



**FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE MATEMÁTICA**

**DISEÑO DE UNA SECUENCIA DE APRENDIZAJE, UTILIZANDO ROBOTS
LEGO MINDSTORMS EV3:**

**REFUERZO EN EL CONOCIMIENTO DE LAS TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS Y
FOMENTO DE UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA
POR MEDIO DE EXPERIENCIAS CONSTRUCCIONISTAS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESOR DE MATEMÁTICA CON
MENCIÓN EN COMPUTACIÓN Y AL GRADO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN**

NOMBRE DE LAS ALUMNAS: BÁRBARA ANDREA MEJÍAS VALDÉS

PRISSYLLA FRANCIS VERGARA CASTRO

PROFESOR GUÍA : LUIS GALLARDO ASTUDILLO

VALPARAÍSO, 2015.

DEDICATORIAS Y/O AGRADECIMIENTOS

*Primeramente agradecemos a la **Universidad de Valparaíso** por habernos aceptado ser parte de ella y al **Instituto de Matemática** por abrir sus puertas para estudiar esta hermosa carrera llena de vocación, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día. En especial al secretario de la Carrera de Matemática **Gerardo Araya**, quién nos brindó su apoyo profesional como personal cada vez que lo necesitamos.*

*Agradecemos a nuestro profesor guía **Luis Gallardo** por habernos brindado la oportunidad de conocer la Robótica Educativa, herramienta que nos inspiró a esta investigación, así como también habernos tenido una gran paciencia para guiarnos durante todo el desarrollo de esta tesis. Este agradecimiento también va dirigido al profesor **Alberto Bustamante** por entregarnos siempre un gesto sincero de amabilidad y confianza en la labor desempeñada como sus practicantes.*

Bárbara & Prissylla.

*Este trabajo tan arduo y de difícil camino lo dedico a **Dios**, ya que es quien guía mis pasos y gracias a él he logrado terminar con éxito mi carrera profesional.*

A mis padres, quienes siempre han estado a mi lado brindando su apoyo y otorgando los mejores consejos para hacer de mi la mujer que soy hoy en día, los Amo incondicionalmente..

***José**, padre eres quien guiaste mi camino a ser una profesional para el día de mañana volar sin temor. Agradezco todo lo que me has dado tanto afectivo como monetario en este largo andar, por sobre toda las cosas hacer de mi la persona fuerte que soy.*

***Venita**, mamita tu eres mi pilar fundamental en esta vida y en el proceso que ha culminado, eres la luz de mi andar y te agradezco cada gesto de tu persona que sin duda es de un amor sincero.*

*A mis hermanos quienes aportaron en mi ese granito de apoyo y de amor que sin duda me hicieron no decaer en este andar. **Jessica, Juan y María** los amo con el corazón a cada uno de ustedes*

*A mis sobrinos **Javier & Joaquín**, por los momentos de alegría que me brindan día a día al crecer junto a ustedes.*

*A mis cuñados **Andrés y Roxanna**, por quererme sin importar los detalles.*

*A ti por ser mi compañero de vida en este proceso, por darme el apoyo, confianza y la fuerza para seguir en cada momento. Gracias por tu amor incondicional y ser parte de este triunfo en mi vida, y a tu familia que abrió las puertas de su hogar para acogerme en todo momento, en especial tu abuelita. Gracias infinitas **Omar C.***

*Finalmente a mis amigas de la vida **Gloria & Jeny**, amigos y compañeros y a toda mi familia **Vergara-Castro**, y aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis metas en la vida.*

Prissylla Francis Vergara Castro

Quiero comenzar dando gracias a **Dios** por acompañarme en cada momento de mi vida, brindándome las fuerzas necesarias para superar cada dificultad que he enfrentado.

A mi bella y pequeña familia, sobre todo a mis Abuelitos **Sonia** y **Jorge** quienes con mucho esmero y amor me ayudaron en todo lo que fuera necesario, para que jamás me faltara algo; celebrando cada uno de mis triunfos como si fueran suyos.

A **Máximo** por cada gesto, apoyo y absoluto amor entregado desde el primer momento que está conmigo, ayudándome en todo lo que pudiera y fuera necesario durante mi carrera universitaria. También a mi mejor amiga **Camila** quién se convirtió en parte de mi familia durante todos mis años de estudios lejos de mi hogar.

Agradecer a mis compañeros y amigos de Universidad, sobre todo a **Prissylla**, pues juntas pudimos sacar adelante cada una de las metas Universitarias que nos propusimos, gracias por ser tan buena “partner” y sobre todo amiga.

A mis queridos vecinos: **Pablo, Sara, Ariel y Gladys**; también mi tía **Mónica** y tío **Godoy**, quienes estuvieron presente en los momentos más difíciles que pasamos en mi familia, brindándonos su incondicional amistad, preocupándose de mi hasta el día de hoy.

Finalmente quiero dar gracias y dedicar este trabajo a las dos personas mas importantes de mi vida, quienes amo y me inspiran a seguir día a día: mis padres, a ustedes les debo todo lo que hoy soy. Primero a mi mamita **Marisol** que a caminado de la mano conmigo durante toda mi vida, brindándome su apoyo incondicional y confianza para poder lograr todo lo que me propusiera, además de enseñarme cada uno de los valores que tengo. Por último a mi papito y angelito **Mauricio**, sé que me cuida en cada momento desde su partida; fue quién me demostró con hechos que siempre se debe ser perseverante y que uno jamás se debe rendir; nunca olvidaré tus ganas de disfrutar y vivir la vida, pero sobre todo tus consejos y sabias palabras que los llevaré eternamente en mi corazón: “Hija la vida siempre nos va poniendo pruebas y obstáculos, pero ten presente que todo tiene solución ten fe y esperanza, que con paciencia todo lo lograrás” (Mauricio Mejías, 2002).

Bárbara Andrea Mejías Valdés.

RESUMEN

La investigación que presentamos a continuación, es de carácter cuantitativo y a la vez cualitativo, y lleva por nombre: “Diseño de una secuencia de aprendizaje, utilizando Robots Lego Mindstorms EV3: Refuerzo en el conocimiento de las transformaciones isométricas y fomento de un aprendizaje significativo en el área de la matemática por medio de experiencias constructoras”, donde se abordan temas relacionados con la implementación de Robótica Educativa para el estudio enseñanza de transformaciones isométricas, en la asignatura de matemática.

Por medio del planteamiento del problema, se pretende enfatizar en la necesidad de incorporar las TIC en la enseñanza para cambiar las tradicionales metodologías conductistas utilizadas en las salas de clases y el cómo deberían innovarse con aprendizajes constructoras, logrando captar el interés de los estudiantes y motivándolos en aprender por medio de la manipulación de Robots Lego Mindstorms EV3, permitiendo fortalecer el aprendizaje de los alumnos y el desarrollo de nuevas habilidades, destrezas y capacidades.

Ya teniendo claro los motivos que justifican nuestra investigación, se procede a definir nuestro principal objetivo, el que consiste en diseñar una estrategia pedagógica innovadora, que por medio de un Taller de Robótica Educativa, se consigan conocimientos significativos en los jóvenes y el desarrollo de habilidades, competencias, destrezas y capacidades. Este estudio cuantitativo y a la vez cualitativo, es de carácter exploratorio-correlacional, con un diseño tanto experimental como pre-experimental.

Los instrumentos de recopilación de datos confeccionados, varían desde evaluaciones pre y post intervenciones, aplicadas a un grupo de control, correspondiente a estudiantes de Primer Año Medio del establecimiento educacional The Mackay School, destinadas a obtener una medición de los conocimientos que poseen en matemática respecto al estudio de transformaciones isométrica. Sumados a esta se les aplicó un cuestionario con preguntas cerradas, que medían el manejo y la percepción que tienen con la disciplina de Robótica de forma previa a la intervención.

Los resultados obtenidos han sido favorables para esta investigación, ya que a través del taller confeccionado se alcanzó una notoria mejora del rendimiento de los estudiantes en la Post-Prueba aplicada sobre el estudio de las transformaciones isométricas. Obteniendo la ratificación de las hipótesis planteadas, acerca de la adquisición de conocimientos significativos por medio de la herramienta tecnológica de Robótica Educativa, como lo son los Robots Lego; motivo principal que nos da presentar la Propuesta Didáctica creada para este estudio, detallando la secuencia de aprendizaje realizadas para ser material guía para futuros proyectos.

ABSTRACT

The research we present has a quantitative and qualitative character, which takes the name of: “Design of a learning sequence by using Lego Mindstorms EV3 Robots: Reinforcement in the knowledge of isometric transformations and encouragement of significant learning in mathematics by means of constructionist experiences”. This research deals with topics related to the implementation of Educational Robotics for the study and learning of isometric transformations in mathematics.

By means of approach to the problem it is intended to emphasize the need of incorporating Information and Communications Technology (TIC in Spanish) on teaching in order to change traditional behaviorist methodologies implemented in classrooms and how should they be innovated with constructionist learning to attract the interest of students and to motivate them to learn by means of using Lego Mindstorms EV3 Robots. This allows the enhancement in the learning of students and the development of new skills and abilities.

Making clear the reasons that justify our research, we will proceed to define our main objective. It consists on designing an innovative educational strategy that by means of an Educational Robotics Workshop will provide students significant knowledge and the development of skills, abilities and competences. This quantitative and qualitative study has a correlational and exploratory character, and also an experimental and pre-experimental design.

Our complied data collection tools vary from pre and post interventions evaluations that are applied to a control group. This group consists of first year high school students of The Mackay School educational establishment. Evaluations are meant to get a measure of the knowledge that students have in mathematics regarding to the study of isometric transformations. In addition, students had to answer a closed-ended questions survey that measured the handling and perception that they have in robotics prior intervention.

The obtained results have been favorable for this research: the implemented workshop provided a clear improvement to the performance of students in the Post-Test applied after the study of isometric transformations. Obtaining the ratification of the presented hypotheses about the acquisition of significant knowledge by means of Educational Robotics, such as Lego Robots, is the main reason that makes us introduce the Didactic Proposal created for this study by giving details of the carried out learning sequences to be used as guidance material for future projects.

ÍNDICE

DEDICATORIAS Y/O AGRADECIMIENTOS.....	i
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. Problema de la Investigación.....	5
1.1. Estado del Arte	5
1.2. Planteamiento del Problema.....	8
1.3. Pregunta de Investigación	11
1.4. Objetivos de la Investigación	12
1.4.1. Objetivo General.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos	12
1.5. Delimitación del problema	13
1.6. Limitaciones de la Investigación	14
1.7. Justificación de la Investigación	15

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico.....	17
2.1. TIC	17
2.1.1. Uso de TIC en la Educación Chilena.....	17
2.1.2. Uso de TIC en las Aulas	20
2.1.3. Manejo de TIC por Parte de los Docentes	20
2.2. Bases Teóricas de la Robótica Educativa	22
2.2.1. Robot	22
2.2.2. Robótica.....	30
2.2.2.1. Antecedentes Históricos sobre la Robótica	31
2.2.3. Mecanización.....	35
2.2.4. Automatización	35
2.2.5. Robotización	36
2.2.6. Inteligencia Artificial.....	36
2.2.7. Los Robot en la Educación o los Robots Educativos	38

2.2.8. Robótica Educativa.....	38
2.2.9. Robótica Pedagógica	41
2.3. Aprendizaje.....	42
2.3.1. Estilos de Aprendizaje	46
2.3.2. Teorías del Aprendizaje.....	50
2.3.2.1 Teoría del Conductismo.....	51
2.3.2.2 Teoría del Constructivismo	52
2.3.2.3 Teoría del Construccinismo	55
2.3.3. Aprendizaje Colaborativo	59
2.3.4 Aprendizaje Significativo	60
2.3.5 Secuencia de aprendizaje	62
2.4. Transformaciones Isométricas.....	63
2.4.1 Traslación.....	64
2.4.2 Rotación	65
2.4.3 Reflexión o Simetría	66

CAPÍTULO III

3. Marco Metodológico	68
3.1. Propuesta Metodológica de la Investigación	68
3.2. Hipótesis de la Investigación	69
3.2.1. Clasificación de la Hipótesis	70
3.3. Tipo de Estudio.....	71
3.4. Diseño de la Investigación.....	73
3.5. Población y Muestra	75
3.5.1. Población.....	75
3.5.2. Muestra.....	76
3.6. Técnica de Recolección de Datos	77
3.6.1. Instrumento de Recolección de Datos.....	78
3.6.2. Validez del Instrumento	80
3.7. Definición Operacional de las Variable.....	81
3.7.1. Codificación	82
3.7.2. Escala de Likert	82

3.8. Tipo de Análisis	83
-----------------------------	----

CAPÍTULO IV

4. Presentación y análisis de los datos.....	84
4.1. Análisis e interpretación de los datos.	84
4.1.1. Análisis Pre-Prueba.....	84
4.1.2 Análisis Post-Prueba.....	94
4.1.3 Análisis Cuestionario.....	103
4.2 Análisis Comparativo:	117
4.3 Análisis correlacional:.....	128

CAPÍTULO V

5 Propuesta Didáctica	131
5.1 Iniciativa de Creación:	131
5.1.1 Creación del Taller:	132
5.2 Objetivos	132
5.2.1 Objetivo General:	132
5.2.2 Objetivos Específicos:	133
5.3 Plan de trabajo	133
5.4 Metodología de Trabajo	134
5.5 Descripción de las Sesiones	134
5.5.6 Planificación Unidad Didáctica:	136
5.5.6.1 Planificación Sesión N° 1	138
5.5.6.2 Planificación Sesión N° 2	141
5.5.6.3 Planificación sesión N° 3.....	146
5.5.6.4 Planificación Sesión N° 4	150
5.5.6.5 Planificación Sesión N° 5	153
5.5.6.6 Planificación sesión N° 6.....	157
5.5.6.7 Planificación sesión N° 7.....	161
5.5.6.8 Planificación sesión N° 8.....	165

CAPITULO VI

6 Conclusiones y Proyecciones.....	169
6.1 Resultados Obtenidos Mediante los Instrumentos.....	169

6.2 Refutación o comprobación de la hipótesis.....	171
6.3 Conclusión General.....	173
6.4 Conclusiones Parciales.....	175
6.5 Proyecciones.....	178
6.5.1 Proyecciones Internas.....	178
6.5.2 Proyecciones Externas.....	179
6.6 Relevancia de la Investigación.....	180
6.6.1 Relevancia Científica.....	180
6.6.2 Relevancia Contemporánea.....	181
Referencias.....	183
Bibliografía Digital.....	184
Bibliografía.....	189

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Modelo de estilos de aprendizaje de Kolb.....	49
Ilustración 2. Teoría Construcccionista.....	56
Ilustración 3. Traslación.....	65
Ilustración 4. Rotación.....	65
Ilustración 5. Rotación, con centro de rotación fuera de la figura.....	66
Ilustración 6. Simetría Axial.....	67
Ilustración 7. Simetría Central.....	67
Ilustración 8. Pregunta 8 Pre-Prueba.....	87
Ilustración 9. Pregunta 10 Pre-Prueba.....	88
Ilustración 10. Pregunta 12 Pre-Prueba.....	89
Ilustración 11. Pregunta 13 Pre-Prueba.....	90
Ilustración 12. Pregunta 14 Pre-Prueba.....	91
Ilustración 13. Pregunta 15 Pre-Prueba.....	92
Ilustración 14. Pregunta 16 Pre-Prueba.....	93
Ilustración 15. Pregunta 1 Post-Prueba.....	96
Ilustración 16. Pregunta 5 Post-Prueba.....	97
Ilustración 17. Pregunta 8 Post-Prueba.....	98
Ilustración 18. Pregunta 9 Post-Prueba.....	99
Ilustración 19. Pregunta 13 Post-Prueba.....	100
Ilustración 20. Pregunta 15 Post-Prueba.....	101
Ilustración 21. Pregunta 16 Post-Prueba.....	102
Ilustración 22. Diagrama de dispersión.....	129

Ilustración 23. Sesión N° 1.....	140
Ilustración 24. Sesión N° 1.....	140
Ilustración 25. Sesión N° 2.....	145
Ilustración 26. Sesión N° 2.....	145
Ilustración 27. Sesión N° 3.....	149
Ilustración 28. Sesión N° 3.....	149
Ilustración 29. Sesión N° 4.....	152
Ilustración 30. Sesión N° 4.....	152
Ilustración 31. Sesión N° 5.....	156
Ilustración 32. Sesión N° 5.....	156
Ilustración 33. Sesión N° 5, Grupo Muestra.....	156
Ilustración 34. Sesión N° 6.....	160
Ilustración 35. Sesión N° 6, Grupo Muestra.....	160
Ilustración 36. Sesión N° 7.....	164
Ilustración 37. Sesión N° 7, Grupo Muestra.....	164
Ilustración 38. Sesión 8, Grupo Muestra.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Enfoques de Inteligencia Artificial.....	37
Tabla 2. Establecimiento que imparten Robótica Educativa.....	76
Tabla 3. Muestra de la investigación.....	77
Tabla 4. Escala Lirket.....	83
Tabla 5. Especificaciones Pre-Prueba.....	85
Tabla 6. Preguntas y habilidades de Pre-Prueba.....	85
Tabla 7. Resumen de resultados Pre-Prueba.....	86
Tabla 8. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 8.....	87
Tabla 9. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 10.....	88
Tabla 10. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 12.....	89
Tabla 11. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 13.....	90
Tabla 12. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 14.....	91
Tabla 13. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 15.....	92
Tabla 14. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 16.....	93
Tabla 15. Especificaciones Post-Prueba.....	94
Tabla 16. Preguntas y habilidades Post-Prueba.....	94
Tabla 17. Resumen resultados Post-Prueba.....	95
Tabla 18. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 1.....	96
Tabla 19. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 5.....	97
Tabla 20. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 8.....	98
Tabla 21. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 9.....	99

Tabla 22. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 13.....	100
Tabla 23. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 15.....	101
Tabla 24. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 16.....	102
Tabla 25. Especificaciones Cuestionario.....	104
Tabla 26. Preguntas y habilidades del cuestionario.....	104
Tabla 27. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 4.....	105
Tabla 28. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 7.....	105
Tabla 29. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 10.....	106
Tabla 30. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 13.....	107
Tabla 31. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 15.....	107
Tabla 32. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 17.....	108
Tabla 33. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 20.....	109
Tabla 34. Escala de Codificación Likert.....	110
Tabla 35. Matriz de datos Cuestionario.....	110
Tabla 36. Datos Estadísticos Cuestionario.....	110
Tabla 37. Análisis Conocimiento TIC.....	111
Tabla 38. Análisis Opinión TIC.....	112
Tabla 39. Análisis Opinión Robótica.....	112
Tabla 40. Análisis Conocimiento Robótica.....	113
Tabla 41. Análisis Interés Robótica.....	114
Tabla 42. Análisis Opinión Matemática.....	115
Tabla 43. Análisis Interés Matemática.....	116
Tabla 44. Habilidades comparativas.....	117
Tabla 45. Comparación General Pre-Prueba y Post-Prueba.....	118
Tabla 46. Análisis de Comparación Transformaciones Isométricas.....	119
Tabla 47. Comparación habilidad de reconocer Transformaciones Isométricas.....	120
Tabla 48. Comparación habilidad relacionar Transformaciones Isométricas.....	120
Tabla 49. Comparación habilidad aplicar Transformaciones Isométricas.....	121
Tabla 50. Análisis de Comparación Traslación.....	122
Tabla 51. Comparación habilidad de identificar traslaciones.....	122
Tabla 52. Comparación habilidad aplicar traslaciones.....	123
Tabla 53. Análisis de comparación rotación.....	124
Tabla 54. Comparación habilidad identificar rotación.....	124
Tabla 55. Comparación habilidad relacionar rotación.....	125
Tabla 56. Comparación habilidad aplicar rotación.....	126
Tabla 57. Análisis de comparación simetría.....	126
Tabla 58. Comparación habilidad identificar simetría.....	127
Tabla 59. Comparación habilidad aplicar simetría.....	127

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Pre-Prueba: Pregunta N° 8	87
Gráfico 2. Pre-Prueba: Pregunta N° 10	88
Gráfico 3. Pre-Prueba: Pregunta N° 12	89
Gráfico 4. Pre-Prueba: Pregunta N° 13	90
Gráfico 5. Pre-Prueba: Pregunta N° 14	91
Gráfico 6. Pre-Prueba: Pregunta N° 15	92
Gráfico 7. Pre-Prueba: Pregunta N° 16	93
Gráfico 8. Post-Prueba: Pregunta N° 1	96
Gráfico 9. Post-Prueba: Pregunta N° 5.....	97
Gráfico 10. Post-Prueba: Pregunta N° 8.....	98
Gráfico 11. Post-Prueba: Pregunta N° 9.....	99
Gráfico 12. Post-Prueba: Pregunta N° 13.....	100
Gráfico 13. Post-Prueba: Pregunta N° 15.....	101
Gráfico 14. Post-Prueba: Pregunta N° 16.....	102
Gráfico 15. Análisis conocimiento TIC	111
Gráfico 16. Análisis Opinión TIC.....	112
Gráfico 17. Análisis Opinión Robótica	112
Gráfico 18. Análisis Conocimiento Robótica.....	113
Gráfico 19. Análisis Interés Robótica.....	114
Gráfico 20. Análisis Opinión Matemática	115
Gráfico 21. Análisis Interés Matemática	116
Gráfico 22. Comparación de Logros Pre-Prueba y Post-Prueba.....	118
Gráfico 23. Comparación: Reconocer una Transformación Isométrica.....	120
Gráfico 24. Comparación: Relacionar una Transformación Isométrica	120
Gráfico 25. Comparación: Aplicar una Transformación Isométrica	121
Gráfico 26. Comparación: Identificar una Traslación.....	122
Gráfico 27. Comparación: Aplicar Traslaciones.....	123
Gráfico 28. Comparación: Identificar una Rotación	124
Gráfico 29. Comparación: Relacionar una Rotación.....	125
Gráfico 30. Comparación: Aplicar una Rotación.....	126
Gráfico 31. Comparación: Identificar Simetría.....	127
Gráfico 32. Comparación: Aplicar una Simetría.....	127

INTRODUCCIÓN

Actualmente son diversas las investigaciones científicas existentes; que avalan la idea de introducir las tecnologías en la educación, pues son variados los beneficios que estas pueden llegar a aportar a la educación, si son utilizadas de la manera correcta. Si nos enfocamos en el área de la matemática, podemos mencionar que se han creado e implementado software y herramientas educativas como apoyo didáctico para los docentes con el objeto de utilizar estas en las clases de matemáticas.

Cada año los estudiantes van requiriendo nuevas exigencias en el ámbito educacional, que puedan cumplir con sus necesidades a la hora de aprender, debemos tener en cuenta que hay varios factores tanto internos como externos a los jóvenes, que pueden afectar de forma directa en la manera en cómo aprenden. A medida que van creciendo se van enfrentando a constantes cambios, como lo son sus intereses y sobre todo el cómo van captando la información, incluso la forma en que van adquiriendo y construyendo su propio aprendizaje. Lo anteriormente mencionado, lleva a la necesidad de plantearnos como futuras docentes en el idear e incorporar nuevas estrategias y metodologías de enseñanza que aporten crecientemente en su desarrollo tanto intelectual como social, que permita formar en él un sujeto íntegro capaz de enfrentar el mundo social que le espera en un futuro próximo.

Al investigar las herramientas tecnológicas existentes que cumplan con la funcionalidad de medio pedagógico para enseñar, acorde a las necesidades que presentan los alumnos en esta sociedad tecnológica, es que llegamos a la Robótica Educativa. Esta, nos permite captar la atención de los estudiantes de forma lúdica y dinámica, sin caer en la repetición y la forma conductista de enseñar. Además, es una herramienta multidisciplinaria que permite atribuir a los estudiantes conocimientos transversales para su educación.

La Robótica Educativa es una disciplina que pretende ser un aporte que permite acercar la ciencia a los jóvenes, logrando que los estudiantes por medio del juego, el descubrimiento y sus propias experiencias puedan generar su propio aprendizaje.

Actualmente existen numerosas investigaciones enfocadas en la programación de Robots y los beneficios que conlleva la Robótica en las distintas ciencias, pero con respecto a investigaciones relacionadas con el área de la Matemática estas no son muchas, debido a la complejidad de esta materia.

La presencia de artículos, investigaciones o materiales de apoyo sobre la forma de cómo poder implementar esta herramienta en una clase de matemática es casi nula, más aún el que existan aquellas que certifiquen su éxito.

Con esta disciplina tan poco implementada en nuestro país, es que trabajaremos nuestra investigación, buscando en esta herramienta un apoyo didáctico innovador, que permitirá a los estudiantes despertar su interés en aprender matemática de manera distinta a la tradicional, llegando a la conclusión de que esta puede ser una gran contribución en la educación Chilena.

La presente investigación, ha sido estructurada de tal forma que permita evidenciar y avalar todo nuestro proceso de estudio, y para aquello la hemos dividido en un total de seis capítulos. En el primer capítulo presentamos el problema de investigación, y un estado del arte, que revela la realidad existente sobre el uso de Robótica en los distintos establecimientos educacionales de las provincias de Valparaíso, Viña del Mar y Concón. Además se plantea el problema, haciendo mayor énfasis a los cambios que debe tener la educación con respecto a la implantación TIC y sobre todo de Robótica en las clases de matemática, que permitan desarrollar aprendizajes significativos en los estudiantes, surgiendo de esta última la pregunta de investigación. Posteriormente, se presentan los objetivos de investigación, tanto general como los objetivos específicos que se establecieron a lo largo del estudio. Finalmente el capítulo culmina con la presentación de las delimitaciones, limitaciones y las justificaciones que se presentaron en la investigación.

El capítulo II, corresponde a la presentación del marco teórico, el cual contiene todos los temas y conceptos que son relevantes para la investigación. En él se podrá ver la presencia de temas como la definición y la implementación de las TIC en la educación

tanto de los docentes como los estudiantes. Luego, se aborda sobre el concepto de Robot, su historia, la Robótica, la Robótica Educativa y Pedagógica. Se profundiza sobre el aprendizaje, los estilos y teorías que existen, haciendo un mayor énfasis a la teoría del construccionismo, que es aquella con la que mayormente se trabajará en la investigación. Por último se habla sobre las transformaciones isométricas y cada uno de sus componentes.

En el capítulo III, podrán leer el marco metodológico, en el cuál se presenta la hipótesis de investigación, junto con la determinación del tipo de investigación, las metodologías a utilizar, la definición del Universo, Población y la Muestra con la cual se trabajara durante el estudio. Además se detalla la clasificación y especificación de los instrumentos de recolección de datos, en conjunto de sus correspondientes validaciones por expertos y las definiciones de las variables independientes y dependientes.

El capítulo IV, presenta los resultados tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, con la obtención de estos datos se procede a un análisis interpretativo, con respecto a la muestra definida en el capítulo III. En este capítulo se podrá apreciar la interpretación de gráficos tras los resultados de una Pre-Prueba y Post-Prueba aplicadas, que medirán los niveles alcanzados en la unidad de transformaciones isométricas; además de un análisis que contraste ambas evaluaciones. Para finalizar este capítulo, se expondrán las interpretaciones de los datos obtenidos con la aplicación de una encuesta a los estudiantes, que se enfoca en la Robótica Educativa y las opiniones que tienen respecto a esta disciplina.

En el capítulo V, presenta una propuesta didáctica, en la cual se expone el proyecto de Robótica Educativa aplicada la unidad de Geometría, específicamente en el estudio de las transformaciones isométricas. Este capítulo especifica los motivos que gatillaron a su creación, su objetivo general y los específicos, siempre enfocados en las necesidades de los estudiantes, el plan y las metodologías de trabajo con los jóvenes. Además se exponen en detalle la descripción de las sesiones, donde se podrán apreciar las planificaciones de cada una junto con las especificaciones de cada actividad a realizar.

El VI y último capítulo, podrán encontrar las conclusiones determinadas tras el análisis detallado de la recolección de datos obtenidos en el capítulo IV, y la refutación o la comprobación de las hipótesis establecidas en el capítulo III. Esta última será justificada en base al análisis de datos. Se establece una conclusión a nivel general y parcial, la cuales se basan en relación con los objetivos específicos determinados en el primer capítulo. Se señalan las proyecciones de esta investigación, teniendo como referencia al interior de la carrera de Matemática de la Universidad de Valparaíso, como fuera del Instituto de Matemática de la misma Universidad a nivel zonal, proyecciones que se definieron como internas y externas. Y finalmente se indaga en las relevancias científicas y contemporáneas que tiene esta investigación.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Problema de la Investigación

1.1. Estado del Arte

A modo de fundamentar nuestra investigación, se realizó un censo en las provincias de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, a una totalidad de 269 establecimientos de las diferentes índoles de administración existentes en Chile. En los que se procedió a través de distintos medios de comunicación, la realización de una encuesta para levantar información acerca de los establecimientos que aplican Robótica en la actualidad. En primera instancia, no se discriminó el modo en que era empleada, a esto nos referimos si es implementada de forma curricular o extraprogramática.

De la totalidad de establecimientos considerados en el estudio, se discriminaron aquellos colegios que impartían educación para adultos, y los llamados institutos, los cuales cumplían la misma labor, estos corresponden a un total de 24 establecimientos; además de las instituciones educacionales que omitieron información, mencionando que no era posible brindar datos a terceros, que sumaron un conjunto de 10 colegios y escuelas.

Luego del censo realizado (vía telefónica, mail y portales web educacionales de los establecimientos), concluimos realizar una limitación en el total de la muestra considerada en un comienzo, teniendo en cuenta sólo aquellos colegios que informaron participar en talleres de Robótica desarrollados por universidades y aquellos que impartían de forma autónoma, pues encontramos relevantes saber la cantidad de instituciones que hacen partícipe la Robótica en la educación, concluyendo que cerca de 52 instituciones educativas consideran esta disciplina.

Es así, que se procedió a una segunda etapa de indagación, referente al tipo de orientación en la que es aplicada esta herramienta, a esto nos referimos al objetivo que otorgan los docentes en los cursos de Robótica que implementan, ya sea enfocándose en la programación misma de esta herramienta o aplicándolas en otras áreas de la

educación; en esta etapa se obviaron los establecimientos que participan de talleres fuera de sus establecimientos, como por ejemplo aquellos adjudicados por Universidades o de otro índole. Tras esta nueva reducción de datos se llegó a la siguiente conclusión:

- Son 15 establecimientos los que imparten Robótica de manera curricular o extraprogramática, dentro del mismo recinto educacional.
- Ningún establecimiento imparte Robótica orientado a las ciencias exactas, específicamente en el área de interés que nos convoca, como la matemática.
- Un establecimiento considera la Robótica como asignatura perteneciente a su malla curricular, destinados a alumnos de Primer Año de Enseñanza Media.

Por medio de este método de obtención de información, es que elegimos el establecimiento The Mackay School a considerar como muestra de estudio, y que tenía las características necesarias para abarcar la investigación.

Por otra parte, se aplicó durante la investigación una entrevista semi-estructurada a docentes dedicados a la implementación de cursos de Robótica en los establecimientos investigados de las provincias de Valparaíso, Viña del Mar y Concón. Este instrumento tenía como objetivo obtener el relato de las prácticas y percepciones por parte de los docentes, respecto a sus clases de Robótica. Para llevar a cabo las entrevistas, se procedió a contactar a los docentes por diferentes medios de comunicación, de los cuales solo se logró contactar a 3 profesores que accedieron a colaborar con el estudio. A pesar de que este número de personas, no resulta ser representativo, se consideró que es un aporte analizar algunas observaciones de los resultados del instrumento.

Los docentes que imparten la asignatura de Robótica, lo realizan en establecimientos de tipo particular pagado; 2 de los encuestados tiene como profesión la Pedagogía, específicamente son profesores de educación tecnológica, mientras que uno nos señala que es Ingeniero Civil Informático. Los tres docentes comentan que la asignatura de Robótica fue incorporada al plan común, en la asignatura de Tecnología, difiriendo de las horas en cada uno de ellos. Además, dos de los encuestados nos

comentaron que llevan años ejerciendo la labor de profesor de Robótica, desde los años 2007 y 2011, a diferencias del restante que tan solo tiene un año de experiencia.

La motivación de incorporar la Robótica en sus planes de estudio, surge de los establecimientos a los que pertenecen los docentes entrevistados; los 3 profesores coinciden en que la motivación principal en desempeñar esta disciplina, está en desarrollar en los alumnos habilidades científicas-tecnológicas, además de los intereses personales en esta área por parte de cada uno de ellos; como lo es el potenciar habilidades de programación, por medio de ejercicios guiados y desafíos tecnológicos, donde la modalidad de trabajo que implementan los docentes, es el trabajo en equipo, fomentando la distribución de roles entre los participantes. El apoyo que brindan los establecimientos es primordial para la implementación de esta asignatura, pues ofrecen los medios necesarios.

El realizar esta asignatura según los docentes presenta la dificultad de la adquisición de material, pues la cantidad de alumnos supera el número de robots, y además perjudica la falta de tiempo para realizar las clases; lo que no interviene en el alto interés que demuestran los alumnos en la asignatura, sobre todo por la posibilidad de manipular los Robots, y se produce una motivación a las clases, al ser algo novedoso y fuera de lo común.

Según los docentes entrevistados la Robótica puede ser aplicada en otras asignaturas, tales como matemática, química, física, tecnología, lenguaje, geometría e inglés. Creen que esta puede ser la herramienta del futuro, por los beneficios que permitiría desarrollar en los alumnos habilidades complementarias para otras asignaturas, además de captar la atención e innovar con estrategias nuevas para que puedan aprender y hacer sus clases más divertidas.

Los profesores que implementan Robótica, a pesar de que no imparten necesariamente la asignatura de matemática; ellos afirman que es posible aplicar esta disciplina en las distintas ciencias exactas y áreas del conocimiento, aseverando no haber

indagado sobre esta implantación por la falta de material bibliográfico y escasa disponibilidad de guías pedagógicas que apoyen la enseñanza aprendizaje por medio de Robots Lego Mindstorms EV3.

1.2. Planteamiento del Problema

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la sociedad es una realidad contingente en la actualidad (Escobar, Pujato, & Bravo), las personas avanzan con el cambio en el mundo, por la evolución tecnológica de la que somos testigos como sociedad, pues el continuo cambio que se integra en las acciones cotidianas de la vida laboral y en las profesiones, es lo que hace necesario la incorporación de aplicaciones tecnológicas en los programas de educación para la formación de los jóvenes del futuro. Los jóvenes van cambiando de acuerdo a la sociedad en la que se encuentran inmersos, y como ya se ha mencionado no estamos exentos de tal realidad que nos transforma en una sociedad activista de la tecnología día a día, obligándonos a hacer importantes y permanentes esfuerzos de adaptación.

Es por lo anterior que se forma inevitable no considerar las tecnologías en la educación, ya que es un gestor de movilización y activación del proceso de enseñanza-aprendizaje (Coll C. , 2013). Los jóvenes de hoy, al estar introducidos en los avances tecnológicos, incorporan en sus habilidades capacidades distintas de captar información, modificando la manera de aprender, pues se dispone de nuevas técnicas de adquisición de información de forma auditiva o visual, entre otras prácticas. El introducir las TIC en la educación escolar se traduce al abandono de la clase tradicional a la que se está acostumbrado y a las clases que utilizan metodologías conductitas para enseñar a los alumnos.

Chile no queda libre de esta incorporación tecnológica, pues progresivamente se van implementando en los diseños curriculares de todos los niveles de enseñanza educacional (ENLASES, 2016). El centro encargado de tal incorporación en nuestro país es llamado "ENLACES", y cumple la labor de ser gestor en integrar en la educación las tecnologías ya existentes y las nuevas. Por medio del uso de TIC se pretende cubrir las

necesidades e intereses que presentan los jóvenes y lograr el desarrollo de nuevas habilidades que entregan el uso de tecnología como el uso de redes y comunicación.

Está claro que el mundo cambia, más aún la gente que vive en él, por el avance acelerado de las TIC, es aquí donde nace la necesidad de introducir estas herramientas en la enseñanza de los jóvenes para facilitar el proceso de aprendizajes en ellos, y a la vez lograr llamar su atención, potenciar el desarrollo de competencias y habilidades que ayuden a su formación para enfrentar la sociedad tecnológica que nos encontramos.

El uso de TIC en la educación involucra tener una formación docente acorde a cumplir las necesidades antes mencionadas, el cómo incluir tecnologías en las prácticas de enseñanza aún es un inconveniente en la planificación de secuencias de enseñanza (Vita, 2016), pues es necesario a la hora de introducir estas herramientas pensar en el cambio que implica en la realidad y el cómo pueden ser utilizadas para enseñar, además de cómo potenciar el uso en función de los diferentes contextos de enseñanza y aprendizaje. Lograr que el aprendizaje ofrecido por las TIC sea significativo en la enseñanza, implica permitir que los jóvenes trabajen la información desde sus conocimientos previos, como de los valores sociales. Tales conocimientos se pueden tener al resolver un problema o situación que se presentan a los alumnos (Acosta, 2010).

Incorporar las TIC en la educación, depende de la creación de secuencias de aprendizaje que contribuyan como guías de trabajo para impulsar las condiciones de aprendizaje que esperamos formar en los alumnos, es necesario en la construcción de estas secuencia tener claro la perspectiva didáctica a la que se quiere orientar el quehacer pedagógico. El ambiente en que se enseñanza depende netamente del resultado de las secuencias de enseñanza que son empleadas (Iberoamérica Divulga, 2015), que ofrezcan un orden de acción a realizar, no de forma única, pero sí que proviene de diversos recursos ofrecidos por las TIC, es primordial integrar en la educación elementos del ayer y del hoy para formar jóvenes íntegros que se puedan desenvolver en el futuro laboral tecnológico al que se adentraran, es decir creando espacio de enseñanza “combinados” (Laviolette, 2015).

El cómo construir las secuencias de manera acoplada con la inclusión de recursos TIC, de modo que la significatividad del aprendizaje no se pierda al trabajar sobre los cuestionamientos que puedan construirse los alumnos, en la necesidad de entender a sus esquemas o construcciones conceptuales previas y personales, la clave se encuentra entonces en la estructura global del curso y de la secuencia didáctica que se establezca.

Con los antecedentes antes mencionado sobre la necesidad de incorporar las TIC en la educación (Salinas, 2002), sumado a la necesidad de construir secuencias de aprendizajes acorde a las necesidades de los jóvenes de la actualidad, es primordial mencionar “que la escuela tiene como misión fundamental contribuir a la mejora de la sociedad a través de la formación de ciudadanos, críticos, responsables y honrados” (Santos, 2001). Es aquí el punto a destacar, no solo los docentes deben cumplir la misión de formar individuos íntegros, si no que la escuela lo establece como misión.

En la educación existen herramientas tecnológicas, usadas de manera transversal, o determinadas multidisciplinarias¹, que al ser usadas logran un desarrollo de habilidades transversales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, más aún con estas herramientas se es capaz de emplear modalidades de enseñanza-aprendizaje en la educación, que complementan la visión conductista presente hoy en día en las aulas de clases.

Existe tecnologías que son usadas de manera pedagógica, además de adoptar características multidisciplinaria como lo es la Robótica Educativa², la cual genera en los alumnos conocimientos desarrollados por sus propios medios, orientados a través de tutores o profesores que guían las actividades para un propósito clave. El uso de robot en la enseñanza, puede ser muy provechoso en el proceso de aprendizaje de los alumnos, pero se tiende a confundir que la Robótica es lo mismo que la Robótica Educativa, existen talleres de Robótica que están dirigidos en su mayoría a un sentido netamente de programación, y no salen de ese esquema sin ampliar más allá las utilidades que le

¹Multidisciplinaria. Que abarca o afecta a varias disciplinas. Extraído de:<http://dle.rae.es/?w=multidisciplinaria&o=h>

²Robótica Educativa: Disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las Ciencias y tecnologías (Gatica, Nibaldo, Novales, & Guzman)

pueden dar al uso de robots³. A diferencia en la Robótica Educativa, esta se enfoca a utilizar los robots como un medio de enseñanza que ayuda al alumno a desarrollar de manera íntegra su propio aprendizaje a través del hecho de aprender haciendo y experimentando de manera concreta y por el mismo.

La incorporación de este tipo de tecnología acompañada de una secuencia de aprendizaje elaborada de tal forma que permitan promover habilidades cognitivas y no solamente cognitivas o procedimentales. Sumada a ser implementada en un área que demuestra dificultad a la hora de enseñar o aprender como la matemática, resultaría un aporte a la educación. al ser empleadas en las aulas de clases y paralelamente ser multidisciplinaria se debiera lograr enseñar las distintas disciplinas con el uso de la Robótica y así entregar las herramientas indispensables para los alumnos, como los son los contenidos y habilidades necesarias para que se puedan desarrollar en la sociedad tecnológica que nos encontramos y aspiren a la resolución de problemas que le ayuden a su proyecto de vida, que sea capaz de transformar la realidad que le rodee, pues el de la educación es formar personas capaces de su realización plena en armonía con los otros.

Es por eso que en esta presente investigación se busca la inclusión de las tecnologías en la educación, por medio de la construcción de una secuencia de enseñanza enfocada en el uso de Robot Lego Mindstorms para adquirir aprendizajes significativos en el área de matemática, específicamente en el estudio de transformaciones isométricas.

1.3. Pregunta de Investigación

Ya presentado el planteamiento de la problemática a trabajar y mencionar la realidad existente hoy en día en nuestro país, respecto al uso de las tecnologías como herramienta de aprendizaje en el área de la matemática por medio del manejo de Robots Lego Mindstorms EV3, es que nos surge la siguiente interrogante a investigar:

³Robots: Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas. Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=WYRlhzm>

¿Cómo incorporar en secuencias de aprendizaje el uso de Robots Lego Mindstorms EV3 para reforzar el conocimiento de las transformaciones isométricas, fomentando el aprendizaje significativo en el área de la matemática por medio de experiencias constructoras en alumnos de Primer Año de Enseñanza Media?

1.4. Objetivos de la Investigación

La Robótica Educativa en el país es una realidad existente en limitados establecimientos y universidades, es de nuestro interés ampliar la práctica de esta herramienta, a una mayor cantidad de estudiantes con lo que se lograría nuevas formas de aprendizaje en las aulas, pero más importante aún es que los docentes de las diversas disciplinas impartidas en la educación conozcan y practiquen las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje logradas por medio de la Robótica Educativa, y así desarrollar capacidades y habilidades que se entregan por medio de esta técnica de enseñanza.

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una secuencia de aprendizaje que por medio del Taller de Robótica Educativa, permita reforzar conocimientos matemáticos adquiridos en el área de geometría, específicamente en el estudio de transformaciones isométricas por medio de Robots Lego Mindstorms EV3.

1.4.2. Objetivos Específicos

OE1: Establecer un estado del arte respecto al uso de Robótica y los docentes que implementan esta disciplina, en los tres tipos de administración de establecimientos educacionales existentes en nuestro país.

OE2: Implementar un Taller de Robótica Educativa que sea orientado a la matemática, más específicamente a las transformaciones isométricas y que refuerce los aprendizajes que poseen los estudiantes de Primer año Medio.

OE3: Identificar las perspectivas y manejos que poseen los estudiantes con respecto a la Robótica en la Educación, estableciendo su grado de interés en aplicar esta disciplina como herramienta pedagógica en las distintas áreas de la matemática.

