Mathías toman todo el control del programa y realizan los 3 bloques con las indicaciones de la guía] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



[Sildana le dicta a Mathías y el realiza las acciones]

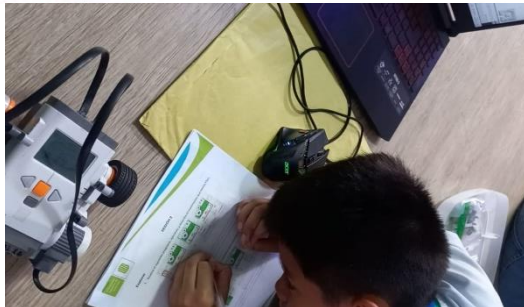
| | | |
|----|---------|---|
| 25 | T | Conectemos el robot para descargar el programa y observen el movimiento. |
| 26 | Mathías | [Ejecuta el programa]. |
| 27 | T | ¿Qué movimiento realizó el robot[)? |
| 28 | Sildana | Se movió [señala hacia adelante] luego giro, hizo la vuelta aquí como en vertical [realiza el giro hacia la derecha con la mano] y luego salió para allá [Señala que avanza hacia adelante]. |



| | | |
|----|---------|---|
| 29 | T | Listo, hizo tres movimientos, ahora a ¿qué bloque de programación corresponde cada uno? |
| 30 | Sildana | Yo creo que el primer bloque hace que ande derecho, y el segundo que tiene la B hace que gire, y el ultimo que ande derecho. |
| 31 | T | Entonces ¿qué significa que sólo este la B? [Recordando que B y C son motores]. |
| 32 | Mathías | Que solo trabaja el motor B. |
| 33 | | <p>Escribamos esto en la guía [Mathías escribe]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El uno hace que Max ande derecho 2. Hace que el motor B gire a la derecha 3. Hace la misma función de la 1 |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

1. el uno hace que motor gire derecho
 2. Hace que el motor B gire a la derecha
 3. Hace la misma función de la 1



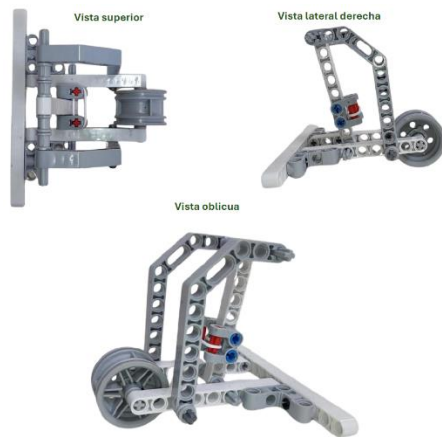
| | | |
|----|---------|---|
| 34 | Sildana | Yo primero pensé que este también se movía, pero ya vi que se queda quieto por qué no está en la programación (refiriéndose a la llanta al motor C). |
| 35 | Mathías | Este es casi lo mismo (refiriéndose al segundo punto) |
| 36 | Sildana | Si, nada más acá esta la C. |
| 37 | Sildana | Entonces yo creo que haría lo mismo, nada más que esta se quedaría quieta y se movería y se iría para la izquierda. |
| 38 | T | Muy bien. |
| 39 | Sildana | Entonces lo podemos ir poniendo. |
| 40 | Sildana | Escriba lo mismo de este en este, nada más cambia que en vez de la B es la C [Sildana le pide a Mathías que escriba mientras ella cambia en la programación el motor de giro y ejecutar el programa]. |
| 41 | T | Para no escribir lo mismo, ¿cómo podemos hacerlo? |
| 42 | Sildana | Cumple la misma función que en el primer ejercicio solo que..... Mmm. |
| 43 | Mathías | Gira a la izquierda. |
| 44 | T | Muy bien. |
| 45 | Mathías | [Escribe en el taller] <i>Hace la misma función que en el primer ejercicio, pero en vez de la B, es el motor C y gira a la izquierda.</i> |
| 46 | Sildana | [Ejecuta el programa]. |

Hace la misma función que en el primer ejercicio pero en vez de la B es el motor C y gira a la izquierda



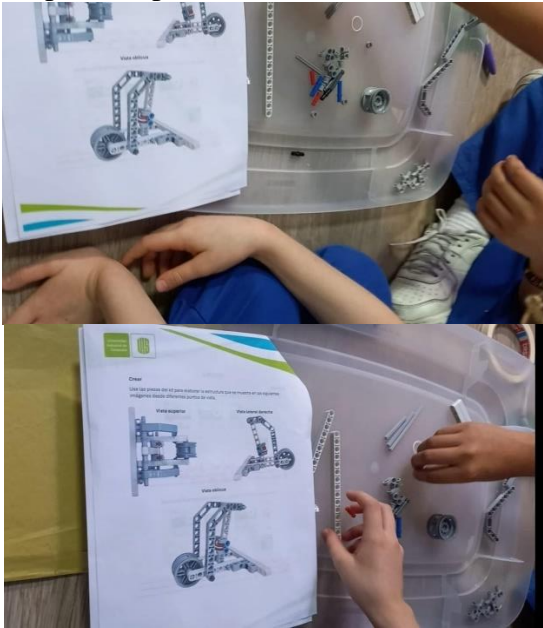

Fase crear

Use las piezas del kit para elaborar la estructura que se muestra en las siguientes imágenes desde diferentes puntos de vista



| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|---------|--------------------|
| 47 | Mathías | [Lee la actividad] |

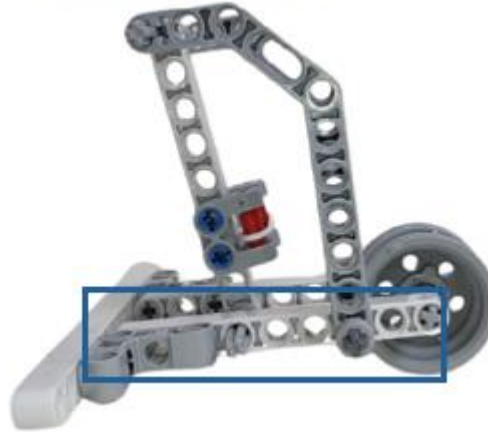
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|---------|--|
| | | Use las piezas del kit para elaborar la estructura que se muestra en las siguientes imágenes desde diferentes puntos de vista. |
| 48 | Sildana | Esto es como un ejercicio de la prueba saber. |
| 49 | T | Vamos a destapar el kit [Sacan la bolsa con las piezas necesarias para armar la estructura]. |
| 50 | Sildana | Es la misma figura, nada más que se ve diferente [señalas las vistas]. |
| 51 | T | Listo, saquen las piezas y empiecen a trabajar muchachitos]. |
| 52 | Mathías | [Separa las piezas]. |
| | |  |
| 53 | Sildana | Estas piezas deben ir acá [Reconoce una pieza gris conectada a la pieza blanca estructural]. |
| | |  |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

54 Sildana y Mathías [Reconocen que hay dos piezas iguales que se aprecian desde la vista lateral derecha].

Vista lateral derecha



55 Mathías Yo hago este [Toma la pieza que es la parte interna de las ruedas e introduce una ficha de conexión].

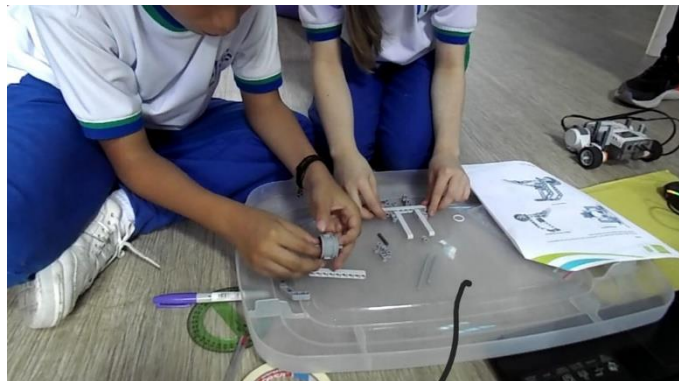


56 Sildana Por ahí debe ir la liga entre estos dos cositos [Toma la liga y señala las que armaron en el paso anterior e intenta acomodarla].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



- 57 Sildana y Mathías Esto va aquí [Sildana acomoda la pieza y Mathías la rueda].
(Posteriormente, Mathías se da cuenta que la pieza que esta armando debe penderse en la estructura que armo Sildana y lo desbarata).



- 58 Sildana Primero debemos poner esto [Sildana señala la rueda en la estructura y la intentan acomodar].



- 59 Sildana Pongamos esto para que no se mueva (refiriéndose a la estructura que sujeta la rueda).
60 Mathías [Ensambla la estructura].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

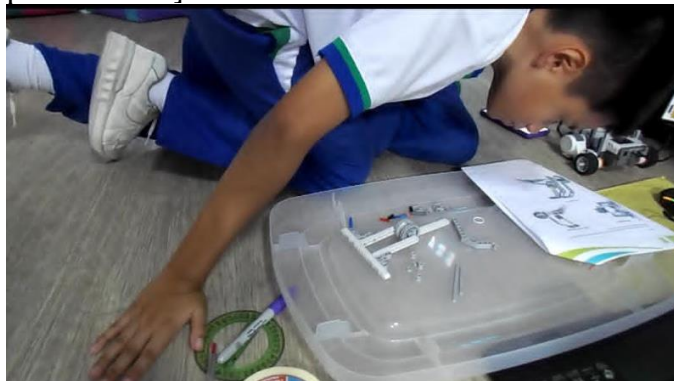


61 Sildana Póngalo así para ponerlo cómo está que se ve acá [Señala la vista oblicua y acomoda la pieza al lado].

62 Sildana Mire, está va cómo por acá, pero... [Se fija en las piezas buscando alguna que le ayude a conectarla].





63 Mathías Si por ahí, pero ¿cómo lo acomodamos? [Se acerca a la guía intentando entender la estructura y que pieza les permitirá conectar la estructura que señaló Sildana en el paso anterior].