1.5. Delimitación del problema

El presente trabajo de investigación presenta las siguientes delimitaciones:

i. **Delimitación Espacial:** La aplicación del presente trabajo de investigación, se desarrolló en la comuna de Viña del Mar, en sector de Reñaca, en el establecimiento de administración privada particular pagado The Mackay School.

ii. **Delimitación Temporal:**

El trabajo de investigación se desarrolló en cuatro etapas:

a. En primera instancia se acudió a la indagación y recolección de datos para la confección del marco conceptual, conformada por los conceptos y teorías relacionados con nuestra temática de investigación, la Robótica Educativa. Además, la profundización en la temática de transformaciones Isométricas perteneciente al área de la matemática. A priori a esto se acopió información sobre el uso de Robótica Educativa en nuestra educación chilena, con el propósito del levantamiento de un estado del arte.

b. En la segunda etapa se diseñó y planificó un Taller de Robótica Educativa con la finalidad de reforzar conocimientos matemáticos en el área de transformaciones isométricas y la construcción de instrumentos de evaluación que acreditaron las competencias, habilidades y conocimientos adquiridos durante su vida escolar y posterior al taller de Robótica Educativa en el área ya mencionada; y finalmente, una encuesta con el fin de obtener la percepción de los estudiantes respecto a la matemática y la robótica como apoyo pedagógico.

c. La cuarta etapa, corresponde a la aplicación de los instrumentos diseñados en la etapa dos y la realización del Taller de Robótica Educativa, que se extendió por 4 sesiones durante el mes de noviembre del año 2015.

iii. Delimitación Social: Se figuró con la participación de los alumnos de Primer Año de Enseñanza Media pertenecientes al colegio The Mackay School de administración privado particular pagado.

1.6. Limitaciones de la Investigación

La carencia de fuentes primarias, nos llevó a una de las principales limitaciones en la investigación, es escaso e insuficiente la existencia de un material bibliográfico confiable relacionado con la temática de investigación, con esto nos referimos al aplicar la Robótica en la ciencia de matemática.

Al momento del levantamiento de un estado de arte referente a los establecimientos que hacen uso de TIC en su proceso educativo e implementación de Robótica Educativa, nos enfrentamos a la poca colaboración por parte de algunos establecimientos al no querer otorgar información en ayuda a nuestra investigación.

La escasez de materiales y recursos para implementación del taller de Robótica Educativa, fue un trabajo con dificultades a la hora del cumplimiento de la planificación del taller, la pérdida de tiempo en la organización del trabajo en equipo y el no tener un área de trabajo adecuado con espacios e inmuebles modificables a nuestra disposición resulto ser un impedimento.

Al tratar con adolescentes nos enfrentamos a la dependencia por parte de los participantes del Taller de Robótica, quedando en evidencia la falta de compromiso por parte de algunos alumnos, afectando la realización del taller y la participación de los alumnos comprometidos. Por la escases de tiempo para actividades extraprogramática de los estudiantes en el colegio, se programaron sesiones de intervención en horario de

clases en que se impartía Robótica en el establecimiento, y aunque esta disciplina se encuentra incorporada al currículo escolar, el tiempo es escaso y se tuvo que realizar en sesiones destinadas de 40 minutos, en lugar de 90 minutos, obligando a extender la planificación de un taller en dos sesiones.

1.7. Justificación de la Investigación

La realización de esta investigación tiene diversos motivos de justificación. Primero, debido al avance que presenta nuestro país día a día en convertirse en una sociedad tecnológica, es vital desarrollar nuevas formas de aprendizaje y desarrollo de capacidades para las nuevas formas de vida que se avecinan en el futuro. Nos encontramos inmersos en un siglo que ha incrementado notablemente el uso de tecnología de la información en la sociedad en la diversidad de labores que desarrollamos. Es de suma importancia fomentar el desarrollo de capacidades desde las escuelas en los diferentes grados y niveles, en los temas de ciencias y tecnologías.

Es evidente el avance tecnológico en el que nos encontramos; vemos cada día que las instituciones educativas del país son reforzados con computadores e insumos como apoyos pedagógicos para los docentes, siendo estos los motivos que impulsan el incorporar el uso de Robots Lego Mindstorms EV3 en la educación chilena y masificar su uso en los diferentes niveles educativos, pues el uso de esta herramienta pedagógica permite desarrollar capacidades en los aprendices, por sobre todo capacidades transversales (Aliane & Bemposta, 2008).

En el aspecto pedagógico consideramos las ventajas que brinda la Robótica Educativa en los escolares, logrando desarrollar en ellos capacidades que les ayudaran significativamente en sus actividades escolares y en sus proyectos de vida, además de otorgar capacidades que les permiten desenvolverse en las disciplinas adyacentes a su vida escolar, ya que sirven como base para los futuros profesionales que necesita nuestro país y el mundo del conocimiento que se desarrollan crecientemente. Los docentes al formar ciudadanos con capacidades en las tecnologías y ciencias, además con destreza

para aplicarlas en otras áreas de forma transversal, lograrán formar jóvenes íntegros, con herramientas para enfrentar las necesidades de la sociedad de la información que nos encontramos.

En el ámbito metodológico, la aplicación de Robótica Educativa en las aulas, presenta una gran variedad de estrategias para realizar actividades de aprendizaje, lo que permite a los docentes y estudiantes encontrar nuevas formas de aprendizaje sobre todo en el área de la matemática, obteniéndose un vuelco en las generalmente tradicionales, poco variadas y repetitivas clases de matemáticas, consiguiendo clases agradables e interesantes, por lo tanto esto se vuelve más significativo en la vida de los escolares (Educación 3.0, 2014).

Consideramos, que al implementar la Robótica Educativa progresivamente en diversas instituciones educativas, se permitirá dar pie al uso de esta herramienta pedagógica en el resto del país, logrando motivar el estudio de ciencias exactas y la tecnología de manera multidisciplinaria, cómo efectivo medio pedagógico para enseñar otras áreas del conocimiento y permitirá validar el uso de la Robótica Educativa en Chile. Esta investigación será una base confiable para futuros proyectos de Robótica Educativa e incentivar el uso de esta herramienta en las instituciones educativas del país, para que profesores se capaciten en el uso de este novedoso medio pedagógico en las disciplinas que cada uno imparte, favoreciendo su quehacer docente.

Por último, la relevancia social sobre la integración de valores en los alumnos que se desarrollan con el uso de Robótica Educativa, además de la sociabilización que se permitiría en encuentros de colegios de los diferentes administraciones, y así demostrar que todo estudiante sin importar su origen tiene el mismo derecho de aprender e indagar, y la igualdad de conocimiento que otros.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico

2.1. TIC

El término TIC, es utilizado para dar alusión a todas las Tecnologías de la Información y Comunicación, las cuales permiten gestionar y transformar la información, estas herramientas han posibilitado a las personas a tener un mayor acceso y traspaso de conocimiento e información, incluso que la obtención de información, sea de manera más rápida, interactiva, amplia y que el trabajo de su búsqueda se vuelva menos tedioso; en comparación a como era al acceso de información años atrás, por esto, debemos tener en cuenta que estas herramientas han mejorado sus funciones al pasar de los años debido a los grandes avances tecnológicos de hoy en día.

Hoy, podemos encontrar diversas herramientas que nos permiten poder acceder a la información, tal como la conexión a internet con los diversos canales de acceso que nos ofrece por medio de dispositivos móviles, computadores, herramientas digitales, tecnología móvil, etc.

Las TIC en la educación son herramientas o recursos que sirven de apoyo para los docentes, facilitando el proceso de aprendizaje de los estudiantes y permitiendo que trabajen y se desenvuelvan en diversas problemáticas de la realidad cotidiana que nos encontramos. Cumpliendo variadas funciones y alcanzado los objetivos que el docente espera de sus alumnos, como lo es la formación de nuevas habilidades a través de aprendizajes de tipo colaborativo.

2.1.1. Uso de TIC en la Educación Chilena

Actualmente en el país, el Ministerio de Educación de Chile MINEDUC⁴, no ha querido dejar exento el uso de las TIC en la educación, es por ello, que hoy podemos

⁴ MINEDUC: Ministerio de Educación Chile

encontrar un centro encargado de esta área llamado “Enlaces-Centro de Educación y tecnología Chile”, el cual pretende trabajar en la incorporación de las ya existente y nuevas tecnologías en nuestros recintos educacionales, ya sea preocupándose desde la instalación de una adecuada infraestructura para las tecnologías, hasta el uso de nuevas prácticas pedagógicas a través de TIC.

Toda esta nueva incorporación tecnológica que se está llevando a cabo, pretende cubrir las nuevas necesidades e intereses que están presentando los miles de jóvenes, logrando así la adquisición de nuevas habilidades con uso de tecnologías, sumando también el uso de las redes y la comunicación. No podemos dejar de lado, las nuevas exigencias que el mundo laboral está teniendo respecto al manejo de estas herramientas, pues el mundo laboral, cada vez es más exigente y busca a profesionales que puedan responder a las demandas del mundo actual con la preparación de jóvenes íntegros, capaces de desenvolverse en el mundo y la nueva sociedad del conocimiento que nos encontramos, con sus aprendizajes y habilidades adquiridas.

El Ministerio y el Centro de Enlaces pretenden desarrollar habilidades en los jóvenes mediante el uso de TIC, durante su periodo escolar, que han denominado como “habilidades TIC para el aprendizaje” (HTPA), definidas como: “la capacidad de resolver problemas de comunicación y conocimiento así como dilemas legales, sociales y éticos en ambiente digital ”, existen un total de 20 habilidades distintas definidas, las cuales se clasifican en 4 dimensiones: Información, Comunicación y Colaboración, Convivencia Digital y Tecnología.

- i. Información:* En esta dimensión, se pretende que el alumno al momento de enfrentarse a una información de índole digital, pueda ser capaz de desarrollar una nueva idea o producto. Algunas de las habilidades que encontramos presente en esta dimensión son: buscar, seleccionar, evaluar y organizar la información.
- ii. Comunicación y Colaboración:* En esta dimensión, encontramos todas aquellas habilidades que tienen que ver en cómo trabajar con otros a distancia a través del uso de tecnologías, transmitiendo e intercambiando ideas con estos.

iii. Convivencia Digital: Todas las habilidades que se ven involucradas en esta dimensión, tienen que ver con la formación ética de los jóvenes escolares, ya que ellos desarrollaran habilidades tales como: saber usar las TIC de forma responsable, comprender los riesgos y oportunidades del internet y ser capaz de conocer los límites de compartir información.

iv. Tecnología: Estas habilidades tienen que ver con el entender los conceptos relacionados con las TIC, resolver problemas técnicos y utilización de aplicaciones como lo son los procesadores de textos, presentaciones, hojas de cálculo, en otras palabras software de aplicación.

A continuación presentamos las 20 habilidades⁵ definidas en cada una de sus 4 dimensiones:

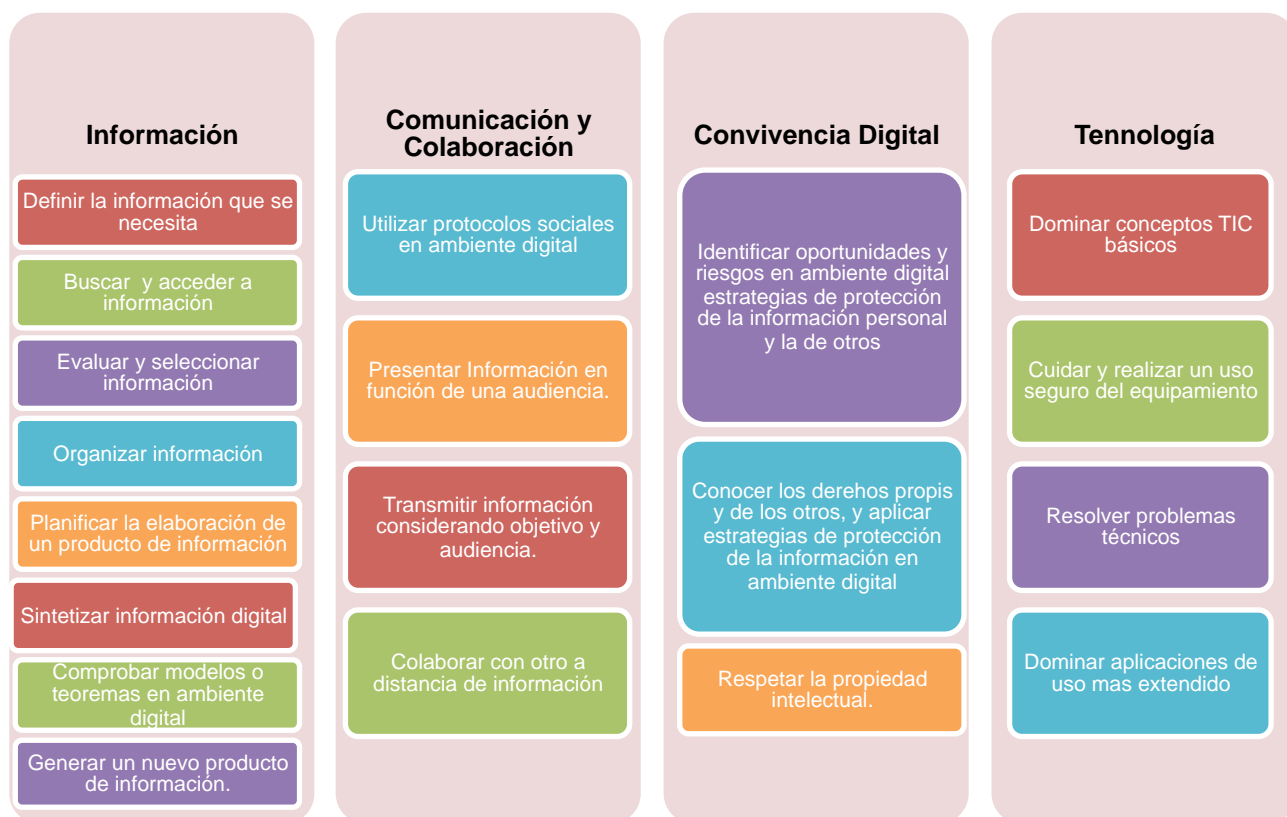


Ilustración 1. Habilidades TIC

⁵Habilidades TIC. Fuente extraída de: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=218546>

Lo ideal para que todas estas habilidades se desarrollen, es que tanto los docentes como los escolares se apoyen y compartan sus conocimientos del uso de TIC, así mismo estas habilidades deben ser desarrolladas y potenciadas en todas las asignaturas y niveles escolares, desde niños y se encuentran en la etapa pre escolar, hasta que ya son adolescentes y cursan enseñanza media, donde los docentes tengan la labor de hacer uso de estas herramientas para enseñar en sus clases.

2.1.2. Uso de TIC en las Aulas

Las generaciones de estudiantes van cambiando con el transcurso de los años, si comparamos sus intereses con escolares de la misma edad de años anteriores, estos resultan ya no ser los mismos e incluso la forma en cómo ellos adquieren sus conocimientos ha cambiado, exigiendo así una constante actualización y variación de las metodologías de enseñanza, sobre todo en aquellas áreas que suelen ser más abstractas a la hora comprender, como lo es la matemática, ya que esta ha resultado ser notoriamente una de las áreas que presenta más dificultades a la hora de aprender y que menos interés presenta por parte de los estudiantes (Pérez & Marcelo, 2013). Entonces nace la necesidad de incorporar a las clases herramientas, como lo son las TIC, que permitan facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, lograr llamar su atención, despertando un interés por querer aprender y a la vez permitir que ellos puedan desarrollar competencias y habilidades que ayuden en su formación.

2.1.3. Manejo de TIC por Parte de los Docentes

Existe un estudio internacional desarrollado por la OECD⁶, aplicado en nuestro país el año 2013, el cual recibe el nombre de TALIS: “Teaching and Learning International Survey” (Encuesta Internacional de Enseñanza y Aprendizaje). Esta encuesta fue aplicada en directores de establecimientos educacionales y también a sus docentes. Uno de los objetivos de esta investigación, es poder obtener información de la formación docente y necesidades del desarrollo profesional que presentan los encuestados. Los resultados

⁶OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

revelan que un 12,8% de los profesores pertenecientes al sondeo, asegura tener la necesidad de desarrollar sus habilidades TIC, ya que requieren más conocimientos para ser aplicados en la enseñanza y así poder fortalecer competencias entre su alumnado. Si comparamos esta medida con la de otros países, Chile se encuentra inferior a estos, ya que un 18,9% de los docentes encuestados de otros países asegura tener esta misma necesidad.⁷

Al estar la tecnología en una constante evolución, es importante que los docentes se encuentren preparados para dar uso a estas herramientas y no solo eso, si no también ser capaces de dar las utilidades realmente necesarias para sus estudiantes. No solo basta con que un profesor maneje a la perfección un computador y diversos software educativos, de igual forma, este debe ser capaz de idear una estrategia que le permita a ser aplicadas en sus estudiantes, es decir, que deben planificar sus clases de tal manera que estas herramientas TIC, sean realmente un medio para desarrollar el aprendizaje y que logren cumplir con los reales objetivos que el docente espera de su clase, sin volverse en un medio distractor. En términos más simples, se busca convertir el uso de TIC en un medio y un apoyo por el cual el docente puede llegar a generar el desarrollo del aprendizaje de cada joven, respondiendo a las necesidades que cada uno pueda tener.

Las exigencias actuales en lo laboral cada vez exigen más el manejo de herramientas tecnológicas, volviéndose esto también otro motivo por el cual los docentes deben preparar a sus estudiantes para el manejo de estas, y que el día de mañana ellos logren desenvolver de la mejor manera posible, preocupándose de fortalecer más sus competencias, habilidades, destrezas y valores, promoviendo con ellas que la educación también se convierta en algo que procura el desarrollo integral de cada individuo.

⁷Datos estadísticos extraídos de:http://centroestudios.mineduc.cl/tp_enlaces/portales/tp5996f8b7cm96/uploadImg/File/Evidencias/evidencia_final_marzo_2015.pdf

2.2. Bases Teóricas de la Robótica Educativa

2.2.1. Robot

La conciencia popular de la palabra “Robot” hace referencia a un dispositivo humanoide⁸ con cierto grado de inteligencia, que substituye a las personas en la realización de tareas útiles. Esta visión ha sido motivada por los numerosos relatos y ficciones cinematográficas que mencionan a los robots. De hecho el término “Robot” remonta del año 1920 en Praga por el novelista y dramaturgo checo Karel Capek, quien en su obra teatral R.U.R (Robots Universales de Rossum) designaba, a un ingeniero electrónico capaz de realizar un trabajo de manera automática. El protagonista Harry Domin, gerente de una fábrica en una isla perdida en el medio del océano se dedica a la construcción de seres mecánicos a imagen y semejanza del hombre para usarlo como mano de obra barata. La construcción de estos seres resultaba a la perfección, hasta cuando el gerente de la fábrica decide construir robots más perfectos que experimentarían felicidad y dolor, es decir, les confiere alma y con esto todo cambia. Los robots se sublevan contra hombre y destruyen al género humano (Robótica, 2012) .

Aunque se dice que la palabra “Robot” realmente se la había inventado su hermano Josef, a partir del checo “robota”, que significa “servidumbre”, “trabajo forzado” o “esclavitud”, referida especialmente los llamados “trabajadores alquilados” que vivieron en el Imperio Austrohúngaro hasta 1848. La palabra checa “robota”, que significa “trabajos forzados”, fue traducida inglés como robot.

Los Robots actuales no tienen mucho que ver con los humanoides, y la mayoría de los expertos en robótica dirían que es complicado ofrecer una definición de robot universalmente aceptada. De hecho, distintas organizaciones y asociaciones internacionales ofrecen definiciones diferentes aunque, obviamente todas aportan algún aspecto interesante para comprender y entender su finalidad, además de existir proximidad entre sí.

⁸Humanoide: Que tiene forma o características del ser humano. Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=KneJh2T>

La definición de Robot que ofrece el Diccionario de la Real Lengua Española (RAE), es:

“Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas”.⁹

De esto se infiere, que un robot debe ser capaz de realizar diferentes movimientos y acciones, dando una idea de versatilidad en el trabajo. Sin embargo, no se deduce otra característica importante de los robots; ya que estos aparatos son capaces de captar información del exterior, procesarla y tomar determinadas decisiones mediante un software de programación adecuado.

El Oxford English Dictionary afirma que se trata de un “aparato mecánico que se parece y hace el trabajo del ser humano”¹⁰, además de trabajar sin descanso.

Existe una visión occidental y una oriental que se refieren a la concepción de la palabra robot. De acuerdo con el Instituto de Robótica de Norteamérica, o en inglés denominado Robot Industries Association representada por su sigla RIA¹¹, robot es:

“Manipulador funcional reprogramable, capaz de mover material, piezas, herramientas o dispositivos especializados mediante movimientos variables programados, con el fin de realizar tareas diversas”

Tal definición hace referencia a la característica de multifuncionalidad que puede tener el robot al momento de realizar distintas tareas, y a la vez a la facilidad de modificar las labores a realizar de forma imprevista; lo que brinda una auto-adopción al entorno que se encuentra. De la misma forma alude, a la capacidad de programabilidad que posee el robot al modificar los programas, adaptándose de forma rápida y económica a diferentes aplicaciones.

⁹Extraído de: <http://lema.rae.es/drae/?val=robot>

¹⁰Extraído de: <http://www.oxforddictionaries.com/es/traducir/espanol-ingles/robot>

¹¹ RIA: Asociación que tiene como misión brindar información actualizada de Robótica industrial. Para mayor información visitar la siguiente página web: <http://www.robotics.org/>

La anterior definición puede reducirse en manipulador multifuncional programable, y que resalta la capacidad de programación del robot, a independencia del funcionamiento con respecto a la operación humana, pues es considerado como una máquina, y no como herramienta que reemplace el trabajo humano.

En cambio para la visión oriental, la Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA¹²), define un robot como:

“Dispositivos capaces de moverse de modo flexible, análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales, lo que permite la realización de operaciones en respuesta a órdenes recibidas por humanos”

Esta definición resalta la capacidad de movimiento de los robots y su analogía con los seres de la naturaleza, a JIRA no le interesa la inteligencia artificial¹³ aplicada al robot, en otras palabras que realice tareas propias del hombre, ni su función fundamental al ser operado por un humano. Los orientales ven más al robot como un compañero en sus labores.

Es cierto, la palabra robot es difícil de definir. Sin embargo, no es necesariamente un problema el que no esté todo el mundo de acuerdo sobre su definición. Quizás, Joseph Engelberg (padre de la Robótica Industrial), resumió esta complejidad de forma inmejorablemente, cuando dijo: "Puede que no sea capaz de definirlo, pero sé cuándo veo uno" (Zabala, 2007, p. 19)

Para establecer que entendemos por la palabra robot es que se recurrió a diversas fuentes bibliográficas, y se acordó en definirlo como “una máquina automática o autónoma que posee cierto grado de inteligencia, capaz de percibir su entorno y de imitar determinados comportamientos del ser humano” (Robótica, 2012, p. 6). La utilidad que

¹²JIRA: Asociación comercial formada por empresas en Japón que desarrollan y fabrican tecnología de los robots.

¹³ Inteligencia Artificial: ciencia derivada de la computación que se dedica al estudio e imitación del pensamiento y razonamiento humano (Robótica, 2012)

brinda estos tipos de aparatos, es ejecutar labores riesgosas o que requieren de una mayor fuerza, velocidad o precisión que está fuera de nuestro alcance.

Nuestro país con el fin de integrar en la educación chilena el uso de tecnologías, en conjunto con el Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación (ENLACES¹⁴), crean e implementan material para el desarrollo de habilidades tecnológicas. Al ser material oficial del MINEDUC, nos quedaremos en esta investigación con la definición “robot” que otorga el ministerio de educación en Chile:

“Es un sistema electro-mecánico que por su apariencia o movimientos, ofrece la sensación de tener un propósito propio por moverse, hacer funcionar un brazo mecánico, sentir y manipular su entorno y mostrar un comportamiento inteligente, especialmente si ése comportamiento imita a los humanos o los animales”¹⁵.

2.2.1.1. Uso de los Robots

Los robots son empleados en la actualidad en diversos campos de aplicación, siendo los más utilizados los comerciales e industriales, específicamente en la línea de producción realizando tareas con mayor precisión, de forma más económica, con menos desgaste de material y mejoras en la calidad de los productos. Sin embargo, existen otros sectores donde no es preciso conseguir una elevada productividad, en los que las tareas a realizar no son repetitivas; entre estos sectores podría mencionarse la industria nuclear, la construcción, la medicina o el uso doméstico. Cabe mencionar que de la variada gama de robot existentes que van, desde los robots lego usados en ámbito educativo, robots militares, brazos teleoperados en el transbordador espacial, entre otros.

¹⁴ ENLACES: Centro con el fin de Integrar las TIC en el sistema escolar para lograr el mejoramiento de los aprendizajes y el desarrollo de competencias digitales en los diferentes actores. Extraído de:

<http://www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=1883&tm=2>

¹⁵ Extraído de:

http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadImg/File/2012/Mi%20Taller%20Digital/Manual_Robotica.pdf

Algunos de los campos de aplicación actuales de la robótica, mencionados por Asimov y Frenkerl (1878) en su libro titulado Robots, son:

- **Investigación-Exploración:** Los robots presentan la ventaja de resistir mejor los medios ambientes hostiles para el ser humano. Ejemplos son los robots espaciales, militares, etc.
- **Entretenimiento:** Esta industria se favorece del uso de robots para recrear situaciones ficticias o posibles, haciendo uso de los llamados "efectos especiales".
- **Construcción:** Industria en que ya se registran proyectos que incluyen el uso de robots como ejecutores de tareas de dimensionamiento, transporte, montaje, entre otras.
- **Automatización Industrial:** Es el más relevante y de interés para nosotros. Corresponde al uso de robots en las industrias a fin de mejorar, agilizar y aumentar la producción en los diferentes procesos.

Zabala (2007) en su libro Robótica, presenta una clasificación de las utilidades específicas que puede realizar un robot, destacando las siguientes áreas de trabajo:

- **Medicina:** La robótica médica pretende compatibilizar funciones que contemplan mayor complejidad y que requieren exactitud por partes de los médicos. Para poder mejorar los procedimientos quirúrgicos, se crearon aparatos como los robots para terapias de rehabilitación, robots para el almacenamiento y distribución de medicamentos, robots que cumplen cirugías médicas, entre otras.
- **Industria:** Este tipo de robots ofrece ventajas en la línea de producción, ya que se mantiene una constante comunicación con los dispositivos que están a su alrededor, además de una alta confiabilidad y seguridad en labores empleadas, pues presentan un monitoreo constante de las actividades realizadas. Los robots

industriales son utilizados para realizar diversas actividades, con la cual se optimiza totalmente tareas como la soldadura de punto y soldadura de arco, pinturas de spray, transportación de materiales, molienda de materiales, moldeado en la industria plástica, máquinas-herramientas, y otras más.

- **Educación:** Los programas educacionales utilizan la simulación de control de robots como un medio de enseñanza. Un ejemplo de uso más común es el uso del robot tortuga en conjunción con el lenguaje LOGO para enseñar ciencias computacionales. LOGO fue creado con la intención de proporcionar al estudiante un medio natural y divertido en el aprendizaje de las matemáticas.
- **Agricultura:** Para muchos la idea de tener un robot agricultor es ciencia ficción, pero la realidad es muy diferente; existen pequeños robots que realizan tareas de búsqueda y transmisión de información sobre el terreno, además de la existencia del Instituto de Investigación Australiano, el cual ha invertido una gran cantidad de dinero y tiempo en el desarrollo de este tipo de robots, entre sus proyectos se encuentra una máquina que esquila a las ovejas.
- **Espacio:** La exploración espacial posee dificultades para el ser humano pues se presenta un terreno hostil, además de costosos equipos de protección. Gracias a la creación de este tipo de robots existen investigaciones y descubrimientos en zonas inexploradas y a larga distancia de sus centros de investigación respecto al espacio.

2.2.1.2. Clasificación de los Robots

Los robots tienen diversos tipos de clasificación y es complicado encontrar o establecer una sola organización, pues tras investigar no se encontró información certera en cuántos y cuáles son los tipos de robots que existen y sus características esenciales.

Aun así, la categorización más común es según a la generación (Rodríguez & Berenguel, 2004, p. 256) que pertenecen los robots, estas son:

- **1ª Generación:** En esta primera generación forman parte los Manipuladores, caracterizados por sus sistemas mecánicos multifuncionales que poseen de fácil control, buen manual, de secuencia fija o de secuencia variable.
- **2ª Generación:** Los Robots de aprendizaje son pertenecientes a esta generación, destacados por ser ejecutados por operadores humanos, que logran que los robots repitan secuencias de movimientos a través de un dispositivo mecánico. El operador realiza los movimientos requeridos mientras el robot le sigue y los memoriza.
- **3ª Generación:** En esta generación se encuentran los robots con control sensorizados, siendo la computadora el controlador quien ejecuta las órdenes de un programa y las envía al manipulador para realizar los movimientos requeridos.
- **4ª Generación:** Se integran los Robots inteligentes a esta generación, son similares a la tercera generación, pero además poseen sensores que envían información a la computadora de control sobre el estado del proceso. Esto permite una toma inteligente de decisiones y el control del proceso en tiempo real.

Otro modo de clasificar los robots es según la arquitectura que presentan, es decir el tipo de configuración general del robot, que puede ser metamórfica. Modo usado para incrementar la flexibilidad funcional de un robot a través del cambio de su configuración por el propio robot, además de admitir diversos niveles, desde los más básicos como cambio de herramientas, hasta los más complejos como la alteración de algunos de sus elementos o subsistemas estructurales.

Esta agrupación se subdivide, en base a su arquitectura, se hace en las siguientes categorías:

- ***Poliarticulados:*** Se caracterizan por tener numerosas formas y configuración cuya particularidad es la de ser estacionarios, de igual forma están estructurado para mover sus terminales con limitada libertad y de acuerdo a ciertos sistemas de coordenadas. Dentro de esta categoría se encuentran los robots cartesianos, industriales o manipuladores, empleados para cubrir una zona de trabajo amplia, actuar sobre objetos con un plano de simetría vertical o reducir el espacio ocupado en el suelo.
- ***Móviles:*** Son construidos con la capacidad para desplazarse, ya sea utilizando un sistema locomotor de tipo rodante o bien, mediante plataformas o carros. Son capaz de recorrer su camino por medio de telemando o utilizando sensores que reciben información de su entorno. Utilizados en instalaciones industriales para transportar mercancía en cadenas de producción y almacenes, también usados para investigar en lugares de difícil acceso o lejanos.
- ***Androides:*** Buscan reproducir de manera parcial o total el comportamiento mecánico y forma del ser humano. Son usados para la experimentación y el estudio, debido a su poca evolución y su escasa utilidad práctica. El mayor desafío en la fabricación de este tipo de robot es lograr una locomoción bípeda, pues se torna complejo controlar la dinámica y mantener el equilibrio del autómatas de forma simultánea.
- ***Zoomórficos:*** Se caracterizan por imitar a los diversos seres vivos y sus sistemas de locomoción. Este tipo de robots se agrupan en dos categorías los caminadores y no caminadores, los primeros están muy poco evolucionados; en cambio los no caminadores se encuentran una gran gama y son usados de forma experimental con el fin de usarlos en interesantes campos de exploración espacial y en el estudio de volcanes.
- ***Híbridos:*** Su estructura consiste en la composición de alguna de las anteriores, bien sea por unión o por combinación. Por ejemplo, un dispositivo segmentado

articulado y con ruedas, es al mismo tiempo uno de los atributos de los Robots móviles y de los Robots zoomórficos.

2.2.2. Robótica

El término "Robótica" fue acuñado por Isaac Asimov para describir la tecnología de los robots, empleado por primera vez por unos de sus personajes en el relato "Runoraund", quien menciona: *"Ahora, vamos a empezar con las tres reglas Fundamentales de la Robótica"*¹⁶. Él mismo, predijo hace años el aumento de una poderosa industria Robótica, predicción que ya se ha hecho realidad; recientemente se ha producido una explosión en el desarrollo y uso industrial de los robots tal que se ha llegado al punto de hablar de "Revolución de los robots" y "Era de los robots".

El término Robótica puede ser definido desde diversos puntos de vista:

- Con independencia respecto a la definición de "robot":
"La Robótica es la conexión inteligente de la percepción a la acción"... (Bredy & Paul, 1984)
- En base a su objetivo:
"La Robótica consiste en el diseño de sistemas. Actuadores de locomoción, manipuladores, sistemas de control, sensores, fuentes de energía, software de calidad, todos estos subsistemas tienen que ser diseñados para trabajar conjuntamente en la consecución de la tarea del robot"... (Jones & Flynn, 1993).
- Supeditada a la propia definición del término robot:
"La Robótica describe todas las tecnologías asociadas con los robots"

¹⁶Robótica:

Técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales. Extraído de:
<http://dle.rae.es/?id=WYTm4uf>

El MINEDUC considera la Robótica como una “Ciencia aplicada ocupada del estudio, desarrollo y aplicación de los robots”¹⁷. Una característica de la Robótica es ser un área interdisciplinaria, esto quiere decir que es resultado de la combinación e interacción de varias disciplinas: la mecánica, electrónica, informática, matemática, inteligencia artificial y la ingeniería de control, para realizar el diseño, construcción y programación de los robots.

2.2.2.1. Antecedentes Históricos sobre la Robótica

La construcción de los robots desde sus comienzos ha buscado asemejar a seres animados con diversas utilidades, más aún crear seres semejantes a nosotros que nos logren aliviar el trabajo pesado y repetitivo. La Robótica como la conocemos en la actualidad, tiene su origen hace miles de años, en este apartado nos basaremos en hechos registrados a través de la historia y comenzaremos aclarando que esta aspiración de otorgar vida, unido con el progreso mecánico, científico, tecnológico y electrónico que imitan la imagen y movimientos de un ser animado, caracteriza directamente a los robots que antiguamente eran conocidos con el nombre de “autómatas”, palabra de origen griego para designar a “sí mismo” y “mover”, en otras palabras un autómatas como lo definió el diccionario inglés en 1671 “que tiene movimiento por sí mismo”. De igual forma la robótica no era reconocida como ciencia, es más, la palabra robot surgió años después del origen de los autómatas.

Según la historia y autores destacados, como J. Smart y Jasia Reichardt, consideran que los primeros autómatas de la historia fueron creados por Dios. De acuerdo a esto, Adán y Eva son los primeros autómatas inteligentes creados y programados por Dios, para que cumplieran instrucciones que debían de seguir.

Leonardo Torres Quevedo, ingeniero español creador del primer mando a distancia, el primer transbordador aéreo y otros muchos más inventos, acuñó el término “automática”

¹⁷ Extraído de:

http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadImg/File/2012/Mi%20Taller%20Digital/Material_Robotica.pdf

en relación con la teoría de automatización de tareas tradicionalmente asociadas a los seres humanos. Los “autómatas” se remontan a los antiguos egipcios y griegos, por su desarrollada destreza en la mecánica e ingeniería, estos lograron manipular con superioridad los principios de la mecánica. Gracias a las creaciones ya alcanzadas en esa época como la rueda, el eje, la palanca, el engranaje, entre otros inventos, permitieron ser la base de mecanismos empleados en la actualidad. Además fueron capaces de otorgar movimientos a grandes estatuas, debido al conocimiento de hidráulica y neumática.

Los robots remontan a miles de años atrás, en relatos de la mitología se describen acontecimientos que perduran en la historia sobre la evolución de la Robótica. Los primeros relatos tienen origen en la novela “La Ilíada”, en ella el dios griego del fuego Hefestos forjó figuras femeninas con oro que se movían, hablaban y pensaban; además concibió 20 mesas de tres patas que se desplazaban de un lugar a otro; y labró una estatua viviente para el Rey Minos de Creta, para cuidar la isla de la invasión. Desde esos relatos se evidencian o describen a lo que se llama robot en la actualidad.

El Rey de Chipre, Pigmalión formó una escultura de una mujer de quien se enamoró y según los mitos griegos, Afrodita diosa del amor accedió a dar vida.

Las leyendas cuentan que los judíos crearon seres humanos artificiales con arcillas, donde por medios de ritos mágicos lograban dar vida a ellos y eran denominados “golem”, que según el hebreo significaba “sustancia no formada”, haciendo referencia a la arcilla de la cual fueron forjados. El golem más destacado de la historia es el del Rabí Loew datado desde el siglo XVI.

Los primeros autómatas en la historia son creación de Herón de Alejandría en el siglo I d.C, el teodolito, un aparato que mide ángulos, distancias y desniveles; odómetro que medía distancias recorridas; y la creación de artilugios sin utilidades.

Herón y Clesidio dieron paso a la creación de “relojes de agua”, mientras que en la edad media se forjaban ya los relojes mecánicos.

Alberto Magno (1206-1280) quien descubrió el arsénico, logró la creación de un autómatas de hierro capaz de cumplir con la labor de un mayordomo, que movía extremidades y podía hablar. Al igual que Al-Jazari inventor de un reloj elefante, con seres humanos mecánicos, son los inventores destacados durante el periodo de la Edad Media.

Durante el renacimiento se logró el desarrollo de maquinarias espectaculares, producto del interés por la investigación en el campo de la ciencia.

Existen diversos inventores destacados en la historia, y quizás uno de los más destacados es Leonardo Da Vinci (1452-1519), creador de la máquina de volar.

Producto de la llegada de inventos avanzados como lo fueron el telescopio, el microscopio y el reloj de péndulo se logró pensar en la creación de autómatas reforzados y a la vez mejorados que cada vez se parecían más a los seres vivos. Aún más como resultado de la miniaturización de la relojería durante el siglo XVII, se dio paso a la creación de muñecas animadas. Durante la historia se destacan inventos como los soldados de juguetes automáticos de Gottfried para Luis XVI, la ópera mecánica realizada por el padre francés Truchet, el tigre mecánico de 1,80 metros de altura del gobernante de la India Tipu Sahib y unas figuras diminutas que se hicieron famosas en EE.UU. y Europa que se desplazaban en una plataforma a finales del siglo XIX.

A esta fecha de la historia ya se habían creado ingenios mecánicos de mayor complejidad, que tenían alguna de las características de los robots actuales, destacándose los autómatas más célebres del planeta durante el siglo XVII y XVIII como el pato mecánico en 1738 y el telar automático en el año 1745 de Jacques de Vaucanson (1709-1782) en 1738; el escriba automático de Pierre Jaquet-Droz en 1774; y el telar de Jacquard Joseph en 1801.

El matemático y filósofo Blaise Pascal (1623-1662), un destacado representante del racionalismo, inventó el primer aparato que podía sumar y restar mecánicamente. Siendo

mejorado con el paso de los años por diversos científicos o inventores como Charles Babbage, Gottfried Wilhelm Van Leibnitz, William Oughtred, entre otros.

Durante estos años se introdujo una nueva forma de nombrar a los autómatas, siendo empleada por primera vez en 1920 en una obra de teatro llamada "Robots Universales Rossum" escrita por el dramaturgo Checo Karel Capek, se mencionó la palabra "Robot" para reemplazar a los autómatas. Dando paso a la creación de relatos de ciencia ficción que hacían alusión a estos seres, la primera novela de esta índole es "Frankenstein".

Sin duda el autor más influyente en la concepción de los robots de ficción, es Isaac Asimov. Existen otros autores destacados que han escrito sobre los robots, pero ninguno logró relatar con detalle las actitudes y posibilidades de estas máquinas como lo ha hecho él. Es Asimov a quien se le atribuye el término "Robótica", según el Oxford English Dictionary.

Isaac Asimov comenzó en 1939 a contribuir con varios relatos referidos a robots y es en su cuarto relato corto, "El círculo vicioso" en boca de uno de sus personajes que planteó las proposiciones básicas para el funcionamiento de un robot, los llamó las "Tres reglas fundamental de la Robótica" mencionadas a continuación:

1. Ningún robot puede hacer daño a un ser humano, o permitir que se le haga daño por no actuar.
2. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por un ser humano, excepto si estas órdenes entran en conflicto con la primera ley.
3. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no sea incompatible con las leyes anteriores.

Los avances respecto a la Robótica sientan la base de la Robótica Industrial, lo que proporciona un aumento del empleo y el mejoramiento de los robots, debido al avance de

las ciencias y la informática. Pero es la revolución industrial la que cuestiona el avance hasta ahora logrado en la tecnología, pues el uso de máquinas acrecienta de forma factorial, y lo que producía un alivio para la mano de obra humana, ahora la reemplaza, y esto implica menor oportunidad laboral para el hombre.

2.2.3. Mecanización

La mecanización es definida en la Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE) como: “La acción y efecto de mecanizar”¹⁸.

Sin embargo en este apartado definiremos mecanización como la acción de incorporar máquinas para realizar determinadas tareas, y proveer a los humanos asistencia en los trabajos físicos. El objetivo es la realización de series de acciones repetitivas de forma automática con el fin de obtener un resultado a mayor rapidez en el trabajo y mejor calidad del resultado. También el término mecanizaciones es usado para referirse a las máquinas que reemplazan la mano del hombre o el uso de animales en diversas tareas.

El concepto es usado primordialmente en el área industrial, pues la aparición de herramientas mecanizadas redujo el tiempo de producción y la mejora de la productividad. Es así como las labores de construcción en la actualidad muy son pocas las realizadas de forma manual.

2.2.4. Automatización

La automatización es una acción seguida de la mecanización, y es definida como “el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la supresión del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada”¹⁹. En otras palabras consiste en suplantar, de forma parcial o total, la intervención de humanos en la realización de tareas laborales. Las máquinas

¹⁸ Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=OiFKFFz>

¹⁹ Extraído de: <http://www.rac.es/>

automáticas tienen la facultad de repetir de forma indefinida una acción para la cual está diseñada, controlados a través de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos, y así aumentar la productividad y la realización de tareas de riesgo para el hombre.

2.2.5. Robotización

La robotización es considerada una automatización, además de usar máquinas para realizar diversas acciones según se les programe, pero en este caso se da un paso más, debido a que se tiene la capacidad de captar información de su alrededor y procesarla, para variar su acción en función del resultado obtenido.

2.2.6. Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial tiene origen en trabajos publicados en la década de 1940, los cuales no lograron gran repercusión, pero en el año 1950 a partir del trabajo realizado por Alan Turing, matemático británico, se abre una nueva disciplina de las ciencias de la información.

Las ideas fundamentales de la inteligencia artificial remontan a la lógica y algoritmos de los griegos, y a las matemáticas de los árabes, varios siglos antes de Cristo, el concepto de obtener razonamiento artificial aparece en el siglo XVI.

La inteligencia artificial a lo largo de los años se ha definido refiriéndose a “cuatro enfoques” (Russell & Norvig, 2004), definiciones agrupadas por Russell en su libro un Enfoque moderno publicado el año 2004 en Madrid y ellos se encuentran definiciones de diferentes autores:

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
<p>“el nuevo y existente esfuerzo de hacer que los computadores piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal” (Haugeland, 1985)</p> <p>“La automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizajes...” (Bellman,1978)</p>	<p>“El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales” (Charniak y McDermott, 1985)</p> <p>“El estudio de los cálculos que hace posible percibir, razonar y actuar” (Winston, 1992)</p>
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
<p>“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia” (Kurzweil,1990)</p> <p>“El estudio de cómo logrará que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor” (Rich y Knight, 1991)</p>	<p>“La inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes” (Poole et al., 1998)</p> <p>“IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos” (Nilsson, 1998)</p>

Tabla 1. Enfoques de Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) es denominada “la ciencia derivada de la computación que se dedica al estudio e imitación del pensamiento y razonamiento humano” (Robótica, 2012, p. 11). El objetivo de esta ciencia es crear máquinas que puedan imitar los procesos mentales del cerebro humano y así poder realizar tareas que requieran un “razonamiento humano” para resolver problemas. Lograr igual el pensamiento humano conlleva una gran complejidad, debido a la complicación del funcionamiento de la mente. Es por esto que tras arduas investigaciones por parte de los expertos, en los últimos años se centraron en la imitación de determinados funcionamientos del cerebro.

Además se evidencia una complejidad mayor a la hora de hablar de inteligencia artificial, pues al analizarse los aspectos racionales de los procesos mentales, se llegó a que las emociones constituyen un factor esencial en la conducta inteligente, es por esto que en los sistemas de inteligencia artificial se han hecho estudios para incorporar las emociones a modo de mejorar la efectividad de la IA.

2.2.7. Los Robot en la Educación o los Robots Educativos

Un robot educativo es entendido como un Sistema²⁰. Por muy simple que sea esta concepción, se debe comprender que estos objetos para definirlos educativos, deben tener los siguientes componentes:

- Conjunto conceptual: esto quiere decir que el robot debe estar basado para solucionar problemas que requieran conocimientos de diversas áreas, y así lograr una integración cognitiva y tecnológica.
- Tener un conjunto de actuadores, sensores y conexiones eléctricas que una vez conectado permitan la interacción entre sí.
- Plasmar el contexto pedagógico de un proyecto en un modelo con materiales de reciclaje.
- Un computador y lenguaje de programación de fácil acceso y manipulación, en lo posible iconográfico.

Es así como la imaginación de cada individuo puede dar lugar a robots educativos de bajo costo y grandes utilidades en la educación. Aunque las industrias ya indagaron en este tipo de área, agregando sofisticación tecnológica en el comercio como lo son: Lego Mindstorms, Arduinos, Handy Cricket y los componentes Stamp, entre otros disponibles en el mercado (Gatica., Ripoll, & Valdivia, 2007).

2.2.8. Robótica Educativa

La Robótica Educativa tiene su origen en la década de los 60, en la investigación de Seymour Papert, creador del primer software de programación para niños denominado LOGO y otros científicos en el centro del conocimiento: Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), quienes lograron desarrollar dispositivos tecnológicos para que niños y jóvenes construyeran edificios y maquinas (Pozo, 2005) dispositivos que durante la década del 80 formaron parte de programas educativos de las escuelas.

²⁰ Sistema: Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí. Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=Y2AFX5s>

La Robótica Educativa es un medio de aprendizaje multidisciplinario y significativo, en el cual la principal motivación es el diseño y las construcciones de creaciones propias. Creaciones mentales que posteriormente se realizan de forma tangible, por medio de diferentes tipos de materiales y que son monitorizadas y automatizadas a través de una computadora utilizando un software de control, los que son llamados prototipos o simuladores. Se alude a aprendizaje por estar íntimamente ligado al hacer, debido a que se trata de una experiencia activa de construcción de conocimiento.

La Robótica Educativa propone como objetivo, generar un entorno ideal de aprendizaje fundamentado en actividades con los estudiantes, es decir, se trata de crear una apropiación de conocimientos y permitir su transferencia en diversos campos del conocimiento. Además permite a los niños desde temprana edad a edades avanzadas a construir su propio conocimiento llevándolos de la mano hacia el saber científico, permitiéndoles aprender en una forma práctica, sencilla y movilizadora. Se logra que ellos sean creadores e investigadores y no solo consumidores de conocimiento, pues se forma un aprendizaje basado en la experiencia por medio de un proceso de formación vivencial, innovador y diferencial. Siguiendo el paradigma constructivista-construccionista y el aprendizaje a través del juego, que se puede contribuir a la construcción de nuevos conocimientos (Atmatzidou, 2008; Arlegui, 2008; Pittí, 2010; Savage, 2003).

El trabajar con tecnología de manera creativa e interesante acompañadas de un ambiente diseñado de forma adecuada para el proceso de enseñanza-aprendizaje, da pie a adquirir conocimientos de varias áreas, además de fomentar el trabajo colaborativo a través de la resolución de problemas y así reforzar las competencias y habilidades blandas para enfrentar estos procesos de desarrollo día a día (Pisciotta, 2010; Gallego, 2010; Ruiz-Velasco, 2007).

Durante estos últimos años, el uso de esta disciplina se ha ido masificando por todo el mundo, siendo sin duda una interesante vía de motivación para el aprendizaje de distintas áreas del conocimiento como lo son la matemática, la física, la ingeniería, la lógica y la electrónica. La Robótica Educativa permite generar ambientes propicios para

desarrollar la colaboración y el trabajo en equipo por parte de los niños y jóvenes que tienen la oportunidad de practicar de esta disciplina, lo que se pretende es trabajar en el alumno competencias básicas que son necesarias en la sociedad de hoy día, como son: el aprendizaje colaborativo, la toma de decisión en equipo, entre otras (Educatuva, 2011).

Diversos países han incorporado la robótica en actividades fuera de clases y al analizar los resultados que traía consigo se integraron a los planes curriculares de los diferentes colegios secundarios y escuelas primarias (García, 2010). Este es el caso de Corea e India, mientras que en Asia, Europa, América y África han popularizados el uso de robótica educativa tanto dentro como fuera del aula (García, 2010; Monsalves, 2011; Moreno, 2011; Mendoza, 2010).

Esta herramienta en la educación proporciona diferentes enfoques a la hora de enseñar a través de la Robótica, solo dependerá la manera en que es utilizada por los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje (Olaskoaga, 2009), que puede ser: como objeto de aprendizaje, como medio de aprendizaje o como apoyo al aprendizaje. Los dos primeros enfoques implican que los contenidos se centren en la construcción y programación de robots, mientras que el tercer enfoque es el más importante pero menos conocido y desarrollado, donde los robots son utilizados en el aula como herramienta que favorece el acercamiento de un modo diferente a los contenidos del currículo, y que por sus propias características facilitan el aprendizaje por indagación. Lo interesante que proporciona esta herramienta pedagógica es la relación que se permite dar a los conocimientos al aplicarlos en otros contextos, además de permitir a los estudiantes cometer errores que les permitirá encontrar mejores soluciones y aprender de sus propios fracasos que a la larga llevaran a un acierto, debido a que nos ayuda a superarnos día a día.

La Robótica Educativa permite desarrollar diversas competencias que nos ayudan a desenvolvernos en este nuevo milenio tecnológico que día a día avanza de forma factorial. A continuación se mencionaran algunas de las cientos de competencias que esta herramienta nos permite desenvolver:

- **Habilidad para prevenir y resolver problemas, toma de decisiones:** Esta habilidad nos refuerza la toma de decisiones en situaciones problemáticas que se nos presentan, sin tener la necesidad de seguir un patrón establecido y anticipándonos a los hechos. Nos otorga la habilidad de experimentar, investigar, aplicar, comparar y evaluar nuestras decisiones de forma creativa.

- **En relación con la formación científico-tecnológica:** Permite cultivar el pensamiento científico a través de la observación, la descripción y el registro de datos, el ordenamiento e interpretación de información, asombro, curiosidad, análisis, investigación, formulación de preguntas e hipótesis, como también dan conocimiento de la cultura tecnológica que progresa cada día.

- **Inherentes al desempeño personal-social:** El uso de esta herramienta pedagógica vigoriza y crea en los estudiantes valores y actitudes tales como la autonomía, la seguridad de sí mismo, el liderazgo, autoestima, la toma de decisiones, la búsqueda de desafíos, la habilidad para trabajar en equipo, la habilidad para el trabajo colaborativo, saber escuchar y comunicarse con los demás.

2.2.9. Robótica Pedagógica

La robótica pedagógica tiene origen en el año 1975, cuando en psicología se intentaba crear un sistema de control automatizado de administración de experiencia en el laboratorio, de estas investigaciones brotó el término de “encargado-robot” (Nonnon & Laurencelle, 1984), que generaba experiencias simple para ser estudiadas, lo que fue aplicado por primera vez con fines pedagógicos orientado a la Robótica. El encargado-robot es un sistema que tiene como objetivo que el alumno al cambiar el programa, el campo de experimentación también cambia. Puede entonces, disponer de un gran número de experiencias, con solo programar la computadora desde el teclado. Una vez iniciada la experimentación por parte del estudiante, es la computadora quien toma el control del desarrollo, para lograr la captura de datos y presentarlos en forma de tablas, cuadros y

gráficas. Con el fin primordial de crear cuestionamiento sobre el estudio realizado, y así establecer estrategias que resuelvan sus inquietudes surgidas por los resultados.

Ruiz-Velasco (1996) señala que la “Robótica Pedagógica es la disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las Ciencias (Matemáticas, Física, Electricidad, Electrónica, Informática y afines) y la tecnología”. (Sánchez, 2003)

Martial Vivet (1990) define a la Robótica Pedagógica como “...una actividad de concepción, creación puesta en práctica, con fines pedagógicos, de objetos técnicos físicos que son reducciones bastante fiables y significativas de procedimientos y herramientas robóticas realmente utilizadas en la vida cotidiana, particularmente en el medio industrial”.

De estas definiciones Ruiz-Velasco (1989), infiere que la Robótica Pedagógica como disciplina que permite:

- Concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los alumnos se inicien desde muy jóvenes en el estudio de la ciencia y la tecnología.
- Acercar a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación entre otras.
- Mediante el uso de robots pedagógicos se vuelve significativa la conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica de las acciones, lo que permite crear condiciones apropiadas para el conocimiento y su transferencia en diversas áreas.
- Privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo que asegura una experimentación de situaciones didácticas constructivistas.

2.3. Aprendizaje

Al momento de investigar y definir el aprendizaje, podemos encontrar que a través de la historia se han atribuido una infinidad de significados que intentan describir y dar

sentido a este concepto de la mejor manera posible, uno es el caso que se da en el diccionario de la Real Academia Española (RAE), en el cual se encuentran tres definiciones de aprendizaje:

“Aprendizaje²¹ . (De aprendiz).

1. m. Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.
2. m. Tiempo que en ello se emplea.
3. m. Psicol. Adquisición por la práctica de una conducta duradera.”

Por otra parte, podemos revisar también otras definiciones de aprendizaje descritas por algunos destacados autores como:

“Proceso de cambio relativamente permanente en el comportamiento de una persona generado por la experiencia”. (Feldman, 2005)

“El aprendizaje es cualquier cambio de conducta relativamente permanente, que se presenta como consecuencia de una experiencia”. (Robbins, 2004)

Hasta el momento no existe una definición que sea aceptada de manera universal, pero como se puede apreciar en las definiciones expuestas anteriormente y en las investigadas, estas en su mayoría apuntan a elementos comunes entre ellas, lo que nos lleva a definir aprendizaje en modo de síntesis, como aquella adquisición tanto de conocimiento, como de habilidades, actitudes y valores, los cuales son generados a través de las propias experiencias, donde denominaremos como experiencias a todos aquellos ejemplos claros como el estudio, la observación, la ejercitación, la práctica, etc., que al momento de esta adquisición a través de experiencias producen cambios en el comportamiento los podrían llegar a ser perdurables en el tiempo.

Además es importante mencionar, que cuando hablamos de aprendizaje en el ámbito escolar, este no solo consiste en la obtención de una información o conocimiento,

²¹ Extraído de: <http://lema.rae.es/drae/?val=aprendizaje>

sino que también, esta información que fue enseñada debe ser procesada por el alumno, luego este debe comprenderla y finalmente aplicar y saber de qué forma se debe aplicar.

Según MINEDUC, el aprendizaje es algo esencial, que se presenta a largo de toda nuestra vida, siendo primordial para el desarrollo de cada individuo, ya que a través de este se adquieren nuevas y diversas herramientas que permitirán en un futuro enfrentar de la mejor manera posible la vida social, como cultural y sobre todo el desarrollo y superación personal.

El MINEDUC nos explica que el aprendizaje se puede conseguir de diversas maneras, pero también ellos hacen relevancia a dos enfoques que pueden explicar el aprendizaje.

El primer enfoque hace referencia que el aprendizaje es netamente un proceso en donde ocurre la trasmisión de un conocimiento, es aquí donde se genera el traspaso de información directamente hacia un sujeto, en este caso el estudiante, este es quien aprende a adquirir información, que eventualmente no poseía, información que es transmitida por quienes les enseñan, que por lo general corresponden a sujetos con experiencias y conocimientos de generaciones mayores, en este caso en las salas de clases estamos hablando de los docentes.

Lo importante que se pretende realizar en el proceso de aprendizaje, es una relación educativa entre el que enseña, el aprendiz y el conocimiento, donde se construye un saber nuevo, a base de algo que el aprendiz ya tenía como conocimiento y con asesoría o guía del docente, esto quiere decir con la existencia de experiencias previas y propias de los alumnos.

El proceso de adquisición de conocimientos no se realiza de manera estática, sino más bien de modo dinámico, donde tanto el docente como el alumno asumen un papel protagónico en este proceso, ya que no el aprendiz recibe nuevos aprendizajes por parte de quien le enseña, si no que de igual forma se da la situación de quien tiene el rol de

enseñar se transforme en un sujeto involucrado en el proceso de adquisición de conocimientos gracias a la ayuda del aprendiz, en simples palabras se resume en que ambos aprenden el uno del otro, debido a que se produce un constante intercambio de roles, donde tanto el alumno puede aprender del docente, quien es el que le enseña, como también el docente aprende del escolar.

El segundo enfoque que hace énfasis el ministerio de educación para comprender el aprendizaje, habla más bien de un proceso que se da de forma natural e innato, donde ciertas condiciones o elementos son las que influyen en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, siendo estos favorables para el proceso de construcción de los conocimientos, elementos tales como:

- Poder reconocer que los conocimientos ya adquiridos con anterioridad, pueden ser los que impulsen a la obtención de nuevos aprendizajes.
- Ser constantes y persistentes en construcción de adquisición de los nuevos aprendizajes.
- Que los aprendices tengan una mentalidad de auto-superación y que además reciban motivación por parte de quienes les enseñan.
- Tener un espacio educativo propicio que sea estructurado de tal manera que sacie las necesidades del aprendiz
- Desempeñar actividades de forma colaborativa y colectiva, de tal manera que se pueda crear una instancia en donde quien aprende pueda expresar sus propias ideas y opiniones.
- Realizar una reflexión de lo ya aprendido, para verificar e identificar los errores cometidos, con el fin de hacer una corrección de estos.

2.3.1. Estilos de Aprendizaje

Sims nos define los estilos de aprendizaje como: *“La combinación de características cognoscitivas, afectivas y conductas psicológicas que sirven como indicadores relevantes estables sobre como los aprendices perciben, interactúan y responden a su ambiente”*²²

En simples palabras los estilos de aprendizaje tienen que ver con la forma en cómo procesamos, almacenamos y les damos uso a la nueva información que ha sido adquirida, pero no podemos hablar de que esta forma es la única para todos, pues debemos de tener en cuenta que cada individuo aprende de manera distinta a otro y también que cada cual utiliza sus propias estrategias para este proceso de adquisición de conocimientos, es por este motivo que surgen los diversos estilos de aprendizajes, que pretenden globalizar estas distintas formas de cómo aprendemos.

Podemos encontrar a varios autores que han investigado la materia y con esto elaborado modelos que explican a través de sus teorías los estilos de aprendizajes, algunos ejemplos que podemos mencionar de estos modelos son:

- Modelo de Programación Neurolingüística
- Modelo de Hemisferios Cerebrales
- Modelo de inteligencias Múltiples
- Modelo de Felder y Silverman
- Modelo de Kolb

Cada uno de estos modelos posee sus propias clasificaciones de estilos de aprendizajes, incluso podemos identificar que estos varían en la cantidad de estilos que poseen, algunos están conformado solo por dos como es en el caso del modelo de Hemisferios Cerebrales y otros llegan a tener hasta siete estilos, por ejemplo el modelo de Inteligencias múltiples. En esta investigación nos enfocaremos en estudiar con más profundidad solo un modelo, exactamente el de Kolb.

²² Cita extraída de: <http://postgrado.una.edu.ve/disenho/paginas/marrero.pdf>

David Kold en los años setenta ideó un modelo de estilos de aprendizajes, que se desarrolló en base a las experiencias propias que tiene cada individuo. En este modelo, Kold denomina experiencias a todas aquellas actividades que permitan desarrollar un aprendizaje, según él, éste se desarrolla a través de dos dimensiones, por un lado está en la forma que el aprendiz percibe la información, ya sea gracias a una experiencia de tipo concreta o también por medio de una conceptualización abstracta. La otra dimensión en la cual se basa, es en el como la información es procesada, esta puede ser a través de una procesamiento de experiencias activas o por una observación reflexiva.

Es gracias a estas dos dimensiones anteriormente mencionadas y junto a las dos tipos de experiencias que posee cada dimensión, Kolb elabora su modelo, que es conformado por cuatro tipo de estilos, denominados Convergente, Divergente, Asimilador y Acomodador (Whetten & Cameron, 2005). A continuación se hará una breve descripción de los estilos y las estrategias de aprendizaje más utilizadas de cada uno de estos:

- **Convergente:** Este estilo se genera a través de una combinación de conceptualizaciones abstractas y experimentaciones de tipo activa, pero mayormente predomina la presencia de la última mencionada, las personas que por lo general pertenecen a este estilo suelen resolver situaciones mediante el razonamiento hipotético deductivo, tampoco son muy emocionales a la hora de relacionarse con su entorno. Dentro de sus intereses predomina el gusto por especializaciones científicas, donde las estrategias más utilizadas por ellos son las resoluciones de problemas y demostraciones de manera práctica, realizar ejercicios de memorización, la información que desean procesar la suelen clasificar y en ocasiones las representan en mapas, gráficos, esquemas, etc., además donde más se destacan es en la realización de manualidades.
- **Divergente:** Existe la presencia principalmente de observación reflexiva, acompañada, pero no con misma intensidad de experiencias de tipo concreta. Las personas que entran dentro de este círculo, tienen como característica principal su amplio nivel de imaginación, lo que le conlleva a ver una situación desde distintos

puntos de vista. Al ser personas tan imaginativas y muy emocionales con su entorno, suelen destacar en la áreas como humanidades, artes y todo lo que tenga que ver con organizaciones, además por lo general, no les acomoda mucho la idea de seguir las normas al pie de la letra y a la hora de aprender son flexibles, lo que les permite que puedan acomodarse a la situación hasta el punto que logra comprender. Las estrategias mayormente utilizadas son las lluvias de ideas, construcción de mapas conceptuales, proponer nuevos enfoques a los problemas que esté desarrollando y realizar experimentos.

- **Asimilador:** Cuenta con la presencia de observaciones de tipo reflexivas y con conceptualizaciones abstractas, donde esta última mencionada es la que predomina, la habilidad que destacan las personas pertenecientes a este estilo de aprendizaje es su capacidad para crear modelos teóricos, por ende no resulta extraño ver que dentro sus preferencias va a estar el desarrollar aplicaciones de tipo teóricas y no prácticas, en su mayoría suelen dedicarse a áreas más de investigación y todo lo que tenga que ver con las ciencias, su pensamiento es mas de tipo lógico, racional y analítico. Las estrategias que utilizan a la hora de aprender son el tomar apuntes, por lo general no se conforman con lo ya aprendido, es por eso que suelen investigar más allá las materias a estudiar.
- **Acomodador:** Este último estilo está conformado por la combinación de experimentación de tipo activo y de experiencias concretas, la característica principal que tienen las personas insertas en este estilo es que son mucho más aventureros a comparación con los otros tres estilos ya mencionados, es por eso que se sienten más cómodos al momento de experimentar en experiencias nuevas, les agrada la idea compartir con su entorno, sus actitudes suelen ser impulsivas, también suelen ser muy intuitivos, lo que explica que su aprendizaje lo suelen hacer por ensayo y error. Aprenden utilizando estrategias como graficar mentalmente sus ideas, hacer los trabajos de forma grupal, solo leer textos cortos y realizar actividades que sean de tipo artísticas.



Ilustración 1. Modelo de estilos de aprendizaje de Kolb

Después de un tiempo, se elaboró otro modelo de estilo de aprendizaje basado en el de Kold, modelo diseñado por Peter Honey y Alan Munford en 1988, ellos fundamentan que los cuatro estilos de Kolb atraviesan por cuatro fases cíclicas:

- **Activo:** Les gustan las experiencias nuevas y los desafíos, y realizar actividades que no sean extensas. Al ser muy activos les cuesta trabajo adoptar un rol displicente, suelen ser impulsivos, actuando antes de pensar y sin medir consecuencias, les encanta vivir emociones.
- **Reflexivo:** Son observadores ante situaciones y analizadores de estas, les gusta recolectar datos. En discusiones de temas prefiere escuchar antes que hablar y no dar su punto de vista, evitan asumir el rol de líder.
- **Teórico:** Suelen indagar, analizar teorías y sintetizar informaciones de alta complejidad. Son poco emocionales, no les agrada la idea de tener que actuar o desarrollar algún ejercicio sin tener detrás algún fundamento teórico que avale lo que se está realizando.

²³ Imagen extraída de: <https://liderazgoparadesarrollodeproyectos.wordpress.com/2012/12/03/modelo-de-david-kolb-aprendizaje-basado-en-experiencias/>

- **Paradigmático:** Les gusta probar con teorías nuevas y realizar cosas más de tipo práctica, no le toma interés a temas que no estén relacionados con la realidad, tienen la capacidad de poner en práctica lo que han aprendido recientemente.

2.3.2. Teorías del Aprendizaje

Antes de estudiar las teorías de aprendizaje que utilizaremos en el transcurso de nuestra investigación, primero debemos tener presente que es importante saber lo que diferencia una teoría de aprendizaje con un modelo de aprendizaje, es por esto que nos detendremos en hacer un pequeño análisis comparativo, para comprender bien el concepto de cada uno de ellos y así no caer en posibles y comunes confusiones e interpretaciones erróneas de estos dos nociones.

Por una parte las teorías del aprendizaje tienen como principal objetivo responder a las interrogantes que se generan al momento de hablar del aprendizaje, obteniendo así una respuesta a través de investigaciones científicas que pretenden dejar una explicación que sea más general a dichos cuestionamientos. Aunque suele ocurrir que las teorías sufran modificaciones en el transcurso del tiempo, puesto que estas pueden ser descartadas, o nuevamente estudiadas a modo que si una teoría en sus inicios fue rechazada, en algún instante sea nuevamente estudiada y resulte exitosa, a su vez validada (Schunk, 2012). Por otro lado, tenemos que los modelos de aprendizaje tienen por objetivo describir el entorno donde se genera el aprendizaje, este es explicado a través de un estilo de aprendizaje, donde se produce la transmisión de conocimientos. Además los modelos son diseños estructurados que muchas veces nos ayudan a comprender lo que no se puede explicar de manera tan directa. (Esquinca, 2012)

Ahora que ya sabemos diferenciar una teoría de un modelo, podemos estudiar las teorías de aprendizaje que consideramos relevantes a detallar en nuestro trabajo de estudio, siendo tres las que destacamos: Teoría Conductista, Constructivista y Construccionalista

Para esto hemos recurrido al estudio de destacados autores que hacen importante aportes a cada una de estas teorías.

2.3.2.1 Teoría del Conductismo

El conductismo es una de las teorías de aprendizaje más antiguas, se caracteriza por ser una teoría que se encuentra centrada únicamente en el estudio de la conducta del sujeto, donde está a medida que se va generando, puede ser observada de manera directa. Es relevante resaltar en este tipo de teoría la presencia de dos variables importantes, las cuales fueron destacadas coincidentemente por diversos autores que se dedicaron al estudio de esta teoría:

- i. **Condicionamiento Operante:** Lo más importante en esta variable es que las conductas son netamente consecuencias de los reforzamientos, ya que a través de un determinado estímulo que se le dé a un individuo, se puede reforzar la respuesta que se espera que este genere.
- ii. **Condicionamiento Clásico:** Existe una significativa relación entre el estímulo y la respuesta, ya que si se sabe hacer uso de los estímulos correctos, como resultado se obtendrá la respuesta deseada.

La forma en cómo se genera el aprendizaje en este tipo de teoría se basa netamente en las respuesta que son generadas gracias a los estímulos, no dando mayor importancia a los procesos que se están produciendo en la mente del individuo. Al aplicar la teoría en la enseñanza escolar, se quiere condicionar al estudiante según sea su respuesta, si el alumno responde de manera correcta, se le suministra una serie de estímulos que sean de su interés o es premiado por su logro, en cambio si este no responde de manera correcta, este recibe un estímulo negativo, como lo es un castigo o simplemente no recibe estímulos, repitiendo este proceso hasta obtener los resultados esperados por parte del escolar, de tal manera que a través del reforzamiento el estudiante va a asimilar los conceptos.

Existen importantes referentes que realizaron los mayores aportes con sus estudios y experimentos, dentro de todos los autores que han contribuido en esta teoría se encuentra Iván Petróvich Pavlov, quien nos aporta información relevante en nuestra investigación.

2.3.2.1.1. Teoría Conductista según Pavlov

Pavlov fue un fisiólogo ruso, que se destacó por sus aportes y trabajos relacionados con el condicionamiento clásico. Su experimento más destacado fue el condicionamiento a un perro por medio de comida y una campana. Lo primero que observó Pavlov fue que al momento de colocar alimento frente al perro este comenzaba a salivar, posterior a la reacción del animal procedió en hacer sonar una campana sin dar alimento al animal, lo cual no daba respuesta alguna por parte de este en primera instancia. Se procedió luego de la reacción del canino, en condicionar el sonido de la campana minutos previos a dar el alimento, repitiendo este proceso varias veces, hasta el punto de que el perro comenzaba a salivar solo con el estímulo de las campanadas y no con la presencia del alimento. Las conclusiones que obtuvo Pavlov con su experimento basado en estímulos y respuestas, fueron que la comida la asoció a un estímulo no condicionado, ya que esta estimulaba en el canino una respuesta natural de salivación y a lo que concluyó que la comida es una correspondencia a una respuesta no condicionada, por otra parte la campana se convirtió en un estímulo condicionado, porque tras la repetición de esta experiencia, el perro comenzó a responder con salivación sólo con escuchar el sonido de la campana incluso antes de ver la comida, siendo así la salivación una ilación a una respuesta condicionada (Mora, 2003).

2.3.2.2 Teoría del Constructivismo

Esta teoría de aprendizaje es una de las más empleada hoy en día al momento de enseñar en la aulas de clases, pues es la que otorga mejores resultado al momento de transmitir conocimientos a los educando por parte de los educadores, dejando en claro todo lo que es el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Debemos recordar que lo que diferencia una teoría del aprendizaje de otra, es cómo se genera y formaliza el aprendizaje, es decir, el proceso que hay detrás al momento de que un individuo genere su propio conocimiento, gracias a la influencias de diversos factores y el medio, además que este conocimiento perdure en el tiempo. (Castejón & Navas, 2009)

Cuando se habla de aprendizaje constructivista, debemos tener presente a grandes rasgos, que este se logra principalmente gracias a los conocimientos previos que uno posee, entonces hay que tener en cuenta que todos nuestros conocimientos ya adquiridos con anterioridad se ponen en juego a la hora de querer generar uno nuevo, por lo tanto quien tiene el rol protagónico y primordial a la hora de querer generar un conocimiento nuevo, es el aprendiz, siendo él quien tiene la mayor responsabilidad, ya que este es quien debe trabajar de manera activa en todo su proceso de aprendizaje (Coll, et al., 1999).

Por lo tanto en el constructivismo el conocimiento es netamente la construcción propia realizada por cada sujeto, que no pretende ser una imitación de algún proceso o idea, si no que intenta formalizar la idea desde un propio punto de vista, ya que el aprendizaje es logrado principalmente por la gran influencia que ejercen los esquemas ya estructurados que cada individuo posee.

Si queremos hablar de la teoría constructivista desde un punto de vista pedagógico, es el estudiante quien tiene la mayor responsabilidad de participar en su propio proceso de aprendizaje, donde el conocimiento nuevo generado, no es producto de un descubrimiento que el sujeto ha realizado, sino más bien es construido por él mismo, a base de sus propias perspectivas y experiencias previas que ha tenido.

Al momento que los estudiantes comienzan a procesar la adquisición de un nuevo conocimiento, ellos tomarán cada una de sus experiencias y conocimientos previos para relacionarlos con el medio que los rodean, por lo tanto cada uno tendrá su propio proceso

de aprendizaje. La teoría constructivista se centra en cada persona y genera constantemente construcción de conocimientos en el tiempo. (Hernandez, 2008)

El conocimiento nuevo adquirido por el estudiante, no es precisamente el objetivo y la misión principal que la teoría del constructivismo posee, más bien lo que esta pretende, es que el estudiante pueda adquirir nuevas habilidades o competencias que le permitan formar una generalización, formalización o idea del concepto a estudiar, para así de esta forma utilizar la idea, de tal modo que podrá aplicarla en nuevas problemáticas y situaciones que deba enfrentar en un futuro y así realizar sus nuevas construcciones mentales.

Generalmente los autores que se destacan en el desarrollo de la teoría constructivista, son señalados por sus aportes y diversos puntos de vistas que han otorgado a esta teoría. Los referentes a resaltar por las contribuciones realizadas son: Piaget, Abusleme y Vigostky.

Aunque todos realizan aportaciones valiosas a la teoría, profundizaremos en la teoría desarrollada por Piaget, debido a que es quien sigue nuestra línea investigativa de estudio.

2.3.2.2.1. Teoría Constructivista según Piaget

Jean Piaget es un psicólogo nacido en Suiza el año 1896, que realizó varios estudios en el área de la infancia, el desarrollo cognitivo y la psicología genética, siendo esta última mencionada la que permitió llegar a la conclusión, de que cada individuo al momento de desarrollarse lo realiza a su propio ritmo.

Para Piaget, el aprendizaje es generado gracias a una reestructuración de elementos cognitivos y también a la adaptación que el sujeto tiene con el medio. Es aquí donde aparecen dos conceptos importantes en este proceso de aprendizaje, primero encontramos la asimilación, que desde el punto de vista biológico, se refiere a la

asimilación de estructuras o elementos que lo rodean lo que observan, o todo aquello que les afectan, pero específicamente hablando, más bien esta se refiere a la asimilación que se hace de los conocimientos previos que posee, esto le permitirá comprender individualmente lo que están adquiriendo. El otro concepto que encontramos y que se encuentra ligado al anterior mencionado, es la acomodación de las estructuras, lo que busca lograr dar sentido a lo adquirido y poder aplicar en nuevas situaciones (Méndez, 2001).

Cuando un sujeto comprende lo del conocimiento previo, este podrá mantener la estructura que ya había construido con anterioridad, realizar algunas modificaciones de esta o simplemente modificar y corregir por completo lo que ya tenía estructurado.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje que se genera en las aulas, el docente no es quien debe manipular directamente el conocimiento de los estudiantes, sino que este debe permitir que los aprendices interactúen con sus saberes y que puedan llegar a conjeturar ideas gracias a su propio proceso de construcción de aprendizaje, entonces es importante que el docente ayude a los estudiantes a vincularse con sus propios conocimientos y en su proceso de adquisición de los nuevos.

2.3.2.3 Teoría del Construccionismo

Cabe destacar que en nuestra investigación la teoría de aprendizaje construccionista toma un importante rol protagónico, ya que principalmente es ella en la cual nos basaremos al momento de idear e implementar nuestra investigación con el grupo de estudiantes que trabajaremos.

Es por esto que en términos generales, debemos comprender que en nuestra investigación básicamente la teoría construccionista es la mezcla de un aprendizaje adquirido a través del constructivismo y el uso de la tecnologías, específicamente en nuestro caso, el uso de Robots Lego Minsdtorms EV3, donde a través de la ejecución y

manipulación de estas herramientas, los estudiante lograrán construir su propio conocimiento.

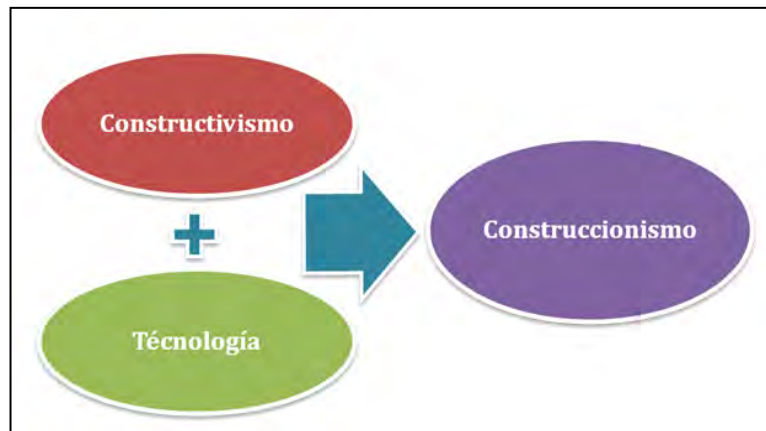


Ilustración 2. Teoría Construccionista

Al estudiar la teoría construccionista, debemos de inmediato pensar en quién fue el que ideó y estudió esta teoría, entonces es el nombre de Seymour Papert, el que se destaca. Papert es un investigador que se basó en las prácticas de su compañero Jean Piaget sobre el estudio del aprendizaje constructivista, empleando una nueva teoría de aprendizaje. A pesar de que se creía certeramente en los aportes desarrollados por su colega, quiso ir más allá, asegurando que en el aprendizaje constructivista, se vuelven más sólido cuando los aprendices trabajan en la construcción de un objeto o un producto en sí, algo que sea completamente externos a ellos.

En la educación para Papert los estilos, el ambiente y las formas de transmitir los aprendizajes que se empleaban en las clases eran muy reducidos y comunes, lo que no permitía que los estudiantes pudieran desenvolverse de forma activa en la construcción de su conocimiento.

Papert era un profesor de matemática y tras una comparación que realizó de sus clases con una de artes, es que llegó a pensar en su teoría construccionista. Un día se dedicó a observar detenidamente el comportamiento de sus estudiantes durante una clase de artes, ellos se encontraban trabajando en la elaboración de esculturas con jabón, trascurridas varias observaciones pudo destacar varios puntos que llamaron su atención,

entre estos; la originalidad, el sentimiento de agrado y comodidad que transmitían los escolares en lo que estaban realizando y el compromiso que ponían en la elaboración de estas esculturas, entre otras características observables. Esto llevo a Papert a cuestionarse sobre el porqué sus estudiantes no se sentían de la misma forma en sus clases de matemática, las cuales eran bastante menos participativas, aburridas y monótonas en comparación a las de artes. Llegó a la conclusión de que tal vez sus clases de matemáticas serían mucho mejor si estas fueran construidas por los escolares (Fabel, 2001).

Por esto Papert, durante varios años junto con su grupo de trabajo, se dedicaron a la elaboración de algún medio que permitiera cambiar las metodologías empleadas en las salas de clases, lo que llevó a la creación del lenguaje de programación LOGO, que incorporó en sus clases y le permitió realizar diversas actividades con sus estudiantes, como la construcción de figuras geométricas, juegos, animaciones, etc., todas implementadas en la computadora. Lo que ayudo a mejorar sus estilos de clase y la forma en cómo ahora sus estudiantes aprendían y construían sus nuevos saberes. Gracias a todo esto, es que Papert llega a la conclusión de que sus estudiantes a través de estas herramientas no solo aprenden matemática, sino que también se convierten en matemáticos, haciendo matemáticas, en palabras más simples, ellos “aprenden haciendo” (Fabel, 2001).

Lo que nos lleva a reflexionar que la educación va a cambiar y mejorar, cuando los docentes se encarguen de implementar nuevas y competitivas herramientas, que ayuden a construir a los estudiantes sus conocimientos y brindarles mejores oportunidades.

La teoría construccionista de Papert, asegura que el aprendizaje se vuelve mucho más significativo para cada individuo, cuando este trabaja activamente en la construcción de algo que es completamente externo a él, de tal forma que este pueda experimentar por el mismo, cada una de sus ideas, conclusiones y hasta sus errores (Ruiz & Sanchez, 2007).

No olvidemos que la teoría construccionista es una profundización del aprendizaje constructivista, que tiene dos tipos de construcción como ejes centrales, donde ambas se encuentran conectadas, ya que una complementa a la otra. En primera instancia encontramos la construcción de un objeto que sea completamente externo a este, y tras de esto ocurre la construcción de nuevos y propios conocimientos, es decir, una construcción fortalece a la otra, transformándose en un aprendizaje que fue adquirido gracias a todo el completo proceso de construcción del sujeto.

El docente tiene un importante rol protagónico en esta teoría, pues es a quien le corresponde preparar y organizar todas las actividades que se realizaran dentro de la aula de clases, ser capaz de observar las diversas necesidades que existen dentro del grupo de estudiantes, como buscar medios que le permitan generar situaciones de aprendizajes, que ayuden al estudiante en el descubrimiento de estrategias y soluciones de nuevos problemas, el desarrollo de su pensamiento crítico y su creatividad. Para esta teoría es muy importante que se observe y se tome en cuenta cuales son las capacidades y habilidades de cada individuo, el cómo estos aprenden de mejor forma, buscar cuáles son sus intereses, entregar al estudiante tanto una estabilidad afectiva como intelectual. Entonces, es muy importante que el docente sea un sujeto creativo y reflexivo en la incorporación de nuevas estrategias que ayuden al proceso de aprendizajes de cada uno de sus estudiantes (Valdivia, 2003).

Con esta idea construccionista el uso de computadores y tecnologías se vuelve una completa ayuda para que el docente pueda volver el aprendizaje de sus estudiantes más individualizado, respondiendo a las necesidades de cada uno, incluso se pueden incorporar ejercicios de repetición en las áreas que se encuentren débiles, ayudando a fortalecer sus habilidades. También con el uso de estos computadores y tecnologías se pueden incorporar juegos como un medio de aprendizaje, con el fin de transmitir ciertas informaciones relacionadas a la asignatura en donde se desean implementar.

Por lo tanto el uso de estas herramientas tecnológicas se vuelve un método de aprendizaje motivador para los estudiantes, que tienen como objetivo involucrar a los

neófitos en el proceso de aprendizaje, pero este no debe dejar de lado todos los aspectos didácticos que van ligados a esta metodología, de tal manera que el estudiante también pueda socializar con sus compañeros y también generar un ambiente más propicio para él.

2.3.3. Aprendizaje Colaborativo

En la incorporación de las tecnologías en las aulas de clases y sobre todo en la Robótica Educativa, podemos encontrar que se hace alusión al término del aprendizaje colaborativo, refiriéndose este a toda construcción del conocimiento que es logrado por medio del desarrollo de actividades a través de pequeños grupos de trabajo entre los estudiantes, es decir, el aprendizaje es construido gracias a los aportes que se generan en la interacción social de los alumnos. Esta incorporación didáctica que hacen los docentes tiene por objetivo, que por medio del trabajo en equipo se logren mejores resultados en el aprendizaje tanto individual como grupal, puesto a que la idea es que entre los integrantes del grupo sean capaces de fortalecer el aprendizaje propio y el de otros, ayudándose mutuamente, es por esto que el docente no solo espera promover y estimular en los jóvenes el desarrollo de nuevas habilidades intelectuales, sino también la adquisición de valores, actitudes, como fortalecer la capacidad de análisis, además de aprender lo que es el respeto y la tolerancia, entre otras cosas (TEC Monterrey).

Otro aspecto importante en el aprendizaje colaborativo, es la distribución de roles dentro de los grupos de trabajo a la hora de realizar las actividades planteadas por el docente, permitiendo así también que entre ellos mismos vayan descubriendo sus caracteres, limitantes y habilidades que cada uno posee.

El docente en este tipo de aprendizaje, pasa a cumplir el rol de mediador o guía del trabajo que están realizando los estudiantes, es por esto que debe estar constantemente observando lo que están realizando los estudiantes y ayudando en sus necesidades, expresando sugerencias y puntos de vistas o simplemente reordenando sus propias ideas, aportando solo cuando sea realmente necesario (TEC Monterrey). No es la idea del

modelo de aprendizaje colaborativo que el docente se encuentre en todo momento realizando intervenciones en los grupos de trabajo, no permitiendo que estos trabajen y construyan su aprendizaje por cuenta propia.

2.3.4 Aprendizaje Significativo

Para poder considerar que un aprendizaje sea de tipo significativo, se debe tener presente que en este se produce una constante y activa construcción de un conocimiento, de tal forma que durante el trabajo de elaboración del aprendizaje, este dependerá directamente de todo un proceso cognitivo (Mayer, 2002). Al querer hablar del aprendizaje significativo, el nombre del psicólogo y pedagogo David Ausubel se hace relevante en el estudio de esta teoría.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel se basa netamente en los aprendizajes que se generan en el ámbito escolar, planteando así que el estudiante al momento de generar un nuevo aprendizaje, este proceso dependerá netamente de la relación de una estructura cognitiva previa que posea con toda aquella nueva información que recibe, refiriéndose con esto a la conexión de todos aquellos conocimientos previos que el aprendiz ya maneja referentes al contenido a estudiar, con aquello nuevo que el docente le está enseñando (Bosch & Duprat, 2004).

Por medio de la conexión que se produce en el proceso anteriormente mencionado, es que el sujeto adquiere un significado, que será integrado a su estructura cognitiva, pero de dos formas: no arbitraria y sustancial, la primera mencionada se refiere a la estructura previa utilizada no puede ser cualquiera, sino más bien es aquella conformada por los conocimientos que son relevantes respecto a la situación; la segunda se refiere a la incorporación de los nuevos conocimientos, el cual es un mismo concepto o idea que podrá ser expresado de distintas formas, de tal manera que este nuevo aprendizaje generado, pueda ser aplicado en eventuales situaciones que el aprendiz pueda enfrentar (Pozo J. , 2006).

Ausbel también nos habla de que existen tres tipos de aprendizaje significativos, primero están los conocimientos de representaciones, este consiste en dar un significado con algún tipo de signo; también están los denominados de conceptos, los cuales son los eventos y que a la vez son desinados por medio de un signo; y finalmente esta los de proposiciones, estos relacionan varias palabras formando un nuevo significado.

En la clase, el docente pueden generar situaciones que den pie a la construcción de aprendizajes significativos, como lo son el realizar actividades de tipo explicativas o juegos que despierten el interés de los estudiantes, para esto deberá realizar todo un trabajo previo de indagar en aquellos intereses que motivan a los jóvenes y además de los conocimientos previos que estos poseen, pero estas actividades deberán ser enfocadas de manera concreta en lo que se desea enseñar, realizando esto, ya sea por medio de preguntas, que ayuden al estudiante a poder formalizar o verbalizar lo realizado, de tal forma que estas puedan producir el proceso cognitivo donde se ponen en conflicto los conocimientos previos con los generados (Requena & Vicuña, 2009).

En simples palabras y a modo de resumen podemos explicar que un aprendizaje puede ser llamado significativo, cuando este se ha producido por medio de la conexión o interacción entre lo que se sabe con anterioridad, con todo aquello nuevo que se desea aprender. Por lo tanto, para cada sujeto lo que se obtiene en esta integración; es una construcción de su propio significado, pues es algo que para él tiene un sentido basado en su propia experiencia, lo cual abrirá la posibilidad de que este nuevo conocimiento generado pueda ser aplicado al momento de enfrentar nuevas problemáticas, ejercicios o situaciones. Además, es importante que en este proceso el estudiante se sienta motivado y dispuesto a querer aprender, entonces, conjuntamente también el docente cumplirá un rol importante, pues es quien deberá participar de forma activa, cumpliendo el rol de mediador que facilitará el aprendizaje del estudiante, teniendo claro los intereses y aquello que les motiva a querer aprender.

2.3.5 Secuencia de aprendizaje

Para comenzar, debemos tener en cuenta que cuando se habla del término de “secuencia”, este se refiere a una sucesión de hechos o elementos, los cuales se encuentran relacionados uno con otros. Por lo tanto en términos de educación una secuencia de aprendizaje es un conjunto de factores que se encuentran estructurados de forma guiada para así cumplir con su objetivo de transmitir saberes a los estudiante, además de desarrollar competencias en ellos, pero para que este objetivo tenga un resultado positivo, es necesario que la secuencia sea realizada y resuelta con el trabajo particular del estudiante, y que además de esto, exista por parte del docente una constante observación de los procesos realizados, entonces éste será responsable de asumir el deber de tener con anterioridad un fuerte manejo de los contenidos que se enseñarán en la clase y asimismo realizar una detallada investigación del trabajo ejercido dentro del aula, por medio de observaciones que se ostentan de aquellos procesos cognitivos de los estudiantes (Ostroumón, 1999).

Para la elaboración de una secuencia de aprendizaje o también llamada secuencia didáctica debe existir un previo estudio, pues este no se trata de solo realizar una serie de ejercicios relacionados con el tema a enseñar, pues su real finalidad es establecer ciertas actividades de aprendizaje que sean adecuados al contenido y ordenarlos de tal forma que permitan guiar el proceso de enseñanza de los estudiantes, por lo tanto parte del trabajo del profesor en una primera instancia, es lograr que los estudiantes recuperen aquellas nociones previas que poseen, para que estas puedan ser vinculadas a nuevas y diversas problemáticas que se les presentarán, este trabajo permitirá que todo lo realizado por los estudiantes genere exitoso aprendizaje, pues para él las actividades tendrán un real sentido, logrando que esta secuencia se vuelva significativa, tras su propia experiencia.