64 T Pero la ficha va por dentro o va por fuera (Realiza preguntas de las piezas para que los estudiantes se den cuenta que una ficha dentro de otra cambia la estructura)

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|---|---------|---|
| 65 | Sildana | Entonces primero pongamos esta para poner acomodarla... [Intenta ajustarla, pero necesita ayuda] Ayúdame... [le dice a Mathías]. |
| 66 | Sildana | Téngame esto y téngame acá, esta va acá |
|  | | |
| 67 | Mathías | Por eso, esto va ahí, ahora pongamos la otra (Logran ver que esta figura se ve igual desde la vista lateral derecha e izquierda, por ende, apenas arman la primera logran ensamblar la segunda cara). |
|  | | |
| 68 | T | ¿En qué hueco la pusieron? (Refiriéndose a la estructura blanca). |
| 69 | Sildana | Acá, pero la otra no nos cabe. |
| 70 | T | ¿Seguros? |
| 71 | Mathías | Se me olvido de que estaban estas piezas. |
| 72 | Sildana | Creo que es esta, pero en la guía se ve diferente, debimos haber puesto estas dos (pues en la guía se ve que la pieza encaja, pero ellos afirman que no porque queda muy pegada). |
| 73 | Mathías | ¿Ves? [Muestra que no cabe la pieza completa]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL


| | | |
|----|---------|--|
| 74 | T | ¿Y si la empujas solo un poquito? |
| 75 | Sildana | Si es que desde este lado encaja, pero choca y no se puede acomodar. |
| 76 | T | ¿qué deberíamos hacer en este caso? |
| 77 | Mathías | ¡Yaaa! va pegadas a esto [Señala la vista superior] (por eso es que no han podido acomodar la anterior, sin esa estructura no podrán dejar fijas las piezas que tienen forma de L, puestas en el paso anterior, en la imagen se muestra cómo las piezas no están fijas]. |



| | | |
|----|---------|--|
| 78 | Sildana | ¿Está seguro qué puso los mismos? [Le pregunta a Mathías quién armó la estructura de la llanta] (En las piezas de conexión hay unas pequeñas que cumplen el papel de una tuerca, y sirven para sujetar una pieza de conexión, de estas hay dos tamaños, la mediana que fue la que Mathías puso en la línea 55 de esta transcripción y otra que es la mitad de esta qué era la que iba en la estructura). |
|----|---------|--|



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|---|---------|---|
| 79 | Sildana | Eran estás, de razón no encajaba [desarma la pieza, pone las pequeñas y la vuelve a acomodar]. |
| 80 | T | ¿Entonces esas grandes que quitaste dónde irán? |
| 81 | Sildana | [Mira la guía de reajo] aún no sé. |
| 82 | T | ¿Tú que haces Mathías? |
| 83 | Mathías | Estoy averiguando de qué lado van [Toma la pieza azul] (estas piezas son largas y depende de la forma en la que se acomode queda más larga por un lado en la estructura). |
| 84 | Mathías | Esto iría por acá [sobrepone la estructura que realizó en la general, donde se supone debe estar ensamblada]. |
|  | | |
| 85 | Sildana | Miremos la guía [Toma una pieza y la atraviesa de un brazo de la estructura a otro]. |
| 86 | Mathías | Este lo debía poner primer [le señala a Sildana que van piezas en la mitad, no se puede atravesar sin las otras] |


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL





| | | |
|----|---------|--|
| 87 | T | Miren todo lo que va en esa línea (refiriéndose a la vista superior y a la estructura en la que se acabaron de dar cuenta que iban más piezas). |
| 88 | Sildana | Si primero toca meter esas piezas [Señala la guía] Ya encontré dónde van las piezas grandecitas (refiriéndose a las que habían puesto mal y que aún no sabía en que parte de la estructura iban). |
| 89 | T | ¿Cuántas van? contemos |
| 90 | Sildana | Van 4, dos acá, luego sigue estás que está haciendo y después de esto van otras dos (se refiere a las piezas que se ve desde la vista superior y a la pieza que Mathías estaba terminado de realizar). |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|---------|--|
| 91 | Sildana | Esto no me convence [toma la pieza que Mathías había realizado]. |
|  | | |
| <p>(La estructura está mal ubicada, pues en la parte dónde se acomodará el lápiz va en la parte de abajo).</p> | | |
| 92 | Mathías | Esta cosita va al revés, ósea va aquí abajo (se da cuenta que Sildana puso mal la figura y la acomoda). |
| 93 | Sildana | Ya entendí, ayúdame a sacarla. |
| 94 | Mathías | ¿Esta grade sirve para algo? [Señala una pieza que aún falta ubicar]. |
| 95 | Sildana | Sí, ve acomodando mientras yo busco para qué sirve [Indica Sildana mientras toma la pieza y la guía]. |
| 96 | T | Sí, todas las fichas se utilizan. |
| 97 | Mathías | Ya sé, esta grande va acá [Señala en la estructura] porque acá en la imagen sobra y en esta (la que acaban de hacer, no. Es decir, la pieza que ubicaron en la línea 88, aunque era una pieza de conexión no era lo suficientemente grande para que concordara con la vista superior). |
| 98 | Mathías | [La desarma y la acomoda] (Y ahí encuentra que la pequeña va en la parte inferior y la grande en la parte superior conectando las dos piezas que forman dos brazos en la estructura). |
| 99 | T | ¿Qué fichas tiene? |
| 100 | Sildana | Quedan estás [ponen en sus manos las restantes]. |
| 101 | T | (En estos momentos, las piezas que quedaban eran pequeñas y necesarias para completar la estructura. Sin embargo, en las representaciones desde las tres perspectivas, no se lograban apreciar muy bien en qué |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

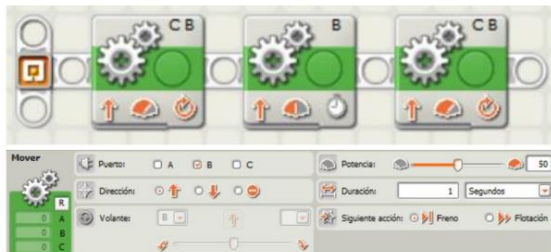
| | | |
|-----|--------------------|---|
| | | parte iban, así que, para ello, se les presentó la estructura en físico para que la tomaran y pudieran analizarla) |
| 102 | Sildana | [Separa las piezas que tenía armadas] |
| 103 | T | ¿Para qué las quitaste? |
| 104 | | Porque no cabe (se dieron cuenta con la estructura que en las llantas iban piezas pequeñas). |
| | |  |
| 105 | T | ¿Ahora qué parte va? |
| 106 | | Van dos acá, la blanca, dos acá, como la habíamos armado. |
| | |  |
| 107 | Sildana | Y a la rueda le hace falta el segurito pequeño, yo ya se la había puesto al otro lado, solo falta este [Señala el lado faltante]. |
| 108 | Sildana Mathías | y [Ensamblan las piezas y forman la estructura] |
| 109 | Mathías | Solo faltan los negros (refiriéndose a las piezas negras que permitirán conectar la estructura a MAX). |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Fase probar

Tercera tarea:

1. Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot.






2. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max
3. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?
4. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, mide el ángulo

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 s | 20 | |
| 2 s | 30 | |
| 2 s | 40 | |
| 2 s | 50 | |
| 2 s | 100 | |

| Nº | Sujeto | Descripción |
|-----|---------|--|
| 110 | T | Listo ahora: Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot. |
| 111 | Sildana | [retira la estructura anterior y a la vez empieza a quitar las piezas que sirven para conectar una nueva estructura]. |
| 112 | Mathías | No la quite [le señala en qué parte va]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | | |
|-----|--------------------|---|---|
| | |  | |
| 113 | Sildana | Entonces lo mismo acá, solo en las dos de la esquina [Pone las piezas negras en el otro lado]. | |
| 114 | T | ¿Por qué solo las dos de la esquina? (el robot tiene tres huecos de conexión, y Sildana está afirmando que se debe poner en los dos últimos). | |
| 115 | Sildana | Sino se nos saldría (pues la pieza que le van a ensamblar solo le quedan dos huecos disponibles y si intenta ponerla en 3, se les va a salir). | |
| | |  | |
| 116 | T | Muy bien. | |
| 117 | Sildana | Y si ponemos las tres, nos tocaría quitar esta [señalando la pieza que ya está en la estructura] y se nos daña. | |
| 118 | Sildana Mathías | y [Ensamblan la estructura en el robot] |  |
| 119 | T | [La profe acomoda el papel bond en el piso para que sobre este se realicen los cálculos] (la estructura que se le puso al robot permite insertar un marcador de manera que se marque la trayectoria que el robot realiza al girar). | |

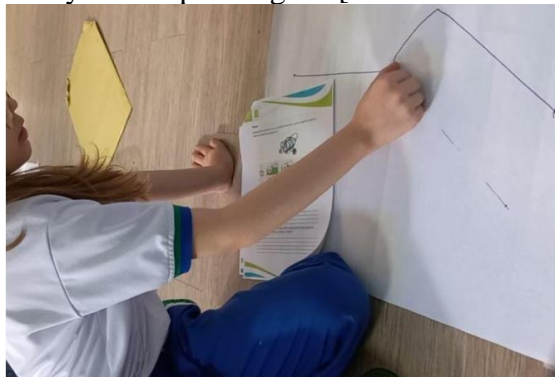
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | | |
|-----|--------------------|---|--|
| 120 | Sildana Mathías | y | [Acomodan el robot sobre el papel, y ejecutan el programa de la guía] (Los estudiantes se equivocaron y en vez de realizar la programación de la tercera tarea, utilizaron la de la segunda que era una potencia de 20 con 2 segundos de tiempo en el bloque 2). |
|-----|--------------------|---|--|





| | | | |
|-----|---------|--|---|
| 121 | T | | ¿Qué dice la pregunta? |
| 122 | Sildana | | Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max. [Lee] |
| 123 | T | | ¿cuál es el ángulo de giro que realizó MAX? ¿Max dónde inició y dónde terminó? |
| 124 | | | Acá y acá empezó a girar [Señala la curva de giro] |



| | | | |
|-----|---------|--|-------------------|
| 125 | Sildana | | ¿Cómo lo medimos? |
|-----|---------|--|-------------------|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|---|
| 126 | Mathías | El ángulo. |
| 127 | T | ¿Cómo medimos un ángulo? |
| 128 | Sildana | ¿Con una cosita circular? |
| 129 | T | Y ¿cuál ángulo mediríamos en el papel bond? |
| 130 | Sildana | Él ángulo tiene una cosita en la mitad (refiriéndose al vértice de este) Entonces, yo digo que podrían ser estos dos [Señala la curva, el inicio del giro y el final de este]. |
| 131 | Mathías | Es este [Afirmando cuál de los que Sildana consideró como opciones, podría es el correcto]. |
| | |  |
| 132 | T | Ejecuten nuevamente el programa y respondamos [Los estudiantes ejecutan el código] ¿Cuál fue el ángulo de giro? |
| 133 | Sildana | El robot hizo así [son sus manos hace la seña del ángulo que realiza]. |
| | |  |
| 134 | T | ¿Ósea que eso hace la llanta? |
| 135 | Sildana | La llanta B |
| 136 | Mathías | Entonces el de la derecha es el ángulo que debemos medir (señalando el ángulo interno). |
| 137 | T | (Recuerda las partes del ángulo y, por ende, una vez identificado por los estudiantes, se proyecta la primera línea recta que marca el robot para que la intersección con el giro |