Dos elementos deben estar presente en la estructura que tiene una secuencia, una son las secuencias de actividades para el aprendizaje y la otra es la evaluación del aprendizaje, ambas deben trabajar en paralelo, motivo por el cual se habla de una

evaluación que está inserta dentro de las mismas actividades, de tal forma que esta permita determinar el avance de la secuencia por medio de la detección de dificultades que se presenten en el aprendizaje. Por otra parte en las secuencias de actividades existe una línea a seguir de tres momentos de la clase: *Apertura o inicio* (se abre el clima de aprendizaje), el *desarrollo* (se produce la iteración con la nueva información) y el *cierre* (síntesis del proceso y aprendizaje desarrollado) (Díaz, 2013).

2.4. Transformaciones Isométricas

Una transformación implica que un objeto o figura cambie de alguna manera, ya sea en el tamaño, en la forma o en la posición que se encuentra. Al mencionar la palabra transformación debemos definir en qué términos o área nos referimos, pues hay transformaciones de estado de ánimo, de tipo físico, químico, geométrico, entre otras, y cada una de estas transformaciones se diferencia de las demás debido a que se apoyan de una ley de transformación particular o a los parámetros que rigen el resultado de la transformación.

En esta oportunidad se aludirá a transformación en términos del área de la Matemática, y en esta se define: “una transformación puede ser toda función que mapea a un conjunto X en otro conjunto o sobre sí mismo”²⁴, donde el conjunto X posee alguna estructura algebraica o geométrica adicional y el término “transformaciones” refiere a una función de X sobre si misma que conserva dicha estructura. En palabras más simple en matemática, hablamos de una transformación cuando un conjunto de puntos se ha movido siguiendo una regla o condición dada.

En Geometría el término transformación es usado en la unidad de transformaciones geométricas, donde se indica que, de alguna manera, ella es alterada o sometida a algún cambio. Coloquialmente, una transformación geométrica son la o las operaciones geométricas que permiten crear una nueva figura a partir de una previamente dada. En esta transformación existen tres elementos de estudio, los cuales se deben tener

²⁴ Extraído de: <http://www.geogebra.org/>

presentes: la figura inicial; la operación que describe el cambio; y la figura que se obtiene después del cambio. La figura obtenida después del cambio es la imagen de la original a través de la transformación descrita, la operación que describe el cambio es una transformación geométrica.

En el caso que estas transformaciones solo modifiquen la posición de la figura, sin alterar su tamaño ni forma, esta se denomina transformaciones isométricas. Se define transformación isométrica de una figura en el plano “a la transformaciones que no alteran la forma ni el tamaño de la figura sobre la que se aplica; sólo puede cambiarse de posición, orientación o sentido de esta” (Carreño Campos & Cruz Schmidt, 2008, p. 45), al aplicar una transformación isométrica a una figura, se obtiene otra figura, que se denomina imagen de la figura inicial. La palabra isometría proviene del griego y significa “igual medida”²⁵ (iso=igual o mismo; metría=medida), además es definida como un tipo específico de transformación, mediante la cual es tomada una figura geométrica, se realiza movimientos, giros y posibles vueltas, pero no cambia ni su forma ni tamaño.

Actualmente según el plan de estudio de matemática del Ministerio de Educación, las transformaciones isométrica aplicadas en el plano cartesiano, pertenece a la unidad de Geometría, la cual corresponde ser enseñada en Octavo año básico (Mineduc, 2014), dentro de las transformaciones isométricas están las traslaciones, las rotaciones o giros y las reflexiones o simetrías, que serán vistas a continuación.

2.4.1 Traslación

Cuando movemos paralelamente una figura en una dirección, lo que estamos efectuando es una traslación y se define: “Es un movimiento que se hace al desplazar o mover una figura en el plano en el cual está contenida, en línea recta, manteniendo su forma, tamaño y lados de forma paralela a todo movimiento” (Carreño Campos & Cruz Schmidt, 2008), es un cambio determinado por un vector, el cual representa gráficamente el movimiento realizado en la traslación.

²⁵ Extraído de: <http://dle.rae.es/?id=MCEyL4x>

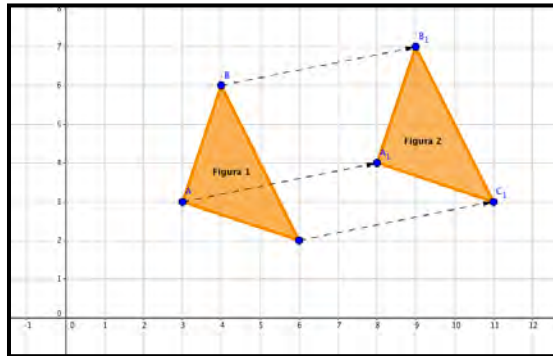


Ilustración 3. Traslación

En la traslación se distinguen tres elementos:

- **Dirección:** Puede ser horizontal, vertical u oblicua.
- **Sentido:** Derecha, izquierda, arriba, abajo.
- **Magnitud del desplazamiento:** Distancia que existe entre la posición inicial y la posición final de cualquier punto de la figura que se desplaza, conocido como vector de traslación.

2.4.2 Rotación

Una rotación es una transformación isométrica, en la cual todos los puntos de una figura se mueven en torno a un punto fijo. Este movimiento mantiene la forma y el tamaño de la figura.

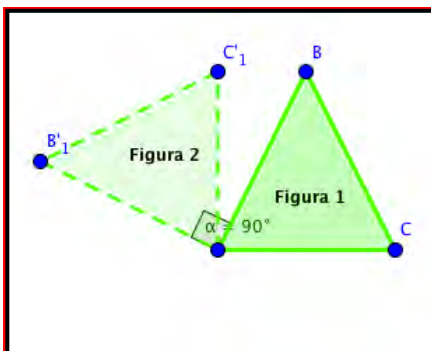


Ilustración 4. Rotación

En la rotación se identifican tres elementos:

- **Punto de rotación o centro de rotación:** Es el punto en torno al cual se va a efectuar la rotación; este puede formar parte de la figura o bien puede ser un punto exterior a ella.
- **Magnitud de rotación:** Corresponde a la medida del ángulo determinado por un punto cualquiera de la figura original, el centro de rotación, o vértice del ángulo, y el punto correspondiente en la figura obtenida después de la rotación.
- **Sentido de giro:** Puede ser positivo en el sentido contrario a las agujas del reloj o negativo en sentido de las agujas del reloj.

En una rotación se cumple siempre que la distancia entre un punto cualquiera de la figura girada y el centro de la rotación es la misma que la distancia entre el punto correspondiente de la figura original y el centro de rotación.

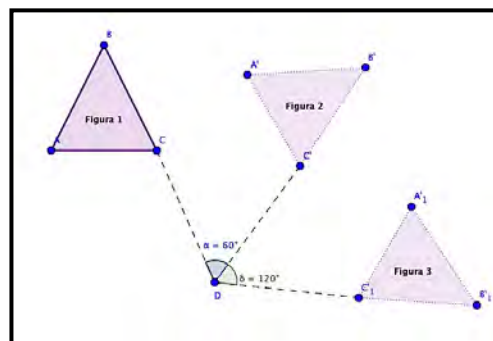


Ilustración 5. Rotación, con centro de rotación fuera de la figura.

2.4.3 Reflexión o Simetría

Una reflexión o simetría bilateral es una transformación isométrica en la que cada punto de la figura original se le asocia otro punto (llamado imagen), y de modo que el punto y su imagen están a igual distancia de una recta llamada eje de simetría o eje de reflexión, ubicándose a la misma distancia del eje, pero al lado contrario; y el segmento que une el punto y su imagen es perpendicular al eje de simetría. En palabras más

simples es el movimiento que es aplicado a una figura geométrica, produce el efecto de espejo.

Las simetrías pueden ser de dos tipos:

- **Simetría axial:** El termino axial proviene del término eje (axis=eje). Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentran a igual distancia de una recta llamada eje de simetría. Esto quiere decir, que existe una recta que divide a la figura de modo que una de las partes sea la reflexión de la otra con respecto a la otra.

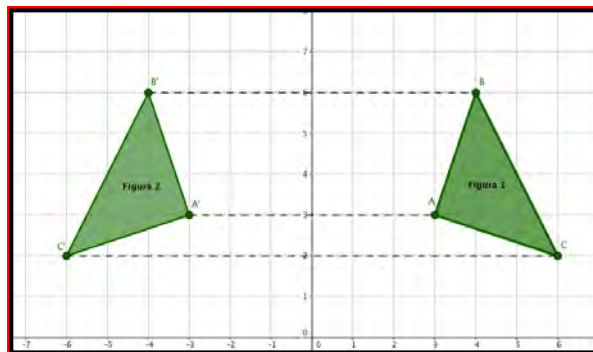


Ilustración 6. Simetría Axial

- **Simetría Central:** Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentra a igual distancia de un punto llamado punto de simetría. Es decir, que si existe un punto tal que al girar una figura en 180° coincide consigo misma.

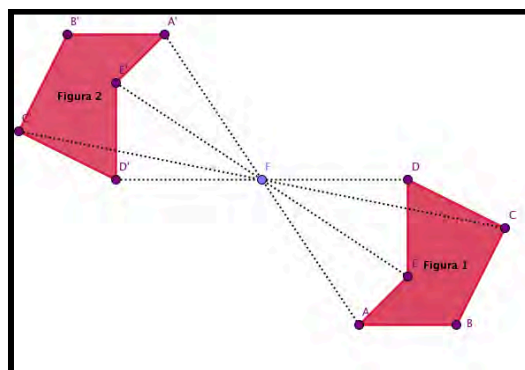


Ilustración 7. Simetría Central

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.

3. Marco Metodológico

3.1. Propuesta Metodológica de la Investigación

El modo de abordar el problema expuesto en la investigación es aplicar un Taller de Robótica Educativa orientado a la matemática, con la finalidad de fomentar el desarrollo de un aprendizaje significativo en alumnos de Primer Año de Enseñanza Media del establecimiento de índole particular pagado “The Mackay School”, en específico en la unidad de transformaciones isométricas por medio del uso de Robot Lego Mindstorms EV3. Este taller, está enfocado en desarrollar en los alumnos habilidades, competencias y destrezas por medio de un modelo enseñanza basados en la filosofía constructorista y los estilos pedagógicos de aprendizaje significativo y colaborativo, pues se generó un conjunto de actividades orientadas al trabajo en equipo; que por medio de los Robots Lego, los estudiantes resuelven actividades dirigidas a la matemática de forma que indagando y adquieren su propio conocimiento.

El uso de la Robótica de forma estratégica y de manera multidisciplinaria, acompañada de planificaciones bien implementadas y activas, enfocadas a la exploración del conocimiento por medio del uso de Robots Lego, permite que el instrumento tecnológico se transforme en una herramienta pedagógica que logre impactar de forma positiva en el logro de los resultados académicos de los alumnos en el área de matemática. Determinado que el uso de robots en las diferentes disciplinas del plan de estudio de Primer Año Medio y usados de forma transversal, promueve aprendizajes significativos en los estudiantes que perduran en el tiempo, debido a la forma en la que son adquiridos.

Se propuso realizar cuatro sesiones presenciales por parte de las investigadoras, en el establecimiento a los tres grupos de Primer Año de Enseñanza Media en The Mackay School, estas sesiones constan de una planificación estructurada, de forma que se logren los objetivos propuestos y alcancen completamente los contenidos. Se utilizará

una metodología de aprendizaje enfocado en la construcción de conocimientos por parte de los mismos alumnos, con el fin de desarrollar habilidades, competencias y destrezas, como también adquirir valores transversales por el modo de trabajo en equipo. Cada sesión estará acompañada de actividades, plasmadas en guías de trabajo detalladas para una mejor comprensión de los ítems a desarrollar de forma grupal, sin la necesidad de explicaciones constantes por parte de un profesor que transformen la sesión en una clase conductista, sino más bien el docente cumple la función de guía o mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.2. Hipótesis de la Investigación

La implementación de Robótica Educativa en la educación chilena presenta obstáculos que dificultan su ejecución en las aulas de clases, más aún al momento de desarrollar estrategias pedagógicas que permitan usarlos como medios para fomentar o crear aprendizajes en áreas como la matemática, entre otras.

A continuación se presentan algunos factores que imposibilitan la implementación de la Robótica Educativa como medio pedagógico en el área de matemática:

- ***Insuficiencia de material bibliográfico:***

Existe limitada bibliografía, referente a la Robótica Educativa como herramienta de implementación en matemática escolar, más aún en el idioma español lo que impide la formación autodidacta por parte de los profesores y estudiantes al tomar bastante tiempo en la traducción de estos, con el cual no cuentan.

- ***Costo de los materiales e implementos de Robótica Educativa:***

Preparar un establecimiento con todo lo necesario para implementar e impartir un programa de Robótica es muy costoso, pues es primordial para su utilización contar con computadores que permitan la programación de los robots, kits de Robótica con sus

piezas correspondientes, un lugar amplio y bibliografía referente a la Robótica Educativa. Además de la capacitación de docentes para guiar y planificar las clases correspondientes en esta disciplina.

- ***Falta de tiempo para planificar:***

La implementación de clases de matemática con uso de Robótica como medio pedagógico, requiere de planificaciones de estrategias y métodos que permitan desarrollar en los alumnos el aprendizaje requerido en los objetivos de cada clase, por lo que es necesario tiempo para los docentes destinados a la planificación e indagación de material referente a Robótica que guíen las propuestas didácticas. Es importante hacer notar, que ese tiempo es escaso para los profesores, como también el tiempo que es otorgado, utilizando tiempo personal en la elaboración de clases y corrección de evaluaciones. Aparte de no existir material metodológico específico de Robótica Educativa enfocado a matemática, que sea una guía para los docentes a la que puedan acudir.

3.2.1. Clasificación de la Hipótesis

La hipótesis que se expondrá a continuación, es considerada una hipótesis de investigación multivariable al combinar numerables modo de formular las hipótesis en el estudio tales como la de investigación, estadística de correlación y causales, pues se busca establecer una “proposición tentativa acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 122) y a la vez “traducir en términos estadísticos la correlación que se formará entre las variables” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 139).

La hipótesis está orientada en establecer la relación que existirá en la implementación de un Taller de Robótica Educativa, orientado en el área de la matemática, con el aprendizaje que adquirirán alumnos de Primer Año de Enseñanza Media en la unidad de transformaciones isométricas y el grado de conocimiento que poseen los alumnos de establecimientos que imparten esta disciplina manejan.

De lo anterior mencionado, se desprenden cuatro hipótesis que expondremos a continuación:

H1: La Robótica Educativa es una herramienta que fomenta el aprendizaje significativo en estudiantes de Primer Año de Enseñanza Media, por medio del uso de Robots Lego Mindstorms EV3 en la unidad de transformaciones isométricas.

H2: Los alumnos de Primer Año de Enseñanza Media del The Mackay School tienen un alto manejo de Robótica.

H3: Los alumnos de Primer Año de Enseñanza Media se encuentran totalmente interesados en otorgar a la Robótica una implementación en el área de matemática.

3.3. Tipo de Estudio

El tipo alcance de la investigación escogido es de carácter exploratorio–correlacional, ya que según lo planteado por Sampieri:

“Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes (...) Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente conocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo la investigación más completa respecto de un contexto en particular, investigar nuevos problemas, identificar nuevos conceptos o variables provisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras o sugerir afirmaciones y postulados” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, pp. 100-101).

Lo que es muy pertinente a la investigación que se desea alcanzar, ya que el estudio está enfocado a la innovación de estrategias tecnológicas pedagógicas específicamente como lo son los Robots Lego Mindstorms EV3, de los cuales son escasas las investigaciones y materiales existentes en nuestro país, aparte de recabar información

pertinente respecto al uso de la Robótica Educativa desde un punto de vista del alumnado, apuntando a la utilización de esta herramienta pedagógica. Por otro lado, el estudio exploratorio también combinará aspectos de tipo correlacionales, puesto que se desea conocer el grado de asociación de un Taller de Robótica aplicado en el área de transformaciones isométricas respecto con el aprendizaje obtenido por los grupos de la investigación antes y después de ser intervenidos, considerando que el propósito de este tipo de investigación es “conocer la relación entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 105), para luego medir y analizar la correlación por medio de recolección de datos, además de comparar los resultados grupales conseguidos en una pre-evaluación y post-evaluación.

Asimismo, la investigación tiene un diseño considerado experimental, debido a que en el momento de las intervenciones se generaran situaciones que permitirán explicar cómo afecta el experimento en quienes participan, ya que se pretende “establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 160), la causa que referimos en nuestra investigación, es a la intervención del grupo por medio del Taller de Robótica orientado a la unidad de transformaciones isométricas.

El estudio involucra un nivel de manipulación de dos grados, que incluye a un grupo de investigación al que se expone a la presencia-ausencia de una variable independiente, que en este caso es la aplicación de un Taller de Robótica orientado en la Matemática. Se medirá el efecto producido del taller en el aprendizaje de los grupos de jóvenes por medio de instrumentos de medición validados por expertos en las áreas. Los sujetos utilizados en este diseño de investigación poseen la característica primordial del conocimiento y manejo de Robótica.

Por otra parte, la investigación presenta características de una tipología de diseño experimental como lo es el pre-experimental, porque tienen como fin la aplicación de una Pre-prueba y Post-prueba a un grupo, pues nuestro objetivo de estudio involucra solo un grupo al que “se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al

estímulo” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 187), para así analizar “el punto de referencia inicial que tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 187) y posteriormente realizar una comparación entre los resultados recabados en la investigación después de la aplicación del taller.

Por último, podemos mencionar que el diseño de investigación combina técnicas tanto de índole cuantitativa como cualitativa. Cuantitativa porque consiste en “utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, confiando en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones para comportamiento en una población” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 5). A la vez el estudio es cualitativo, ya que esta consta en “utilizar la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 6). Se requirió implementar un enfoque mixto de estas dos dimensiones investigativas antes mencionadas, porque se consideraron que eran óptimas para poder responder a nuestra pregunta de investigación.

3.4. Diseño de la Investigación

En este apartado nos referimos al diseño de la metodología de investigación utilizado en el estudio, lo que entenderemos como el procedimiento para recoger e interpretar los datos, para así poder realizar el análisis de los resultados obtenidos. El diseño metodológico de este estudio se ha organizado en las siguientes fases que a continuación se describirán:

- **Fase 1. *Pregunta de Investigación:*** En esta fase se elabora una pregunta de investigación, la cual por instrumentos cuantitativos y cualitativos busca ser respondida por medio de los datos resultantes.

- **Fase 2.** Elaboración de Instrumento de medición: Corresponde a la confección de los instrumentos de recolección de datos, los cuales tienen enfoques cuantitativos y cualitativos que a la vez han sido validados por los expertos correspondientes.

- **Fase 3.** Planificación y elaboración de la secuencia de enseñanza: Fase de construcción y planificación de la secuencia de enseñanza, para ser aplicada a los alumnos de Primer Año Medio del colegio The Mackay School.

- **Fase 4 .** Aplicación de la secuencia de enseñanza: Implementación del taller de Robótica Educativa que consta de 4 sesiones enfocadas al estudio de las transformaciones isométricas.

- **Fase 5.** Recolección de datos: Es el momento de aplicación de los instrumentos elaborados en la fase 2, según corresponde a cada enfoque.

- **Fase 6.** Análisis de los resultados: Tras la recolección de datos se procede al análisis estadístico de los datos obtenidos cuantitativamente y cualitativamente.

- **Fase 7.** Interpretación de los resultados: Se procede a realizar una interpretación de la información de forma objetiva y subjetiva, según el método utilizado en cada instrumento de investigación.

- **Fase 8.** Triangulación: En esta etapa se triangulan la información aportada por las aproximaciones cuantitativas y cualitativas.

- **Fase 9.** Conclusiones de la investigación: Tras el análisis de los resultados de los datos cuantitativos y cualitativos, y la triangulación, se procede a la confección de las conclusiones del estudio.

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

Para nuestro estudio, se ha considerado como población aquellos establecimientos educacionales del sector de Viña del Mar, Valparaíso y Concón, que realizan talleres o clases de Robótica, independiente de que estos sean o no implementados en la asignatura de matemática, debido a que la Robótica Educativa es una disciplina transversal y poco explorada en el área de la matemática.

Según el estado de arte confeccionado en la investigación, sobre el uso de la Robótica Educativa, hemos definido la población conforme con los establecimientos que desempeñan Robótica Educativa, tanto a modo curricular como de forma extra programática. Del universo existente de una totalidad de 269 establecimientos educacionales pertenecientes a índoles de tipo privado, subvencionado particular y municipal de las provincias de Viña del Mar, Valparaíso y Concón, se limitó a los establecimientos de nivel de Enseñanza Media que imparten Robótica, con lo que se acotó a una población correspondiente a 15 recintos educacionales que imparten dicha disciplina, expuestos en la siguiente tabla:

Establecimiento Educativo	Dependencia	Provincia
Colegio Alemán	Particular Pagado	Viña del Mar
Colegio Carlos Cousiño	Particular Subvencionado	Valparaíso
Colegio Compañía de María	Particular Pagado	Viña del Mar
Colegio Internacional Sek del Pacifico	Particular Pagado	Con Cón
Colegio Patricio Lynch Zaldívar	Particular Subvencionado	Valparaíso
Escuela Básica Grecia	Municipal	Valparaíso
Colegio Emanuel	Particular Subvencionado	Viña del Mar
The Mackay School	Particular Pagado	Con Cón
Saint Margaret's School	Particular Pagado	Con Cón
Colegio Sagrado Corazón de Jesús	Particular Subvencionado	Valparaíso
Escuela Básica Gaspar Cabrales	Municipal	Valparaíso
Liceo Eduardo de la Barra	Municipal	Valparaíso
Pan American College	Particular Subvencionado	Viña del Mar
Saint Paul's School	Particular Pagado	Viña del Mar
Saint Peter's School	Particular Pagado	Viña del Mar

Tabla 2. Establecimiento que imparten Robótica Educativa

3.5.2. Muestra

La muestra se redujo notablemente debido a la baja implementación de la herramienta pedagógica a trabajar, por lo tanto se decidió emplear una muestra no probabilística, implementando un muestreo intencionado. Se seleccionó un establecimiento educacional que imparte Robótica, ya sea curricularmente o extracurricularmente en cursos de Primer Año de Enseñanza Media.

Por medio de una investigación de recolección de datos realizada vía mail, telefónica y presencialmente en los establecimientos de las provincias de Viña del Mar, Valparaíso y Concón, se acordó realizar la investigación de estudio en el recinto educacional The Mackay School, de índole particular pagado y adscrito al programa de Bachillerato Internacional ubicado en el sector de Reñaca, de la ciudad Viña del Mar.

Nuestra muestra se delimitó a los cursos de Primer Año Medio de dicho colegio, puesto a que esta muestra es de tipo dirigida, motivo por el cual fue considerado como factor de elección, un grupo de intervención que tuviese de ante mano manejo de Robótica

en sus áreas de aplicación como mecánica, programación, electrónica y electricidad, entre otras.

La muestra se encuentra conformada por un total de 77 alumnos varones, pertenecientes al nivel de Primer Año Medio distribuido en tres cursos, asignados por sus letras correspondientes A, B y C. Estos grupos tienen en la malla curricular la asignatura designada por Tecnología de la Información (Robótica), implementado por un profesor, quien es el encargado de dirigir el ramo y alcanzar los objetivos de aprendizaje internos establecidos en los programas de estudios del establecimiento, los cuales son enfocados a los campos de aplicación de esta disciplina (Programación, Electricidad, Mecánica y Electrónica). Consideramos este grupo una muestra ideal para la investigación, ya que se busca que esta herramienta sea un medio pedagógico y multidisciplinario en el área de la matemática, caso que no es evidenciado en la implementación de Robótica en The Mackay School.

Nivel	Curso	Alumnos
Primer Año Medio	1 EM-A	26
	1 EM-B	25
	1 EM-C	26
Total de Estudiantes		77

Tabla 3. Muestra de la investigación

3.6. Técnica de Recolección de Datos

La recolección de datos escogidas para esta investigación, corresponde a un cuestionario y dos pruebas aplicadas al comienzo y final de la intervención al grupo de estudio. La totalidad de instrumentos fueron aplicados de manera personal en cada una de los grupos correspondientes.

Dentro del enfoque cuantitativo se confeccionaron: un cuestionario que logra determinar el manejo de Robótica por parte del grupo de estudio y evaluaciones que se contrastaran para medir el aprendizaje significativo transmitido en la intervención del Taller de Robótica. Dentro del ámbito cualitativo se realizaron entrevistas semi-estructuradas que

permitieron orientar el discurso del entrevistado en función de temas de mayor interés para la investigación, como es el relato de las prácticas y percepciones de los docentes respecto a las clases de Robótica impartidas por ellos, resultados que se incorporaron en el estado del arte confeccionado; además de los análisis a priori y posteriori de cada una de las secuencias de aprendizaje realizadas en el taller de Robótica Educativa.

El plan de acción para la implementación llevado a cabo por las investigadoras, tanto de las evaluaciones como la mayoría de las entrevistas, se aplican los criterios propios de una investigación estructurada por medio de los instrumentos elegidos de forma rigurosa. Además, se utilizó el medio de comunicación vía correo electrónico para responder a encuestas y la página web SurveyMonkey²⁶ utilizada como herramienta para elaborar instrumentos de medición tales como cuestionarios, entrevistas, entre otros; que permiten ser aplicados directamente desde la web.

Con los resultados de los instrumentos, se pretendió determinar el grado de relación que se obtuvo con el Taller de Robótica y el aprendizaje significativo logrado por los alumnos de Primer Año de Enseñanza Media del establecimiento The Mackay School en el área de transformaciones isométricas, el manejo de Robótica por parte de estos alumnos, el interés que estos le prestan por aprender matemática con el uso de robots y el enfoque que le dan los docentes encargados de impartir dicha disciplina con esta herramienta pedagógica, tanto en clases y taller, cabe recordar que los resultados obtenidos en la entrevista serán incorporados al estado del arte.

3.6.1. Instrumento de Recolección de Datos

Como hemos mencionado anteriormente, el diseño de la investigación ha sido tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, lo que nos significó la elaboración de instrumentos que permitirán una medición y análisis de datos de tipo numérico, y otros sin medición numérica. A continuación nos referiremos de manera más específica a cada uno de nuestros instrumentos de recolección de datos:

²⁶SurveyMonkey: Software de encuestas en línea

- i. Cuestionarios:** Instrumento empleado de forma “autoadministrado”, en este caso respondida por los mismos estudiantes con los cuales se trabajó y se les aplicó una Pre-Prueba y Post-Prueba. Está destinado a conseguir respuestas a preguntas cerradas, utilizando para ello una plataforma virtual que permite la confección de instrumentos para la recolección de datos, que además pueden ser respondidos por sí mismos desde la web, este fue aplicado a cada uno de los miembros de la muestra elegida. El objetivo de este cuestionario es poder obtener el grado de manipulación de robots y la visión que los estudiantes tienen con respecto a la implementación de la Robótica en Matemática (Ver Anexo I).
- ii. Entrevistas:** Instrumento de recolección de datos de carácter cualitativo, aplicado a profesores que se dedican a impartir clases de Robótica, al obtenerse respuestas de tipo abierta con opiniones propias de los entrevistados, nos permite la aparición de temas emergentes referente al tema de investigación (Ver Anexo III).
- iii. Pre-Prueba:** Este instrumento fue aplicado a estudiantes de Primer año Medio del establecimiento educacional The Mackay School de manera presencial, su recolección de datos, consistió en una evaluación diagnóstica con respuestas de alternativas, que pretendían medir cuales eran los aprendizajes previos que los jóvenes tenían con respecto a las transformaciones isométricas. Al ser este un instrumento de carácter cuantitativo con preguntas cerradas, nos permitió recolectar información a través de datos contables (Ver Anexo IV).
- iv. Post-Prueba:** Al ser la investigación de tipo pre-experimental y correlacional, se realizó la confección de este instrumento de recolección de datos con carácter cuantitativo, el cual fue aplicado posterior a las intervenciones realizadas con el grupo de estudiantes pertenecientes a la muestra de estudio, y su principal objetivo es hacer una correlación del progreso que los alumnos obtuvieron, tras el trabajo realizado con los Robots mediante el Taller de Robótica (Ver Anexo VI).

3.6.2. Validez del Instrumento

El criterio de validez de un instrumento de recolección de datos evalúa “el grado en que el instrumento realmente mide la variable que se pretende medir” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 277), además de estar estrechamente relacionado con las evidencias relacionadas con el contenido, criterio y el constructo. Estas evidencias establecen el “grado en que el instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 278), en otras palabras establecer una relación con el instrumento y las variables que se pretenden medir; “la validez de instrumento de medición al compararla con un criterio externo que pretende medir lo mismo” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 279); y por ultimo “que tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 281). Estas evidencias de validez del instrumento de recolección de datos tienen como objetivo lograr la validación, a través de la vinculación de las variables a medir y las hipótesis planteadas referentes al problema de investigación.

Para determinar la validez del instrumento, es necesario cumplir con ciertos requisitos como redactar múltiples preguntas o reactivos para medir los conceptos usados en el estudio, realizar una buena introducción a cada entrevistado con el fin de generar confianza y responsabilidad en la persona que responderá, asegurar la confiabilidad de los sujetos encuestados y entrevistados, y además de una evaluación por parte de expertos antes de la aplicación de este, con la finalidad de obtener la aprobación de dicho material, generando correcciones necesarias para contribuir con la mejora de la investigación. Los expertos están encargados de verificar si la confección y el contenido de los criterios se encuentran elaborados de forma correcta según el estudio planteado.

Para cumplir con los requisitos antes mencionados, se acudió a los siguientes expertos para revisar el material de recolección de datos según corresponde:

- **Pre-Prueba y Post-Prueba:** Ambos instrumentos fueron sometidos a juicio antes de ser aplicados a los respectivos grupos de trabajos. En este caso su validez fue

realizada por dos expertos en evaluación y profesores de matemáticas de la Universidad de Valparaíso:

- **Profesor Patricio Riquelme:** Profesor de Educación Media en Matemáticas Mención Didáctica, Universidad de Valparaíso.
 - **Profesora Silvana Gómez:** Magíster en Enseñanza de las Ciencias Mención Didáctica de la Matemática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- **Cuestionario y Entrevista:** Instrumento de medición validados por expertos encargados de atribuir contribuciones para su aplicación en la investigación. Estos materiales de recolección de datos se expusieron a la validez de los siguientes especialistas de la Universidad de Playa Ancha:
- **Doctora Marta Castañeda:** Doctora en Didáctica de la Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Barcelona, España. Magíster en Administración Educacional, mención en Gestión de Sistemas Educativos. Universidad de Playa Ancha, Chile.
 - **Profesor Michael Rivera:** Profesor de Matemática y Computación, The Mackay School y Universidad de Playa Ancha, Chile.

3.7. Definición Operacional de las Variable

Al ser la hipótesis planteada de tipo multivariable con aspectos causales bivariados, es el motivo que se permite definir variables tanto independientes como dependientes, pues así lo plantea Sampieri:

“Únicamente es posible hablar de variables independientes y dependientes cuando se formulan hipótesis causales...” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 132).

Es por esto que en la investigación de estudio se definen las siguientes variables:

i. Variables Independiente:

Taller de Robótica orientado en matemática, específicamente en el estudio de transformaciones isométricas por medio del uso de Robots Lego Mindstorms EV3.

ii. Variables dependiente:

- Aprendizaje significativo alcanzado por los alumnos luego de la intervención.
- Manejo de Robótica por parte del grupo de estudio.
- Grado de importancia de la Robótica en la implementación en el área de matemática.

3.7.1. Codificación

La codificación en un instrumento de gran importancia al momento de analizar los resultados, pues este método pretende “que a las categorías (opciones de respuesta o valores) de cada ítems y variable asignarle valores numéricos o signos que tengan un significado” (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006, p. 301) y teniendo en cuenta las hipótesis planteada que quieren ser comprobadas por medio de los instrumentos de medición, es que se utilizaron distintos tipos de niveles de medición de datos cuantitativos como cualitativos, teniendo en cuentas las escalas de mediciones por categorías necesarias.

Según los instrumentos de recolección de datos utilizados en el estudio es que requerimos acudir a la utilización de un nivel de medición ordinal en el cuestionario y nominal en la Pre-prueba y Post-pruebas.

3.7.2. Escala de Likert

En el cuestionario creado como instrumento de recolección de datos, se recurrió a la escala de Likert para su elaboración o conocida también como escala de puntuaciones

o aditiva, debido que el cuestionario está conformado por preguntas cerradas con respuestas por una lista de cotejo con características propias que se desea medir.

Se utilizó la siguiente escala Likert para responder al cuestionario construido:

Ítems\ Respuesta	(1) Muy Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) No Estoy Seguro/a	(4) De Acuerdo	(5) Muy De Acuerdo
Ítems 1					
Ítems 2					
⋮					
Ítems n					

Tabla 4. Escala Likert

3.8. Tipo de Análisis

La información recogida por los instrumentos de recolección de datos fue tabulada, en el caso particular de los cuestionarios y pruebas, y graficadas para realizar su análisis mediante un programa estadístico, por otra parte las entrevistas se transcribieron y se aplicó un análisis de contenido de tipo cualitativo, para posteriormente ser codificadas de tal forma de crear categorías que representen los resultados finales en el estado del arte confeccionado. Debido a lo reducido de la muestra no se justificaba aplicar procedimientos estadísticos complejo de análisis.

Las unidades de análisis presente en la investigación, fueron los alumnos varones de Primer Año de Enseñanza Media pertenecientes a la institución educativa The Mackay School, que a través de los instrumentos de recolección de datos otorgaron información relevante para la aprobación de las hipótesis planteadas en el transcurso del estudio, los datos obtenidos por ellos fueron particularmente tabulados y graficados mediante la plantilla de cálculos EXCEL de Microsoft Office, para así de manera consecutiva poder realizar inferencias e interpretaciones de los resultados obtenidos para trabajar sobre ellos en la aceptación de las hipótesis.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

4. Presentación y análisis de los datos.

De acuerdo a las técnicas de recolección de datos seleccionadas para esta investigación, el análisis se organizó en dos etapas claves del estudio realizado, que a continuación se describen:

- i.** En primera instancia se realizó un levantamiento y análisis de las categorías de cada instrumento aplicado de enfoque tanto cuantitativos como cualitativos. Además de realizar la representación e interpretación de los resultados obtenidos de forma estadística.

- ii.** En segundo lugar se llevó a cabo una comparación de los análisis obtenidos de los resultados derivados de los instrumentos de medición respecto a los conocimientos que poseen los estudiantes de Primer Año Medio de Enseñanza Media del establecimiento The Mackay School, sobre la unidad de transformaciones isométricas en el área de matemática, antes y posterior a la intervención realizada con las sesiones del Taller de Robótica Educativa.

A continuación se presenta el análisis, interpretación y presentación de los datos obtenidos para cada fase mencionada, desglosado por el instrumento utilizado y por ítem.

4.1. Análisis e interpretación de los datos.

4.1.1. Análisis Pre-Prueba.

I. Tabla de especificaciones:

A continuación se presenta la tabla de especificación de la prueba diagnóstica aplicada de manera previa a las intervenciones realizadas durante el mes de Noviembre

del año 2015, en la cual se pretende indicar las habilidades que se desean medir y evaluar según el contenido de las transformaciones isométricas, y sus componentes correspondientes:

Objetivos	Transformación Isométrica	Traslación	Rotación	Simetría	Total de preguntas
%	18% = 3	25% = 4	25% = 4	32% = 5	100%
Identificar 31%	$5 \cdot 0,18 = 0,9$ 0	$5 \cdot 0,25 = 1,25$ 2	$5 \cdot 0,25 = 1,25$ 2	$5 \cdot 0,32 = 1,6$ 1	$16 \cdot 0,31 = 5$
Reconocer 6%	$1 \cdot 0,18 = 0,18$ 1	$1 \cdot 0,25 = 0,25$ 0	$1 \cdot 0,25 = 0,25$ 0	$1 \cdot 0,32 = 0,32$ 0	$16 \cdot 0,06 = 1$
Relacionar 13%	$2 \cdot 0,18 = 0,36$ 1	$2 \cdot 0,25 = 0,5$ 0	$2 \cdot 0,25 = 0,5$ 1	$2 \cdot 0,32 = 0,64$ 0	$16 \cdot 0,13 = 2$
Aplicar 50%	$8 \cdot 0,18 = 1,44$ 1	$8 \cdot 0,25 = 2$ 2	$8 \cdot 0,25 = 2$ 1	$8 \cdot 0,32 = 2,65$ 4	$16 \cdot 0,5 = 8$
Total					16 preguntas

Tabla 5. Especificaciones Pre-Prueba

II. Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir:

		Tabla de preguntas y habilidades			
		Transformaciones Isométricas	Traslación	Rotación	Simetría
Identificar	Cantidad	0	2	2	1
	Nº de pregunta	-	1) - 6)	2) - 14)	3)
Reconocer	Cantidad	1	0	0	0
	Nº de pregunta	4)	-	-	-
Relacionar	Cantidad	1	0	1	0
	Nº de pregunta	5)	-	13)	-
Aplicar	Cantidad	1	2	1	4
	Nº de pregunta	16)	7) - 8)	15)	9) - 10) - 11) - 12)

Tabla 6. Preguntas y habilidades de Pre-Prueba

III. Resultados y análisis de la muestra:

La tabla que se presenta nos revela un resumen de los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las preguntas en la prueba diagnóstica, aplicada previa a las intervenciones efectuadas en el mes de Noviembre del presente año.

Preguntas	BUENAS	MALAS	OMITIDAS	% BUENAS	% MALAS	% OMITIDAS
1	67	7	3	87%	9%	4%
2	61	14	2	79%	18%	3%
3	49	25	3	64%	32%	4%
4	52	22	3	68%	29%	4%
5	45	29	3	58%	38%	4%
6	48	25	4	62%	32%	5%
7	46	27	4	60%	35%	5%
8	41	28	8	53%	36%	10%
9	42	29	6	55%	38%	8%
10	17	50	10	22%	65%	13%
11	48	25	4	62%	32%	5%
12	8	51	18	10%	66%	23%
13	19	47	11	25%	61%	14%
14	13	54	10	17%	70%	13%
15	13	55	9	17%	71%	12%
16	16	48	13	21%	62%	17%

Tabla 7. Resumen de resultados Pre-Prueba

En relación a la tabla N° 7 podemos apreciar que las preguntas mayormente contestadas de forma correcta, es la pregunta N° 1 con un 87% total de aciertos; por otra parte se puede notar que la pregunta N° 15 obtuvo una mayor cantidad de errores, con una totalidad de un 71% de error .

En el anexo N° XII se entrega el análisis completo de cada pregunta, el cual se encuentra dividido en cuatro categorías preguntadas en el instrumento de recolección de datos: transformaciones isométricas, rotación, traslación y simetría (axial y central); además el análisis de cada categoría ha sido sub-clasificado en las habilidades que se pretende medir por ítem en la evaluación: identificar, reconocer, relacionar y aplicar.

Se procederá a realizar un análisis detallado de sólo algunos de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica. Se indagará aquellas 7 preguntas que se consideran importantes a destacar en su análisis, 5 de las cuales son de aplicación, 1 de relacionar y 1 de identificar, que se expondrán con más detalle a continuación:

IV. Análisis de Preguntas Seleccionadas

i. Pregunta 8 de Aplicación:

Si un punto $F = (2, 4)$ se traslada a $F' = (-7, 2)$, ¿qué vector traslación $T(x, y)$ cambia F a F' ?

- a) $T(9,2)$
- b) $T(-7,2)$
- c) $T(-7,-2)$
- d) $T(9,-2)$
- e) $T(-9,-2)$

Ilustración 8. Pregunta 8 Pre-Prueba

En este ejercicio de planteo, deberán aplicar las componente de traslación de tal forma que puedan calcular el vector formado, una vez aplicada la transformación en los puntos con coordenadas iniciales y finales que indicaba el planteo del ejercicio.

PREGUNTA N° 8	TOTAL	%
BUENAS	41	53%
MALAS	28	36%
OMITIDAS	8	10%
TOTAL	77	100%

Tabla 8. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 8

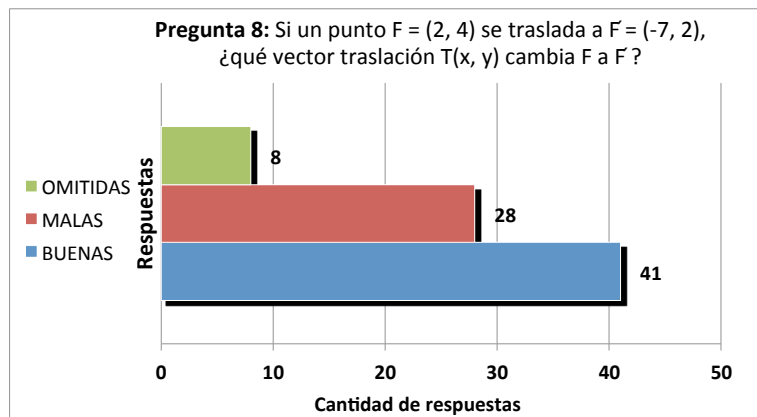


Gráfico 1. Pre-Prueba: Pregunta N° 8

Análisis: Un 53% de la muestra total de 77 estudiantes demuestra que puede aplicar de forma correcta un vector de traslación, ya que en esta pregunta se obtuvieron un total de 41 respuestas acertadas; por otra parte, podemos decir que este logro alcanzado no difiere en cantidad, a los que no lograron el objetivo de la pregunta, representado esto con un 46% de los evaluados, donde el 36% de estos corresponde a las 28 respuestas incorrectas obtenidas y el otro 10% a todos aquellos alumnos que optaron por omitir esta pregunta.

ii. **Pregunta 10 de Aplicación:**

Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden que corresponda:

a) 4 y 4
 b) 4 y 1
 c) 4 y 2
 d) 2 y 4
 e) 2 y 1




Figura 1




Figura 2

Ilustración 9. Pregunta 10 Pre-Prueba

Debe Aplicar el concepto de eje de simetría en la pregunta N° 10 y encontrar la cantidad de ejes que poseen, en esta oportunidad, dos figuras geométricas.

PREGUNTA N° 10	TOTAL	%
BUENAS	17	22%
MALAS	50	65%
OMITIDAS	10	13%
TOTAL	77	100%

Tabla 9. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 10

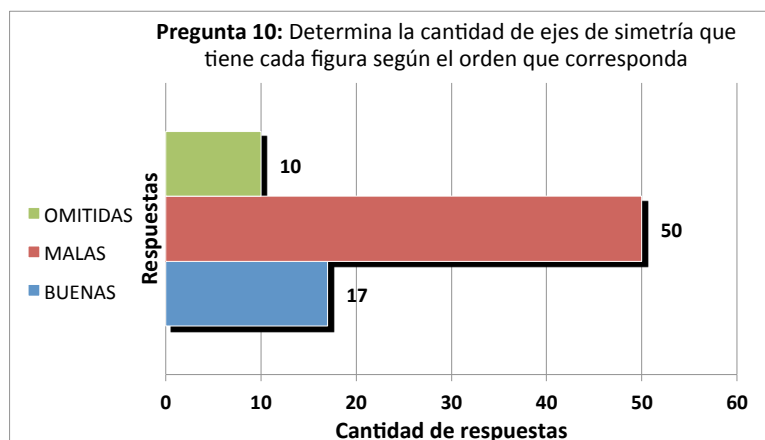


Gráfico 2. Pre-Prueba: Pregunta N° 10

Análisis: Más de la mitad del total de los estudiantes no logra aplicar de forma correcta en figuras geométricas el concepto de eje de simetría, específicamente un total de 60 personas, de estos mencionados 10 corresponden a aquellos que prefieren no otorgar alguna respuesta y 50, quienes demuestran que aplicaron de forma incorrecta el concepto, ya que no fueron capaces de encontrar la cantidad total de ejes que poseía cada figura geométrica expuesta, este grupo son quienes representan una mayoría de un 65%. Solo un grupo pequeño de 17 estudiantes logra el objetivo de forma correcta, lo que corresponde a un 22% de nuestra muestra.

iii. **Pregunta 12 de Aplicación:**

A todos los puntos del plano cartesiano (Ver fig.) se les aplica una **simetría (reflexión)** con respecto al punto **E** de coordenadas (2,3). ¿Cuáles son las coordenadas del punto homólogo de $B=(3,7)$?

a) (1, -1)
b) (1, 0)
c) (1, 3)
d) (2, -1)
e) (0, 1)

Ilustración 10. Pregunta 12 Pre-Prueba

Esta pregunta pretende que los alumnos apliquen los conocimientos que poseen de simetrías, realizando una simetría central a una figura geométrica ubicada en el plano cartesiano respecto a un punto específico, y así obtener las nuevas coordenadas.

PREGUNTA	TOTAL	%
12		
BUENAS	8	10%
MALAS	51	66%
OMITIDAS	18	23%
TOTAL	77	100%

Tabla 10. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 12

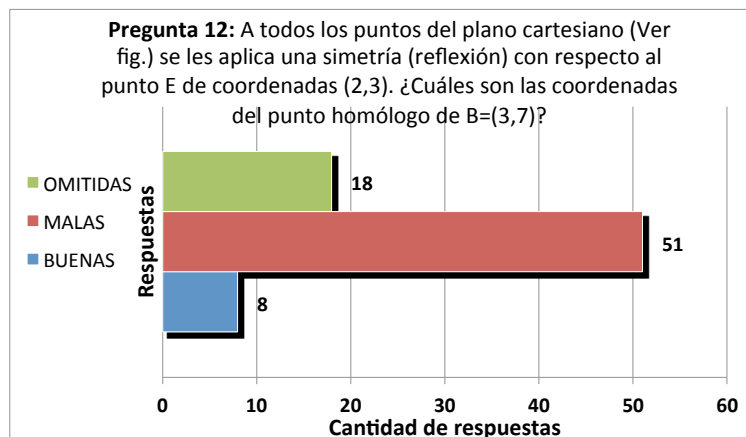


Gráfico 3. Pre-Prueba: Pregunta N° 12

Análisis: Una gran mayoría de los evaluados no pudo aplicar correctamente una simetría a una figura con respecto a un punto ubicado en el plano cartesiano, demostrado en el 89% de respuestas que no son acertadas, de las cuales el 23% representa a los 18 estudiantes que prefieren omitir su respuesta, el otro 66% son aquellos que dieron una respuesta incorrecta. Por último un grupo de 8 personas logra lo pedido en la pregunta, con una representación porcentual bastante baja de un 10% total.

iv. **Pregunta 13 de Relacionar:**

¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?

a) Sólo I

b) Sólo II

c) Sólo III

d) Sólo I y II

e) Sólo I y III

Ilustración 11. Pregunta 13 Pre-Prueba

En la pregunta N° 13 se intenta que por medio de varias figuras, los estudiantes deban ser capaces de relacionar entre ellas a cual o cuales se les ha aplicado una rotación con respecto a un lado perteneciente a la figura plana, de tal modo de obtener cuerpos geométricos producto de la rotación.

PREGUNTA N° 13	TOTAL	%
BUENAS	19	25%
MALAS	47	61%
OMITIDAS	11	14%
TOTAL	77	100%

Tabla 11. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 13

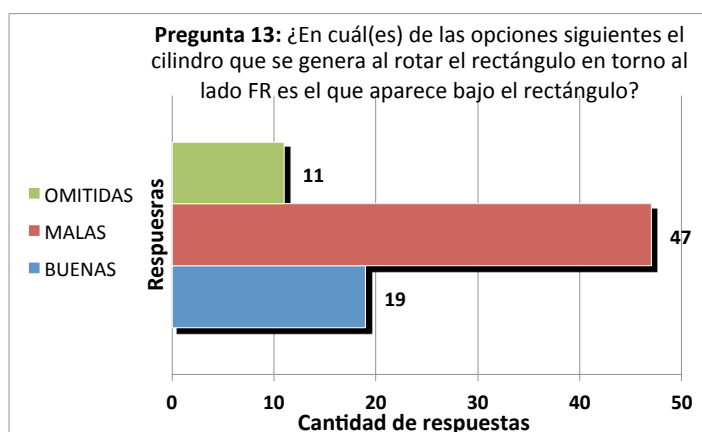


Gráfico 4. Pre-Prueba: Pregunta N° 13

Análisis: Un bajo porcentaje de un 25% de los estudiantes demuestra relacionar de forma correcta el movimiento de rotación en distintas figuras, lo que corresponde a un total de 19 evaluados; mientras tanto un alto número jóvenes demuestra lo contrario, ya que 58 de ellos no logra alcanzar el objetivo, esto quiere decir que este último grupo mencionado representa a la mayoría de nuestra muestra con 58%.

v. **Pregunta 14 de Identificar:**

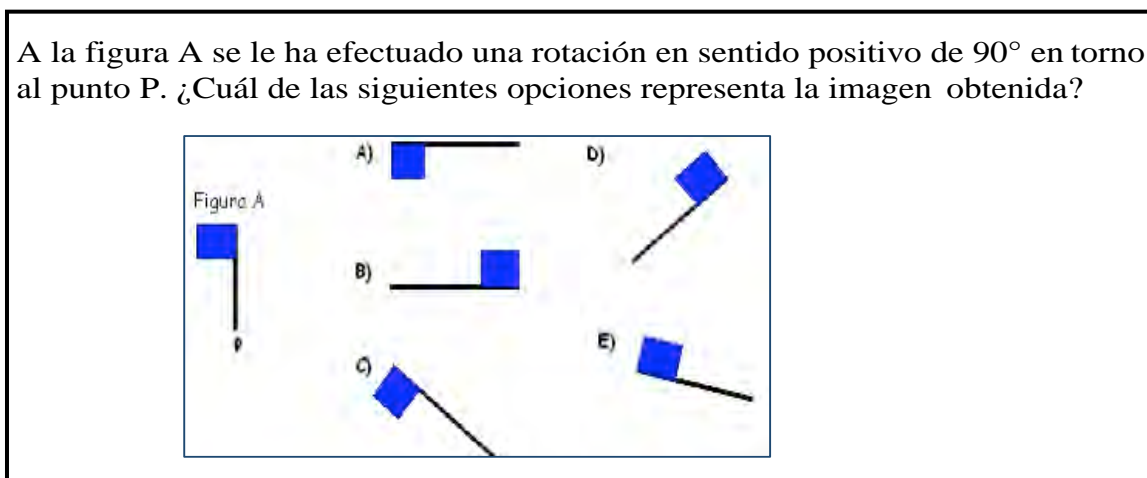


Ilustración 12. Pregunta 14 Pre-Prueba

Por medio de la pregunta N° 14 se procura que los evaluados a través de una figura a la que se aplica una rotación de 90° , demuestren que son capaces de identificar cuál de las alternativas representa el resultado de la figura rotada.

PREGUNTA N° 14	TOTAL	%
BUENAS	13	17%
MALAS	54	70%
OMITIDAS	10	13%
TOTAL	77	100%

Tabla 12. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 14

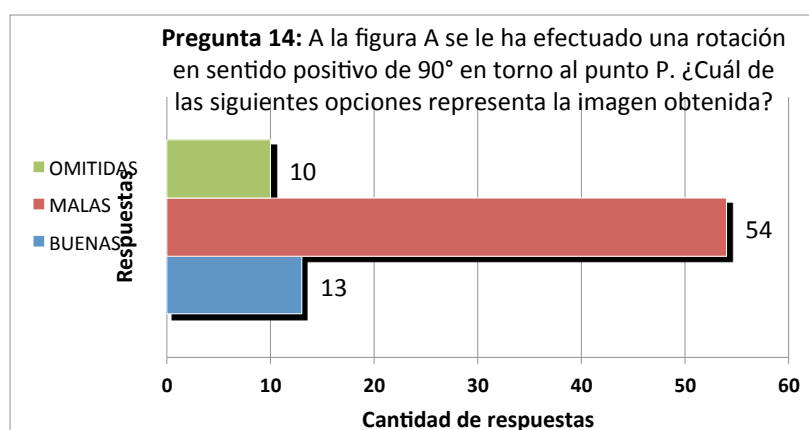


Gráfico 5. Pre-Prueba: Pregunta N° 14

Análisis: La mayoría demuestra no reconocer el movimiento de rotación representado en una figura rotada, podemos decir que esto queda plasmado de manera significativa con aquellos que no lograron el objetivo, esto corresponde a un total del 83% de los estudiantes, del cual un 13% representa a los 10 personajes que omitieron su respuesta, más un 70% que corresponden a aquellos 54 estudiantes que dieron una respuesta errónea. Un muy bajo porcentaje de un 17% logra reconocer de forma correcta este movimiento en la imagen ilustrada con un total de 13 estudiantes.

vi. Pregunta 15 de Aplicación:

Al punto $Q(-5,2)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

a) (2,5)
 b) (-2,5)
 c) (-2,-5)
 d) (5,-2)
 e) (-5,-2)

Ilustración 13. Pregunta 15 Pre-Prueba

En la pregunta N° 15 se pide a los estudiantes que con los conocimientos que poseen sobre rotación y sus propiedades, logren aplicar rotaciones de puntos en un plano cartesiano y especifiquen las nuevas coordenadas.

PREGUNTA N° 15	TOTAL	%
BUENAS	13	17%
MALAS	55	71%
OMITIDAS	9	12%
TOTAL	77	100%

Tabla 13. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 15

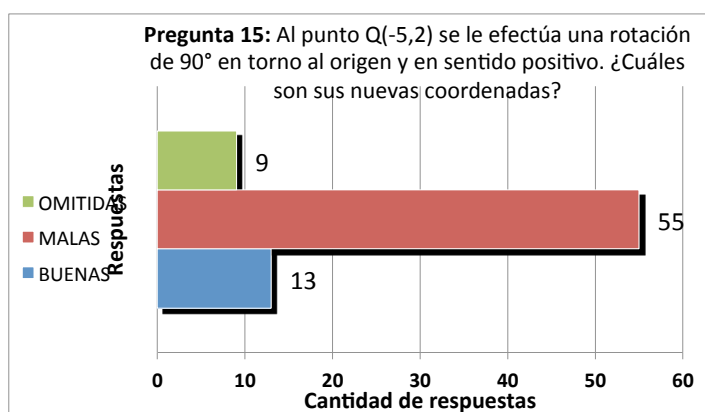


Gráfico 6. Pre-Prueba: Pregunta N° 15

Análisis: Se puede decir que el 88% de los jóvenes evaluados no es capaz de aplicar de manera correcta una rotación a un punto ubicado en el plano cartesiano, pues 55 estudiantes representados en un 71%, al aplicar de forma errónea el movimiento obtiene la ubicación de un nuevo punto el cual es incorrecto; el otro 12% de los que no lograron el objetivo, son a aquellos que omitieron su respuesta; y finalmente con un porcentaje bastante menor en comparación a las respuestas no acertadas, solo un 17% aplica la rotación al punto correctamente, siendo este un total de 13 estudiantes.

vii. Pregunta 16 de Aplicación:

Si se rota en 180° un triángulo con vértices: **A(0, 0)**, **B(4, 3)** y **C(5, 0)**, en un plano cartesiano, con centro en el origen y sentido anti-horario, y luego realizo una traslación con un vector de traslación $T(-2, 2)$ los vértices del triángulo resultante son :

- a) A(-2, 2), B(-6,-1), C(-7, 2)
- b) A(-2, 2), B(-1,6), C(7, -2)
- c) A(-2, 2), B(1,-6), C(2, 7)
- d) A(2, -2), B(-1,6), C(-2, -7)
- e) A(4, 2), B(-1,-6), C(7, -2)

Ilustración 14. Pregunta 16 Pre-Prueba

En la pregunta N° 16 se pretende medir que los jóvenes evaluados, puedan aplicar en el plano cartesiano los diversos conceptos de isometrías pertenecientes a las transformaciones isométricas, específicamente en este caso una rotación seguida de una traslación, en cada uno de los puntos determinados desde un inicio, que forman un triángulo.

PREGUNTA N° 16	TOTAL	%
BUENAS	16	21%
MALAS	48	62%
OMITIDAS	13	17%
TOTAL	77	100%

**Tabla 14. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 16**

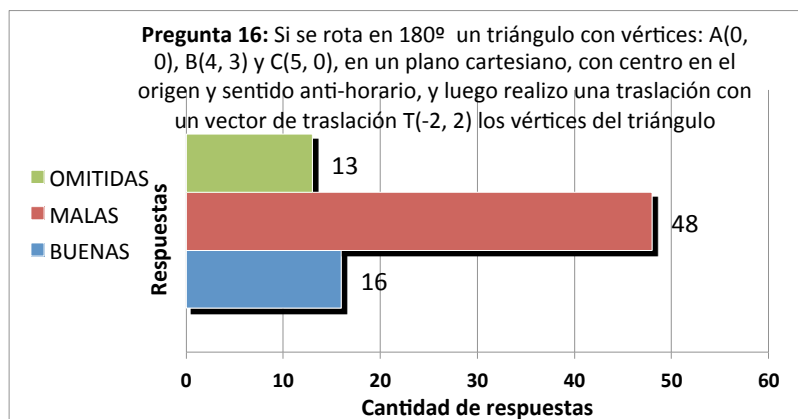


Gráfico 7. Pre-Prueba: Pregunta N° 16

Análisis: Los estudiantes demuestran notablemente que en su totalidad no son capaces de aplicar correctamente los conceptos de las transformaciones isométricas, ya que el 79% de ellos no logró acertar al objetivo, de los cuales el 17% de las respuestas corresponden a las omitidas y el otro 62% refleja las 48 respuestas erróneas que se obtuvieron; por lo tanto solo el 21% obtuvo una respuesta exitosa al realizar el ejercicio y aplicar de forma correcta cada una de las isometrías que se pedían realizar.

4.1.2 Análisis Post-Prueba.

I. Tabla de especificaciones:

Al igual que en el análisis anterior de la evaluación diagnóstica, se presentará una tabla de especificaciones de la evaluación final, la cual se aplicó al mismo grupo inicial de trabajo, pero esta vez fue aplicada posteriormente a las intervenciones realizadas en el mes de Noviembre, para así poder realizar las comparaciones pertinentes. En la tabla se pretende dejar especificado cuales son las habilidades que se desean medir y evaluar, con respecto a la unidad de las transformaciones isométricas:

Objetivos	Transformación Isométrica	Traslación	Rotación	Simetría	Total de preguntas
%	18% = 3	25% = 4	25% = 4	32% = 5	100%
Identificar 38%	6*0,18=1,08 1 pregunta	6*0,25=1,5 2 preguntas	6*0,25=1,5 2 preguntas	6*0,32=1,92 1 pregunta	16*0,38=5
Reconocer 6%	1*0,18=0,18 1 pregunta	1*0,25=0,25 0	1*0,25=0,25 0	1*0,32=0,32 0	16*0,06=1
Relacionar 12%	2*0,18=0,36 0	2*0,25=0,5 0	2*0,25=0,5 1 pregunta	2*0,32=0,64 0	16*0,12= 2
Aplicar 44%	7*0,18=1,26 1 pregunta	7*0,25=1,75 2 preguntas	7*0,25=1,75 1 pregunta	7*0,32=2,24 3 preguntas	16*0,44= 8
Total					16 preguntas

Tabla 15. Especificaciones Post-Prueba

II. Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir:

		Tabla de preguntas y habilidades			
		Transformaciones Isométricas	Traslación	Rotación	Simetría
Identificar	Cantidad	0	2	2	2
	Nº de pregunta	-	4) - 6)	3) - 14)	1) - 11)
Reconocer	Cantidad	1	0	0	0
	Nº de pregunta	2)	-	-	-
Relacionar	Cantidad	1	0	1	0
	Nº de pregunta	5)	-	13)	-
Aplicar	Cantidad	1	2	1	3
	Nº de pregunta	16)	7) - 8)	15)	9) - 10) - 12)

Tabla 16. Preguntas y habilidades Post-Prueba

III. Resultados y análisis de la muestra:

En la siguiente tabla se podrá observar un resumen de todos los resultados alcanzados por los estudiantes tras las intervenciones realizadas por medio de los Robots Lego EV3 en el área de transformaciones isométricas, las cuales se efectuaron durante el mes de Noviembre del año 2015.

Preguntas	BUENAS	MALAS	OMITIDAS	% BUENAS	% MALAS	% OMITIDAS
1	69	8	0	90%	10%	0%
2	64	13	0	83%	17%	0%
3	75	2	0	97%	3%	0%
4	75	2	0	97%	3%	0%
5	51	26	0	66%	34%	0%
6	67	10	0	87%	13%	0%
7	45	32	0	58%	42%	0%
8	69	8	0	90%	10%	0%
9	67	10	0	87%	13%	0%
10	43	34	0	56%	44%	0%
11	49	28	0	64%	36%	0%
12	46	29	2	60%	38%	3%
13	56	20	1	73%	26%	1%
14	45	32	0	58%	42%	0%
15	47	30	0	61%	39%	0%
16	51	25	1	66%	32%	1%

Tabla 17. Resumen resultados Post-Prueba

Tras los resultados generales obtenidos reflejados en la tabla N° 17, se puede deducir que las preguntas que obtuvieron una mayor aprobación por parte de los estudiantes, fueron las preguntas N° 3 y N° 4, donde en ambas se obtuvo un porcentaje bastante significativo de un 97% de logro alcanzado. Por otro lado, podemos decir que el porcentaje que presenta una mayor cantidad de respuestas incorrectas, corresponde a la pregunta N° 7, con una representación de un 47% del total de evaluados, lo que implica que este no supera la mitad correspondiente a la muestra de nuestra investigación.

En el Anexo N° XII se entrega el análisis completo de cada pregunta, donde puede ver en detalle cada una de las preguntas expuestas en el instrumento de recolección de datos, este se llevó a cabo del mismo modo que en la evaluación diagnóstica.

Luego de haber dado un pequeño resumen general de los resultados obtenidos en la evaluación post-intervención, procedemos a realizar un análisis detallado de sólo 7 preguntas que consideramos importantes a destacar, de las cuales 4 son de aplicación, 2 de relacionar y 1 de identificar, que se expondrán con más detalle a continuación:

IV. Análisis de Preguntas Seleccionadas:

i. Pregunta 1 de Identificar:

Si posamos nuestra mano a una pequeña distancia sobre el agua y esta se refleja de manera exacta en ella, podríamos decir que este reflejo es un claro ejemplo de una:

- a) Simetría
- b) Rotación
- c) Traslación
- d) Teselación
- e) Permutación

Ilustración 15. Pregunta 1 Post-Prueba

Por medio de un ejemplo del reflejo de un objeto propuesto en la pregunta N° 1 se pretende que los evaluados sean capaces de demostrar que identifican entre un listado de variados conceptos a qué tipo de transformación isométrica corresponde.

PREGUNTA N° 1	TOTAL	%
BUENAS	69	90%
MALAS	8	10%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 18. Análisis Post-Prueba:
Pregunta N° 1

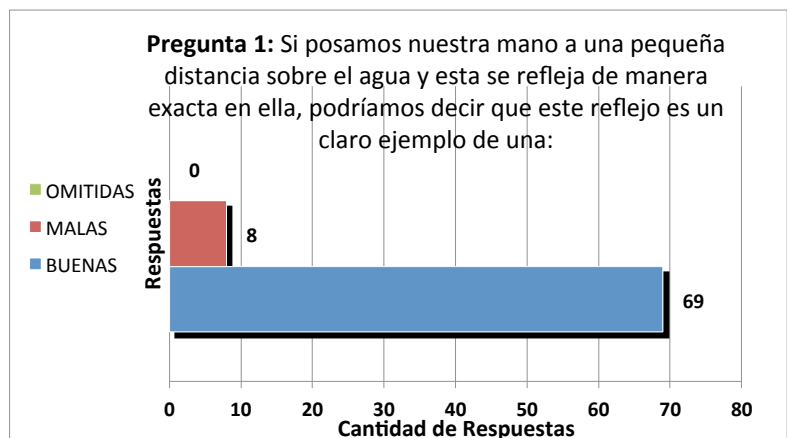


Gráfico 8. Post-Prueba: Pregunta N° 1

Análisis: Un bajo porcentaje de un 10% no logra identificar el concepto de una simetría a través de un ejemplo sencillo, este bajo porcentaje representa a los 8 estudiantes que

erraron su respuesta en esta pregunta. En la gráfica se puede observar que el otro grupo demuestra lo contrario de forma notoria, pues el logro alcanzado por ellos comprende a una gran mayoría de un 90%, lo que equivale 69 respuestas correctas en esta pregunta, por lo tanto se puede decir que ellos sí fueron capaces de identificar el concepto de simetría en el ejemplo planteado en el ejercicio.

ii. Pregunta 5 de Relacionar:

Al reemplazar el número por cada una de las transformaciones realizadas por la figura se obtiene respectivamente:

a) 1: Rotación, 2: Simetría Axial y 3: Traslación

b) 1: Rotación, 2: Traslación y 3: Simetría Axial.

c) 1: Simetría Axial, 2: Rotación y 3: Traslación.

d) 1: Traslación, 2: Simetría Axial y 3: Rotación.

e) Ninguna de las Anteriores.

The diagram illustrates the transformation of a key. It starts with a key labeled '1' (rotated 90 degrees counter-clockwise). Step 2 shows the key labeled '2' (rotated 90 degrees clockwise, which is a reflection across a vertical axis). Step 3 shows the key labeled '3' (translated to the right and rotated 90 degrees clockwise).

Ilustración 16. Pregunta 5 Post-Prueba

En la pregunta N° 5 se medirá que los jóvenes demuestren que son capaces de relacionar los movimientos continuos que realiza una figura ilustrada con los conocimientos que manejan sobre las componentes que conforman a las transformaciones isométricas, indicando estos en el orden correspondiente en el que fueron aplicados en dicha figura.

PREGUNTA N° 5	TOTAL	%
BUENAS	51	66%
MALAS	26	34%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 19. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 5

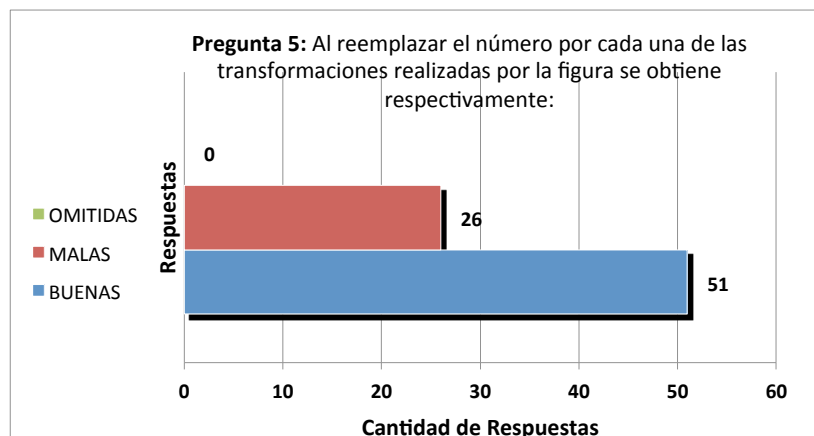


Gráfico 9. Post-Prueba: Pregunta N° 5

Análisis: El 66% de los estudiantes demuestra que al manejar los conceptos de las componentes de las transformaciones isometrías son capaces de relacionar estos con los movimientos continuos que realiza una figura, esta representación porcentual corresponde a un total de 51 respuestas correctas; por otro lado solo se obtuvo que 26 jóvenes no lograron el objetivo, lo que equivale a un 34% de la muestra de investigación; y por último podemos comentar que no se presentaron preguntas con omisión en sus respuestas.

iii. Pregunta 8 de Aplicación:

Si un punto $F = (2, 4)$ se le aplica un vector traslación de $T(-9,-2)$, ¿Cuáles son las nuevas coordenadas del punto F?

- a) $T(-7,2)$
- b) $T(-7,-2)$
- c) $T(7,-2)$
- d) $T(11,6)$
- e) $T(-11,6)$

Ilustración 17. Pregunta 8 Post-Prueba

En la pregunta N° 8, los evaluados deberán aplicar de forma directa una traslación en un punto ubicado en el plano cartesiano, y así lograr obtener las nuevas coordenadas de este punto.

PREGUNTA N° 8	TOTAL	%
BUENAS	69	90%
MALAS	8	10%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 20. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 8

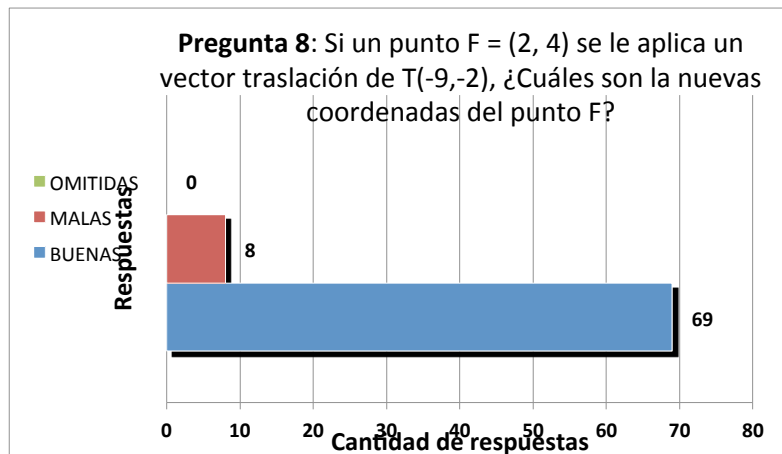


Gráfico 10. Post-Prueba: Pregunta N° 8

Análisis: Se puede observar que un 90% de los evaluados es capaz de aplicar con facilidad una traslación ya definida a un punto ubicado en el plano cartesiano, esto se

refleja en las 69 respuesta correctas obtenidas por parte de los estudiantes; estos resultados difieren en gran cantidad con los 8 estudiantes que no lograron aplicar esta traslación de forma correcta, siendo este grupo representado con un bajo porcentaje de un 10%.

iv. Pregunta 9 de Aplicación:

De las letras del abecedario que se te presentan a continuación, determina cual de ellas tiene **DOS ejes de simetría**.

a) S
 b) M
 c) A
 d) R
 e) X

Ilustración 18. Pregunta 9 Post-Prueba

En la pregunta N° 9 se pretende que los estudiantes apliquen lo que saben de simetrías, para así poder encontrar entre las alternativas presentes, aquella que contiene una letra del abecedario con una cantidad de ejes de simetrías determinada en el planteamiento del ejercicio.

PREGUNTA N° 9	TOTAL	%
BUENAS	67	87%
MALAS	10	13%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 21. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 9

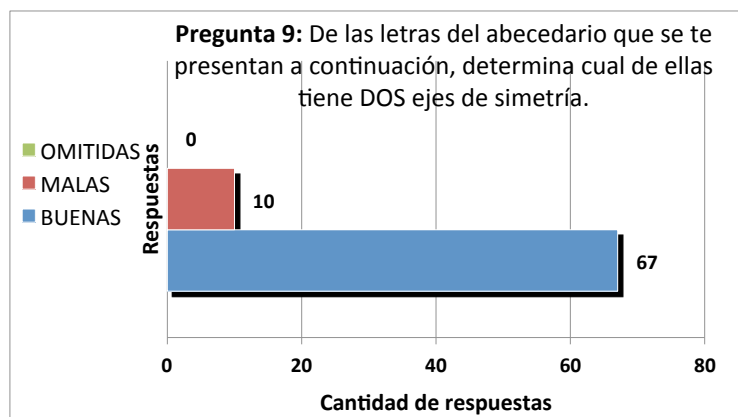


Gráfico 11. Post-Prueba: Pregunta N° 9

Análisis: Se puede observar que una gran mayoría los estudiantes, exactamente 67 de ellos, son capaces de aplicar todos los conocimientos que poseen con respecto a los ejes

de simetría y así poder determinar entre varias figuras cuál de ellas tiene una determinada cantidad de ejes, el porcentaje que representa a este total de respuestas correctas es de un 87%; por otro lado solo un 13% no logra el objetivo, ya que 10 de los evaluados da una respuesta errónea.

v. Pregunta 13 de Relacionar:

¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?

a) Sólo I
b) Sólo II
c) Sólo III
d) Sólo I y II
e) Sólo I y III

Ilustración 19. Pregunta 13 Post-Prueba

En la pregunta N° 13 se busca que por medio de distintas opciones ilustradas que contienen en su interior figuras rotadas, los estudiantes relacionen en cada una de estas alternativas, aquellas que representan correctamente la nueva figura formada tras la aplicación de una rotación con respecto a un lado de la figura inicial.

PREGUNTA N° 13	TOTAL	%
BUENAS	56	73%
MALAS	20	26%
OMITIDAS	1	1%
TOTAL	77	100%

Tabla 22. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 13

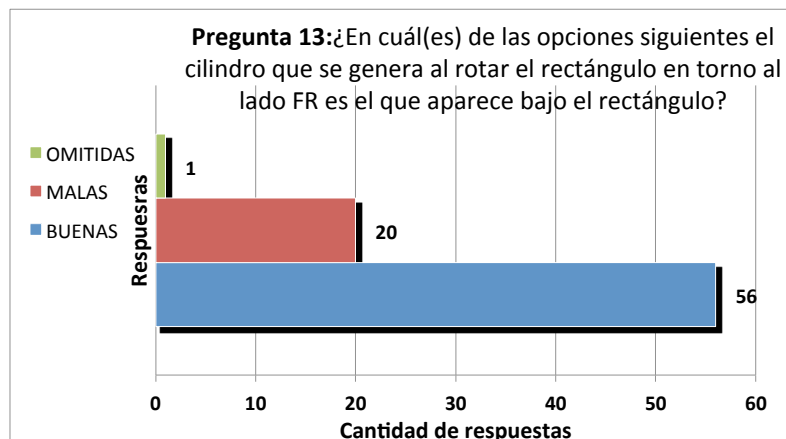


Gráfico 12. Post-Prueba: Pregunta N° 13

Análisis: Si comenzamos nuestro análisis con aquellos que no lograron el objetivo, podemos concluir que un bajo porcentaje de un 27%, donde el 1% de estos corresponde

al único evaluado que omitió su respuesta y el otro 26% a aquellos 20 estudiantes que no acertaron su respuesta; mientras que el otro 73% demuestra que pueden relacionar correctamente el movimiento de una rotación con respecto a uno de los lados de cada figura expuesta, esto quiere decir que fueron capaces de fijar el lado correcto y rotar las demás partes entorno a este, obteniendo así una nueva figura, este porcentaje mencionado anteriormente representa a los 56 evaluados que acertaron con su respuesta.

vi. Pregunta 15 de Aplicación:

Al punto $Q=(-3,4)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

a) $(3,4)$
 b) $(-4,-3)$
 c) $(-3,4)$
 d) $(-4,3)$
 e) $(-3,-4)$

Ilustración 20. Pregunta 15 Post-Prueba

Con los conocimientos que saben del movimiento que se realiza en una rotación se desea que en la pregunta N° 15 los estudiantes sean capaces de aplicar este saber en un punto ubicando en el plano cartesiano, y así obtener la nueva posición que se conseguirá aplicando dicha rotación en sentido positivo y con respecto al origen.

PREGUNTA N° 15	TOTAL	%
BUENAS	47	61%
MALAS	30	39%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 23. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 15

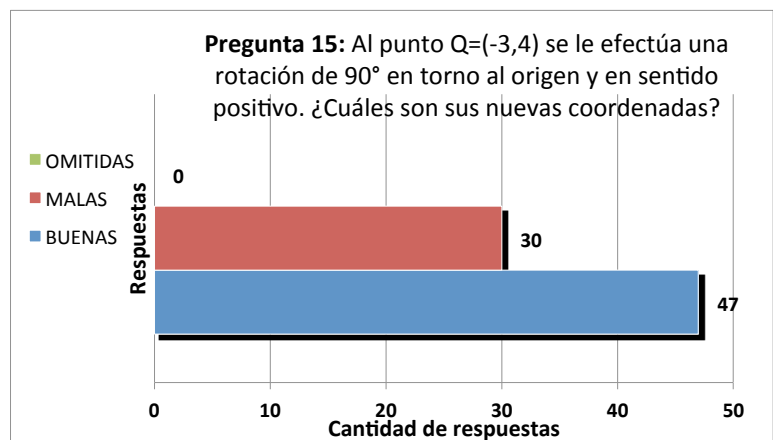


Gráfico 13. Post-Prueba: Pregunta N° 15

Análisis: Podemos decir que una mayoría de un 61% logra aplicar lo que sabe con respecto al movimiento de una rotación, pero esta vez aplicado a un punto ubicado en el

plano cartesiano con respecto al origen y además con un sentido determinado, todo esto se refleja en las 47 respuestas correctas obtenidas; no obstante que el 39% de los jóvenes demuestra lo contrario con un total de 30 respuestas erróneas, donde su mayoría al aplicar la rotación con la cantidad de grados pedidos, la realizaron en sentido contrario al establecido en el ejercicio, lo que llevó a obtener su nueva ubicación errónea en el plano cartesiano.

vii. Pregunta 16 de Aplicación:

Si se **rota en 180°** un triángulo con vértices: **A(0, 0)**, **B(4, 3)** y **C(5, 0)**, en un plano cartesiano, con centro en el origen y **sentido anti-horario**, y luego realizo una traslación con un vector de traslación **T(-2, 2)** los vértices del triángulo resultante son :

- a) A(-2, 2), B(-6,-1), C(-7, 2)
- b) A(-2, 2), B(-1,6), C(7, -2)
- c) A(-2, 2), B(1,-6), C(2, 7)
- d) A(2, -2), B(-1,6), C(-2, -7)
- e) A(4, 2), B(-1,-6), C(7, -2)

Ilustración 21. Pregunta 16 Post-Prueba

En la pregunta N° 16 se quiere lograr que todos los conocimientos que poseen los estudiantes sobre transformaciones isométricas, sean aplicados a una figura situada en el plano cartesiano, en la cual se deberán realizar ciertos movimientos continuos pedidos en el planteamiento del ejercicios, y logrando así las nuevas coordenadas donde se ubicará esta figura.

PREGUNTA	TOTA	%
N° 16	L	
BUENAS	51	66%
MALAS	25	32%
OMITIDAS	1	1%
TOTAL	77	100%

Tabla 24. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 16

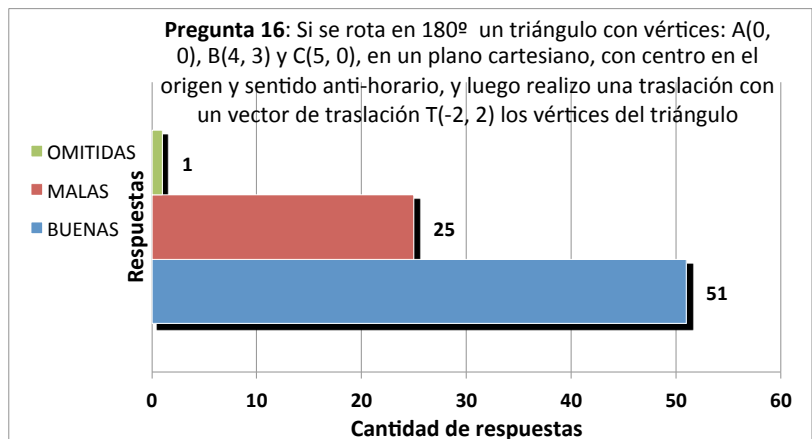


Gráfico 14. Post-Prueba: Pregunta N° 16

Análisis: El gráfico nos muestra que más de la mitad del grupo de evaluados es capaz de aplicar los conceptos de las distintas componentes que conforman a las transformaciones isométricas, realizando correctamente cada uno de los movimientos pedidos en una figura insertada al plano cartesiano, este grupo equivale al 66% de los evaluados, lo que representa a un total de 51 respuestas correctas. Si sumamos aquellos que no lograron el objetivo nos da un total de 26 estudiantes, de los cuales solo 1 prefiere omitir su respuesta y los otros 25 corresponden a aquellos que aplicaron erróneamente lo pedido, obteniendo una nueva y mala ubicación de la figura.

4.1.3 Análisis Cuestionario.

A partir de las percepciones recogidas por parte de los estudiantes pertenecientes a la investigación, obtenidas por medio de un instrumento de recolección de datos de formato cuestionario con preguntas de tipo cerradas y escala de medición Likert, es que se logró recabar información acerca del manejo, opinión e interés que poseen los alumnos de Primer Año Medio sobre la Robótica y las áreas de implementación. Tal instrumento se administró de forma “autoaplicada”, a través de un servidor de encuestas online durante el mes de noviembre del año 2015, previa a las intervenciones realizadas en el establecimiento The Mackay School.

I. Tabla de especificaciones

Se exhibe a continuación una tabla de especificación correspondiente al cuestionario aplicado a estudiantes de Primer Año Medio, la que detalla la estructura presente en el cuestionario y lo que se pretende medir. El instrumento se encuentra formado por criterios referidos a las tecnologías de la información, la Robótica y el uso que se puede dar en el área de matemáticas, a través de las percepciones entregadas por un grupo de alumnos.

Criterios	TIC	Robótica	Matemática	Total de preguntas
	15%=3 Preguntas	70%=14 Preguntas	15%=3 Preguntas	
Opinión	9*0,15=1,35	9*0,7=6,3	9*0,15=1,35	20*0,45= 9
45%	1 pregunta	6 preguntas	2 preguntas	
Interés	3*0,15=0,45	3*0,7=0,21	3*0,15=0,45	20*0,15= 3
15%	0 pregunta	2 preguntas	1 pregunta	
Conocimiento	8*0,15=1,2	8*0,7=5,6	8*0,15=1,2	20*0,4= 8
40%	2 preguntas	5 preguntas	1 preguntas	
Total de preguntas				20

Tabla 25. Especificaciones Cuestionario

II. Resumen de especificación de criterios por preguntas

Tabla de preguntas y habilidades				
Criterios		TIC	Robótica	Matemática
Opinión	Cantidad	1	4	2
	Nº de preguntas	3)	10) - 13) - 17) -18)	12) - 14)
Interés	Cantidad	0	2	1
	Nº de preguntas	-	19) -20)	11)
Conocimiento	Cantidad	2	7	1
	Nº de preguntas	1) - 2)	4) -5) -6) -7) 8) - 9) - 16)	15)

Tabla 26. Preguntas y habilidades del cuestionario

III. Presentación resultados y análisis de la muestra

A continuación se presenta un análisis de los alumnos de los resultados obtenidos en el cuestionario, el análisis de todas las preguntas se encuentran detallados en el ANEXO N° XIV, el cual fue realizado por medio de una clasificación por criterio y objetivo de cada pregunta que se pretende alcanzar.

i. Conocimiento :

Los alumnos frente a la afirmación de la pregunta N° 4, presentan su percepción acerca de los conocimientos que poseen de la disciplina de Robótica, expresando las siguientes conclusiones por medio de sus respuestas:

4. Poseo conocimientos sobre Robótica.			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentajes Acumulativos
Muy en Desacuerdo	5	6,5%	6,5%
En Desacuerdo	3	3,9%	10,4%
No Estoy Seguro	10	13,0%	23,4%
De acuerdo	29	37,7%	61,1%
Muy De acuerdo	30	39,0%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 27. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 4

Análisis: El 76,7% del total de los estudiantes, afirma poseer conocimientos acerca de Robótica, con una distribución de 29 personas que se encuentran de acuerdo con la expresión expuesta en el ítems N° 4, 30 manifiestan estar muy de acuerdo, lo que concluye que los estudiantes manipulan cierto conocimiento acerca de esta tecnología; por otra parte el 23,4% de la muestra asegura no estar seguro de poseer ese conocimiento o definitivamente no lo posee.

ii. **Conocimiento :**

Los alumnos expresan su opinión, acerca de la capacidad de manipulación que tienen con respecto al software de aplicación incorporada a los robots y las acciones que pueden realizar por medio de su programación.

7. Sé programar los Robots Lego para que realicen acciones de movimientos básicos.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	1	1,3%	1,3%
En Desacuerdo	7	9,1%	10,4%
No Estoy Seguro	5	6,5%	16,9%
De acuerdo	31	40,3%	57,2%
Muy De acuerdo	33	42,9%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 28. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 7

Análisis: El 83,2% de los estudiantes confirman la aceptación del enunciado de la pregunta N° 7, referente al uso del software de programación de robots y las acciones que este puede realizar tras su programación; y tan solo 13 estudiantes correspondientes a un 16,9% del total de la muestra revela no estar seguro de saber programar los robots o no estar de acuerdo con tal afirmación.

iii. Opinión :

Los estudiantes en la pregunta N° 10 opinan acerca del aporte que puede entregar la Robótica en la educación en general, respondiendo a la siguiente afirmación:

10. Considero que la Robótica educativa puede ser un aporte para la enseñanza			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	3	3,9%	3,9%
En Desacuerdo	10	13%	16,9%
No Estoy Seguro	2	2,6%	19,5%
De acuerdo	17	22,1%	41,6%
Muy De acuerdo	45	58,4%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 29. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 10

Análisis: Con un 80,5% los alumnos consideran que la Robótica sería un aporte en la enseñanza, con una distribución de frecuencia de 45 de los sujetos, quienes considerablemente opinan que es un aporte y 17 de ellos solo lo afirma; mientras que un total de 15 estudiantes no está seguro de la afirmación o no la comparte.

iv. Opinión:

En la pregunta N° 13 los alumnos entregan su percepción sobre las facultades por parte de sus profesores para utilización de la Robótica en sus clases. Lo que se expresó en los siguientes resultados:

13. Mis profesores están capacitados para utilizar la robótica en clases.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	2	2,6%	2,6%
En Desacuerdo	4	5,2%	7,8%
No Estoy Seguro	8	10,4%	18,2%
De acuerdo	36	46,8%	65,0%
Muy De acuerdo	27	35,1%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 30. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 13

Análisis: Con un 81,9% los estudiantes discurren acerca que sus profesores poseen las capacidades necesarias para usar la Robótica en las clases que imparten, lo que corresponde a un total de 63 alumnos; en tanto solo un 18,2% piensa que sus profesores no tienen tales capacidades.

v. Opinión:

El uso de robots facilita el razonamiento en la resolución de problemas de planteo en matemática, es la valoración que se pretende obtener por parte de los estudiantes en la pregunta N° 15.