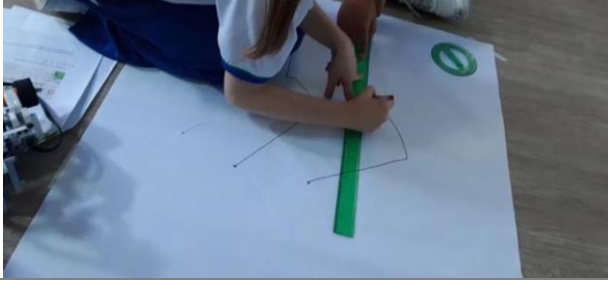
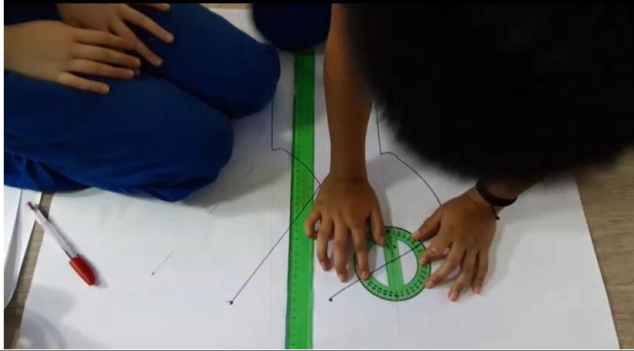
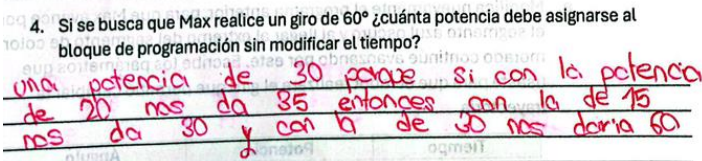
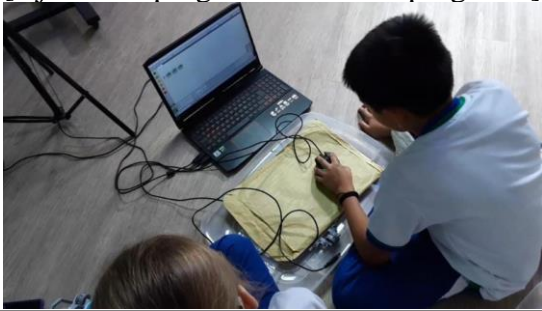
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

que este realiza sea el vértice y se pueda medir. En este momento, las profesoras se dieron cuenta que los niños no usaban muy bien el transportador así que rápidamente, les recuerdan cómo medir)




| | | |
|-----|---------|---|
| 138 | T | ¿Cuál es el valor del ángulo? |
| 139 | Mathías | El ángulo es de 35 [Escribe en la guía]. 3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max. <u>el ángulo es de 35°</u> |
| 140 | T | ¿Cuál es la siguiente pregunta? |
| 141 | Mathías | [Lee] Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo? |
| 142 | Sildana | Ósea qué en vez de llegar acá, llegue hasta acá [Señala 60° en el transportador]. |
| 143 | T | Listo, vamos el bloque de giro (el de la mitad) ¿Cuánta potencia tenía? |
| 144 | Sildana | 20 |
| 145 | T | ¿nos dio un ángulo de cuánto? |
| 146 | Sildana | 35°. |
| 147 | T | Entonces para que nos de 60° ¿cuál debería ser la potencia? |
| 148 | Mathías | Mmm. |
| 148 | Sildana | Si fuera 15 nos daría 30 exactos, entonces 15 más 15...no espere. |
| 150 | Sildana | ¿30? |
| 151 | T | Probemos. |
| 152 | Sildana | [Ejecuta el programa]. |
| 153 | Sildana | [Prolonga la línea]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | | |
|-----|--------------------|---|--|
| | | |  |
| 154 | Mathías | | Este es el ángulo [Mide el ángulo]. |
| | | |  |
| 155 | T | | ¿Cuál es el valor? |
| 156 | Mathías | | 61° - 60° [Y escribe en la guía]. |
| | | |  |
| 157 | T | | Realicemos el siguiente punto. |
| 158 | Mathías | | El de la tabla (refiriéndose que van a realizar la tabla). |
| 159 | Sildana Mathías | y | [Ajustan la programación en el programa]. |
| | | |  |
| 160 | T | | ¿Cuál es el ángulo que vamos a medir? |
| 161 | Mathías | | Este [Señala el ángulo de giro]. |
| 162 | T | | ¿Cuánto les dio? |
| 163 | Sildana | | 35, porque era el mismo de potencia 20 (que habían realizado previamente). |
| 164 | T | | Muy bien ahora sigue el de potencia 30. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

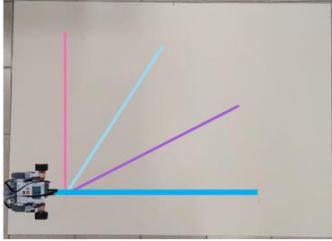
| | | |
|--|---------|---|
| 165 | Sildana | Ese nos había dejado 60. |
| 166 | T | Muy bien ahora vamos con potencia 40 y probamos. |
| 168 | Mathías | [Toma el computador, pone la potencia 40 y ejecuta el programa. |
| 169 | T | ¿Cuánto creen que va a dar ese ángulo? |
| 170 | Sildana | ¿95°? |
| 171 | T | ¿Porqué? |
| 172 | Sildana | Porque 60 más 35 es 95 (Estaba asociando los resultados de potencia 30 más potencia 20 como si fuera potencia 50, pero la pregunta se realizaba para una potencia de 40). |
| 173 | Mathías | No, dio 85° [Midió el ángulo]. |
|  | | |
| 174 | T | ¿Con potencia 50 cuánto creen que nos va a dar? |
| 175 | Sildana | Pere. |
| 176 | Mathías | 120. |
| 177 | T | ¿Porqué 120, explíquenme? |
| 178 | Mathías | Ella me dijo una suma, sumar 85 más 35 (Potencia de 20 más potencia de 40). |
| 179 | T | ¿Y la suma de esas dos, nos da la potencia de 50? |
| 180 | Mathías | No, hagámoslo. |
| 181 | T | Ejecuten el programa con potencia 50. |
| 182 | Mathías | [Ejecutan el programa y miden el ángulo]. |
| 183 | T | ¿Cuántos les dio? |
| 184 | Mathías | Como 105°-110° se torció un poquito. |
| 185 | Sildana | 105° |

| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro |
|--------|----------|----------------|
| 2 sg | 20 | 35° |
| 2 sg | 30 | 60° |
| 2 sg | 40 | 95° |
| 2 sg | 50 | 105° |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Cuarta tarea

Encontrarás un pliego de cartón paja. Ubica a Max en el inicio de la línea azul, como se muestra en la siguiente imagen.

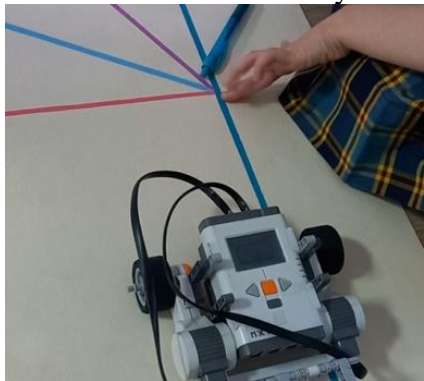


1. Modifica el programa para que el robot avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria
2. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado
3. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color Rosado. Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado.

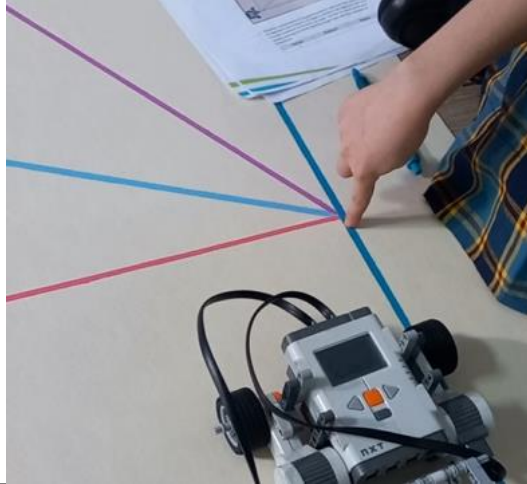
| N° | Sujeto | Descripción |
|-----|---------|---|
| 186 | Sildana | [Lee la primera pregunta] Modifica el programa para que el robot avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria. |
| 187 | Sildana | Primero pongamos a MAX, aquí [Lo ubica como se muestra en la guía]. |

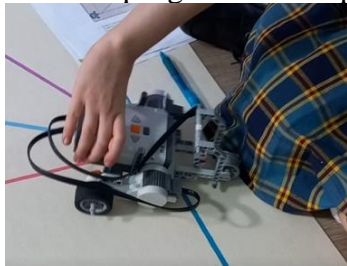
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



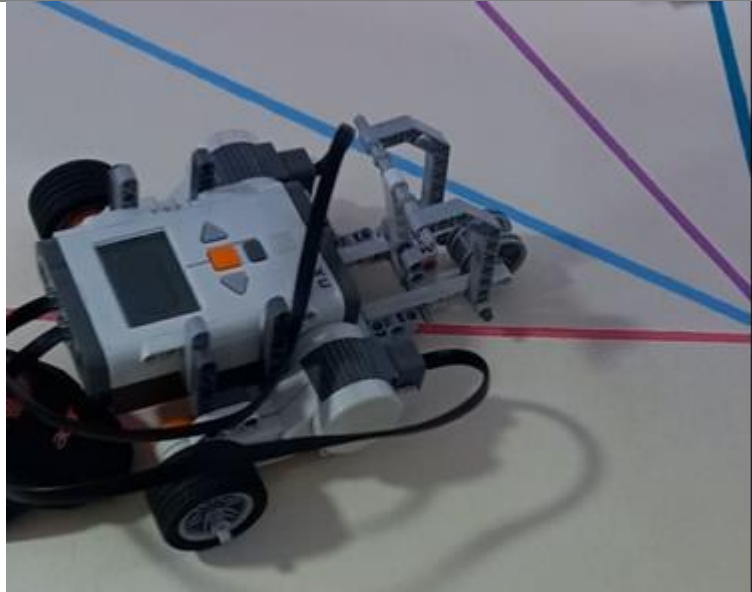
| | | |
|-----|---------|---|
| 188 | T | ¿Te acuerdas cuál era el movimiento que describía robot en los tres bloques de programación? |
| 189 | Sildana | Si, cuando tenía en el bloque la C y la B andaba derecho porque ambas ruedas estaban funcionando y cuando solo tenía la B giraba para un lado y cuando tenía la C giraba para el otro. |
| 190 | T | Ok, ¿Qué movimiento tendrá que hacer este robot para que logre hacer cualquiera de estas trayectorias? Empecemos por la primera que es la rosada ¿Cuál es el movimiento que tiene que hacer el robot en este caso? |
| 191 | Sildana | Tendría que girar e irse derecho para allá [señala el vértice en el cuál lo debe hacer y el segmento de color rosado]. |
| | |  |
| 192 | T | ¿Pero de una vez que gire y sala? ¿O qué debe hacer primero? |
| 193 | Sildana | Primero debe avanzar [Señala el segmento color azul oscuro]y después girar. |
| 194 | T | ¿Y en dónde debe hacer el giro para que logre quedar sobre la recta? |
| 195 | Sildana | Acá [Señala]. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|---|
| 196 | T | Has la simulación con el robot (es decir que tome el robot e imagine que está ejecutando el programa para que se dé cuenta que el robot debe girar antes del vértice) |
| 197 | Sildana | [Toma el robot y lo conduce sobre el segmento azul oscuro] Tendría que girar desde aquí. |
| | |  |
| 198 | T | Vamos a hacer esa programación. |
| 199 | T | El programa ya trae unos valores específicos, en el segundo bloque tiene 1 segundo y 75 de potencia, pero en la guía ya nos dan un tiempo de giro ¿Cuál es? |
| 200 | Sildana | 2. |
| 201 | T | Y solo necesitamos que gire uno ¿Cuál el C o el B? |
| 202 | Sildana | Si pongo la B, giraría para... no me acuerdo. |
| 203 | T | Hagamos la prueba. |
| 204 | Sildana | [Deja activo el motor B, y ejecuta el programa] Dio la vuelta entera. |
| 205 | T | ¿Por qué? |
| 206 | Sildana | La potencia estaba muy alta. |
| 207 | T | Listo ya sabemos que con esta gira a la izquierda. |
| 208 | Sildana | Probemos con potencia 50 [Ejecuta el programa] (El robot gira muy adelante por ello queda en diagonal al segmento rosado). |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