15. El uso de un Robot me facilita el cómo pensar la resolución de problemas matemáticos planteados			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	20	26,0%	26,0%
En Desacuerdo	14	18,2%	44,2%
No Estoy Seguro	25	32,5%	76,7%
De acuerdo	11	14,3%	91,0%
Muy De acuerdo	7	9,1%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 31. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 15

Análisis: Al igual que en la pregunta N° 14, los alumnos presentan disconformidad en la aseveración que los robots facilitan la resolución de problemas de planteo en el área de matemática, discrepancia expresada en el resultado de 76,6% de los alumnos que no se encuentra de acuerdo o no está seguro de tal afirmación; el resto de los estudiantes representados en un 23,4% concuerda que los robots si facilitan el pensar en la resolución de problemas matemáticos.

vi. Opinión:

Se pretende obtener con la pregunta N° 17 las opiniones de los alumnos, acerca del uso de los robots en clases, sin producir una distracción a lo que se desea lograr alcanzar. Resultados expuestos en la siguiente tabla:

17. Creo que los Robots si son usados de la manera correcta no se convierten en un distractor en la sala de clase.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	15	19,5%	19,5%
En Desacuerdo	10	13,0%	32,5%
No Estoy Seguro	16	20,8%	53,3%
De acuerdo	21	27,3%	80,6%
Muy De acuerdo	15	19,5%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 32. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 17

Análisis: Las opiniones vertidas en este ítem, no brindan mucha información debido a la dispersión de las respuestas entregadas, las que se detallaran a continuación: 46,8% de los estudiantes concuerda con la pregunta respecto al uso de robots, de forma idónea no provocaría distracción alguna; en cambio 53,3% asegura no estar seguro o en desacuerdo con tal aseveración.

vii. Interés:

Los estudiantes en la pregunta N° 20 expresaron su interés por considerar que todos los colegios de Chile debiesen utilizar la Robótica para enseñar matemática. Las opiniones se expondrán en la tabla a continuación, con su respectivo análisis:

20. Me gustaría que se usara la robótica para enseñar matemática en todos los colegios.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	11	14,3%	14,3%
En Desacuerdo	9	11,7%	26,0%
No Estoy Seguro	21	27,3%	53,3%
De acuerdo	20	26,0%	79,3%
Muy De acuerdo	16	20,8%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 33. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 20

Análisis: Al igual que en la pregunta N° 11, se presentan gran dispersión en las opiniones entregadas por los alumnos, y no se logra una conclusión en general de los resultados obtenido. El 26,0% de los estudiantes se encuentra de acuerdo en usar la Robótica para enseñar en todos los colegios de Chile; un 11,7% permanece de forma neutral a tal aseveración; y un 46,8% presenta disconformidad, de lo que se deduce que no estarían de acuerdo en que se implemente el uso de Robótica en todos los establecimientos de Chile, en el área de matemática.

IV. Matriz de Datos

i. Tabla de Valores:

En la siguiente tabla se presenta la codificación otorgada a las alternativas de respuesta de los ítems del cuestionario, en escala Likert y ordinal:

Alternativas	Valor
Muy en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
No estoy seguro/a	3
En acuerdo	4
Muy de acuerdo	5

Tabla 34. Escala de Codificación Likert

II. Matriz de Datos Resumida:

A continuación se expone la matriz de datos resumida, pues la matriz de datos es muy extensa y se exhibirá como anexo (ver Anexo XV). Además se adjunta en este apartado los cálculos de varianza, desviación estándar y la media por reactivo:

Ítems	Reactivos																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muy en desacuerdo	4	4	10	5	0	0	5	5	3	3	22	18	2	20	20	21	15	18	40	11
En desacuerdo	2	8	2	3	6	0	1	1	1	10	13	19	4	22	14	18	10	16	17	9
No estoy seguro/a	24	39	8	10	1	3	7	7	15	2	14	30	8	19	25	22	16	30	6	21
En acuerdo	30	17	22	29	18	24	31	22	20	17	16	6	36	10	11	10	21	8	7	20
Muy de acuerdo	17	9	35	30	52	50	33	42	38	45	12	4	27	6	7	6	15	5	7	16
Total	77																			

Tabla 35. Matriz de datos Cuestionario

III. Análisis de Resultados de Forma general del Cuestionario

Los puntajes alcanzados tras la codificación de la escala de Likert en cada criterio fueron las siguientes:

Ítem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Media	3,7	3,2	3,9	4,0	4,5	4,6	4,1	4,2	4,2	4,2	2,8	2,5	4,1	2,5	2,6	2,5	2,8	2,9	3,4	2,0
Desviación Estándar	1,0	1,0	1,4	1,1	0,9	0,6	1,0	1,1	1,0	1,2	1,5	1,1	1,0	1,2	1,3	1,2	1,5	1,4	1,2	1,3
Varianza	1,0	1,0	1,8	1,3	0,8	0,3	1,0	1,2	1,1	1,5	2,1	1,2	0,9	1,5	1,6	1,5	2,1	2,0	1,3	1,8

Tabla 36. Datos Estadísticos Cuestionario

a. TIC

Conocimiento:

En este criterio se pretende que los alumnos expresen su opinión respecto a los conocimientos básicos que manejan de las tecnologías de la información y comunicación, los resultados expuestos en la siguiente tabla y gráfica evidenciaron:

Conocimiento TIC	Valor	Frecuencia	%
	1	4	5%
	2	5	6%
	3	31	41%
	4	24	31%
	5	13	17%
Total		77	100%

Tabla 37. Análisis Conocimiento TIC

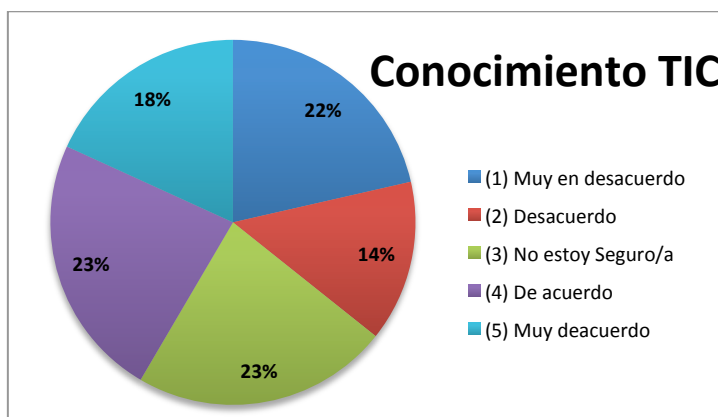


Gráfico 15. Análisis conocimiento TIC

Análisis: El 41% de los encuestados afirma no estar muy seguro de los conocimientos que manejan con respecto al uso de TIC; mientras que un 58% corresponden a todos los estudiantes que afirmaron estar muy de acuerdo y a la vez de acuerdo de esta situación; y el otro 11% impugna completamente con su respuesta manifestando que están completamente en desacuerdo con tal afirmación referente a conocer conceptos básicos sobre TIC.

Opinión:

Este análisis de criterio busca el punto de vista por parte de los estudiantes acerca de la facilidad de acceso que brinda el establecimiento para con ellos, en las tecnologías de la información y comunicación que dispone el colegio. Para esto se recabaron las siguientes respuestas por parte de los alumnos:

Opinión TIC	Valor	Frecuencia	%
	1	10	13%
	2	2	3%
	3	8	10%
	4	22	29%
	5	35	45%
Total		77	100%

Tabla 38. Análisis Opinión TIC

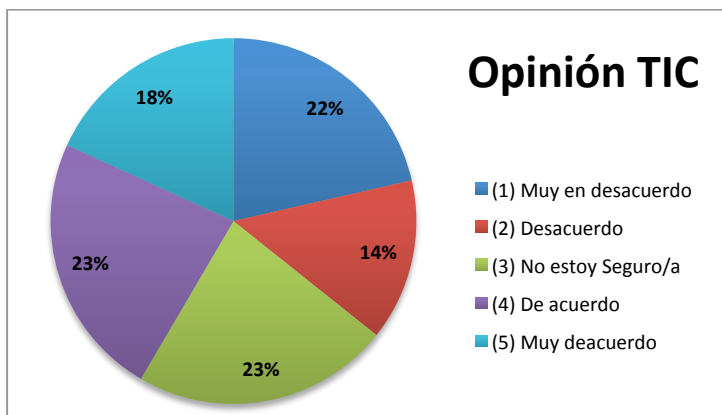


Gráfico 16. Análisis Opinión TIC

Análisis: Una mayoría de un 74% de los encuestados manifiesta de forma positiva en su opinión, que el establecimiento brinda las facilidades óptimas en la prestación y acceso de TIC; tan solo un 16% de los alumnos que contestaron el instrumento no presenta aversión a tal aseveración sobre uso de TIC en el colegio de forma accesible; y 10% de la muestra total permanece neutral respecto al ítem, contestando no estar seguro de tal aseveración.

iv. Robótica

Opinión:

La opinión que entregan los alumnos en relación a implementar la Robótica en la educación en general, las ventajas y desventajas que suelen ocurrir al ser usados los robots en el aula de clase, y la percepción que tienen hacia su profesor de Robótica sobre el manejo de esta herramienta. Brindan los resultados que a continuación se exhiben:

Opinión Robótica	Valor	Frecuencia	%
	1	13	18%
	2	11	14%
	3	14	18%
	4	17	22%
	5	22	28%
Total		77	100%

Tabla 39. Análisis Opinión Robótica

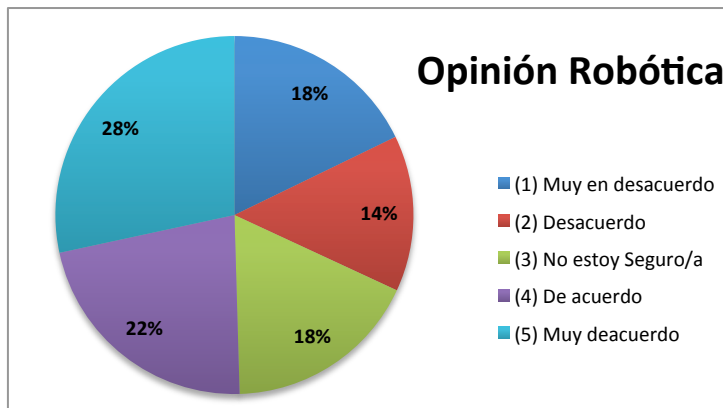


Gráfico 17. Análisis Opinión Robótica

Análisis: El 18% de los alumnos mantienen una postura imparcial concerniente a la implementación de la Robótica en el aula, las consecuencias y aciertos que esta podría traer a la educación, y sobre qué tan preparados se encuentran sus docentes de esta asignatura; por otra parte 32% del total de alumnos se encuentra en desacuerdo con una o todas las aseveraciones mencionadas anteriormente; y el grupo restante representado en un total del 50% de la muestra concuerda con que esta herramienta es un aporte en la educación, sin importar las dificultades que presente su implementación en el aula ni la preparación que los docentes poseen.

Conocimiento:

Para utilizar la Robótica como medio de enseñanza, es necesario enseñar o manejar de ante mano ciertos conceptos claves acerca de la Robótica, además de saber utilizar el software de programación que traen incorporados esta herramientas, como conocer sus partes y las utilidades de cada una de ellas, entre otras cosas más. Es por esto que fue necesario acudir a la fuente primaria de trabajo, para estar al tanto de sus facultades respecto a la Robótica, a lo que se obtuvo los siguientes resultados:

Conocimiento Robótica	Valor	Frecuencia	%
	1	3	4%
	2	2	3%
	3	7	9%
	4	24	31%
	5	41	53%
Total		77	100%

Tabla 40. Análisis Conocimiento Robótica

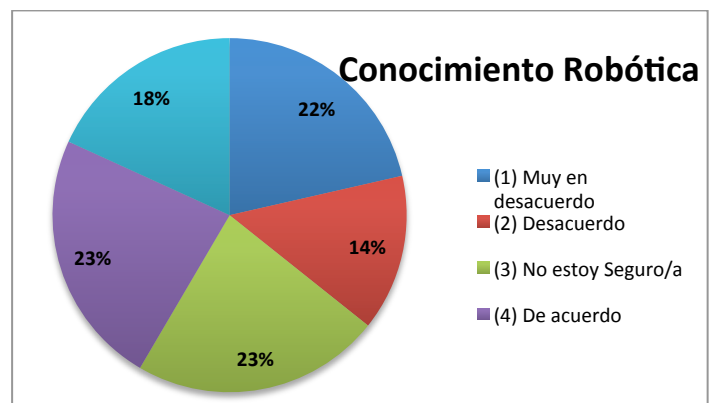


Gráfico 18. Análisis Conocimiento Robótica

Análisis: Fue muy favorable para la investigación lo que se dedujo de los resultados obtenidos, ya que el 84% de los estudiantes manejan de alguna forma los conceptos de Robótica, conocen las partes de un robots y sus utilidades, además de programar el robot

para que realice ciertas acciones; en lado contrario un 7% de los alumnos no está de acuerdo en manejar todas las habilidades referente al uso y conocimientos sobre Robótica; y tan solo un 9% manifiesta no estar seguro de saber programar el robot, manipular las partes de este y sus usos o conocer ciertos conceptos referente a esta herramienta.

Interés:

Tras la experiencia que tienen los alumnos en clases de Robótica, se busca que ellos expresen el significado de usar esta herramienta en sus clases y las consecuencias que esta puede provocar en el aula.

Interés Robótica	Valor	Frecuencia	%
	1	11	14%
	2	9	12%
	3	21	27%
	4	20	26%
	5	16	21%
Total		77	100%

Tabla 41. Análisis Interés Robótica

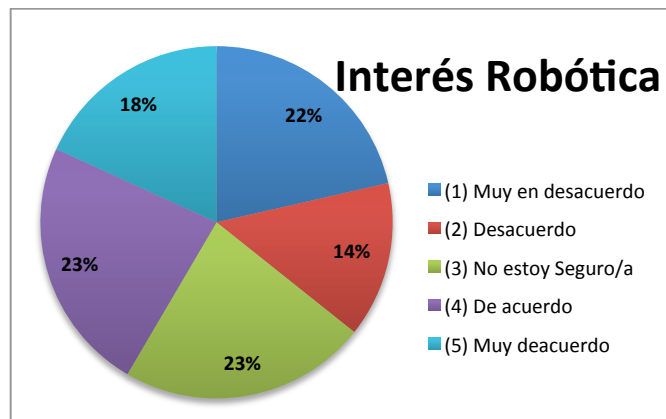


Gráfico 19. Análisis Interés Robótica

Análisis: En este criterio se obtuvieron diversas manifestaciones de opiniones, pues es un punto de vista muy personal derivados desde la experiencia y las consecuencias que puede provocar el uso de Robótica en clases, tal conclusión se refleja en el 47% de aprobación que provoca la afirmación que el uso de robot en clases provocaría una pérdida de tiempo significativa para la educación; en forma contraria se presenta el 26% de los estudiantes de los cuales se puede decir que apoyan la implantación de esta herramienta en el aula de clases; y por último sin ser despreciado, pues es un alto porcentaje de neutralidad, se presenta un 27% del total de la muestra que no precisa identificarse en una postura.

v. Matemática

Opinión:

En este criterio los estudiantes expresaron su percepción de dar utilidad a la Robótica como medio pedagógico en la asignatura de matemática. Más bien, lo que suponían respecto a esta práctica en la educación. A lo que se manifestaron como lo exponen la tabla y grafica que se presentan:

Opinión Matemática	Valor	Frecuencia	%
	1	20	26%
	2	18	23%
	3	22	29%
	4	10	13%
	5	7	8%
Total		77	100%

Tabla 42. Análisis Opinión Matemática

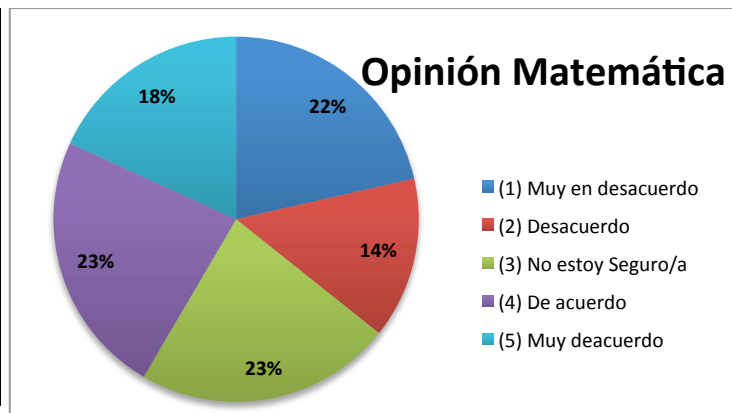


Gráfico 20. Análisis Opinión Matemática

Análisis: 59% de los alumnos no creen que por medio de los robots se puedan desarrollar ejercicios matemáticos ni mucho menos que estos ayuden en la resolución de problemas de planteo en la misma área; por otra parte se sigue obteniendo en promedio el mismo porcentaje de abtencion a inclinarse a una respuesta, reflejado esto en el 8% de omisión en su respuesta al contestar de forma neutral; y por último sin mucha significancia en comparación a los resultados alcanzados, un 43% opina que la Robótica si es una buena herramienta para aprender matemática o como apoyo didáctico.

Interes:

Tal criterio procura conseguir la aprobación de estudiantes que conocen de los robots, el interés que puede presentar que sea utilizada la Robótica como medio de enseñanza en el área de matemática tanto para ellos, como en otros establecimientos del país. Las opiniones vertidas en este ítem, se exponen de la siguiente forma:

Interés Matemática	Frecuencia	%
	17	21%
	11	14%
	17	23%
	18	23%
	14	18%
Total	77	100%

Tabla 43. Análisis Interés Matemática

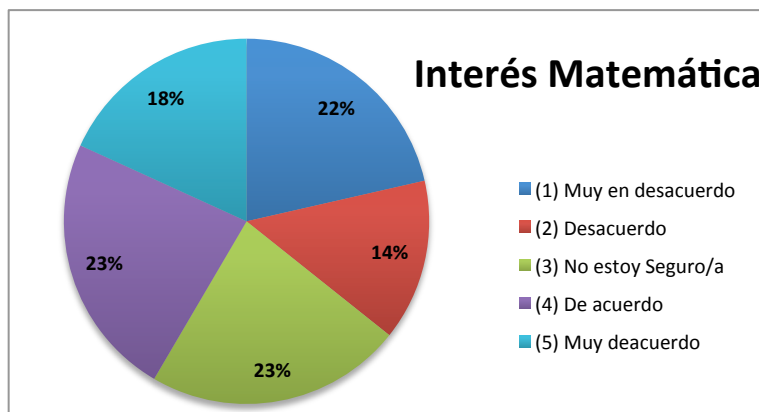


Gráfico 21. Análisis Interés Matemática

Análisis: El cuestionamiento expuesto en el cuestionario, presenta una gran dispersión acerca de recomendar o querer que la Robótica se utilice en su u otros establecimientos en el país como medio para enseñar matemática. Esto se refleja en el 41% de aprobación a tal práctica; el 36% de los estudiantes no concuerda con aquel procedimiento; mientras que un 28% prefirió omitir su opinión respecto a la implementación de estas herramientas en más colegios.

4.2 Análisis Comparativo:

I. Tabla General de las Habilidades:

Por medio de la tabla N° 46 que se presenta a continuación, se desea exponer de forma detallada y a modo de comparación, las habilidades evaluadas en ambas pruebas aplicadas en nuestra muestra de investigación:

		TABLA DE HABILIDADES PRUEBAS				
		Tipo de prueba	Transf. Isométricas	Traslación	Rotación	Simetría
Identificar	Prueba Inicial	Pregunta -	Preguntas 1) - 6)	Preguntas 2) - 14)	Pregunta 3)	
	Prueba Final	Pregunta -	Preguntas 4) - 6)	Preguntas 3) - 14)	Preguntas 1) - 11)	
Reconocer	Prueba Inicial	Pregunta 4)	Pregunta -	Pregunta -	Pregunta -	
	Prueba Final	Pregunta 2)	Pregunta -	Pregunta -	Pregunta -	
Relacionar	Prueba Inicial	Pregunta 5)	Pregunta -	Pregunta 13)	Pregunta -	
	Prueba Final	Pregunta 5)	Pregunta -	Pregunta 13)	Pregunta -	
Aplicar	Prueba Inicial	Pregunta 16)	Preguntas 7) - 8)	Preguntas 15)	Preguntas 9) - 10) - 11) - 12)	
	Prueba Final	Pregunta 16)	Preguntas 7) - 8)	Pregunta 15)	Preguntas 9) - 10) - 12)	

Tabla 44. Habilidades comparativas

En tabla N° 44 se puede inferir que en ambas pruebas se realizaron con un total de 16 preguntas, las cuales abarcaron temas sobre las transformaciones isométricas y sus componentes (traslación, rotación y simetría). Se confeccionaron ambas evaluaciones de manera similar con el fin de que estas nos permitieran establecer una mejor comparación de los logros que se pretendían ser alcanzados por parte de los estudiantes.

Cuando hablamos de una confección de pruebas similares, nos referimos a que en ambas se estableció medir las mismas 4 habilidades consideradas como importantes en nuestra investigación: identificar, relacionar, reconocer y aplicar; todas ellas distribuidas en los distintos contenidos a evaluar, estas han sido distribuidas como lo especifica la tabla anteriormente vista.

Ahora procederemos a realizar un análisis comparativo de ambas pruebas, haciendo énfasis en los logros alcanzados por los estudiantes en cada una de las habilidades que se pretendían reforzar con las intervenciones del taller de Robótica, que constaban de seis sesiones que fueron realizadas durante los meses de Noviembre y Diciembre del año 2015.

ii. Análisis general de las habilidades:

En el cuadro comparativo que se muestra a continuación, se exponen los logros alcanzados por los estudiantes, según las habilidades que se pretendían medir, tanto en la evaluación inicial como en la final, para esto se procedió a realizar un cálculo representativo en cada una de las pruebas, el que consistió en agrupar las preguntas según la habilidad que estas deseaban alcanzar, posteriormente se calculó un promedio con solo aquellos estudiantes que acertaron de forma correcta en sus respuestas, lográndose obtener una media de la frecuencia total, además de su correspondiente representación porcentual. Con estos resultados obtenidos se trabajó para poder hacer una comparación general de los logros alcanzados por parte de los alumnos, los cuales se exponen en la tabla y la gráfica:

Cuadro comparativo de logros alcanzados				
Habilidad	Frecuencia		%	
	Prueba Inicial	Prueba Final	Prueba Inicial	Prueba Final
Identificar	48	63	62%	82%
Reconocer	52	64	68%	83%
Relacionar	32	54	42%	69%
Aplicar	29	53	38%	68%

Tabla 45. Comparación General Pre-Prueba y Post-Prueba

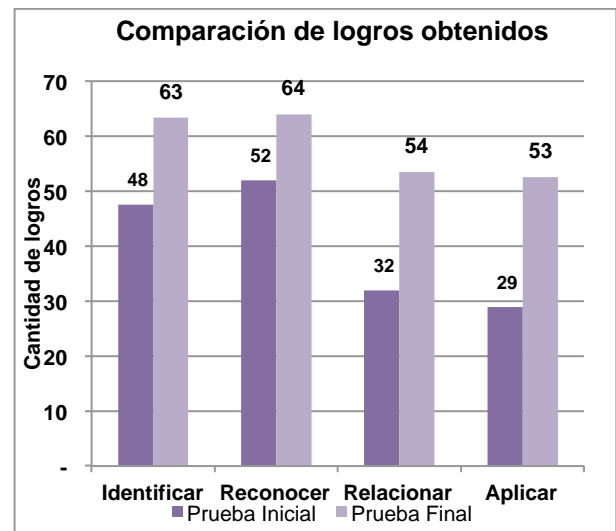


Gráfico 22. Comparación de Logros Pre-Prueba y Post-Prueba

Análisis: A simple vista podemos decir que la gráfica nos revela que todas las habilidades han mejorado en aprobación con respecto a la primera evaluación realizada, lo que resulta ser algo bastante positivo. Se observa que la habilidad de “Aplicar” es aquella que presenta un mayor incremento en sus resultados, ya que de un 38% inicial de respuestas correctas alcanzadas, se logra un aumento de estas a un 68% de la muestra total, esto quiere decir, que tras las intervenciones realizadas existe un incremento representativo de un 30%, por lo tanto de 29 se logra aumentar este número a 53 estudiantes que son capaces de desempeñar correctamente esta habilidad.

iii. Análisis detallado por sub-unidades y sus habilidades:

Por medio de la agrupación de las unidades correspondientes a las transformaciones isométricas y las habilidades que en estas se pretenden medir, es que se ha desarrollado siguiente análisis:

a. Transformaciones isométrica:

Transformaciones Isométricas	Preguntas en Prueba Inicial	Preguntas en Prueba Final
Reconocer	4)	2)
Relacionar	5)	5)
Aplicar	16)	16)

Tabla 46. Análisis de Comparación Transformaciones Isométricas

i. Reconocer:

En la evaluación inicial en la pregunta N° 4 se pretende analizar si los estudiantes son capaces de reconocer las transformaciones isométricas y sus componentes, lo mismo ocurre en la pregunta N° 2 de la evaluación final, la comparación de resultados obtenidos se presentan a continuación en la tabla y en su representación gráfica:

Reconocer				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	4	2	4	2
	P. Inicial	P. Final	P. Inicial	P. Final
Buenas	52	64	68%	83%
Malas	22	13	29%	17%
Omitidas	3	0	4%	0%

Tabla 47. Comparación habilidad de reconocer Transformaciones Isométricas

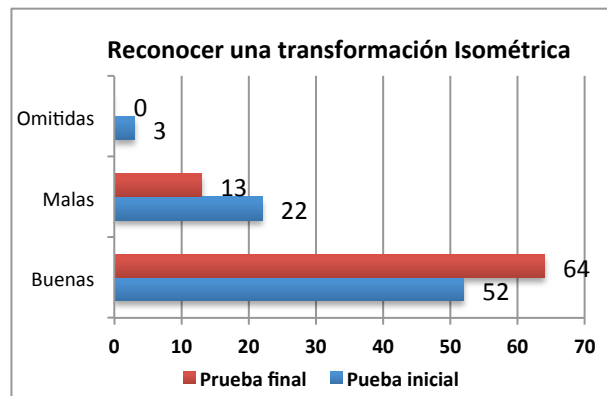


Gráfico 23. Comparación: Reconocer una Transformación Isométrica

Análisis: Tras la tabla entregada y su representación gráfica se puede observar que al comprar la prueba inicial con la final se registra un aumento de un 68% a un 83% de éxito alcanzado por los estudiantes, evidenciando que 64 de estos son capaces de reconocer cuales son los elementos que constituyen a las transformaciones isométricas; por otro lado podemos mencionar que hay una disminución de jóvenes que no consiguieron tal propósito, de reconocer estas transformaciones isométricas, incluso en el contraste aplicado ya no se evidencian preguntas con respuestas omitidas.

ii. Relacionar:

En ambas evaluaciones en la pregunta N° 5 los estudiantes deben relacionar los conceptos de transformaciones isométricas con diversas situaciones, en consecuencia se obtuvieron los resultados que se exhiben a continuación:

Reconocer				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	5	5	5	5
	P. Inicial	P. Final	P. Inicial	P. Final
Buenas	45	51	58%	66%
Malas	29	26	38%	34%
Omitidas	3	0	4%	0%

Tabla 48. Comparación habilidad relacionar Transformaciones Isométricas

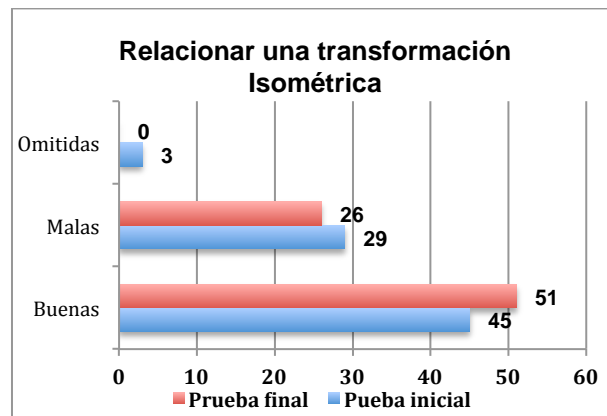


Gráfico 24. Comparación: Relacionar una Transformación Isométrica

Análisis: Se aprecia un pequeño aumento en el 58% de los resultados obtenidos en la evaluación, a pesar de que estos no se encontraban por debajo de la media del grupo definido como muestra, y tras las intervenciones realizadas con el taller de Robótica Educativa, es que se puede observar en el desenlace final un acrecentamiento de este a un 66%, aunque este resultado no difiere mucho en cantidad uno del otro, solo deja plasmado que ahora 51 estudiantes de 77 correspondientes al total, son competentes a la hora de relacionar los conceptos pertenecientes a las transformaciones isométricas con diversas situaciones.

iii. Aplicar:

Tanto en la evaluación inicial como la final a través de la pregunta N° 16 se pretende establecer cuantos jóvenes son capaces de aplicar en diversas situaciones los conocimientos que poseen sobre transformaciones isométricas, en la siguiente tabla se detalla los resultados obtenidos:

Aplicar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	16	16	16	16
	P. Inicial	P. Final	P. Inicial	P. Final
Buenas	16	51	21%	66%
Malas	48	25	62%	32%
Omitidas	13	1	17%	1%

Tabla 49. Comparación habilidad aplicar Transformaciones Isométricas

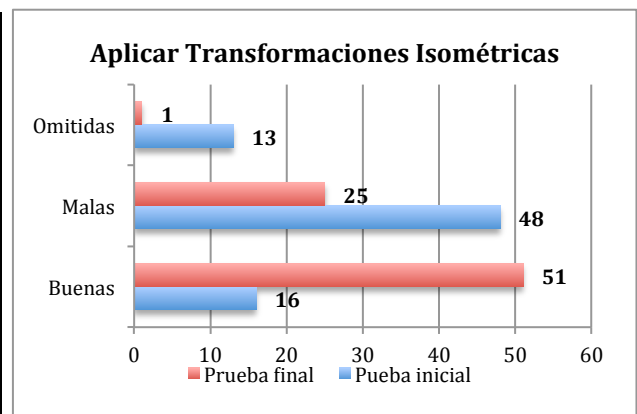


Gráfico 25. Comparación: Aplicar una Transformación Isométrica

Análisis: Notoriamente la gráfica nos revela que en una primera instancia el grupo evaluado demuestra poseer una gran deficiencia al momento de aplicar los conceptos de transformaciones isométricas con un 21% característico de aprobación, pero a la vez se logra apreciar que existe una incuestionable mejora en los resultados alcanzados tras los ejercicios y actividades realizadas con el taller de Robótica Educativa, pues de 16 estudiantes con respuestas acertadas en la evaluación inicial, se alcanza a aumentar a 51

jóvenes lo que concierne a un 66% del conjunto de evaluados, que demuestra que aplica sus conocimientos de forma correcta. Este aumento evidentemente logra que la cantidad de desaciertos disminuyan en gran cantidad, pues los 61 que no lograron el propósito en una primera oportunidad, atenuaron a casi su mitad, donde precisamente en la post-intervención solo se evidenciaron 26 estudiantes sin el logro alcanzado, de los cuales 25 son aquellos que erraron y 1 prefirió omitir su respuesta.

b. Traslación:

Traslación	Preguntas en Prueba Inicial	Preguntas Final
Identificar	1) - 6)	4) - 6)
Aplicar	7) - 8)	7) - 8)

Tabla 50. Análisis de Comparación Traslación

i. Identificar:

Por medio de las preguntas 1 y 6 de la evaluación inicial se procura comprar si existe algún aumento por parte de los estudiantes al momento de identificar una traslación, la comparación se realiza con las preguntas 4 y 6 de la evaluación final, al ser más de una pregunta que busca medir esta habilidad, es que se calculó la media de los resultados acertados obtenidos, para así poder obtener una frecuencia representativa, expuesta en el siguiente recuadro:

Identificar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta 1-6	Pregunta 4-6	Pregunta 1-6	Pregunta 4-6
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	58	71	75%	92%
Malas	16	6	21%	8%
Omitidas	4	0	5%	0%

Gráfico 26. Comparación: Identificar una Traslación

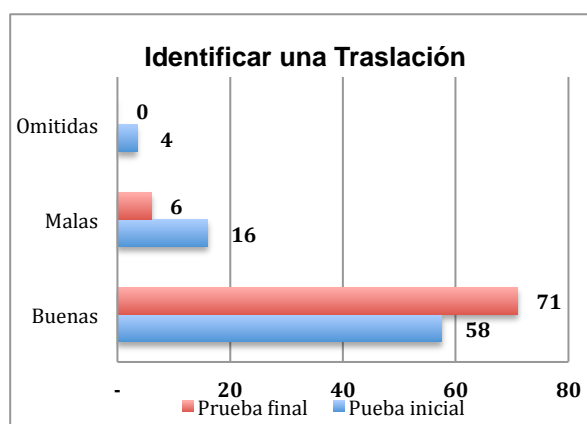


Tabla 51. Comparación habilidad de identificar traslaciones

Análisis: De un total de 20 estudiantes que en una primera instancia no eran capaces de identificar una traslación, se logra disminuir este número a un total de 6, lo que corresponde a un 8%; por otro lado, se observa que el logro total alcanzado diferencia en 13 estudiantes, con esto nos referimos que en la evaluación inicial solo se lograron 58 respuestas acertadas, pero en la evaluación final aplicada tras las intervenciones, este número incrementó a 71 lo que equivale a una representación porcentual de un 92%.

ii. Aplicar:

En las preguntas números 7 y 8 de ambas pruebas se establecen preguntas referentes a las habilidades de aplicar en diversas situaciones los conocimientos que poseen sobre el movimiento de traslación, los resultados obtenidos se detallan en la tabla que se presenta a continuación:

Aplicar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta 7-8	Pregunta 7-8	Pregunta 7-8	Pregunta 7-8
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	44	57	56%	74%
Malas	28	20	36%	26%
Omitidas	6	0	8%	0%

Tabla 52. Comparación habilidad aplicar traslaciones

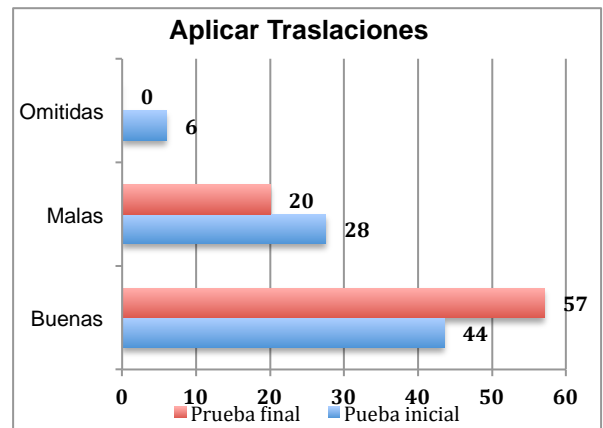


Gráfico 27. Comparación: Aplicar Traslaciones

Análisis: En la evaluación final se logra aumentar en un 74% de estudiantes que demuestran su capacidad de aplicar apropiadamente el movimiento de traslación en variadas situaciones, ese grupo mencionado corresponde a un total de 57 jóvenes. El aumento significativo alcanzado diferencia en un 48% con el obtenido en la evaluación inicial, pues en esta solo el 26% de los evaluados logra tal objetivo, este porcentaje identifica a un total de 44 estudiantes.

c. Rotación:

Rotación	Preguntas en Prueba Inicial	Preguntas en Prueba Final
Identificar	2) - 14)	3) - 14)
Relacionar	13)	13)
Aplicar	15)	15)

Tabla 53. Análisis de comparación rotación

i. Identificar:

En la preguntas N° 2 y N° 14 de la evaluación inicial se considera evaluar que sean capaces de identificar el movimiento de rotación, del mismo modo esto ocurre en las preguntas N° 3 y N° 14 de la evaluación final, al igual que en otras tablas comparativas anteriormente mencionadas, en este caso se realiza el cálculo de un promedio de los resultados obtenidos en ambas preguntas, obteniéndose una frecuencia promedio con la cual se realizará el análisis comparativo:

Identificar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta 2 -14	Pregunta 3-14	Pregunta 1-6	Pregunta 4-6
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	37	60	48%	78%
Malas	34	17	44%	22%
Omitidas	6	0	8%	0%

Tabla 54. Comparación habilidad identificar rotación

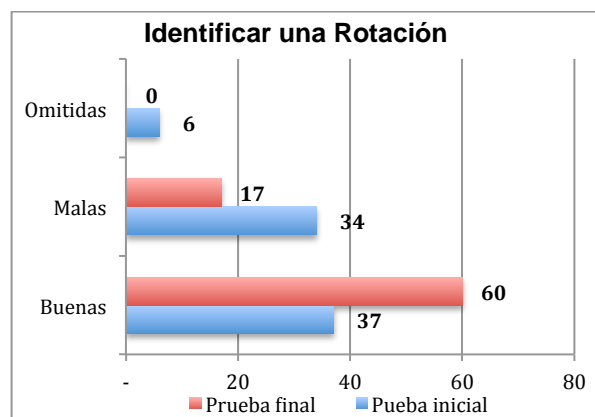


Gráfico 28. Comparación: Identificar una Rotación

Análisis: El 52% de los estudiantes que no lograban identificar con claridad el movimientos que se realiza en una rotación, disminuye a una cantidad de un 22%, esto directamente quiere decir, que el logro alcanzado esta vez por los jóvenes en la segunda evaluación aplicada, aumenta notoriamente a más de la mitad de la muestra, exactamente a un total de 60 personas, lo que se representa en un porcentaje de un 78%.

ii. Relacionar:

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar que en ambas evaluaciones en la pregunta N° 13 se les pide a los evaluados que sean capaces de relacionar una rotación, los resultados obtenidos por ellos en ambas situaciones fueron los siguientes:

Relacionar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	13	13	13	13
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	19	56	25%	73%
Malas	47	20	61%	26%
Omitidas	11	1	14%	1%

Tabla 55. Comparación habilidad relacionar rotación

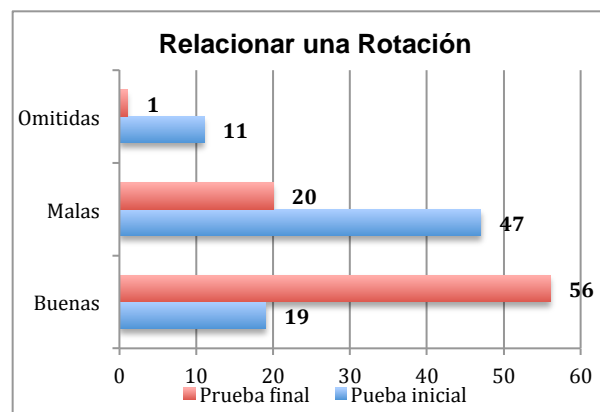


Gráfico 29. Comparación: Relacionar una Rotación

Análisis: A simple vista la gráfica nos muestra un cambio notorio en los resultados obtenidos, primeramente solo el 25% de los evaluados es capaz de relacionar exitosamente una rotación, pero tras las actividades realizadas por los estudiantes con ayuda de los Robots, este porcentaje de éxito aumentó representativamente a un 73%, esto significa que un total de 56 estudiantes logra alcanzar el objetivo deseado, mientras que aquellos que no obtuvieron tal éxito disminuye a un total de 21 jóvenes.

iii. Aplicar:

En la pregunta N° 15 de ambas evaluaciones, se plantean ejercicios en los cuales se deben demostrar que al presentar diversas situaciones, pueden ser capaces de aplicar los conocimientos que poseen con respecto a una rotación, ya sea por medio de una figura plana, un punto ubicado en plano cartesiano, etc. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Aplicar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta	Pregunta	Pregunta	Pregunta
	15	15	15	15
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	13	47	17%	61%
Malas	55	30	71%	39%
Omitidas	9	0	12%	0%

Tabla 56. Comparación habilidad aplicar rotación

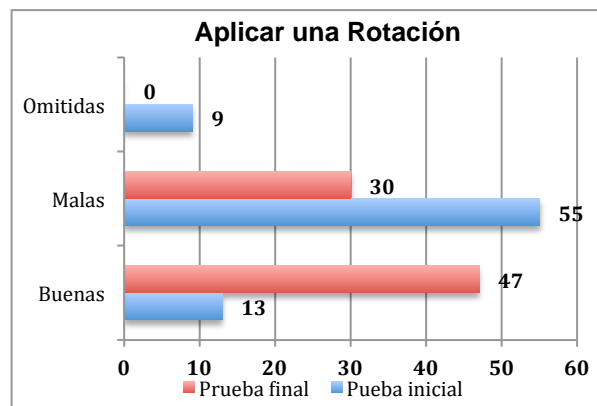


Gráfico 30. Comparación: Aplicar una Rotación

Análisis: En la gráfica se puede observar que en la prueba inicial un número de 64 estudiantes no logra aplicar correctamente el movimiento de rotación, pero al momento de realizar la segunda evaluación y final, este número disminuye notoriamente a 30 respuestas incorrectas, lo que representa a un total de 39%, por lo tanto, el logro final alcanzado por el grupo de evaluados aumenta a un 61% lo que equivale a un total de 55 estudiantes.

d. Simetría:

Simetría	Preguntas en Prueba Inicial	Preguntas en Prueba Final
Identificar	3)	1) - 11)
Aplicar	9) - 10) - 11) - 12)	9) - 10) - 12)

Tabla 57. Análisis de comparación simetría

i. Identificar:

En la evaluación inicial con la pregunta N° 3 los estudiantes deben poder identificar por medio de ejemplos e ilustraciones que es una simetría, mientras que de igual modo en la evaluación final, esto se realiza en las preguntas 1 y 11, la tabla que se presenta nos revela los resultados obtenidos:

Identificar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta 3	Pregunta 1-11	Pregunta 3	Pregunta 1-11
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	49	59	64%	77%
Malas	25	18	32%	23%
Omitidas	3	0	4%	0%

Tabla 58. Comparación habilidad identificar simetría

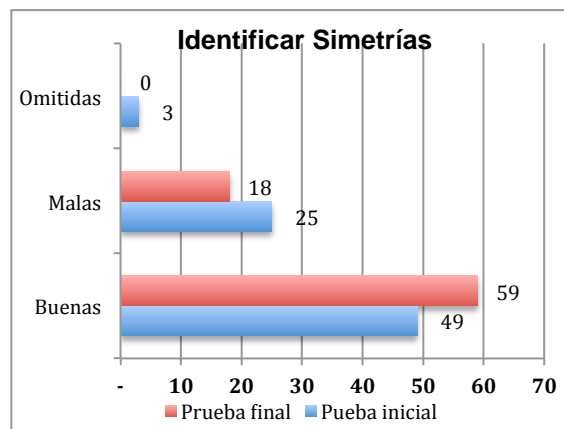


Gráfico 31. Comparación: Identificar Simetría

Análisis: De un logro de 49 respuestas correctas alcanzadas en las preguntas de identificación de una simetría, se logra aumentar este número en la segunda evaluación a un total de 59 estudiantes, cantidad que representa al 77% de los 77 jóvenes evaluados. También se puede observar un descenso de logros no alcanzados, y donde incluso ya no se obtienen respuestas omitidas.

ii. Aplicar:

Por medio de cuatro preguntas presentes en la primera evaluación se pretende medir que los evaluados sean capaces de aplicar una simetría, mientras que de un modo similar en la evaluación final esto se realiza en tres preguntas, el detalle de los logros alcanzados se presentan a continuación:

Aplicar				
Respuestas	Total	Total	%	%
	Pregunta 9-10-11-12	Pregunta 9-10-12	Pregunta 9-10-11-12	Pregunta 9-10-12
	P. inicial	P. final	P. inicial	P. final
Buenas	29	52	37%	68%
Malas	39	24	50%	32%
Omitidas	10	1	12%	1%

Tabla 59. Comparación habilidad aplicar simetría

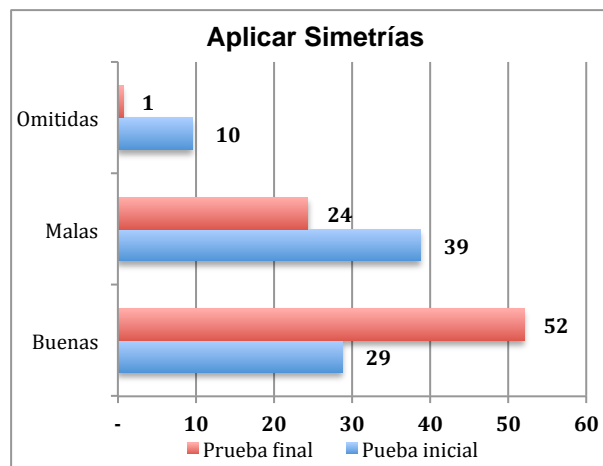


Gráfico 32. Comparación: Aplicar una Simetría

Análisis: De un 29 total de logros alcanzados por partes de los evaluados, se alcanza aumentar este número a 52, esto significa que el 68% del grupo de jóvenes es capaz de aplicar correctamente en variados eventos o problemáticas el concepto que se posee sobre las simetrías, ya sea de tipo axial como central. Por último cabe destacar la disminución de los logros no alcanzados, los cuales de un total de 49 presentes en la primera evaluación, este número incrementa a un total de 25 estudiantes.