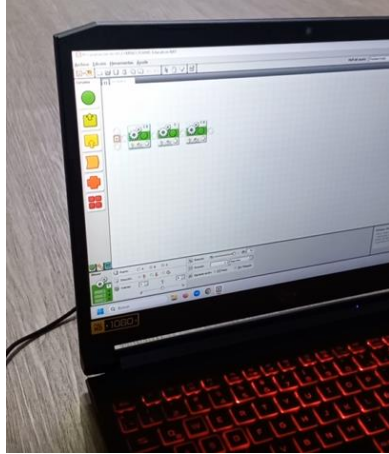


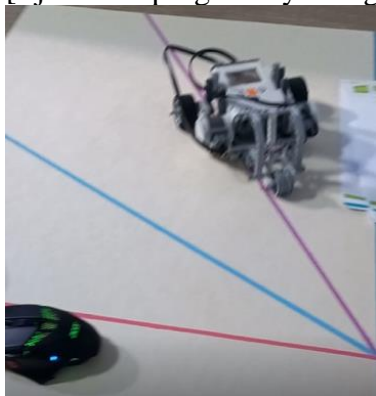
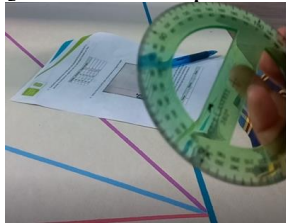
| | | |
|-----|---------|---|
| 209 | T | ¿Qué crees que está pasando ahí? |
| 210 | Sildana | ¿Qué tiene mucha potencia? Y qué en el otro (último bloque) debe tener más segundo para que avance derecho. |
| 211 | T | Vamos a leer nuevamente la indicación (el robot debe avanzar primero por el de color morado). |
| 212 | T | ¿Qué debe hacer el robot para que recorra este segmento? |
| 213 | | Debe avanzar, hacer un mini girito y seguir derecho. |



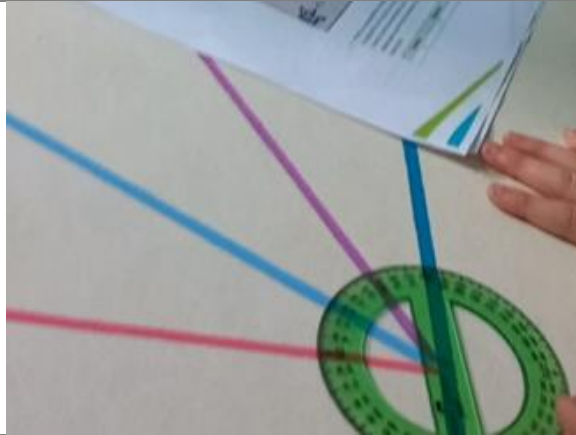
| | | |
|-----|---------|--|
| 214 | T | ¿Una potencia pequeña? |
| 215 | Sildana | Sí, por ahí de 15, porque si va a girar dos segundos y a la tercera le ponemos más tiempo para que avance por la línea |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|--|
| 216 | T | Listo probemos con la potencia de 15. |
| 217 | Sildana | [Ejecuta el programa y lo logra a la primera]. |
| | |  |
| 218 | T | Muy bien, ahora ¿qué decía la guía? [Dando la indicación de escribir en la guía el proceso realizado]. |
| 219 | Sildana | [Lee]. |
| 220 | T | Escribe la potencia. |
| 221 | Sildana | Listo. |
| 222 | T | Antes de medirlo ¿Cuánto crees que fue ese ángulo? |
| 223 | Sildana | Por ahí de 10. |
| 224 | T | ¿Segura? Mira el transportador y observa los ángulos. |
| 225 | Sildana | [Toma el transportador]entre 20 o 30. |
| | |  |
| 226 | Sildana | [Mide el ángulo] es 30°. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



227 T Muy bien, ahora escríbelo en la guía.

228 Sildana [Escribe en la guía]
 Modifica nuevamente el programa anterior, para que Max avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 | 15 | 30° |

229 T Muy bien, ahora voltea la hoja y pasemos al siguiente.

230 Sildana [Lee el segundo punto].

231 T ¿Qué crees que debemos hacer para que ahora recorra el segmento azul? .

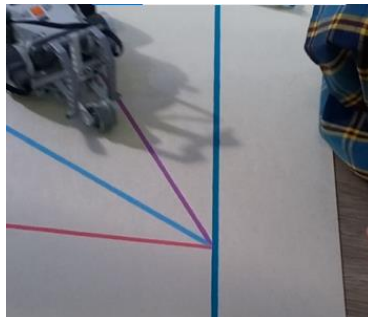
232 Sildana Cómo aquí ya tenía una potencia de 15, yo creo que debería estar un poquito más, así que yo creo que nada más deberíamos cambiar el del medio (Segundo bloque, el de giro).

233 T ¿Y por cuánto lo cambiarías?

234 Sildana Por 20.

235 T Hagamos la prueba.

236 Sildana No funcionó.

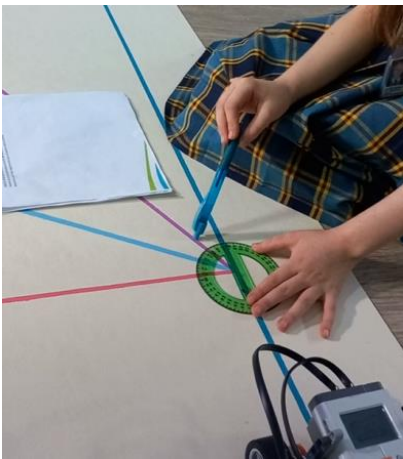


237 T ¿Qué crees qué le hace falta?

238 Sildana Le falta más potencia.

239 T Según el ángulo anterior ¿Qué tanta potencia?

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|---|---------|--|
| 240 | Sildana | Debería ser una potencia de 40. |
| 241 | T | ¿Por qué dices 40? |
| 242 | Sildana | Porque cuando aquí giró, se fue super cerca a esta línea (cuándo la potencia fue 20, estuvo cerca de la línea morada). |
| 243 | T | Haz la experimentación. |
| 244 | Sildana | [Ajusta la programación] fue mucha [Ejecuta el programa y el robot pasa lejos de la línea azul]. |
| 245 | T | ¿Qué ocurrió? |
| 246 | Sildana | Le puse mucha potencia. |
| 247 | T | Volvamos a la anterior, cuando paso por la línea morada ¿cuánto le pusiste de potencia? |
| 248 | Sildana | 15. |
| 249 | T | Y ahora quiere hacer un ángulo más grande. |
| 250 | Sildana | Con 20 llegó por acá, con 40 se pasó, yo creo que con 30. |
| 251 | T | Ejecuta el programa. |
| 252 | Sildana | Sí, funcionó. |
| 253 | T | ¿Con qué potencia? |
| 254 | Sildana | Una potencia de 30. |
| 255 | T | Ahora sin medir, ¿cuánto crees que fue el ángulo? Ten en cuenta el anterior. |
| 256 | Sildana | ¿40°? |
| 257 | T | ¿Segura? El primero nos dio 30° ahora este completo [señala el ángulo que se forma entre el segmento morado el azul oscuro]. |
| 258 | Sildana | 50.. |
| 259 | T | Vamos a medir. |
| 260 | Sildana | 60°. |
|  | | |
| 261 | T | ¿Qué puedes decir de este ángulo respecto al anterior? |
| 262 | Sildana | Que tuvo la mitad, ósea que 30 más 30, es el ángulo de 60°. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|--|
| 263 | T | Ósea que con potencia 15 te da 30° y con potencia 30, te da 60°, viste la relación. |
| 264 | Sildana | Sí. |
| 265 | T | Si ya viste la relación, ¿cuánto crees que debe ser la potencia para que recorra el segmento rosado. |
| 266 | Sildana | Con 40°. |
| 267 | T | ¿Ya no la habíamos probado? |
| 268 | Sildana | Sí, creo que esa estaba cerca de la línea rosada. |
| 269 | T | Ósea quieres verificar. |
| 270 | Sildana | Sí. |
| 271 | T | Probemos. |
| 272 | Sildana | Funcionó ahora toca medir el ángulo y yo creo que daría por ahí unos 90° (se esperaba que se alcanzaría con 45 de potencia, pero como en el robot influyen cosas como la carga de la batería, este valor de 40 tiene ese margen de error). |
| 273 | T | ¿Por qué dices que es 90? |
| 274 | Sildana | Porque en el anterior dio 30, luego 60, entonces voy a seguir con la secuencia. |
| 275 | T | Pero qué puedes decir respecto a las potencias. |
| 276 | Sildana | Es que con 15 da 30, y como va subiendo me da 90. |
| 277 | T | Si acá sumaste 15 y te dio 30 y luego sumas 15 y te da 60, entonces cuánto crees que debe aumentar para que de 90. |
| 278 | Sildana | Tendría que ser de 45. |
| 279 | T | ¿La probamos? ¿y si funciona qué podríamos decir? |
| 280 | Sildana | Que la potencia iría aumentando de 15 en 15 y el ángulo de 30 en 30. |
| 281 | Sildana | Sí funcionó. |

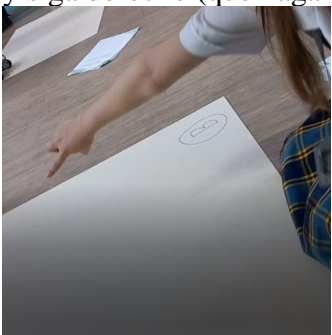
COMPARTIR

Quinta tarea: avanza

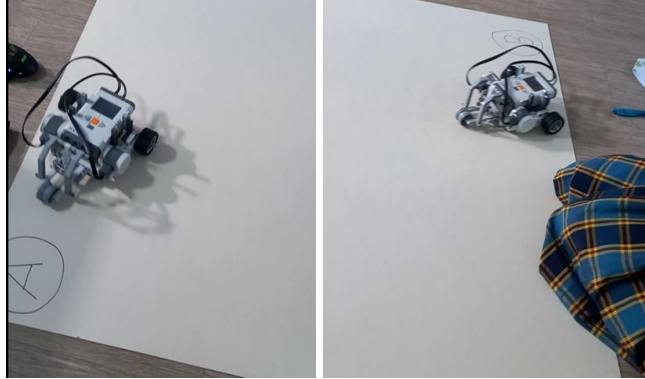
1. Dados dos puntos A y B, desarrolla y ejecuta un programa para que el robot avance desde el punto A hasta el punto B realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

2. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto A, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto B.
3. Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto B, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto A.

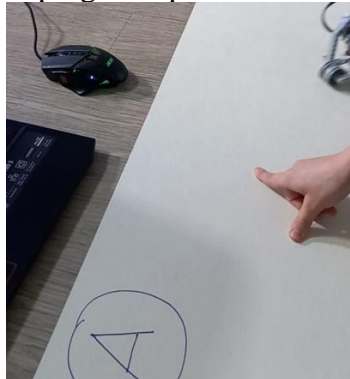
| N° | Sujeto | Descripción |
|-----|---------|---|
| 282 | Sildana | [Lee] ósea que él robot llegue desde la A hasta la B. |
| 283 | T | Pero hay una condición ¿cuál es? |
| 284 | Sildana | Qué solo puede dar un giro. |
| 285 | T | ¿Qué se te ocurre para que llegue desde A hasta B? que ruta quieres que haga. |
| 286 | Sildana | La más fácil es que salga derecho desde A hasta B, pero debe hacer un giro, pero entonces qué llegue hasta la esquina, gire y siga derecho (que haga un ángulo de 90°). |
| | |  |
| 287 | T | ¿Porqué de esa manera? |
| 288 | Sildana | Así haría un camino como en forma de L |
| 289 | T | ¿Y cómo ajustamos la programación? |
| 290 | Sildana | Ponemos la c en el bloque, porque la C gira para allá, y con la B para el otro lado, entonces tenemos que poner la B (Gira a la derecha) y ponerle que tenga una potencia de... |
| 291 | T | ¿Y Los tiempos? Recuerda que ya habían unos tiempos. |
| 292 | Sildana | Si hay que cambiarlos, ahora es más largo [refiriéndose al trayecto]. |
| 293 | T | Hagamos la primera experimentación para saber cuánto hay que cambiar. |
| 294 | Sildana | Listo. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



¡Ay! Toca ponerle más tiempo para que llegue a la esquina, tenía que avanzar más.