4.3 Análisis correlacional:

Este último análisis de datos se llevará a cabo por medio de una relación que se realizó con los resultados obtenidos en la primera y segunda evaluación, donde se procedió estudiar el nivel de superación que obtuvo cada uno de los estudiantes tras las intervenciones realizadas, para ello se consideró calcular la diferencia existente entre los puntajes alcanzados en cada evaluación, considerando este puntaje una de las formas de poder medir sus logros, independiente de los observados sesión a sesión.

Al ser un estudio de carácter correlacional, se determinaron dos variables a relacionar, la primera a considerar es la puntuación individual obtenida en la evaluación inicial, la segunda variable definida la hemos denominado como auto-superación, que es aquella representada por medio de las diferencias de puntajes obtenidos.

En la primera evaluación la Pre-Prueba, se midieron los conocimientos previos que poseían los estudiantes, se obtuvieron tanto resultados bajos como buenos, por lo tanto se ha de esperar que aquellos que tuvieron una baja puntuación muestren un mayor nivel de auto-superación, que aquellos que presentaron altos puntajes, pero esto no quiere decir que estos últimos no demuestren algún grado de auto-superación. A continuación se presentarán los cálculos pertinentes realizados para poder calcular el coeficiente correlacional, determinando de esta forma el tipo de correlación, además si corresponde a una relación lineal de tipo directa o inversa, en conjunto a esto se adjuntará su respectiva gráfica de dispersión correlacional existente entre las variables de la puntuación de los conocimientos previos, con aquella auto-superación que presenten en cada caso:

Comenzaremos por definir en los ejes que se situarán las variable, por un lado las abscisas corresponden a los puntajes obtenidos en la medición de conocimientos previos, mientras que en las ordenadas representan la auto-superación alcanzada por los alumnos.

Por medio de la siguiente fórmula procedemos a hacer el cálculo de la correlación lineal (**r**), pues esta se obtiene por medio del cociente entre la *covarianza* (θ_{xy}) y la desviaciones típicas en cada *variable* ($\theta_x; \theta_y$).

$$r = \frac{\theta_{xy}}{\theta_x \theta_y}$$

Antes debemos calcular a cuanto equivale la covarianza y la desviaciones de cada una de las variables:

- **Covarianza** (θ_{xy}) = -2.7
- **Desviación típica en x** (θ_x) = 2.1
- **Desviación típica en y** (θ_y) = 2.2

Finalmente reemplazando los valores correspondientes no da por resultado:

$$r = \frac{\theta_{xy}}{\theta_x \theta_y} = \frac{-2.7}{2.1 * 2.2} = -0.6 \quad \therefore \text{La correlación es igual a -0,6.}$$

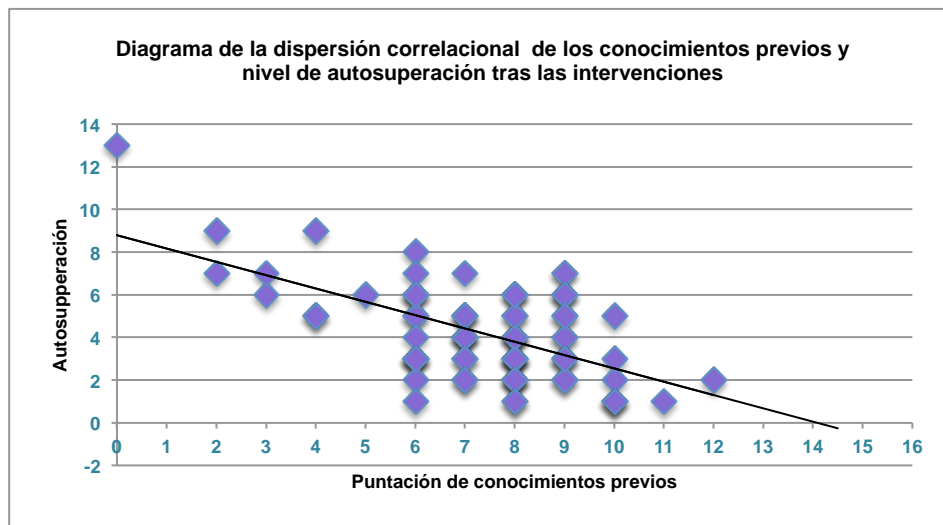


Ilustración 22. Diagrama de dispersión

Análisis: Los cálculos arrojan como resultado que el coeficiente correlacional es de -0.6, lo que significa que el tipo de correlación puede ser considerada como moderadamente alta, además este posee una relación lineal negativa, lo que quiere decir que es calificada como inversa. Entonces en términos más generales estos cálculos acompañados de la representación gráfica expuesta, nos da por resultado que sí existe una relación entre las variables de conocimientos previos con la de auto-superación. Por lo tanto esto nos demuestra que a menor puntuación inicial presentada por parte de los estudiantes en la primera evaluación, mayor va a ser su nivel de auto-superación tras las intervenciones realizadas, cumpliéndose esto también de forma contrario, donde aquellos que obtuvieron mayor puntuación, presentaron una menor auto-superación, lo que no quiere decir que esta sea nula, pues ninguno de los estudiantes pertenecientes a la muestra presenta 0 puntuación en su nivel de superación, lo que nos indica que todos mejoraron su rendimiento, evidentemente unos más que otros, incluso finalmente lográndose obtener en aquellos que presentaran los bajos resultados en la medición de sus conocimientos previos, una igualación en conocimientos con aquellos de altos resultados iniciales.

Capítulo V: PROPUESTA DIDÁCTICA

5 Propuesta Didáctica

En este capítulo presentamos nuestra propuesta didáctica, tras los resultados exitosos obtenidos en la investigación, que permiten avalar que esta metodología de enseñanza empleada con el uso de Robot Lego Mindstorms EV3 en jóvenes de Primer Año Medio, siendo factible de realizar apoyando los contenidos de geometría del nivel.

5.1 Iniciativa de Creación:

Las sesiones del taller de Robótica Educativa, fueron diseñados por las investigadoras de este estudio; alumnas de la carrera de Pedagogía en Matemática con mención en Computación de la Universidad de Valparaíso.

Consideramos que es importante incorporar el uso de tecnologías en la enseñanza escolar, en todos los tipos de establecimientos educacionales del país, desde aquellos que muchas veces por faltas de recursos no pueden tener acceso a este tipo de herramientas, hasta los que sí tienen los medios necesarios para su implementación, aplicándolos en las áreas de las ciencias específicamente en las matemática, asignatura que generalmente se ha transformado en una de las áreas que tiene menor interés y bajos resultados por parte de los alumnos, siendo este motivo el que incentiva el buscar una herramienta tecnológica que sea innovadora, llegando a la conclusión y elección de los Robots Lego Mindstroms EV3.

Se idearon estrategias que permitieran la incorporación de estos robots en las clases de matemáticas y así despertar el interés de los jóvenes, facilitando la comprensión de conceptos matemáticos, para permitir un mejor desarrollo del aprendizaje en el área de la matemática y sobre todo logrando un mejoramiento en el desempeño de los jóvenes escolares.

5.1.1 Creación del Taller:

El taller se crea tras la experiencia vivida durante nuestra práctica profesional; donde se dio la posibilidad de ver la realidad de un colegio particular pagado, este presenta una amplia gama de oportunidades tecnológicas y el uso pedagógico que derivaban de estas. En la actualidad, se presenta una modalidad de enseñanza de la matemática conductista y repetitiva, lo que nos hizo pensar que los métodos no han cambiado a pesar del paso del tiempo, motivo primordial que nos conllevó a la creación de esta oportunidad para los escolares de conocer una nueva forma de aprender a través de sus propias experiencias con uso de tecnologías. En esta oportunidad, el de crear un conocimiento por medio del uso de Robots Lego, aplicado en una área compleja como lo es Matemática.

Para la creación de nuestros talleres, se necesitó de asesoría previa de Robótica, guiado por un experto en la materia, quien nos brindó todos los conocimientos necesarios de programación, posteriormente se procedió cuidadosamente a la planificación de todas las actividades a realizar y a las pruebas de estas, por parte de las creadoras de este proyecto e investigadoras de esta tesis.

5.2 Objetivos

A continuación se darán a conocer el objetivo general y los específicos, que esta propuesta didáctica pretende alcanzar en los estudiantes.

5.2.1 Objetivo General:

Estimular en jóvenes un interés por aprender matemáticas a través de una secuencia de enseñanza, que por medio del uso de herramientas tecnológicas como robots, transformen el proceso de enseñanza-aprendizaje en un juego, volviendo su aprendizaje más significativo, fomentando a la vez el desarrollo de habilidades, capacidades, competencia y destrezas.

5.2.2 Objetivos Específicos:

- Despertar en los estudiantes un interés mayor en las matemáticas, las tecnologías y la programación.
- Demostrar a los jóvenes que también pueden aprender de manera más lúdica.
- Potenciar valores y capacidades personales como la disciplina, la concentración, el gusto por el conocimiento, la creatividad, el trabajo en equipo, el análisis y la resolución de problemas.
- Generar un ambiente de trabajo donde los estudiantes puedan canalizar sus talentos particulares, experimentando e investigando para llegar al desarrollo de soluciones particulares.
- Fomentar el uso de Tecnologías como los Robot Lego Mindstorms EV3, en la educación y verlos como un medio multidisciplinario.
- Conjeturar y formalizar los conceptos matemáticos aprendidos a través del uso de Robots.
- Potenciar los talleres de tal manera que puedan perdurar en el tiempo.

5.3 Plan de trabajo

En las primeras sesiones del taller se pretende que los estudiantes puedan aprender a programar un robot lego utilizando el software incorporado, una vez que ya sepan realizar acciones básicas con el Robot, se procederá a que por medio de su uso, logren aprender matemática. El taller consta de 8 a 10 sesiones, siendo programada una sesión por semana con una duración de 90 minutos y considerando que cada alumno aprende de forma diferente.

En las sesiones se comenzará programando comandos básicos, tales como: desplazamientos hacia delante, atrás, giros y acciones combinadas para evitar obstáculos. Posteriormente programarán el robot utilizando los distintos sensores que este posee, tacto, ultrasonido, infrarrojo; para la realización de estas últimas programaciones se utilizarán pistas previamente concebidas. Toda sesión esta acompaña de actividades que

lograran que los estudiantes indaguen y creen conceptos nuevos en el área de la matemática.

5.4 Metodología de Trabajo

La metodología utilizada ha sido orientada a que los alumnos, por medio de sus propias experiencias, lleguen a desarrollar sus propias ideas y soluciones ante las problemáticas que se les van proponiendo, de tal forma que puedan conjeturar sus ideas y formalizar su aprendizaje.

- En cada sesión los alumnos trabajarán en pareja o tríos, esto quiere decir que además de aprender nuevos conocimientos matemáticos y de programación, a través de aprendizajes colaborativos, se estarán adquiriendo nuevas habilidades como lo es el trabajo en equipo, el compañerismo, el respeto, entre otras, y fortaleciendo sus competencias. Cada grupo tendrá acceso a 1 Robot Lego Mindstorms y a un computador, además de manera complementaria a cada alumno se le hará entrega de su propio material y herramientas de trabajo, como lo son las guías, carpetas, lápices, reglas, etc.
- Cada grupo de trabajo serán monitoreados de manera constante por 2 monitoras presentes en el aula, quienes serán las encargadas de enseñar, guiar, resolver dudas las veces que sean necesarias; además formalizar los aprendizajes adquiridos en cada sesión del taller; cumpliendo con el rol de mediadoras de la adquisición del conocimiento de los estudiantes, procurando que estos sean los correctos.

5.5 Descripción de las Sesiones

A continuación se presentaran las planificaciones de cada sesión, descritas para que sean guía de profesores que deseen aplicar una unidad de Robótica orientada en matemática, en un aula de clases o en un taller.

Esta unidad didáctica se encuentra dirigida a alumnos de Primer Año Medio como fue indicado a lo largo de la presente investigación, no obstante las actividades pueden ser adaptadas a distintos niveles de educación. Como lo fue realizado en el Instituto de Matemática de la Universidad de Valparaíso, durante los meses de septiembre-octubre-noviembre que gracias a la adjudicación de un proyecto de innovación ganado por alumnas de la Carrera de Matemática, autoras de este estudio; en tal proyecto se propuso crear un taller dirigido a alumnos de séptimo y octavo básico de escuelas municipales del sector de Playa Ancha, a quienes se les desarrollo el taller por completo, pues a diferencia del grupo de muestra estos no manejaban ni conocían la herramienta a trabajar.

Las sesiones son basadas al uso del Robot Lego Mindstorms EV3, que serán utilizados durante la totalidad de la propuesta, se pretende trabajar con un tipo de robot básico (manual de construcción que se encuentra a disposición en el sitio web de Lego), para evitar la pérdida de tiempo en la construcción de este durante las sesiones.

Todas las actividades que se proponen, se asume que el profesor tiene un conocimiento básico del manejo y programación del Robot Lego Mindstorms EV3.

A de mencionar que antes de cada sesión es necesario una preparación previa tanto de las planificaciones como el material a trabajar, pues cada sesión tiene un trabajo arduo a realizar. El planificar una sesión que esté acorde a lo que se pretende enseñar y que alcance el objetivo de cada clase; la creación de actividades que cumplan la característica de un material constructorista, con la particularidad de ser una guía para que los alumnos puedan aprender de forma autónoma, y que complementen el uso de robot lego con la unidad que se pretende alcanzar; construir el material necesario para cada actividad y el armado del robot indicado para alcanzar el objetivo de cada sesión; y por último probar que cada actividad sea realizable y alcance lo que se desea enseñar por medio de esta herramienta lúdica.

5.6 Planificación Unidad Didáctica:

En este apartado daremos a conocer las planificaciones que se confeccionaron para la realización de 8 sesiones enfocadas directamente al taller de Robótica Educativa, además de una descripción detallada de las actividades a realizar en estas y por último un análisis a priori y posteriori de los resultados obtenidos por parte de los estudiantes al finalizar cada una de las sesiones.

Como se mencionó anteriormente este Taller se encuentra destinado a estudiantes que no poseen los conocimientos previos sobre el manejo de Robots Lego Mindstroms y su programación, es por esto que parte de la planificación de esta Unidad Didáctica se ha destinado netamente a lo que es conocer, manipular y programar un Robot, además de asignar un pequeño periodo para aplicación de una pre-prueba a modo de diagnóstico, esta primera parte se realizó en un total de 4 sesiones.

El resto de las sesiones están enfocadas directamente a enseñar Transformaciones Isométricas por medio del uso de la programación de los Robots, específicamente los movimientos de traslación, rotación y simetría, siendo aplicados en figuras insertas en el plano cartesiano.

Planificación y Diseño de una Unidad Didáctica		
Área : Matemática-Robótica	Curso: 1° Medio	Horas: 16 horas pedagógicas
Unidad didáctica: Transformaciones Isométricas		

Objetivos Fundamentales	Contenidos mínimos	Objetivos transversales
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las componentes del Robot Lego Mindstorms EV3 y el software de programación. - Programar el robot con el fin de realizar diversos movimientos. - Caracterizar y efectuar transformaciones isométricas de figuras geométricas planas, reconocer algunas de sus propiedades e identificar situaciones en contextos diversos que corresponden a aplicaciones de dichas transformaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de acciones de movimientos por medio de la programación del Robot Lego Mindstorms. - Realización de traslaciones, reflexiones y rotaciones de figuras geométricas planas a través de construcciones con robots lego, reglas y transportador. - Discusión acerca de las invariantes que se generan al realizar estas transformaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar actitudes de rigor, perseverancia y análisis de sus procedimientos que le permitan resolver problemas matemáticos, de otras ciencias y de la vida cotidiana.
Criterios de evaluación		Conocimientos previos
<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en cada sesión. - Aplicación correcta de las transformaciones. - Responsabilidad en la entrega de tareas. - Seguridad al realizar las guías de trabajo. 		<ul style="list-style-type: none"> - Conocimientos de figuras geométricas elementales. - Medidas distancias y ángulos. - Concepto de perpendicularidad y paralelismo. - Ubicar puntos en el plano cartesiano. - Ejes de coordenados y cuadrantes.

5.6.1 Planificación Sesión N° 1

Planificación Sesión 1		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Descubrir qué es un robot, su funcionalidad y utilidad.</p>	<p>Inicio: Se expondrán a los alumnos por medio de una presentación la bienvenida al taller, presentando los objetivos que se pretenden alcanzar por medio de las sesiones, la modalidad de trabajo y lo que aprenderán durante el transcurso del taller de Robótica Educativa. (Ver Anexo X, N° 1)</p> <p>Desarrollo: Los alumnos trabajarán en equipos, por esto se realizará una actividad para conocerse, en el caso que el grupo de trabajo no provengan del mismo curso o establecimiento. Se procede a explicación de conceptos claves referente a la Robótica y programación, para ello se hace uso de una presentación en Power Point (Ver anexo X, N° 2) y concretar con los conocimientos básicos en la utilización de la herramienta a trabajar sesión a sesión, como los Robots Lego EV3.</p> <p>Fin: Se hace entrega de la Actividad N° 1 (Ver Anexo IX, N° 1) que pretende la interacción de los alumnos con los robots, previamente contruidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interés y seguridad en la manipulación de los robots. - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Evaluar y seleccionar información.
		<p>Contenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de algunos tipos de robots. - Identificación de los componentes de un robot. - Reconocimiento de un robot.
		<p>Indicadores de Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad - Identificación certera de las componentes de un robot - Responsabilidad en la entrega de tareas

5.6.1.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 1:

- 1) Presentación del o los profesores
- 2) Actividad de iniciación: Conociéndonos
 - a. Dinámica escribir en la pizarra los nombres de los alumnos, de tal forma que a medida que escriba uno usando una letra de este, se escriben los demás.
- 3) Presentación de que trata el curso y sus fechas (presentación PPT: "Sesión 1").
- 4) Formar los grupos de trabajo inscribiéndose en una hoja.
- 5) Introducción a la programación y Robótica.
- 6) Mostrar una presentación en Power Point Office con los conceptos básicos de programación y Robótica, se profundizará acerca de conceptos claves a manejar y a tener en cuenta. Luego realizar actividad con los robot.

ACTIVIDAD 1:

- Pedir a cada que se reúnan en sus respectivos grupos y entregar a cada grupo un robot, junto con una hoja donde podrán anotar observaciones y conclusiones que van obteniendo en cada equipo.
 - Dejar que los alumnos interactúen unos minutos con el robots, los hagan rotar entre ellos. (5 a 7 minutos por robot.)
 - Explicarles que ellos pueden dar instrucciones al robot a través de la caja principal y hacer ejemplos.
 - Pedir a cada grupo que hable sobre que descubrieron de los robot y que cosas diferentes tenían uno con el otro.
 - Despedir al Curso.
-
- **Análisis a priori:** Se espera que los participantes del taller, se familiaricen y conozcan conceptos acerca de la Robótica y la programación, se busca una reacción positiva y de participación por parte de los alumnos, a los temas a mencionar. En esta sesión la actividad comienza en interactuar y aprender palabras claves que se mencionaran a lo largo de las sesiones, tales como: Robótica, robot, programa, programación, entre

otras. Se continua con una actividad de acercamiento con la herramienta a trabajar, teniendo una primera impresión de esta, reconociendo partes básicas del robot como caja central, puertos de entrada y salida, motores y sensores.

- **Análisis a posteriori:** Tras la primera instancia de encuentro los participantes reaccionan muy interesados en utilizar y conocer esta nueva herramienta, presentando curiosidad en manejar e interactuar con ella. En la actividad de aprender conceptos nuevos acerca de esta disciplina, se procedió a crear un diálogo comentando lo que sabían acerca de tales palabras y a la vez formalizando las ideas que tenían de ellas. Al momento de manipular los robots, contruidos de antemano a la sesión y en los diferentes modelos que dispone la página web de Lego, los alumnos presentaron en general un gran entusiasmo de participar en la Actividad N° 1, donde tomaron notas de sus propias observaciones y de los descubrimientos que percibían en cada uno de los diferentes robots que manipularon, los cuales se pusieron en su completa disposición. La sesión concluyó de forma exitosa y sin presentar mayores dificultades por parte de los estudiantes.

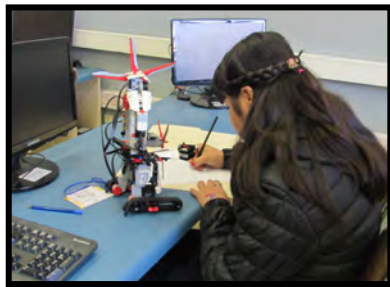


Ilustración 24. Sesión N° 1



Ilustración 23. Sesión N° 1

5.6.2 Planificación Sesión N° 2

Planificación Sesión 2		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Descubrir las partes de un Robot Lego Mindstorms y su programación.</p>	<p>Inicio: Los alumnos se reunirán en grupos de trabajos, para dar comienzo a la sesión N° 2 del taller, con la presentación de los componentes del kit de Robótica que se utilizará, apoyado de una presentación en Power Point (Ver Anexo X, N° 3).</p> <p>Desarrollo: Los alumnos en el computador disponible para cada uno de ellos, abrirán el Software de programación para proceder a la explicación de cada uno de sus funciones y utilidades, apoyados de una presentación proyectada (Ver Anexo X, N° 4). Se hace entrega de la Actividad N° 2 (Ver Anexo IX, N° 2), que consta de preguntas de aplicación acerca del software de programación para que los alumnos efectúen la actividad por medio del robot.</p> <p>Fin: Para finalizar se entrega el Desafío N° 1 (Ver Anexo IX, N° 8) sesión 2. Se pretende que en esta actividad los alumnos apliquen todo lo aprendido durante la sesión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo.
		<p>Contenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las partes de un Robots EV3. - Reconocimiento del software incorporado, para la programación del robot. - Identificar los bloques de programación.
		<p>Indicadores de Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.

5.6.2.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 2:

- 1) Formar los equipos de trabajo (8 equipos) y entregar un kit a cada uno.
- 2) Enseñar las partes del kit, los sensores y motores del robot a través de una presentación Power Point “Sesión 2 partes del kit”.
 - a. Conociendo el programa: Pedir a los alumnos que abran el programa para mostrar las partes que este posee a través del proyector:

Bloque Verde: (Acción)

Motor mediano - Motor Grande - Mover la Dirección - Mover tanque - Pantalla - Sonido - Luz de estado del Bloque EV3.



Bloques Naranja: (Flujo)

Iniciar - Esperar - Bucle - Interruptor - Interrupción del Bucle.



Bloques Amarillo: (Sensores)

Botones del Bloque EV3 - Sensor de color - Sensor infrarrojo - Rotación del motor - Temporizador - Sensor táctil



Bloques Rojo: (Datos)

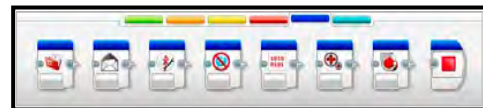
Variable - Constante - Operaciones secuenciales - Operaciones lógicas -

Matemática - Redondear - Comparar - Alcance - Texto - Aleatorio.



Bloques Azul: (Avanzados)

Acceso al archivo - Mandar mensaje - Conexión Bluetooth - Mantener activo - Valor del sensor sin procesar - Motor sin regular - Invertir el motor - Detener programa.



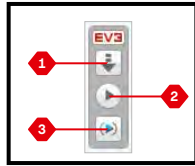
Bloques Celeste: (Mis bloques)

Si se utiliza repetidamente el mismo segmento de un programa en muchos programas, es bueno crear “Mi Bloque”. Una vez que ha creado Mi Bloque, simplemente puede insertar ese bloque en programas futuros dentro del mismo proyecto.



Guardar programa

Los diferentes botones del Controlador de la Página de Hardware tienen la siguiente funcionalidad:



- 1.- **Descargar:** descarga el programa al Bloque EV3.
- 2.- **Descargar y ejecutar:** descarga el programa al Bloque EV3 y lo ejecuta inmediatamente.
- 3.- **Descargar y ejecutar seleccionado:** descarga solo los bloques resaltados al Bloque EV3 y los ejecuta inmediatamente.

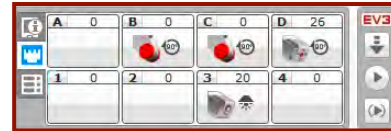
Información del bloque:

Nombre del bloque, nivel de batería, tipo de conexión, Memoria.



Vista del puerto:

Información de los sensores y motores conectados.



Bloques EV3 disponibles:

Bloques que se encuentran conectados y disponibles para ejecutar.



- b. Entregar Actividad N° 2, donde se pretende que realicen programas básicos, que logran la aplicación de los conceptos adquiridos por los alumnos durante la sesión de explicación del software de programación y los bloques esenciales para programar los movimientos de un robot.
- c. Entregar Desafío N° 1 del día: “Recorrer obstáculos”, los equipos de trabajo deberán programar el robot por medio del software de programación, con el fin de cumplir la trayectoria de la plantilla.
- d. Despedirse de los estudiantes.

Recomendación:

- Mostrar los motores y sensores a cada grupo o jugar por medio de la aplicación que tiene incorporada la página de Lego: <http://www.lego.com/es-ar/mindstorms/learn-to-program>
 - Desafíos para sesiones: http://canaltic.com/rb/legoev3/3_proyectos_ev3.html
-
- **Análisis a priori:** Se presentan a los participantes por medio de una PPT y con apoyo del kit de Robótica, las partes esenciales que posee el robot, la importancia de cada una de ellas y la funcionalidad que entregan. En esta oportunidad se espera que los estudiantes a través del tacto y la visión reconozcan cada uno de los componentes y deduzcan la utilidad que brindan cada una de ellas. La sesión continuará con la exposición del software de programación que es incorporado a este tipo de robot, el cual es descargado de la página web que proporciona la compañía Lego, con el fin de dar a conocer este programa a los alumnos, se pedirá que ellos interactúen con el computador y la aplicación, indagando en su ventana principal la que permite programar el robot. Es aquí el punto clave en la sesión, pues se busca que los participantes sean capaces de explorar el programa descubriendo la funcionalidad de este, al ser una software iconográfico es de muy fácil manejo, pues funciona arrastrando los bloques de acción a la ventana de programación y uniendo unos con otros. Por medio de una clase expuesta se dan a conocer los distintos bloques de programación, que dan movilidad al robot por medio de los motores y sensores.
 - **Análisis a posteriori:** En primera instancia en esta sesión se hace entrega del material a trabajar, en esta oportunidad se ha construido con anterioridad un robot básico para cada grupo que es acompañado de su respectiva caja de organización, la que presenta las piezas complementarias del kit y el cable de conexión USB, el que nos permite la transmisión de datos por medio del computador al robot. Los alumnos se notan muy entusiasmados en la manipulación del aparato a trabajar, explorando cada una de las piezas que presenta, es en este momento que se dan a conocer las piezas con sus nombres y funcionalidades. Los participantes muestran un alto manejo del computador, herramienta que se utilizará en reiteradas oportunidades para la

programación del robot, más aún demuestran comprender fácilmente el funcionamiento del software de programación, dando movilidad al robot a medida que se enseña la función de cada bloque. En cada sesión se otorga la oportunidad de explorar de forma libre el uso del robot, pues es primordial la autonomía y la iniciativa propia al trabajo. Las actividades para esta sesión son trabajadas sin mayor dificultad, al ser actividades de movimientos básicos los cuales son fáciles de realizar.



Ilustración 26. Sesión N° 2



Ilustración 25. Sesión N° 2

5.6.3 Planificación sesión N° 3

Planificación Sesión 3		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
Conocer la forma de programación de los distintos sensores y motores.	<p>Inicio: Los alumnos se reunirán en grupos de trabajos, para dar comienzo a la sesión N° 3 del taller, se dará inicio con un repaso de los conceptos aprendidos en la sesión N° 2, reforzando la realización de giros y rotaciones por medio de los diferentes bloques de programación.</p> <p>Desarrollo: Con apoyo de una presentación en Power Point (Ver Anexo X, N° 4), se presentaran las utilidades de los diferentes sensores que tiene los robots y la forma en que se programan.</p> <p>Fin: Para finalizar se entrega la Actividad N° 3 (Ver Anexo IX, N° 2) que reúne tareas a programar usando los sensores incorporados en los robots.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interés y seguridad en la manipulación de los robots. - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo.
		<p style="text-align: center;">Recurso de aprendizajes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3. - Guía de trabajo N° 3. - Ordenadores. - Proyector.
<p style="text-align: center;">Contenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los sensores y programación de estos. - Identificación de motores y programación de estos. - Reconocimiento de bloques de programación esenciales en la utilización de sensores y motores. 		<p style="text-align: center;">Indicadores de Evaluación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.

5.6.3.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 3:

- 1) Formar los equipos de trabajo y se hace entregar de un kit a cada uno.
- 2) Repasar los conceptos expuestos en el taller 2:
 - Movimientos a través de motores y giros.
 - Apoyarse con presentación en Power Point “Software Lego Mindstorms”.
- 3) Enseñar a girar mediante los distintos bloques:

- Giro de 90° tomando una rueda como eje con bloque Mover Tanque:



- Giro de 90° tomando una rueda como eje con bloque Motor Grande:



- Giro de 90° bloque Dirección:



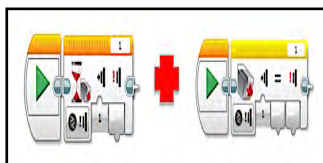
- Existen más formas para lograr una vuelta, pero se recomienda realizar el trabajo con estas opciones.



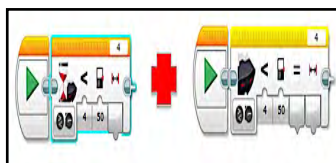
4) Uso de sensores

- Recordar el uso del bloque esperar: Presentar la herramienta “Esperar” que se encuentra en la pestaña de color naranja dentro del software, donde están los íconos de control de flujo. La herramienta de “Espera”, nos permitirá condicionar alguna acción (movimiento, un sonido o una imagen) a otra.

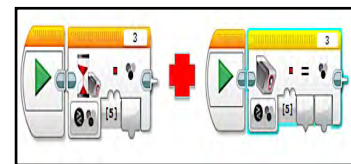
▪ Sensor de tacto



▪ Sensor infrarrojo



▪ Sensor color



- 5) Entregar Actividad N° 3, donde se pretende que los alumnos realicen tareas de programación que utilicen los sensores del robot, como lo son el tacto, infrarrojo y

de color, además de la emisión de sonidos y mostrar textos o imágenes por la pantalla del tanque.

6) Dar por cerrada la sesión y despedirse de los alumnos.

- **Análisis a priori:** Se pretende que los alumnos por medio de ejemplos de la vida cotidiana distinguan la diferencias de efectuar giros, rotaciones y la acción de doblar, para ello se les pedirá que indiquen ejemplos de tales conceptos. Para dar mayor énfasis a estos conceptos se procede a dar como actividad, que los participantes ejecuten las acciones mencionadas por medio de la programación del robot. Tras aclarar estos movimientos que serán utilizados en variadas oportunidades, los alumnos indicaran los sensores que posee cada uno de los kit y la función que realiza cada uno de ellos. Para terminar con una actividad que involucre movimientos de acción y uso de sensores.
- **Análisis a posteriori:** Los participantes logran relacionar los movimientos de giros, rotaciones y la acción de doblar, ejemplificando con su propio cuerpo cada uno de ellos, indicando que el movimiento de rotar en torno a uno de sus ejes se debe utilizar solo un pie y dejando el otro quieto; el girar se produce dando movimiento continuo a los pie, avanzando uno y retrocediendo otro; y el la acción de doblar se produce dando diferentes velocidades a los pie. Cada una de las descripciones mencionadas fueron replicadas en la programación del robot y en sus ruedas, pues concluyen y relacionan el movimientos que efectúan los pies con los movimientos que deberían realizar las ruedas de este para realizar ciertas acciones, ellos indicaron que al momento que el Robot debía girar en su propio eje o girar manteniendo su posición, este deberá mover ambas ruedas, pero una acelerando y la otra desacelerando; si el Robot debe doblar, también ambas ruedas se moverán, pero esta vez una acelerará más que la otra; y finalmente si este debe rotar en torno a un eje, deberá mantener una rueda quieta mientras la otra acelera, este momento se transformó en una instancia para hacer un pequeño acercamiento al movimiento de rotación en transformaciones isométricas. Al momento de reconocer los sensores que tiene incorporado el kit de robótica, los estudiantes relacionaron los sensores con los órganos de sentido del ser humano. A la

hora de la programación de cada uno de ellos, se mostró una pequeña dificultad en la comprensión de su ejecución, pues era necesario otros bloques que daban paso a la utilización del sensor.



Ilustración 27. Sesión N° 3



Ilustración 28. Sesión N° 3

5.6.4 Planificación Sesión N° 4

Planificación Sesión 4		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
Conocer la forma de programación de los distintos sensores y motores.	<p>Inicio: Los alumnos se reunirán en sus grupos de trabajos, se indica la continuación de la Actividad N° 3, apartado “Desafíos”.</p> <p>Desarrollo: Se hace entrega del material necesario para la realización de la actividad, el profesor realiza un apoyo constante. Se procede a verificar las actividades realizadas por los alumnos.</p> <p>Fin: Para finalizar en la pista de Desafío N° 1, se deberá programar el robot para que transporte o traslade un cubo por la pista. Se debe formalizar el concepto de traslación de objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interés y seguridad en la manipulación de los robots. - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo.
		Recurso de aprendizajes
		<ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3. - Guía de trabajo N° 3. - Ordenadores. - Proyector.
Contenidos		Indicadores de Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los sensores y su programación. - Identificación de motores y programación. - Reconocimiento de bloques esenciales en la utilización de sensores y motores. 		<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.

5.6.4.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 4:

- 1) Formar los equipos de trabajo y entregar un kit a cada uno.
- 2) Continuar con actividad sesión anterior (Actividad N° 3). Reforzar concepto de bucle y sensor color.
- 3) Realizar desafíos para esta sesión, los cuales involucran la utilización de los sensores a un nivel de mayor dificultad. Para la realización de esta actividad se recomienda indagar en la web a modo de orientación.
- 4) Introducir al concepto de traslación:

Actividad: En la pista de Desafío N° 1 se dispondrá un cubo que por medio del robot previamente programado por los alumnos, será trasladado a los sectores que se indicarán en la sesión. Se relacionará el concepto de traslación al movimiento de un objeto, a modo de introducción de las transformaciones isométricas.

- **Análisis a priori:** Se otorgará tiempo suficiente para dar por finalizada la Actividad N° 3, apartado “Desafíos” la cual pretende que los participantes apliquen lo aprendido en las sesiones anteriores de movimientos y uso de sensores de un robot, se espera que los alumnos no presenten mayor dificultad, puesto que son acciones básicas de programación y en caso de dudas se sugiere investigar en la web como alcanzar los retos. Terminada la actividad se continua con el uso de robot para aprender matemáticas, es por ello que se introduce al primer concepto de Transformaciones Isométricas la “Traslación”, indicando la realización del “Desafío N° 1” que consiste en mover un cubo en una pista prediseñada hasta puntos que se indican en la sesión. Es así, como se relaciona el concepto de traslación con el movimiento de objetos, sin alteración de su forma ni tamaño.
- **Análisis a posteriori:** Los desafíos de la Actividad N° 3 presentan mayor dificultad de la que se esperaba, debido a que la programación de estos comprendían mayor manipulación del programa y utilización de bloques aún más complejos. Es por esto que se utilizó el tiempo necesario de la sesión en la comprensión de los desafíos y la programación de estos. Para dar comienzo a los conceptos matemáticos a tratar, se

propone un desafío en una pista construida para la sesión, la que implica el traslado por medio del robot de un cubo de piezas lego, a diferentes puntos de la pista. La actividad es realizada con éxito, pues los alumnos en cada sesión muestran entusiasmos por la manipulación de los robots y a pesar de que los desafíos aumentan en su dificultad esto no se convierte en un inconveniente para ellos, demostrando mucho más interés por cumplir el objetivo. El fin de tal actividad es acercar el concepto de traslación a los participantes desde una forma más concreta, pero sin que las profesoras se involucren directamente en una primera instancia, pues esperaron a que fueran los mismos estudiantes quienes asociaran la actividad realizada con el movimiento de traslación, ya que se les pide que comenten cuales son las observaciones que tuvieron respecto a la figura, en su mayoría respondieron que este cubo se cambiaba de posición o se trasladaba de lugar, además este no cambiaba su forma, por medio de estas conjeturas de ideas de los estudiantes es que se procedió a la formalización del concepto de traslación y a la vez introducir la unidad de Transformaciones Isométricas y así posteriormente aplicar este concepto en el plano cartesiano.

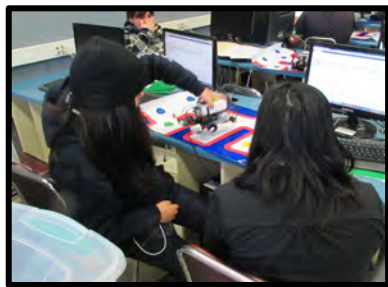


Ilustración 30. Sesión N° 4



Ilustración 29. Sesión N° 4

5.6.5 Planificación Sesión N° 5

Planificación Sesión 5		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Efectuar traslaciones de figuras geométricas planas.</p> <p>Construir traslaciones de figuras geométricas planas por medio de la programación del robot, transportador y regla.</p>	<p>Inicio: Los alumnos se reunirán en grupos de trabajos, se explicará la nueva modalidad de trabajo en competencias con el fin de ir cerciorando que los estudiantes van adquiriendo y comprendiendo los conceptos que se pretenden enseñar.</p> <p>Desarrollo: Tras haber formalizado el concepto de traslación en la sesión anterior, se otorga la Tarea N° 1 a realizar por los alumnos, similar a la de la actividad de la sesión N° 4, pero esta vez moviendo el cubo a diferentes posiciones y volviendo a la posición de inicio del robots. Se medirá las distancias que se trasladó el cubo, y por medio de esta actividad se conceptualizarán las componentes de la traslación: Magnitud, dirección y sentido. Además de reforzar o repasar el plano cartesiano y ubicar puntos en este.</p> <p>Fin: Para finalizar se entrega la Actividad N° 4 (Ver Anexos IX, N° 4), que reúne tareas a programar, y formalizar el concepto de traslaciones en el plano cartesiano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento - Trabajo en equipo. - Resolución de problemas matemáticos. - Iniciativa por el trabajo. - Superación personal.
Contenidos		Recurso de aprendizajes
Traslación de Figuras Geométricas		<ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3. - Guía de trabajo N° 4. - Plantilla Desafío N° 1. - Plantilla Plano Cartesiano. - Ordenadores. - Proyector.
		Indicadores de Evaluación
		<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.

5.6.5.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 5:

- 1) Saludar a los estudiantes.
 - 2) Explicar que desde hoy se comenzaran a reunir puntajes por equipos.
 - 3) Entregar a cada grupo su robot, una pista y una cinta de medir, explicar el primer desafío a realizar y proyectar un cronómetro en la pizarra.
 - a. **Tarea 1** (10 minutos): Situar el robot en el inicio de la pista, luego hacer que este se mueva hasta el sector donde se encuentra ubicado el cubo, luego deberán mover el cubo hasta el punto donde indican las monitoras, posteriormente el robot deberá volver a la partida.
 - b. Medir con la cinta, el recorrido que realizó el robot y medir cual fue la traslación del cubo.
 - 4) Revisar y evaluar a cada grupo.
 - 5) Formalizar el concepto de traslación y vector de traslación con el trabajo anterior, explicar también sus componentes (Magnitud, dirección y sentido).
 - a. Pedir que identifiquen las componentes correspondientes al vector traslación del cubo.
 - 6) Explicar lo que es un plano cartesiano y con una imagen proyectada mostrar como situar puntos en este.
 - 7) Entregar una guía a cada alumno y realizar la parte 1 (10 minutos)
 - 8) Revisar y evaluar cada grupo
 - 9) Realizar parte 2 (10 minutos)
 - 10) Revisar y evaluar cada grupo.
 - 11) Explicar cómo calcular la magnitud de un vector traslación
 - 12) Realizar parte 3 (15 minutos)
 - 13) Revisar y evaluar cada grupo.
- **Análisis a priori:** En esta sesión en primera instancia se realiza un resumen de lo enseñado hasta el momento, reforzando la programación del robot y conceptualizando el concepto de traslación introducido en la sesión anterior. Ha modo de motivación y a la vez ir cerciorando el trabajo alcanzado por los participantes

actividad tras actividad, es que se propone trabajar por puntos que serán otorgados una vez realizadas cada una de las tareas propuestas, se espera una acogida positiva a esta iniciativa por los alumnos y que cumplan cada una de las labores en los tiempos indicados y en grupo. Tras introducir el concepto de “Traslación” como el movimiento de un objeto a cualquier otro punto, sin alterar su forma. Se procede a realizar la primera tarea de esta sesión la que consiste en mover por medio del robot un cubo, pero en esta ocasión midiendo las distancias recorridas, con los elementos obtenidos al realizar la actividad se espera concretar el concepto de translación presentando sus componentes y el vector de translación. Es aquí donde se espera reforzar el concepto de plano cartesiano y la ubicación de puntos en este.

Se continuará con la realización de la Actividad N° 4 que lleva por nombre “Traslación”, en esta guía de trabajo se espera que los alumnos por medio de la realización de las actividades que involucran la programación de robot para enseñar matemática, adquieran conocimientos y concreten el concepto de translación, pues se trabaja con un plano cartesiano dispuesto para ser rayado y en escala para que el robot se mueva en él. Se espera que en la parte uno de la Actividad N° 4 los alumnos comprendan que todo punto, figura u objeto puede ser trasladado en el plano sin alterar su tamaño ni posición, además de poder identificar las componentes de translación; en la parte dos los alumnos deben comprender que se puede operar un conjunto de traslaciones continuas; y por último en la parte 3, se quiere conseguir que los alumnos comprendan que en una figura en este caso un triángulo puede ser trasladada con tan solo trasladar un punto, pues todos los puntos poseen el mismo vector de translación.

- **Análisis a posteriori:** La postura de los participantes respecto a obtener puntos por participar y realizar las actividades se torna motivante, pues competir entre ellos incentiva la superación personal y el trabajo en equipo, ya que dependerá del trabajo colaborativo el éxito. Respecto a la tarea número uno de la sesión, los alumnos consiguen su realización, pues la programación del robot ya no se torna un conflicto en la actividad, ya que con práctica se va mejorando día a día. El medir las distancias que recorre el robot a los distintos puntos e identificar las componentes de la

traslación y el vector correspondiente, es de fácil adquisición para los individuos, debido a que son conceptos básicos de comprender, gracias a lo tangible que resulta la actividad y sobre todo por el hecho de que son ellos mismos quienes se forman partícipe de la construcción de este saber.

Realizar la actividad “Traslación” refuerza en los participantes la noción de plano cartesiano y el ubicar puntos en él, tema que será repetitivo durante lo largo del taller. En la primera parte de la guía de trabajo los alumnos ubican y trasladan puntos en el plano cartesiano por medio de la programación del robot, acción que se torna entretenida para ellos y no perciben que por medio de las actividades van aprendiendo conceptos matemático, además a esta altura saben reconocer las componentes de la traslación y trazar su vector e identificar sus coordenadas. En la segunda parte del ejercicio los alumnos realizan una serie de traslaciones de un punto, identificando sus componentes, los alumnos notan un patrón en la actividad respecto a los puntos trasladados, es aquí donde se conceptualiza la traslación de forma algebraica. Para finalizar la sesión se da comienzo a la tercera parte de la guía de trabajo, tarea que se ve interrumpida por el tiempo, debido a que se consideró mal el tiempo de planificación respecto a la realidad del ritmo de trabajo de los estudiantes.