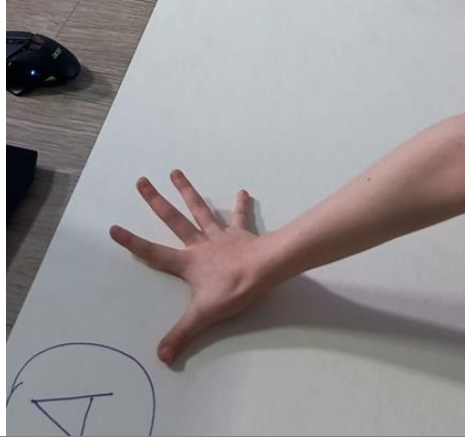
| | | |
|-----|---------|---|
| 295 | T | ¿Qué hacemos? Cambiamos el tiempo para que llegue a la esquina o con ese movimiento ajustamos la potencia para que llegue a la B. |
| 296 | Sildana | En el primer bloque pongamos más segundo para que llegue a la esquina. |
| 297 | T | ¿Cuántos? |
| 298 | Sildana | Espera miro cuánto avanzo con un segundo [vuelve a ejecutar el programa para ver hasta dónde llega]. |



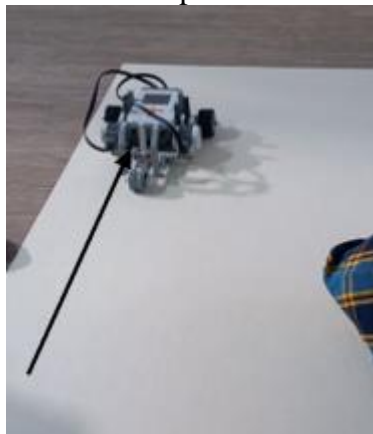
Hasta acá.

| | | |
|-----|---------|--|
| 299 | Sildana | Esto hasta acá, es como una mano y es un segundo, entonces serían 5 segundos [Pone su mano 5 veces]. |
|-----|---------|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|--|
| 300 | T | Y la potencia, vas a dejar la de 30. |
| 301 | Sildana | No porque acá cogió para allá, [señala que salió en diagonal] y si hace lo mismo en la esquina, se va a salir del cartón. |
| 302 | T | ¿Qué ángulo queremos que haga en esa esquina? |
| 303 | Sildana | Un ángulo de 90° . |
| 304 | T | ¿Cuánto debería ser la potencia? |
| 305 | Sildana | Una potencia de 20. |
| 306 | T | Hazla. |
| 307 | Sildana | Y luego en el último bloque para que llegue hasta acá yo creo que con 3 segundos [Pone la mano 3 veces] [Ejecuta y se sale el robot de cartón. |
| 308 | T | ¿Qué necesitamos de esa potencia? ¿Te acuerdas de los ángulos anteriores? |
| 309 | Sildana | Si, ese de 90° es el rosado [refiriéndose a la trayectoria rosada] Fue de 45 de potencia. |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



[Se sale un poquito del cartón en la esquina donde realiza el ángulo y cuando llega a B, sobrepasa la marca].

| | | |
|-----|---------|---|
| 310 | Sildana | Cómo se salió un poquito, le quito un segundo al primer y al tercer bloque. |
|-----|---------|---|

| | | |
|-----|---|---------------------------|
| 311 | T | Modifiquemos el programa. |
|-----|---|---------------------------|

| | | |
|-----|---------|--|
| 312 | Sildana | [Ejecuta el programa y ya no se sale del cartón] Perfecto. |
|-----|---------|--|

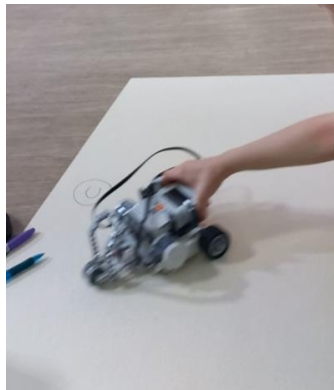


| | | |
|-----|---|--|
| 313 | T | Listo ahora vamos al siguiente punto: Dados tres puntos, A, B y C, desarrolla y ejecuta un programa de manera que MAX avance desde el primer punto A, hasta llegar al punto C, gire y finalmente llegue al punto B. [Realiza la marca C en el cartón de modo que esta quede en el punto medio del punto A y la otra esquina del cartón] |
|-----|---|--|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



314 Sildana Omo la vez pasada que lo pusimos a una potencia de 30 y el robot hizo esto (Refiriéndose a la primera experimentación que realizó en esta tarea) [Toma el robot y simula el recorrido que debe realizar MAX].

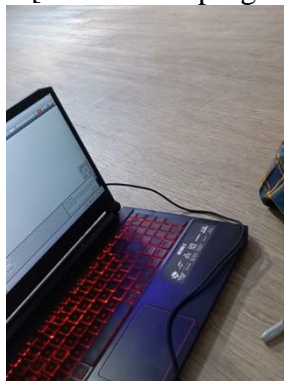


315 T Yo diría que una potencia de 30 en el segundo bloque.
¿Y al primer bloque qué le modificamos?

316 Sildana Es ajustar el tiempo, disminuir los segundos.

317 T ¿Cuántos segundos crees que necesitas para llegar de A hasta C.

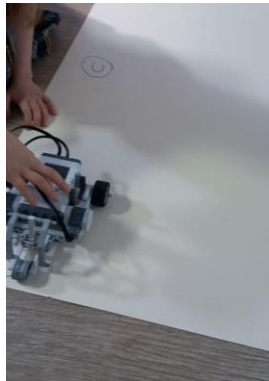
318 Sildana 2 [Modifica el programa].



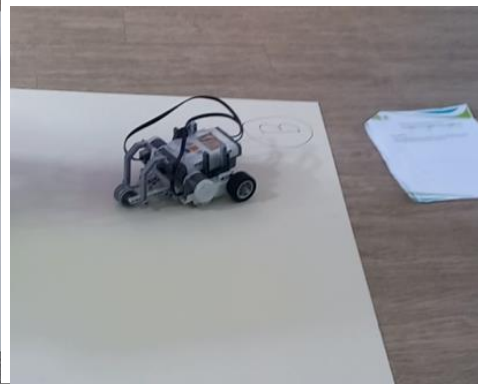
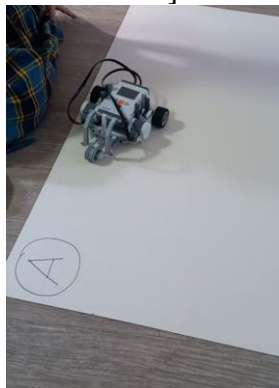
319 T ¿Y al bloque tres?

320 Sildana Para que siga su camino, más o menos 2 segundos
[Acomoda el robot en la marca A].

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



321 T [El robot llega hasta la marca C y realiza del giro y se acerca a la marca B].

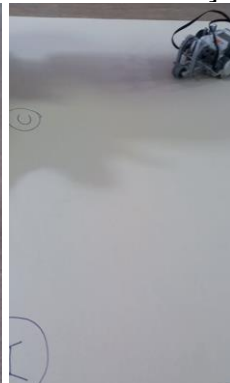
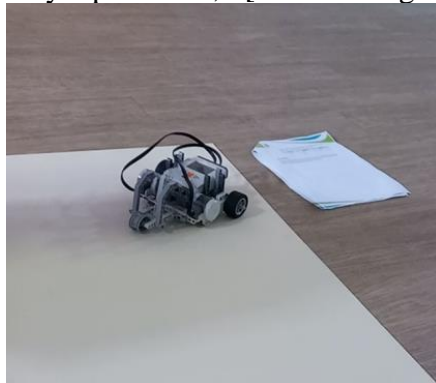


322 T Huy ¿Qué nos faltó?

323 Sildana Segundos en el último bloque.

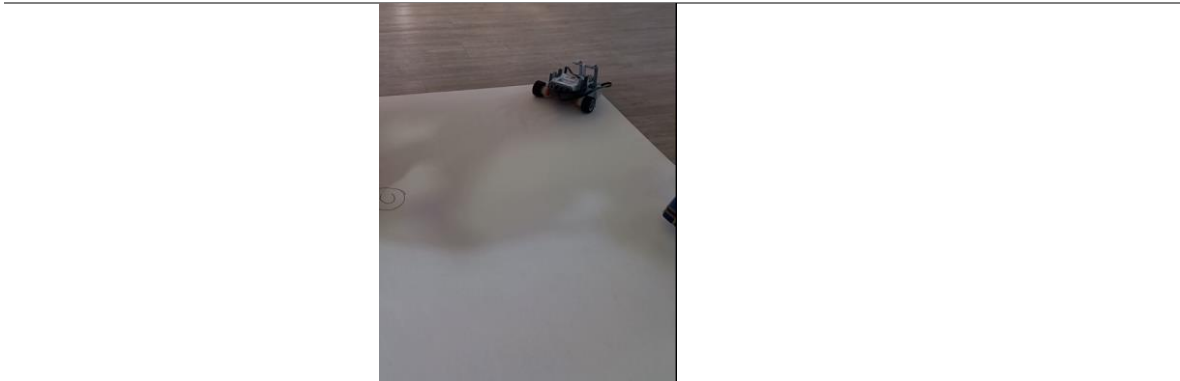
324 T Bien

325 Sildana Voy a ponerle 2,5 [El robot llega hasta la marca B]



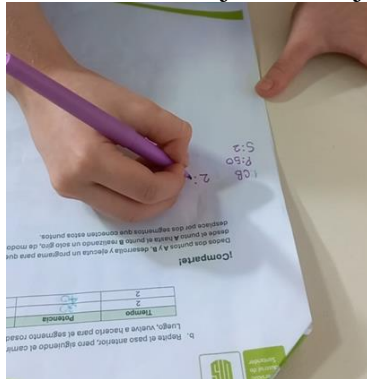
326 T Listo, ahora vamos a ubicar a MAX en el punto B y tendrá que llegar hasta el punto A, pasando por C.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|---------|--|
| 327 | Sildana | Tendría que ir derecho |
| 328 | T | Si quieres anota los que tienes acá que fue los de ir de A hasta B, anótalos en la hoja de trabajo, revisa el computador y anótalos. |

329 Sildana [Escribe en la hoja de trabajo].



| | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------|
| 1:CB P:50 S:2 | 2:B P:30 S:2 | 3:CB P:75 S:2,5 |
|---------------------|--------------------|-----------------------|

(1, 2 y 3 representan los tres bloques respectivamente, la primera línea indica que motores estaban activos, la P representa la potencia y la S los segundos de cada bloque).

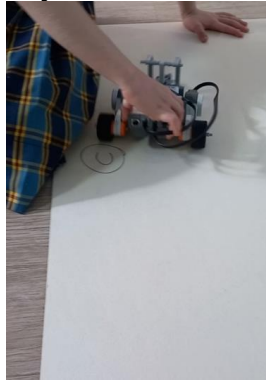
330 T Qué tiene que hacer ahora Max.

331 Sildana Avanzar de B a C.



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|--|
| 332 | T | ¿Cuánto duró avanzando de A hasta C? |
| 333 | Sildana | 2 segundos. |
| 334 | T | Entonces, ¿cuántos crees que va a necesitar de B a C? |
| 335 | Sildana | Lo mismo que de C a B, yo creo que debemos es cambiarle el cosito para que ahora gire así (en la dirección contraria del trayecto de A hasta B). |



| | | |
|-----|---------|--|
| 336 | T | ¿Entonces el primer bloque cómo quedaría? |
| 337 | Sildana | Con 2,5. |
| 338 | T | ¿Usaste los datos que tenías consignados del recorrido anterior? |
| 339 | Sildana | Sí, es lo mismo, pero al revés. |
| 340 | T | ¿Cómo así? |
| 341 | Sildana | Empieza ahora de C, y el último paso (moverse de C a B) ahora va a ser el primero (moverse de B a C). |
| 342 | T | Entonces cómo quedaría. |
| 343 | Sildana | El tercer bloque va a estar en el primero, el segundo quedaría así y el primer bloque será el tercero. La misma programación cambiando los dos bloques. |
| 344 | T | ¿Solo cambiaste los bloques? |
| 345 | Sildana | Sí, pero aquí va a usar la otra rueda (refiriéndose al bloque de giro) tiene que hacer esto y utilizar esta rueda [Señala la rueda en la que debe girar]. |

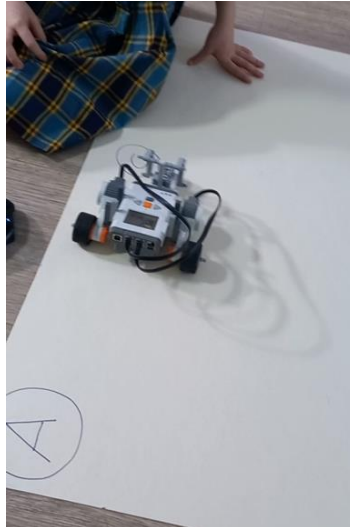


DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|-----|---------|---|
| 346 | T | ¿Qué pasaría si no cambias la rueda? |
| 347 | Sildana | Se va a ir para allá, se devolvería [Toma el robot y señala]. |



| | | |
|-----|---|---------------------------|
| 348 | T | Ahora veamos si funcionó. |
|-----|---|---------------------------|



¡Muy bien!

| | | |
|-----|---------|-----------------------|
| 349 | Sildana | [Escribe en la guía]. |
|-----|---------|-----------------------|

1CB 2:C 3:CB
P:75 P:30 P:50
S:2,5 S:2 S:2

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

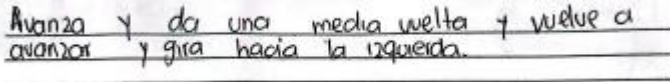
Apéndice G Transcripción segunda secuencia, grupo dos

Fase explorar

Primera tarea: programa – contextualización

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza el robot.

1.2

| N° | Sujeto | Descripción |
|----|-------------|---|
| 1 | Sildana | [Lee la actividad] “Realiza el siguiente programa y describe el movimiento que realiza el robot”. |
| 2 | L | [Coge el computador para mostrarles los paso a paso]. |
| 3 | L | [Lee y da indicaciones de cada bloque]. |
| 4 | Juan | [Realiza el programa y lo ejecuta]. |
| 5 | Sara y Juan | El robot avanza, da una vuelta a la izquierda y vuelve a avanzar. |
| 6 | L | Okey, escriban en la hoja. |
| 7 | Sara | [escribe]  |

“Avanza y da una media vuelta y vuelve a avanzar y gira hacia la izquierda”.

2. Observe el siguiente programa y predice qué ocurrirá al ejecutarlo

| N° | Sujeto | Descripción |
|----|-------------|---|
| 8 | Sara y Juan | [observan el programa] |
| 9 | L | Miren bien todo, cada cuadrito, las letras marcadas, que esta seleccionado. |
| 10 | Sara | Yo digo que avanzar y girar a la derecha y avanza de nuevo |
| 11 | L | ¿Seguros? |
| 12 | Juan | Sí avanza, y hace los tres bloques, avanza, gira, y avanza de nuevo |
| 13 | Juan | [Escribe en la hoja] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Yo digo que va a avanzar girar a la derecha y avanzar

“Yo digo que va a avanzar girar a la derecha y avanzar”

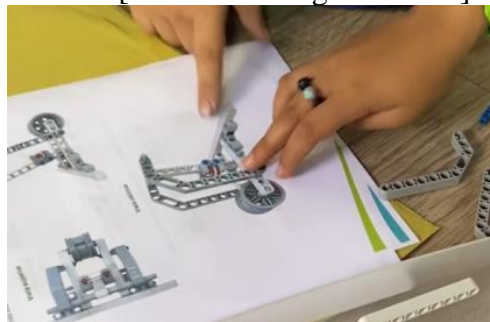
Fase crear

En esta fase se quiere que el niño utilice la visualización para que uno de sus procesos cognitivos sea en su mente mover la ficha.

Use las piezas del kit para elaborar la estructura que se muestra en las siguientes imágenes desde diferentes puntos de vista.





Para aclarar esta parte de construcción se le entregó mal una ficha, y los niños logran darse cuenta después

| Nº | Sujeto | Descripción |
|----|-------------|---|
| 14 | Juan | Contemos las fichas |
| 15 | Juan | Miremos cuales fichas hay |
| 16 | L | Todas esas son las que se van a usar |
| 17 | Sara | [coge las fichas y las empieza a ver] |
| 18 | Juan | Hagamos algo tu ve mirando las piezas y me las alcanzas |
| 19 | Sara | [Sara coge y empieza a entregarle fichas] |
| 20 | Juan | [Empieza a intentar armar] |
| 21 | L | ¿Por cuál se están guiando? |
| 22 | Juan y Sara | Por esta [señalan la imagen oblicua] |



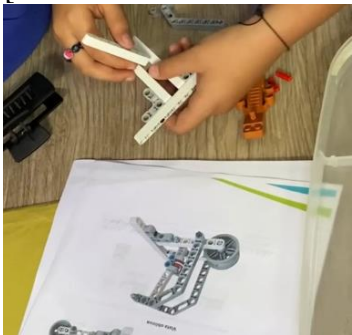


| | | |
|----|------|----------------------|
| 23 | Juan | [sigue construyendo] |
|----|------|----------------------|

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|------|---|
| | |  |
| 24 | L | ¿Seguro que está bien? |
| 25 | Juan | Sí |
| 26 | Juan | Sigue construyendo la base |
| | |  |
| 27 | Juan | Se dio cuenta de la rueda, no ese espacio es muy chiquito |
| | |  |
| 28 | L | Sí, que faltaría |
| 29 | Juan | Creo que moveré las fichas un poquito más |
| 30 | L | ¿Cómo? |
| 31 | Juan | [se queda observando la imagen] |
| 32 | Sara | [intenta construir] |
| 33 | Juan | Listo [solo corrió una al lado derecho y al izquierdo] |
| | |  |
| 34 | L | ¿Si les quedó bien?, miren bien los huecos, cuantos sobran, Sara ayúdale a mirar. |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|------|---|
| 35 | Sara | [Desarma la figura] |
| 36 | Sara | [vuelve a armar] (sin observar bien la imagen) |
| | |  |
| 37 | Juan | No Sara, en la imagen se ve que es dos huecos de espacio a cada lado, y tú tienes dos y uno |
| 38 | Juan | [Mira la imagen empieza a contar los huecos] “no es que no puedo ver bien cuantos hay” |
| | |  |
| 40 | Juan | [Intenta meter más fichas más cosas] |
| | |  |
| 42 | Juan | [Se da cuenta que esa ficha no es la que corresponde a esa parte de la construcción] Debe ser más grande, para que quepa la rueda, con las condiciones que se ve. |
| 43 | L | Exacto no es parte de la figura [le trae la que si corresponde] |
| 44 | Juan | Si yo si sabía que no encajaba |
| 45 | L | Le trae la que es |
| 46 | Juan | Ahora sí, yo sí me di cuenta desde el inicio |
| 47 | Juan | Sara, yo hago un paso y tú el otro ¿sí? |
| 48 | Sara | Okey |
| 49 | Juan | [Construye] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|----|------|---|
| 50 | L | ¿Seguro? |
| 51 | Juan | Si ya miré |
| 52 | Sara | [coge la estructura] |
| 53 | Juan | Mira coge esta ficha, o esta |
| 54 | L | Juan déjala que ella mire como continuar o que construir. |
| 55 | sara | [Coge unas fichas y empieza a armar] |
| 56 | L | Sara ¿qué fichas colocas?, ¿Qué perspectivas estas utilizando?, ¿podrías señalarme? |
| 57 | Sara | [señala la imagen] (vista oblicua) |



| | | |
|----|-------------|---|
| 58 | Sara y Juan | [Empiezan a mirar la figura y lo que llevan construido] |
| 59 | Juan | [Le empieza a alcanzar fichas del robot a Sara] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



60 Sara [gira las fichas para ensamblar]



61 Sara [No logra armar]

62 L Mira bien la guía

63 Juan Puedo ayudarle

64 L Bueno

65 Juan Coge las fichas y las coloca








66 Juan Le alcanza la estructura a Sara


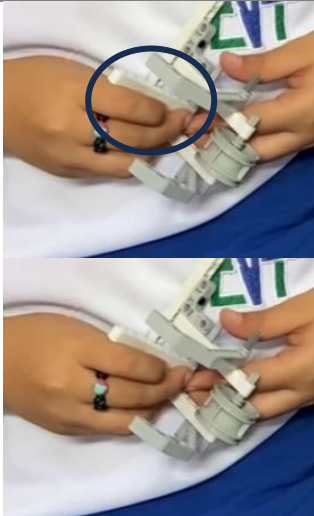


67 Sara [La toma en las manos]






DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | | |
|----|------|--|---|
| 68 | Sara | [tratar de colocar una ficha y no lo logra] |  |
| 67 | Juan | ¿Esta estructura para qué va a servir? | |
| 68 | L | Más adelante te darás cuenta | |
| 69 | Sara | Intenta de otra forma |  |
| 70 | Juan | Es que esa va es abajo Sara [coge el robot] | |
| 71 | Juan | [Le empieza a mostrar donde debe colocar y como] |  |
| 72 | Juan | (Después de explicarle como) [Le la estructura a Sara] | |
| 73 | Sara | [Intenta sola] |  |
| 74 | Juan | [Le ayuda a acomodar en donde es] |  |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|------|--|
| 75 | L | ¿Si la colocan así que va a pasar? ¿queda bien? |
| 76 | Juan | [sigue con la ficha en la misma posición]  |
| 78 | Juan |  |
| 79 | L | Listo, ahora ¿qué falta?, Juan porfa deja a Sara que continúe haciendo la construcción de la estructura. |
| 80 | Sara | [Coge una ficha y la intenta insertar]  |
| 81 | Juan | Uy esa yo no la había visto |
| 82 | Sara | [le señala en donde esta esa ficha]  |
| 83 | L | Mira las tres vistas, donde esta, donde van |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|---|------|--|
| 84 | S | [sigue intentando enlazar] [no lo logra] |
| 85 | L | Listo ahora vamos a dar una estructura armada para que tengan tiempo, comparen y corrijan |
| 86 | J | Ay si en la rueda iba era esta ficha [señala] |
|  | | |
| 87 | L | No lo hagan por hacer, ya pueden comprar miren bien. |
| 88 | Juan | [Comienza a construir] |
| 89 | L | ¿Eso lo habían construido bien? (la estructura donde iba la rueda) |
| 90 | Juan | No también estaba mal, colocamos una ficha más salida que la otra, y asó no está en la estructura de ejemplo. |
| 91 | Juan | [la construye, le dice a Sara que le ayude] |
|  | | |
| 92 | Sara | Voy a colocarla ahí |
|  | | |
| 93 | Juan | Si así, [busca las fichas que podrían ir ahí], [le indica a Sara como ensamblar] No mucho, toca como la mitad. |
| 94 | Sara | Lo logra |
| 95 | Juan | Listo ahora mira esta liga donde va [le muestra cómo, y le entrega la estructura a Sara] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|----|------|---|
| 96 | Sara | [Empieza a intentar hacerlo] |
| 97 | L | Chicos vayan mirando bien, para que sepan cómo va arriba [señala la estructura en la parte superior] |
| 98 | Juan | Yo ya la miré, ya se la pueden llevar. |
| 99 | Juan | [Empieza a construir] |



DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



- | | | |
|-----|------|---|
| 100 | L | Para terminar de armarla, ¿Qué vistan van a usar? |
| 101 | Juan | Ya no necesito de eso, viéndola en físico, ya se cómo me va, ya tengo la imagen en mi cabeza. |
| 102 | Juan | Ensambla piezas |



- | | | |
|-----|------|---|
| 103 | Juan | Arregla los últimos detalles para que quede lista |
|-----|------|---|




Listo

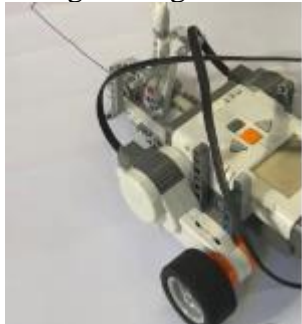

Probar

Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por el robot.

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

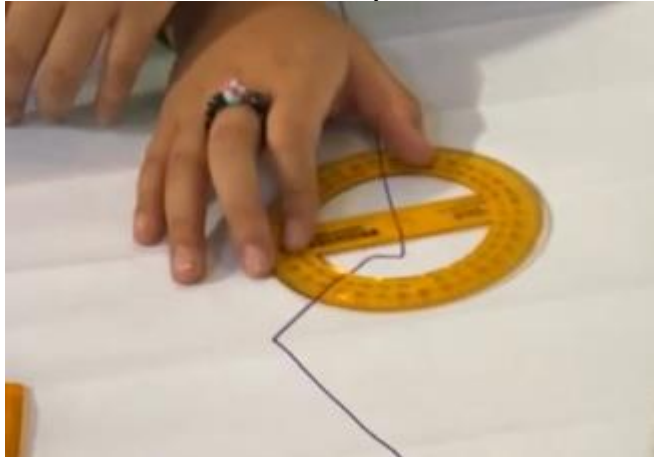
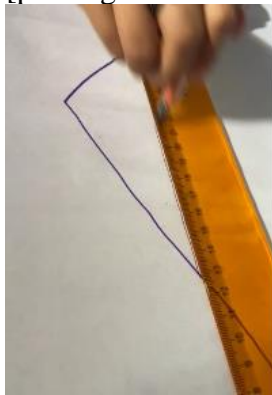
| Nº | Sujeto | Descripción |
|--|--------|--|
| 104 | L | Te diste cuenta de la potencia por los dibujos |
| 105 | Juan | Si, mira estaba medio lleno y así |
|  | | |
| 106 | L | Ok |

3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max

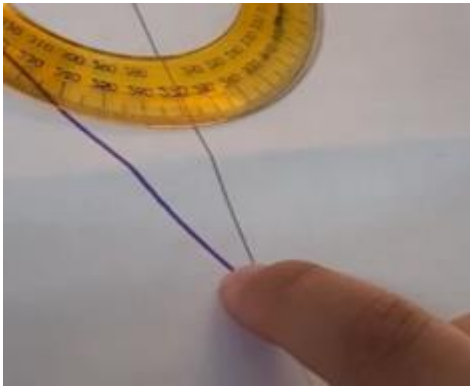
| Nº | Sujeto | Descripción |
|---|--------|--|
| 107 | L | Listo vamos a colocar en el piso el papel, y el robot con el marcador para ver que trayectoria traza, y de paso encontrar el ángulo de giro como lo dice la ficha. |
|  | | |
| 108 | Juan | [Ejecuta el programa] |
| 109 | L | Observen la trayectoria ¿cuál creen que es el ángulo de giro? |
| 110 | Juan | [Mide el que cree que es ángulo de giro] |
|  | | |
| 111 | L | ¿Qué giró?, ¿ahí sería el giro de ángulo? |
| 112 | Juan | Ah no, aquí [señala] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|-------------|--|
| 113 | L | Okey y como se mediría, Sara, ¿qué piensas? |
| 114 | Sara | No sé cómo se mediría |
| 115 | Juan | [Insiste en como lo midió la primera vez] |
| | |  |
| 116 | L | [Les explica cuál es el ángulo, que se tiene más herramientas] |
| 117 | Juan | Okey ya entendí |
| 118 | L | ¿ustedes ya vieron las mediciones de ángulo? |
| 119 | Juan y Sara | No |
| 120 | L | Okey para que ustedes encuentren el ángulo que están necesitando necesitamos que prolongues la línea, ¿Cuál creen? |
| 121 | Juan | [prolongan la línea correcta] |
| | |  |
| 122 | L | Muy bien, ahora ¿logran ver el ángulo? |
| 123 | Juan | Okey se forma un triángulo, tres ángulos, ¿Cuál de ellos? |

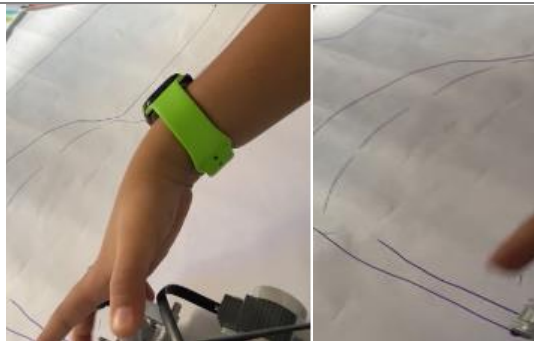
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

| | | |
|--|-------------|---|
| 124 | L | ¿Cuál crees? |
| 125 | Juan | Ay no se |
| 126 | L | Mira es este |
|  | | |
| 127 | L | Listo ahora midan el ángulo con el transportador, ¿ya lo han usado? |
| 128 | Juan | Pues yo no, lo utilizaba para hacer círculos y ya. |
| 129 | Sara | No yo tampoco |
| 130 | L | [Les explica como medir ángulos con el transportador] |
| 131 | L | Retomando, vamos a contestar la pregunta. |
| 132 | Juan | Okey el ángulo de giro es 30° , ¿verdad sara? |
| 133 | Sara | Si, es de 30° |
| 134 | Juan y Sara | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max. 30° </div> |

4. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánto tiempo debe asignarse al bloque de programación sin modificar la potencia?

| N° | Sujeto | Descripción |
|-----|--------|---|
| 135 | L | [Lee la pregunta] Que creen, si ya sabían el ángulo de 30° |
| 136 | Juan | Si la programación para 30° es la que aparece en la imagen y tiene una potencia de 50, al multiplicar 50 por 2 obtenemos 100. Luego, al multiplicar 30 por 2, el resultado es 60. Entonces, para el ángulo de 60° , la potencia sería 100 |
| 137 | L | Miremos si sí da |
| 138 | Sara | [ejecuta el programa] |
| 139 | L | ¿Qué opinas Sara? |
| 140 | Sara | No, no es 100 de potencia |
| 141 | Juan | Ah no, no es, ¿será con potencia 60, 70? |
| 142 | L | No se observemos, probemos con 60 |
| 143 | Juan | [Observa el trayecto] |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



| | | |
|-----|------|---|
| 144 | Juan | No, no es con 60 |
| 145 | L | Entonces ¿Cuál sería? |
| 146 | Juan | [Empieza a probar hasta encontrar] |
| 147 | Juan | Listo es 65 |
| 148 | Sara | [Escribe la respuesta] <i>Primero pense que como 50 dio 30° entonces era 100 60° pero el que dio 65 dio 60°</i> <i>“Primero pensé que como 50 dio 30° entonces era 100 60°, pero el que dio 65 dio 60°”</i> |

5. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, mide el ángulo

| N° | Sujeto | Descripción |
|-----|-------------|--|
| 150 | L | Listo vamos a empezar a medir ángulos, como tenemos que llenar la tabla espero que entre los dos se turnen para medir los ángulos. |
| 160 | Juan | Listo |
| 161 | Juan y Sara | [Empiezan a medir] [Llenan la tabla] |

| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro |
|--------|----------|----------------|
| 2 sg | 20 | 30° |
| 2 sg | 30 | 50° |
| 2 sg | 40 | 70° |
| 2 sg | 50 | 95° |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Apéndice H Respuestas escritas

Primera Secuencia

Grupo 1

Para llegar a Marte necesitamos una nave espacial, para explorar el lugar necesitamos un traje especial

- un traje espacial
- una nave
- un dron
- inteligencia artificial

② ¿Que dificultad tuvieron al armar el robot?

- Cual era la derecha y cual la izquierda
- que hicimos del mismo lado
-

D: no lo logro, por la programación le hicieron falta mas segundos

2: agregarle mas segundos en la programación para que llegue mas lejos, le agregaríamos 2 segundos mas en total 5 segundos para al canear la marca

| seg | Potencia | distancia recorrida |
|-----|----------|---------------------|
| 2 | 20 | 10 cm |
| 2 | 30 | 17 cm 16 |
| 2 | 40 | 22 cm |
| 2 | 50 | 28 |
| 2 | 60 | 34 cm |
| 2 | 70 | 40 |
| 2 | 80 | 46 |

3: Recorre 46 cm con la potencia de 80, ^{miramos} ~~sumamos~~ los numeros anterior y miramos que se llevan de a 6 cm cuando la potencia se lleva 10

4: 6 Max recorrea ~~70~~ cm en la potencia 120

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 11 \\ \hline 66 \end{array}$$

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

(70) suma 4 veces para llegar a 170 cm

$$\begin{array}{r} 46 \\ + 24 \\ \hline 70 \end{array}$$

comparte

1. 25 de potencia por que el punto H esta en la mitad de 20 y de 30
2. Use mi mano para medir 40 de potencia y moviendola medio en total 100 de potencia
3. la marca C da 115 de potencia

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 4.0 |
| 4.2 | 4.4 | 4.6 | 4.8 | 5.0 | 5.2 | 5.4 | 5.6 | 5.8 | 6.0 |
| 6.2 | 6.4 | 6.6 | 6.8 | 7.0 | 7.2 | 7.4 | 7.6 | 7.8 | 8.0 |
| 8.2 | 8.4 | 8.6 | 8.8 | 9.0 | 9.2 | 9.4 | 9.6 | 9.8 | 1.0 |

Grupo Tatiana

$$df = 2^2 + 4$$

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Grupo 2

Para llegar necesitaríamos un coete, un dron,

¿Que dificultad encontraron a la hora de armar el robot?

Ponia las fichas al reves
ninguna dificultad

1

No lo logro porque los segundos o por la potencia

2.

qumentar 3 segundos por que si le suma 2
tal ves no llega y a tal ves se pasa porque podria llegar
a la marca exacta y si le damos 4 se podria pasar

| Tiempo | Potencia | Distancia recorrida |
|--------|----------|---------------------|
| 2sg | 20 | 9 cm |
| 2sg | 30 | 16 cm |
| 2sg | 40 | 23 cm |
| 2sg | 50 | 28 cm |
| 2sg | 60 | 35 cm |

3 Max llegaria a 49 cm por que cada 10 de potencia
se aumenta 7cm suve todo y me dio 65.

4 Pisamos el programa 2 veces para que diera 65

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Comparte

- 1 Para llegar a la marca A necesitamos 29
- 2 Para llegar a la marca B sumamos de 50 cm a 60 y vamos sumando más y da 86
2. Para llegar a la B podría ser 83 y la C 99

| distancia constante | distancia | total |
|---------------------|-----------|-------|
| 10 cm | 01 | 11 |
| 10 cm | 02 | 12 |
| 10 cm | 03 | 13 |
| 10 cm | 04 | 14 |
| 10 cm | 05 | 15 |
| 10 cm | 06 | 16 |

Grupo Leidy

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

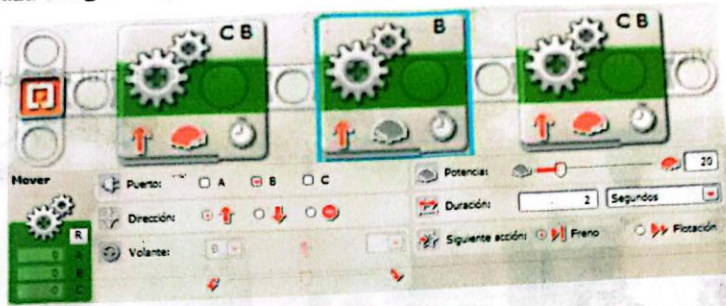
Segunda Secuencia

Grupo 1

SESIÓN 2

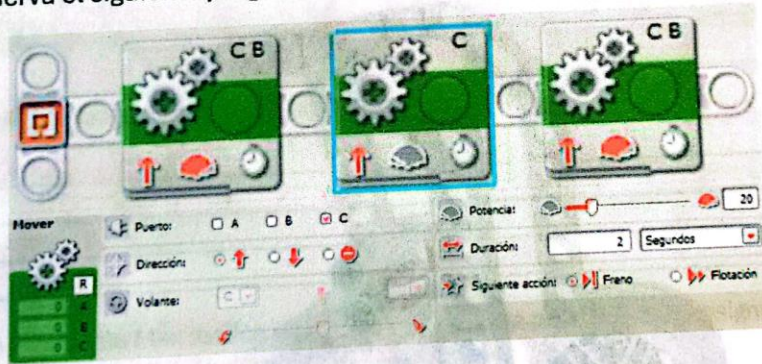
Explorar

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza Max.



1. el uno hace que max gire derecho
2. Hace que el motor B gire a derecha
3. Hace la misma función de la 1

2. Observa el siguiente programa, y predice qué ocurrirá al ejecutarlo.

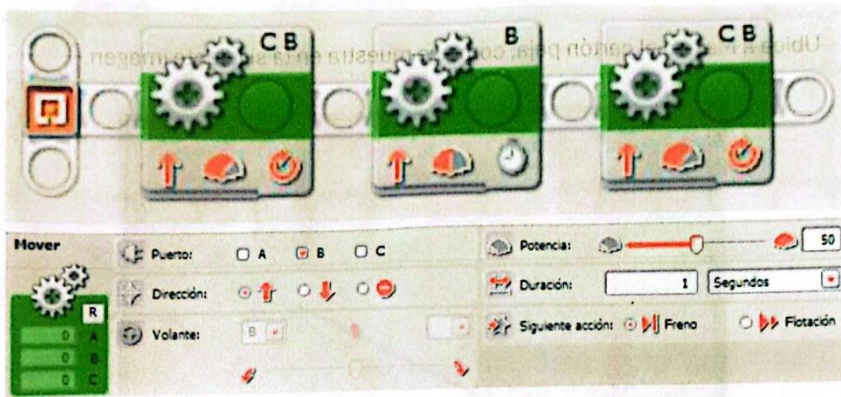


- Hace la misma función que en el primer ejercicio pero en vez de la B es el motor C y gira a la izquierda

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Probar

Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por él.



3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max.

el ángulo es de 35°

4. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?

una potencia de 30 porque si con la potencia de 20 nos da 35 entonces con la de 15 nos da 30 y con la de 30 nos daría 60

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

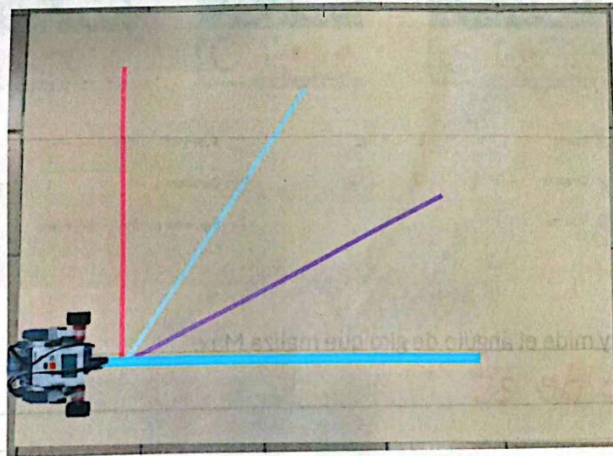
Universidad Industrial de Santander



5. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, registra el valor de cada ángulo trazado por Max.

| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro |
|--------|----------|----------------|
| 2 sg | 20 | 35° |
| 2 sg | 30 | 60° |
| 2 sg | 40 | 85° |
| 2 sg | 50 | 105° |

6. Ubica a Max en el cartón paja, como se muestra en la siguiente imagen.



a. Modifica nuevamente el programa anterior, para que Max avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 | 15 | 30° |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



b. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste.
Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 | 30 | 60° |
| 2 | 40 | 90° |

¡Comparte!

Dados dos puntos **A** y **B**, desarrolla y ejecuta un programa para que el robot avance desde el punto **A** hasta el punto **B** realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

1:CB
P:50
S:2

2:BE
P:30
S:2

3:CB
P:75
S:2,5

1:CB
P:75
S:2,5

2:C
P:30
S:2

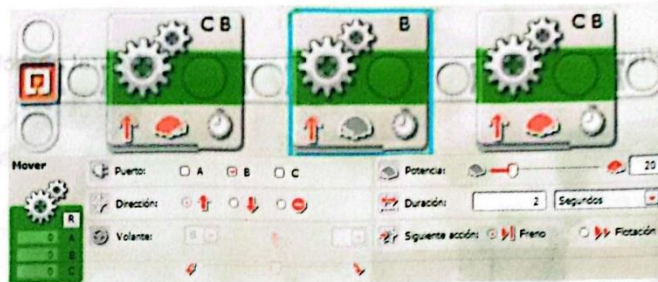
3:CB
P:50
S:2

Grupo 2

SESIÓN 2

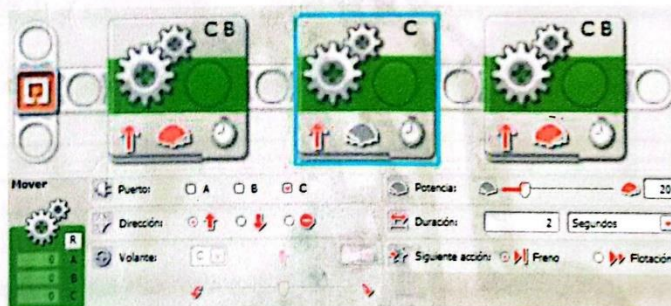
Explorar

1. Realiza el siguiente programa, ejecútalo y describe el movimiento que realiza Max.



Avanza y da una media vuelta y vuelve a avanzar y gira hacia la izquierda.

2. Observa el siguiente programa, y predice qué ocurrirá al ejecutarlo.

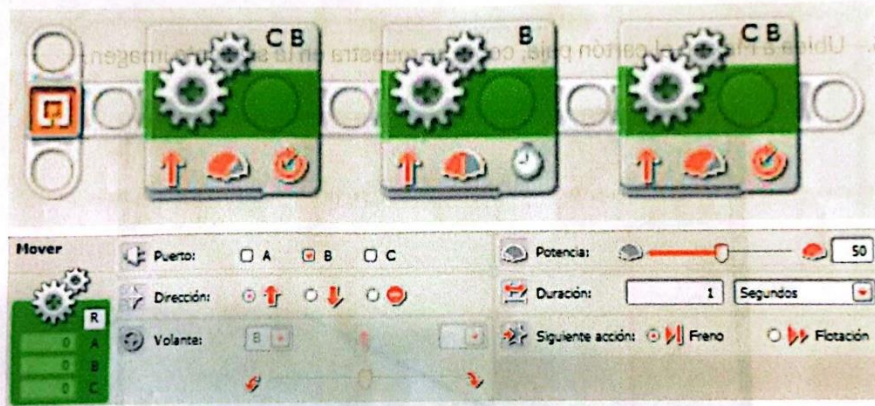


Yo digo que va a avanzar girar a la derecha y avanzar

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Probar

Instala en Max la estructura que construiste previamente, ejecuta el siguiente programa y observa la trayectoria trazada por él.



3. Identifica y mide el ángulo de giro que realiza Max.

30°

4. Si se busca que Max realice un giro de 60° ¿cuánta potencia debe asignarse al bloque de programación sin modificar el tiempo?

Primero pense que como 50 da 30° entonces era 100 60° pero el que dio 65 da 60°

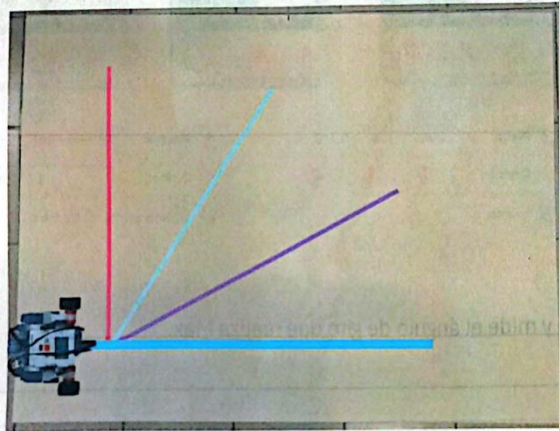
DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL



5. Completa la siguiente tabla modificando apropiadamente la programación y ejecútala. A continuación, registra el valor de cada ángulo trazado por Max.

| Tiempo | Potencia | Ángulo de giro |
|--------|----------|----------------|
| 2 sg | 20 | 30° |
| 2 sg | 30 | 50° |
| 2 sg | 40 | 70° |
| 2 sg | 50 | 95° |

6. Ubica a Max en el cartón paja, como se muestra en la siguiente imagen.



a. Modifica nuevamente el programa anterior, para que Max avance por el segmento azul oscuro y al llegar al extremo del segmento de color morado continúe avanzando por este. Escribe los parámetros que usaste para que el robot realizara el giro que permitió cambiar la trayectoria

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|--------|
| 2 | 20 | 30° |

DISEÑO DE TAREAS QUE POTENCIAN EL PENSAMIENTO ESPACIAL

- b. Repite el paso anterior, pero siguiendo el camino de color celeste.
Luego, vuelve a hacerlo para el segmento rosado

| Tiempo | Potencia | Ángulo |
|--------|----------|------------|
| 2 | 35 | 60° |
| 2 | 48 | 90° |

¡Comparte!

Dados dos puntos A y B, desarrolla y ejecuta un programa para que el robot avance desde el punto A hasta el punto B realizando un solo giro, de modo que el robot se desplace por dos segmentos que conecten estos puntos.

1 CB 3 BC 5 BC
 $P=100$ $P=50$ $P=100$
 $S=1.2$ $S=2.5$ $S=1$

2 C 4 C
 $P=50$ $P=65$
 $S=1.5$ $S=1$