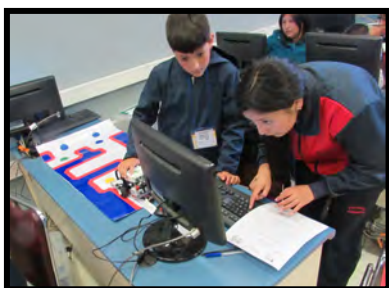
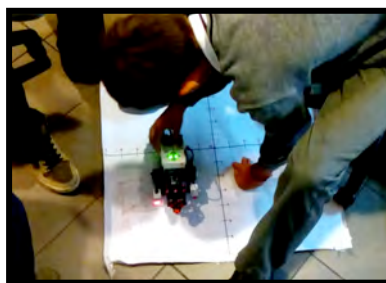


Ilustración 32. Sesión N° 5



Ilustración 31. Sesión N° 5



**Ilustración 33. Sesión N° 5,
Grupo Muestra**

5.6.6 Planificación sesión N° 6

Planificación Sesión 6		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Efectuar rotaciones de figuras geométricas planas.</p> <p>Construir rotaciones de figuras geométricas planas por medio del robot, transportador y regla</p> <p>Aplicar el movimiento de rotación en el plano cartesiano.</p>	<p>Inicio: Se otorga tiempo para terminar la partes tres de la Actividad N° 4, pues es primordial tener en cuenta que no todos los alumnos trabajan al mismo tiempo. Se procede a informar e introducir que en esta sesión se verá un concepto nuevo perteneciente a las transformaciones isométricas.</p> <p>Desarrollo: Con apoyo de una presentación en Power Point (Ver Anexo X, N° 4) y la realización de la Actividad N° 5 (Ver Anexo IX, N° 5), se pretende formalizar el concepto de rotación y dar a conocer las componentes que la conforman: Centro de rotación, Angulo de rotación y sentido del giro. Además de reforzar el concepto de traslación.</p> <p>Fin: Para finalizar se revisan las partes de la actividad con el fin de cerciorar que los alumnos captan lo que se pretende enseñar por medio de la programación de robots.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo y colaborativo. - Resolución de problemas matemáticos. - Responsabilidad de las tareas otorgadas.
		Recurso de aprendizajes
		<ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3 - Guía de trabajo N° 5 - Plantilla Plano Cartesiano - Ordenadores - Proyector
Contenidos		Indicadores de Evaluación
<p>Rotaciones de Figuras Geométricas, insertas en el plano cartesiano.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad - Identificación certera de las componentes de un robot - Responsabilidad en la entrega de tareas

5.6.6.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 6:

- 1) Saludar a los niños.
 - 2) Dar termino a la actividad parte tres de la Actividad N° 4 “Traslación”: Ubicar un punto en el plano, unir formando la figura y trasladar esta respecto a una traslación dada.
 - 3) Recoger los saberes previos: Mediante preguntas obtener información de los conceptos que manejan los estudiantes
 - Aparte de ubicar la posición de objetos en el plano cartesiano, ¿Qué más se puede realizar en él?; ¿podremos hacer girar un objeto en el plano cartesiano?; ¿saben que es un giro? ¿Creen que todas las figuras geométricas pueden girar en el plano cartesiano? ¿Cómo nos damos cuenta de que una figura ha girado? ¿Qué cambia cuando la figura gira?
 - 4) Objetivo: Aprender a girar figuras geométricas e identificar los elementos que varían y los que permanecen igual después de girarlas; además, crearán nuevas figuras de estos.
 - 5) Entregar la Actividad N° 5 a cada alumno y realizar la parte 1 (10 minutos cronometrados)
 - 6) Revisar y evaluar cada grupo
 - 7) Realizar parte 2 (10 minutos)
 - 8) Revisar y evaluar cada grupo.
 - 9) Realizar parte 3 (15 minutos)
 - 10) Revisar y evaluar cada grupo.
-
- **Análisis a priori:** Se espera que un tiempo determinados los alumnos terminen la tercera parte de la Actividad “Traslación”, debido a que se sobre estimo el tiempo en la sesión anterior, en esta oportunidad se busca que los participantes sean capaces de ubicar puntos en el plano formando una figura y trasladarla según se le pide, además se espera que concluyan que trasladar la figura que resulta de trasladar cada uno de los puntos que la conforman.

Terminada la actividad, se da comienzo al segundo concepto de importancia para el taller en esta oportunidad la rotación, para ello se realizarán preguntas al azar con el objetivo de que los alumnos relacionen tal movimiento con acciones de la vida cotidiana. Se presentan por medio de una PPT el concepto nuevo a tratar en esta sesión, pues las componentes de este son abstractas y con mayor complejidad en comprender, además se refuerza el uso del transportador y medición de ángulos. Se hará entrega de la Actividad N° 5 nombrada “Rotación”, la cual está dividida en tres partes para una mayor comprensión del concepto por los alumnos. En el primer apartado los alumnos deben ubicar puntos en el plano cartesiano a través del robot, trazar líneas y medir el ángulo que se forma, se espera que los alumnos identifiquen que el punto B se forma producto de una rotación del punto A en sentido anti-horario y el punto C en sentido horario, además de notar el cambio de las coordenadas según la posición de los puntos respecto a los cuadrantes en que se ubiquen. En la parte dos se buscan que efectúen un conjunto de rotaciones a un punto, ubicar la posición del punto final e identificar el ángulo y el sentido de la rotación, cabe destacar que cada ejercicio debe ser realizado por el robot mediante la programación de este, motivo por el cual los alumnos demuestran interés en realizar. Y para acabar la sesión se realizará la tercera parte de la guía que consiste en realizar la rotación de una figura geométrica plana, construida por la unión de puntos en el plano cartesiano, y se presume que los alumnos construirán la figura en la posición que ha de rotar.

- **Análisis a posteriori:** A medida que los estudiantes van realizando cada programa para mover la figura, concluyen que para trasladar esta en el plano cartesiano, se debe trasladar cada punto perteneciente a la figura y que la distancia de uno de los puntos a su nueva ubicación será la misma que los restantes, esto lo logran comprender, ya que se dan cuenta que solo basta con hacer un solo programa para utilizar en cada punto de la figura y esta forme la figura trasladada correctamente, pues luego comprueban con la cinta de medir que todas las traslaciones efectuadas por el robot en cada punto tienen el mismo vector de traslación, por lo tanto su longitud, sentido y dirección es la misma para todos.

Al momento de comenzar los ejercicios de rotación, se les explica que pueden utilizar el robot como transportador, para esto se les explica que al programar el robot para que gire una rotación, este hará un giro de 180° aproximadamente, todo dependería de cada robot y sobre que superficie se encuentre situado, de forma exitosa los estudiantes comprenden y realizan el ejercicio, donde primero ven cuantos grados gira su robot aplicando 1 rotación, ya sabiendo eso pueden calcular los giros que este deberá realizar, cuando se les pida rotar de un determinado ángulo, además no se les dificulta la programación del robot, ya que en instancias anteriores se había visto las diferentes forma que puede girar el robot, por lo tanto dedujeron que para utilizar el Robot como trasportador deben fijar una de las ruedas y acelerar la otra, siendo esta última la que determinará la rotación final. Por último los estudiantes relacionan el sentido de rotación con la forma de programar el robot, si es positivo el robot siempre acelerará y si es negativo el robot desacelerará, lo que lleva a comprender fácilmente el sentido de la rotación, dado a que al inicio los estudiantes no lograban comprender este movimiento y confundían los sentidos, pero al ver reflejado esto en el Robot su comprensión se volvió mas fácil para ellos. Con la observaciones realizadas la ejecución de la guía de trabajo en la primera parte no presenta dificultad, pues los alumnos dedujeron sin problemas que los puntos que fueron ubicados eran producto de una rotación de 90° grados, en sentido positivo y negativo. La segunda parte se pedía realizar rotaciones continuas de puntos en el plano cartesiano, tras las indicaciones expuestas de usar el robot como transportador los estudiantes no presentaron mayores dificultades en el ejercicio, y como complemento se mencionó la forma algebraica de realizar una rotación. Por falta de tiempo, consecuencia de las sesiones anteriores no se pudo realizar en el tiempo estimado.



**Ilustración 35. Sesión N° 6,
Grupo Muestra**

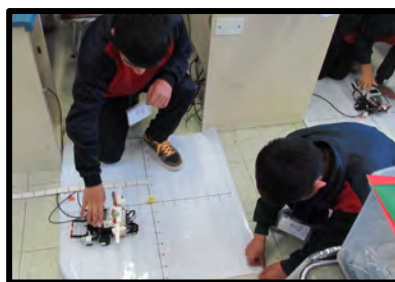


Ilustración 34. Sesión N° 6

5.6.7 Planificación sesión N° 7

Planificación Sesión 7		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Efectuar simetrías de figuras geométricas planas.</p> <p>Construir simetrías o reflexiones de figuras geométricas planas por medio del robot, transportador y regla.</p>	<p>Inicio: Los alumnos se reunirán en grupos de trabajos para continuar con la tercera parte de la Actividad N° 5 y dar por concluido el concepto de rotación a figuras geométricas en plano, formalizado el tema con la presentación del cuadro de rotaciones de ángulos notables en los cuadrantes del plano cartesiano.</p> <p>Desarrollo: Se hace entrega de la Actividad N° 6 (Ver Anexo IX, N° 6), que tiene como fin la obtención de conocimientos acerca de la simetría o reflexión a medida que se realiza la guía de trabajo. Una vez terminada la parte de dos de la actividad, se procede a formalizar el concepto de simetría axial, y al terminar la parte tres se prosigue con la explicación de la simetría central.</p> <p>Fin: Para finalizar se revisan las actividades realizadas por los alumnos y se otorgan los puntos correspondientes a cada grupo de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo. - Resolución de problemas matemáticos.
		Contenidos
<p>Reflexión de figuras geométricas en el plano cartesiano.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3. - Guía de trabajo N° 6 - Plantilla Plano Cartesiano. - Ordenadores - Proyector
		Indicadores de Evaluación
		<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.

5.6.7.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 7:

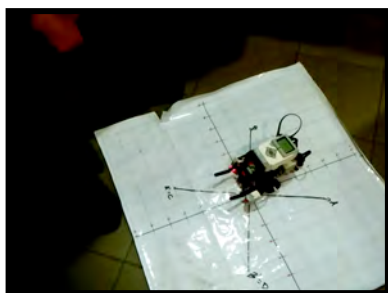
- 1) Saludar a los niños.
 - 2) Dar término a la actividad parte tres de la Actividad N° 5 “Rotación”: ubicar puntos en el plano cartesiano, unir y formar una figura plana, y rotar según el ángulo pedido.
 - 3) Formalizar el aprendizaje de Rotación, con los cambios de signo y ejes.
 - 4) Dar inicio con el tema de Simetrías, explicar en la pizarra con el dibujo de una cara, como determinar los ejes de simetrías de una figura.
 - 5) Entregar Actividad N° 6 a cada alumno y realizar la parte 1 (15 minutos)
 - 6) Revisar y dar puntajes a cada grupo
 - 7) Realizar parte 2 (15 minutos)
 - 8) Revisar y evaluar cada grupo.
 - 9) Formalizar el concepto aprendido en la parte 2 (reflexión).
 - 10) Realizar parte 3 (15 minutos)
 - 11) Revisar y evaluar cada grupo.
 - 12) Formalizar el concepto aprendido en la parte 3 (simetría central).
- **Análisis a priori:** Después de un breve recordatorio de lo visto en la sesión anterior, se espera que los estudiantes no tengan mayores dificultades para realizar lo restante de la actividad N° 5, pues como ya saben rotar puntos con respecto al origen del plano cartesiano, utilizando el robot como transportador y además teniendo claro el sentido del giro, cuando se habla de una rotación positiva o negativa. A pesar de que el ejercicio planteado presenta un mayor grado de dificultad, se cree que con estos saberes ya adquiridos serán de gran ayuda para los estudiantes, por lo tanto esto no debería ser para ellos una gran dificultad el poder realizar rotaciones de una figura plana con centro de rotación en uno de sus puntos. Para finalizar el tema de rotación se les pedirá que observen el comportamiento de un punto al aplicar una rotación de 90° , 180° , 270° y 360° con respecto al origen.

Al terminar la actividad N° 5 pendiente se procederá a explicar lo que es un eje de simetría con su definición y por medio de un ejemplo se espera que ellos comprendan el concepto e identifiquen la cantidad de ejes de simetría que posee una figura. Al hacer entrega de la Actividad N° 6, se espera que los estudiantes puedan reconocer por sus propios medios los dos tipos de simetrías (axial y central), y que además puedan identificar cuál de ellas corresponde en cada ejercicio planteado, luego de aquello se conceptualizará tales conceptos.

- **Análisis a posteriori:** Se les pregunta que pasa cuando se rota una figura, a la interrogante responden que todos los puntos de la figura cambian de posición, por lo tanto, a cada uno de ellos se les debe aplicar la rotación. Al realizar el ejercicio de la actividad surgen varias confusiones entre los estudiantes, pues en una primera instancia confunden la rotación, realizando esta con respecto al origen del plano cartesiano y no en torno al punto de la figura indicado en la actividad, a modo de ayuda para que corrijan este error, se les pregunta ¿Qué ocurre si a una figura la rotamos o giramos, pero en torno a uno de sus puntos?, con un poco más de dificultad algunos de ellos dan la idea de relacionar el giro con el movimiento del robot, en este “giro” el punto quedaría fijo mientras los otros se mueven en torno a este, por lo tanto una de las ruedas del robot queda fija asimilando el centro de rotación, mientras que la rueda que se mueve es la que indicará la nueva posición de la rotación pedida en cada uno de los otros puntos, a pesar de que les tomó un poco más del tiempo estimado para la actividad, los niños fueron capaces de reconocer el error que estaban cometiendo y finiquitar el ejercicio correctamente. Para finalizar el tema de Rotación, se da como desafío realizar un ejercicio, donde se les pide que completen una tabla con las principales rotaciones (90° , 180° , 270° y 360°), aplicadas a un determinado punto en el plano cartesiano con respecto al origen, con los resultados obtenidos por ellos se les pide que den sus resultados y se escriben en la pizarra completando una tabla, para que observen si identifican si existe algún tipo de relación entre las nuevas ubicaciones del punto, dentro de sus observaciones mencionan que los valores de x e y no cambian, solo en ocasiones

varía su signo y que también cambiaban su posición (“x” se transforma en “y” e “y” en “x”) concluyen confeccionando una tabla de los puntos (x,y).

Al introducir el tema de ejes de simetrías con un ejemplo en la pizarra de un dibujo de una cara, los niños con facilidad y rapidez comprenden y demuestran que pueden identificar la cantidad de ejes que posee una figura. Al realizar la Actividad N° 6 se conceptualizaron los conceptos a medida que finalizaban cada ejercicio, lo que hizo que la actividad no presentara dificultades en su realización y que además los niños demostraran que comprendieron rápidamente y de forma correcta. Se obtuvieron diversas observaciones por parte de los estudiantes, una de ellas fue la distancia que había desde un punto de una figura (A) con el eje de simetría (F) y luego desde este eje (F) hasta su imagen (A'), es la misma ($\overline{AF} = \overline{FA'}$), pero que además todas las distancias que hay entre los puntos de la figura con respecto a su imagen son distintas ($\overline{AA'} \neq \overline{BB'} \neq \overline{CC'}$), expresando que la forma en la cual pudieron llegar a esta conclusión, es porque para mover cada punto se debieron utilizar distintos programas, pasando primero desde el punto de la figura, luego el eje de simetría y finalmente llegar a la imagen del punto.



**Ilustración 37. Sesión N° 7,
Grupo Muestra**

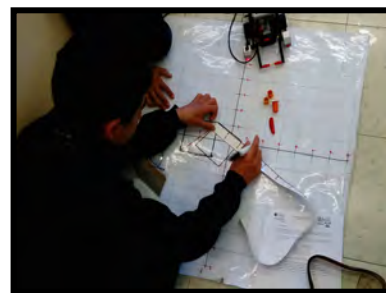


Ilustración 36. Sesión N° 7

5.6.8 Planificación sesión N° 8

Planificación Sesión 8		Horas: 2 horas pedagógicas
Objetivo de Sesión	Actividad	Habilidades
<p>Caracterizar y efectuar transformaciones isométricas de figuras geométricas planas, reconocer algunas de sus propiedades e identificar situaciones en contextos diversos que corresponden a aplicaciones de dichas transformaciones.</p>	<p>Inicio: Se da comienzo con un resumen de lo aprendido, formalizando los conceptos de transformación Isométricas: Traslación, Rotación y Simetría.</p> <p>Desarrollo: Se hace entrega de la Actividad N° 7 (Ver Anexo IX, N° 7), que reúne la aplicación de las Transformaciones Isométricas por medio del uso de Robots Lego Mindstorms.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento. - Trabajo en equipo. - Resolución de problemas matemáticos. - Superación personal.
		Recurso de aprendizajes
		<ul style="list-style-type: none"> - Robots Lego Mindstorms EV3. - Guía de trabajo N° 7. - Plantilla de Plano Cartesiano. - Prueba diagnóstica final. - Ordenadores. - Proyector.
		Indicadores de Evaluación
		<ul style="list-style-type: none"> - Interés mostrado en la actividad. - Identificación certera de las componentes de un robot. - Responsabilidad en la entrega de tareas.
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Partes que contienen el Kit de Robótica. - Utilidad de los motores y sensores de un robot. - Utilización del software de programación del Robot Lego Mindstorms - Traslación de figuras geométricas. - Rotación de figuras geométricas. - Reflexión de figuras geométricas. 	<p>Fin: Para finalizar los alumnos rendirán una evaluación diagnóstica final (Ver Anexo VI), que revele lo que han aprendidos los estudiantes por medio de este taller, referente al área de la matemática.</p>	

5.6.8.1 Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 8:

- 1) Saludar a los niños, para dar comienzo la sesión
- 2) Realizar una pequeña formalización de los contenidos de Transformaciones Isométricas, trabajados en el transcurso del taller.

a. **Traslación:** movimiento que se hace al desplazar o mover una figura en el plano en el cual está contenida, en línea recta, manteniendo su forma, tamaño y lados de forma paralela a todo movimiento.

Componentes de una traslación:

- **Dirección:** que puede ser horizontal, vertical u oblicua.
- **Sentido:** derecha, izquierda, arriba, abajo.
- **Magnitud del desplazamiento:** que es la distancia que existe entre la posición inicial y la posición final de cualquier punto de la figura que se desplaza, conocido como vector de traslación.

b. **Rotación:** movimiento que efectúa una figura en torno a un punto fijo.

Componentes de una rotación:

- **Punto de rotación o centro de rotación:** es el punto en torno al cual se va a efectuar la rotación; este puede formar parte de la figura o bien puede ser un punto exterior a ella.
- **Magnitud de rotación:** corresponde a la medida del ángulo determinado por un punto cualquiera de la figura original, el centro de rotación, o vértice del ángulo, y el punto correspondiente en la figura obtenida después de la rotación.
- **Sentido de giro:** puede ser positivo en el sentido contrario a las agujas del reloj o negativo en sentido de las agujas del reloj.

c. **Reflexión:** transformación en la que cada punto de la figura original se le asocia otro punto (llamado imagen), y de modo que el punto y su imagen están a igual distancia de una recta llamada eje de simetría o eje de reflexión, ubicándose a la

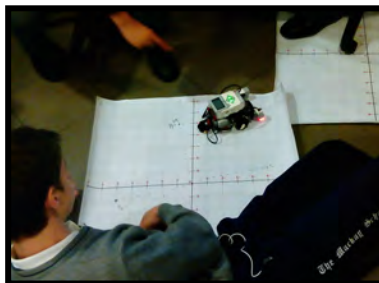
misma distancia del eje, pero al lado contrario; y el segmento que une el punto y su imagen es perpendicular al eje de simetría.

Tipos de reflexión:

- **Simetría axial:** Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentran a igual distancia de una recta llamada eje de simetría.
 - **Simetría central:** Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentra a igual distancia de un punto llamado punto de simetría.
- 3) Se entrega Actividad N° 7, que abarca la totalidad de conceptos por medio de la programación del robot para reforzar los conocimientos adquiridos, tanto de matemática como robótica.
 - 4) Se aplica una prueba de diagnóstico final, con el objetivo de analizar los resultados y evidenciar la obtención de conocimientos matemáticos por medio del uso de Robots Lego Minsdtorms.
 - 5) Finalizamos despidiendo a los alumnos.
-
- **Análisis a priori:** Se realizará una recopilación de todo lo aprendido en el taller, donde se espera que los estudiantes sean quienes confeccionen un resumen con sus propias palabras de lo aprendido y los profesores sean quienes únicamente corroboren la información o formalicen conceptos que no queden claros hasta el momento, esta recopilación de información comprenderá cada uno de los temas vistos de las transformaciones isométricas (traslación, rotación y simetría), además de sus respectivas componentes o los tipos existentes en cada una de ellas. Al momento de entregar la Actividad N° 7, deberán ser capaces de realizar los tres ejercicios expuestos sin la ayuda o intervenciones de las profesoras, solo podrán trabajar con sus respectivos equipos y su robot. Una vez terminada la Actividad y revisada en conjunto a nivel de curso, se procederá a realizar la evaluación final, donde se estima que apliquen todo lo aprendido en cada una de las sesiones de manera individual y

también los resultados que se obtengan sean más elevados en comparación a la primera prueba.

- **Análisis posteriori:** El resumen realizado en conjunto a nivel de curso, fue confeccionado casi en su totalidad solo con las propias palabras de los estudiantes, quienes solo necesitaron de ayuda para ordenar sus ideas, pero demostraron que identifican y diferencian una transformación isométrica de la otra, además de saber cuáles son las características principales de estas y la mayoría de sus componentes. Al realizar la Actividad N° 7 los estudiantes muestran gran entusiasmo por concretar cada ejercicio, pudieron realizar los ejercicios con éxito, aunque en momentos necesitaron de la ayuda de las profesoras para poder aclarar ideas confusas, pero estas intervenciones fueron las mínimas. Al realizar y revisar la evaluación hubo una notoria mejora de sus resultados, demostrando que aprendieron gracias a todas las actividades realizadas en cada sesión con ayuda del Robot, asimismo demostraron que individualmente lograron aprender, a pesar de que cada una de las actividades se realizaron en equipo, esto se debe al aprendizaje colaborativo generados en los grupos de trabajo, donde entre ellos ayudaban a comprender los conceptos y a la vez fortaleces sus aprendizajes.



**Ilustración 38. Sesión 8,
Grupo Muestra**

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

6 Conclusiones y Proyecciones

6.1 Resultados Obtenidos Mediante los Instrumentos

Los resultados de la presente investigación, fueron obtenidos mediante los instrumentos aplicados a estudiantes de Primer Año Medio del colegio The Mackay School. Estos instrumentos fueron un cuestionario, una pre- prueba y post-prueba. El cuestionario fue aplicado a un total de 77 alumnos varones, con el objetivo de conocer el manejo de Robótica e interés de aplicar esta herramienta en la asignatura de matemática por parte de ellos; una pre-prueba que buscaba medir el nivel de conocimientos que poseían los estudiante sobre las transformaciones isométricas en el área de matemática; y una post-prueba con igual finalidad que la anteriormente mencionada, con la diferencia de querer contrastar los conocimientos y habilidades adquiridos tras las intervenciones aplicadas durante el mes de Noviembre del año 2015.

Nuestra principal variable a medir es el aprendizaje significativo adquirido por los estudiantes de Primer Año Medio, mediante las intervenciones realizadas en comparación a los conocimientos que ya manejaban los alumnos respecto a las transformaciones isométricas. Relación efectuada tras las recopilaciones de los resultados en las pruebas aplicadas a los estudiantes las que constaban en evaluaciones semejantes, pues se pretendían medir las mismas habilidades y conocimientos, distribuidas en un total 16 reactivos en cada una, que involucraban el concepto de transformaciones isométricas en general y sus componentes, asignadas equitativamente en los objetivos que se procuraban alcanzar.

En conclusión de las respuestas entregadas por los estudiantes, arrojaron como resultado una mejora significativa en sus conocimientos en comparación a los ya manejados por ellos, presentado un alto grado de superación en las habilidades medidas por estas evaluaciones, todas mejoraron en aprobación con relación a la primera evaluación aplicada. Esto puede ser producto de las siguientes causales:

- i. Las intervenciones realizadas usando como medio de apoyo en las sesiones, el uso de Robot Lego Mindstorms para reforzar los conocimientos que poseían sobre transformaciones isométricas y Robótica abarcando sus áreas de aplicación.
- ii. El reforzar los valores, actitudes y aprendizajes, gracias a la implementación de metodología de aprendizajes colaborativos.
- iii. El cambio de metodología de enseñanza en las clases tradicionales por un método constructorista, el que pretendía que los estudiantes adquirieran conocimientos por medio del juego y experiencias propias.

Procederemos a concluir dos variables debido a que fueron medidas en un solo instrumento, con esto nos referiremos a las variables del manejo de Robótica por parte del grupo de estudio y el interés en la implementación de esta herramienta en el área de la matemática. Resultados obtenidos mediante la aplicación de un cuestionario, el cual reunía preguntas relacionadas con las variables a medir; el instrumento tenía como fin obtener el grado de manipulación que manejan de los Robots y la visión que los estudiantes tienen con respecto a la implementación de la Robótica en la matemática.

Del instrumento se deduce que los alumnos manejaban los conceptos básicos de Robótica, el software de programación incorporado en el Kit de Robótica, conocían las partes primordiales del robot y sus funciones, y además sabían programarlas para realizar ciertas acciones; todo esto gracias a las opiniones favorables obtenidas tras la aplicación del cuestionario y a los conocimientos previos que adquirieron en sus clases de Robótica impartidas en el establecimiento. Por otra parte, el grado de interés que poseían los estudiantes sobre aplicar la Robótica en matemática, no es muy representativa en una opinión clara para ser deducidas, pues se presenta una dispersa cantidad de respuestas que no apuntan a una postura clara sobre: la utilidad de la Robótica educativa como un aporte para la enseñanza; usar como medio pedagógico en la asignatura de matemática para obtener una mejor comprensión de conceptos matemáticos, resolver ejercicios y problemas de planteo en el área mencionada; recomendar que la Robótica se utilice en sus u otros establecimientos para enseñar matemática; y la percepción que tienen hacia su profesor de Robótica sobre el manejo de esta herramienta.

Los resultados fueron obtenidos previos a la intervención, de lo que podemos concluir que los estudiantes no tenían experiencias y desconocían el hecho de poder implementar la Robótica en otras áreas que no fuera la programación, lo que les provocaba una cierta desconfianza en la idea de aprender por medio de esta herramienta.

6.2 Refutación o comprobación de la hipótesis

En base a los instrumentos de medición confeccionados y validados por profesionales pertenecientes a la Universidad de Valparaíso y Universidad de Playa Ancha, fueron analizados los resultados de forma estadística reactivo por reactivo.

Podemos concluir tras el análisis de nuestras variables antes mencionadas, que mediante las hipótesis generadas en el capítulo III se concluyó lo siguiente:

Con respecto a nuestra primera hipótesis planteada, en relación a la Robótica Educativa como una herramienta que fomenta el aprendizaje significativo en estudiantes de Primer Año de Enseñanza Media, por medio del uso de Robot Lego Mindstorms EV3 en la unidad de transformaciones isométricas; contrastado con los objetivos planteados al inicio de la investigación, se concluye la aprobación de esta hipótesis por las siguientes causas:

- i. Los resultados obtenidos después del análisis, demuestran que los conocimientos y habilidades adquiridos por los estudiantes, tras la intervención en las diferentes sesiones planificadas usando el Robot como un medio tangible de refuerzo y apoyo para la comprensión de los conceptos involucrados en las transformaciones isométricas, se reflejan positivamente en la comparación de las evaluaciones aplicadas. Las cuales presentaron un alto porcentaje de aprobación en los estudiantes, sobre aquellos criterios que se pretendía medir en la evaluación. Lo anterior, comprueba la hipótesis planteada, reafirmando que por medio del uso de Robot se puede adquirir un aprendizaje significativo en el área de la matemática.

- ii. El aprendizaje colaborativo estimula en los estudiantes la transmisión de conocimientos y experiencias que cada uno posee, reforzando valores y actitudes que pretenden ser perdurables en el tiempo, transformando su saber en aprendizajes significativos.

- iii. La muestra usada en la investigación es representativa, ya que existen pocos establecimientos que aplican Robótica, más aún son escasos los recintos educacionales que imparten esta disciplina de modo curricular en el nivel de Primer Año Medio.

En la segunda hipótesis, los alumnos de Primer Año de Enseñanza Media del The Mackay School tienen un alto manejo de Robótica. Esta hipótesis se comprueba por medio del motivo que mencionaremos a continuación:

- i. Los alumnos confirman que poseen conocimiento acerca de Robótica y manejan los conceptos básicos respecto a esta disciplina; aseveran que han utilizado Robots y saben manipularlos, resultándoles fácil el manejo y programación de estos, para que realicen acciones y movimientos básicos; reconocen las distintas partes del robot y además, las utilidades que tienen cada una de ellas mediante la secuencia de programación. Con lo mencionado, se ratifica la hipótesis expuesta, pues se demuestra que los estudiantes poseen un nivel elevado en la manipulación y programación de los robot, debido a que la asignatura es impartida en el establecimiento de forma curricular, como parte de la asignatura de tecnología con 45 minutos semanales.

La tercera y última hipótesis especificada en la investigación, menciona que los alumnos de Primer Año Medio, se encuentran totalmente interesados en otorgar a la Robótica una implementación en el área de matemática. Esta hipótesis queda refutada, como lo demuestran estas causales:

- i. Las opiniones vertidas por los alumnos no propician concordancia para considerar que la Robótica contribuiría con la comprensión de conceptos, ejercicios y problemas de planteo matemáticos; que el uso de Robot provoca distracción, perdiendo el objetivo de lo que se pretende enseñar; aplicar la Robótica en clases solo sería una pérdida de tiempo; no recomendarían usar Robótica Educativa en el área de la matemática a otros establecimientos; y por último aseveran que por medio del uso de la Robótica no se aprende más rápido ni de forma sencilla. Argumentos suficientes para refutación de la hipótesis considerada en la investigación.

- ii. Los estudiantes al no conocer el modo de implementación de Robótica en otras áreas, ni la utilización que esta puede brindar, sumado a la dificultad que presenta adquirir un aprendizaje en área de la matemática, conlleva a rechazar la idea de utilizar la Robótica Educativa como un medio de enseñanza y acercamiento al saber.

6.3 Conclusión General

Luego del análisis de los resultados, y expuesta la aprobación o desaprobación de las hipótesis planteadas que guiaron nuestra investigación, aparece la necesidad de dar una mirada más amplia y esbozar algunas perspectivas que surgen en torno a este largo proceso de investigación y reflexión.

Sobre el objetivo general, diseñar una secuencia de aprendizaje que por medio del Taller de Robótica Educativa, permita reforzar conocimientos matemáticos adquiridos en el área de geometría, específicamente en el estudio de transformaciones isométricas por medio de Robots Lego Mindstorms EV3, se concluyó que el uso de robot y en conjunto de una planificación diseñada de manera estratégica, cumple satisfactoriamente con las necesidades de los estudiantes y la incorporación de esta herramienta como medio pedagógico, alcanzando los objetivos específicos de una clase de matemática tradicional; provocando resultados inesperados, nos referimos al éxito que tuvo la investigación

debido a que nos aventuramos a un estudio con pocos referentes bibliográficos ni experimentales, pues existe una vaga implementación de esta disciplina en el área de la matemática, y además al no tener puntos de referencias que alcanzar, es que los resultados no tienen comparación existente con otras investigaciones.

Los resultados exitosos de la investigación expuesta, revela que Robótica Educativa podría ser implementada en Chile en el área de la matemática, pero en el país no se ha incorporado la Robótica de forma masiva, siendo pocos los establecimientos favorecidos por la implementación de esta disciplina, más aún aplicados de forma curricular; los colegios que implementan esta herramienta en la educación lo realizan de forma extracurricular, como lo revela la información obtenida en el estado del arte, realizado en el estudio presentado. No implementar esta disciplina deja de lado las competencias, destrezas y habilidades, necesarias para el desarrollo de aprendizajes significativo que otorgaría la Robótica en los alumnos en el área de la matemática, pues por medio del uso de esta herramienta lúdica se puede aprender, crear sus propias experiencias y fortalecerlos conocimientos que ya poseen los estudiantes, y finalmente no perder la inquietud por seguir aprendiendo durante toda la vida.

Para las investigadoras resulta desafiante la inserción de la Robótica en la educación, no obstante, sabemos que es difícil por los costos de implementación en un establecimiento educacional no solo de forma material, a esto nos referimos por los kit de Robótica, los computadores y un espacio físico acorde a las necesidades que tiene al implementar esta metodología; sino además, es necesaria la capacitación de los docentes en la temática y acceso de material bibliográfico complementario.

Por otra parte también nos resulta desafiante y a la vez motivante el implementar esta disciplina en el área de la matemática, ya que aún existe cierto temor en utilizar este tipo de herramientas, por la falta de material bibliográfico o estudios que avalen los beneficios de su utilización en alguna materia en específica, provocando una desconfianza en los resultados capaces de alcanzar para mediciones nacionales e internacionales, tales como SIMCE, PSU, PISA y otros.

6.4 Conclusiones Parciales

- i. Con respecto al objetivo específico que establece la confección de un estado del arte con respecto al uso de Robótica Educativa y los docentes que implementan esta disciplina, en los tres tipos de establecimientos existentes en nuestro país, se desprenden las siguientes conclusiones:
 - Los establecimientos que imparten Robótica de forma autónoma, en su mayoría son del tipo de administración particular pagado con un total de 7 colegios, los cuales 3 fueron entrevistados y nos dieron a conocer que tienen los medios para poder financiar el costo de este tipo de herramienta, además de capacitar a sus docentes e implementar cursos, talleres y asignaturas curricularmente para mejorar la calidad de educación y los servicios ofrecidos a la comunidad escolar; por otra parte cabe mencionar que solo hay un total de 3 establecimientos de tipo Municipal que implementan esta disciplina, donde el programa ENLACES es quien les brinda los medios necesarios para su ejecución.
 - Los docente pertenecientes a establecimientos que imparten Robótica en su mayoría son profesores de computación y tecnología, los cuales orientan sus clases solo a la programación de Robot y no son utilizados en alguna asignatura o ciencia exacta, mucho menos en clases de matemática (cabe destacar que para nuestra investigación sólo tres profesores accedieron a realizar una entrevista), no obstante las distintas Universidades encargadas de implementar talleres extraprogramáticos a establecimientos de los distintos tipos de administración en las provincias de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, son dirigidos por estudiantes de carreras de ingenierías y profesores de estos mismos. Sería beneficioso capacitar a profesores de matemática al uso de esta herramienta, pues logra captar el interés por parte de los estudiantes y genera que se fomente su imaginación, lo que estimularía la curiosidad constructora de resolución de problemas.

- ii. Tras el objetivo de implementar un Taller de Robótica Educativa que sea orientado a la matemática, más específicamente a las transformaciones isométricas y que refuerce los aprendizajes que poseen los estudiantes de Primer año Medio, podemos concluir:
- Al no existir un material bibliográfico en cual apoyarse para la realización de planificaciones, sumado al poco tiempo dispuesto para la tarea de planificar actividades novedosas, y una metodología de enseñanza poco utilizada por los docentes centrada en actividades lúdicas, se establece que la implementación de Robótica en el área de la matemática con apoyo en actividades concordantes con los objetivos de aprendizajes con el uso robots, exige ciertas habilidades por parte de los profesores, y que además estos se sientan comprometidos con la implementación de esta nueva forma de enseñar, pues debe tener en cuenta lo desafiante que puede llegar a ser el la implementación de la Robótica Educativa en la asignatura de matemática.
 - Es primordial como requisito previo a la aplicación de un taller de Robótica en otras áreas del conocimiento, considerar el buen manejo de estos. El currículum escolar, no es flexible para incorporar sesiones que enseñen el manejo de robot en otras disciplinas, menos en matemática. El tiempo destinado a la aplicación de la Robótica en las diferentes asignaturas de manera interdisciplinaria, debe considerar las dificultades que se pueden presentar, ya que se visualiza en las planificaciones realizadas y los contenidos de cada una deben ser cubiertos. Por lo anterior, es que sugerimos realizar proyectos interdisciplinarios para insertar la Robótica positivamente con otras asignaturas.
 - El conjunto de materiales e insumos, debe ser acorde a la necesidades de los estudiantes para evitar pérdidas de tiempo en compartir los robot y que la implementación de actividades sea la esperada y orientada al objetivo a trabajar. Asimismo, el número de estudiantes presentes en el aula debe ser acorde a la capacidad de manejo de grupo del docente, porque a pesar que el conocimiento

se adquiere por descubrimiento, es importante que el docente no pierda de vista su labor de mediador en el proceso, por ello, debemos considerar el ritmo de aprendizaje de cada estudiante, al igual que en una clase normal existirán estudiantes que no aprenden de la misma manera.

iii. El objetivo referente a identificar las perspectivas y manejos que poseen los estudiantes con respecto a la Robótica en la Educación, estableciendo su grado de interés en aplicar esta disciplina como herramienta pedagógica en las distintas áreas de la matemática., presenta las siguientes conclusiones:

- En los establecimientos donde se imparte Robótica Educativa, los alumnos son capaces de conocer, manejar y aplicar la Robótica de forma aislada, pero no asimilan claramente el uso interdisciplinario que pueden darle a la herramienta al integrar varias áreas del conocimiento, fomentando la creatividad, despertando el interés por las matemáticas, trabajar de forma colaborativa, interactuar con nuevos espacios de comunicación que logren fomentar la responsabilidad, incentivar la toma de decisiones y el trabajo en equipo.
- Los alumnos no dimensionan que la Robótica puede ser empleada para aprender otras áreas de las ciencias como la matemática, y así poder adquirir aprendizajes significativos por medio del uso de Robots Lego Mindstorms EV3. Además los estudiantes no ven esta herramienta como un aporte en la educación, sino más bien como un distractor en la sala clases.
- En un comienzo, el grado de interés de los estudiantes en implementar la Robótica como un medio pedagógico para adquirir conocimientos matemáticos, en su gran mayoría fue refutada, por la inexperiencia en la indagación de esta área, y la incredibilidad de que puede ser factible la utilización de la Robótica para aprender matemática. Punto que fue reconsiderado, tras los talleres e intervenciones realizadas, donde los estudiantes lograron notar que por medio de clases planificadas, organizadas y con atractivas actividades, se puede enseñar

matemática a través de Robots. Esta afirmación, fue observable sesión a sesión, demostrado en el interés de participación y el querer aprender de los alumnos, además de las opiniones vertidas por ellos mismos terminada cada sesión de trabajo.

6.5 Proyecciones

La presente investigación tras los resultados obtenidos y la comprobación de las hipótesis, además de las conclusiones atribuidas a los objetivos expuestos en el estudio, permiten exponer las siguientes proyecciones:

6.5.1 Proyecciones Internas

Nuestra investigación pretende ser una guía y un manual de apoyo para los estudiantes y futuros docente de la carrera de Pedagogía en Matemática de la Universidad de Valparaíso, con la finalidad que durante su permanencia en la carrera y la labor profesional que desempeñaran en un futuro, logren:

Conocer el aporte de una nueva herramienta pedagógica en el área de matemática, como lo es la Robótica Educativa; obtener un conocimiento más acabado y accesible con respecto a esta implementación, que proporcionará ayuda significativa en la aplicación de Robótica en otras asignaturas relacionadas con la ciencia y tecnología.

Incentivar la continuidad del proyecto de Robótica Educativa orientado a la matemática, implementado en el Instituto de Matemática de la Universidad de Valparaíso e impartido por estudiantes de la carrera de Pedagogía en Matemática con mención en Computación, durante los últimos dos años 2014 y 2015.

Procurar dar a conocer a los futuros docentes de nuestra carrera, la existencia de una herramienta que puede ser usada con fines pedagógicos, considerándola una alternativa confiable en la trasmisión y adquisición de conocimientos por parte de docentes

como de los alumnos. Utilizar la Robótica Educativa como agente mediador o facilitador, entre las generaciones actuales de estudiantes apoyados por el avance del mundo globalizado en que nos encontramos, lo que conlleva a la idea indispensable de crear nuevas alternativas metodológicas que afronten estos cambios vertiginosos y fomenten el aprendizaje significativo, el construccionismo y constructivismo.

Facilitar un material bibliográfico de apoyo referente a Robótica, y de las metodologías empleadas en esta investigación, a modo de referencia para docentes o profesionales que lo necesiten. Además de guiar el camino de implementación de la Robótica Educativa, por medio de las planificaciones que se expondrán en la propuesta didáctica que se presentaron en el capítulo IV, aplicadas en el área de la matemática.

Y por último, con mayor relevancia para un profesional es el perfeccionarse día a día, tras la búsqueda continua de experiencias y obtención de conocimientos actualizados, con el fin de desempeñar una mejor labor pedagógica que plasme en los estudiantes aprendizajes con relevancia en sus vidas.

6.5.2 Proyecciones Externas

La investigación expuesta a lo largo de este escrito, no solo pretende abrir pasos a los estudiantes y futuros profesores de la carrera de Pedagogía en Matemática en la utilización de la Robótica Educativa como un medio pedagógico para implementarlos en las clases de matemática, sino también se desea que esta herramienta pedagógica sea considerada como una competencia para el desempeño profesional de los futuros docentes que forma día a día la carrera en la Universidad de Valparaíso. Por ello, se propone como proyección implementar un taller o asignatura en la carrera de Matemática, para que los estudiantes y futuros docentes se perfeccionen en la utilización de esta herramienta pedagógica, proporcionando en ellos habilidades y competencias, y así formar profesionales íntegros para enfrentar a la sociedad tecnología que nos encontramos. Implementar la Robótica Educativa en las ciencias exactas, permitiría obtener mayor provecho a estas herramientas y que los contenidos que se pretenden

enseñar por medio de los robot, provocarán en los estudiantes de todo nivel educacional un interés por aprender de forma constructora, con sus propias experiencias y más aún aprender jugando. Es por esto, que se busca ir mucho más allá que la proyección interna mencionada anteriormente, referida a la continuidad del Taller de Robótica Educativa impartido por la carrera de Matemática de la Universidad, más bien se pretende generar un posible proyecto educativo multidisciplinario que facilite implementar esta nueva forma de enseñar con planes y programas propios (planificaciones y guías metodológicas de enseñanza aplicadas para matemática) y complementar los proyectos de Robótica dispuestos a los establecimientos educacionales de la zona.

6.6 Relevancia de la Investigación

Al tener proyecciones, la investigación pretende ser un aporte tanto de manera interna como externa en nuestra Universidad, es por esto que vemos la necesidad de enfocarnos en mencionar las relevancias que posee:

6.6.1 Relevancia Científica

El estudio, busca demostrar que la Robótica Educativa puede ser un aporte en el aprendizaje de la matemática, logrado eficientemente en la unidad de geometría, específicamente en las transformaciones isométricas. Este estudio, cuantitativo y a la vez cualitativo, hace de esta investigación un aporte a la comunidad científica. No podemos negar que efectivamente existen grandes investigaciones sobre la Robótica en sí y que a la vez hacen relevancia a este medio tecnológico como una herramienta multidisciplinaria; mención que le otorgan, pero que a la vez no va más allá en su ratificación con una investigación que no salga de parámetros de la programación y haciendo alusión a los grandes rasgos de los aportes que podrían otorgar en la ciencia, más aún en averiguar si esta herramienta puede ser utilizada en una ciencia en específica como la matemática, incluso si su implementación se volviera en algo provechoso para la educación actual, cubriendo las reales necesidades de los estudiantes, a esto también podemos sumar el vago conocimiento que existe por parte de docentes y estudiantes en esta disciplina como

una metodología didáctica para aprender de forma lúdica, un área que muchas veces para los jóvenes se vuelve poco tangible a la hora de poder desarrollar su propio conocimiento.

Por lo tanto, el diseñar, aplicar e implementar una secuencia pedagógica de Robótica Educativa aplicada en el área de la matemática, quedó demostrado por medio de nuestra investigación, comprobando que es importante su contribución en el proceso de aprendizaje de estudiantes en dicha asignatura; y a la vez podemos decir que el estudio tiene gran relevancia científica, dando la opción en despertar un interés a indagar en la temática o de querer apoyarse en nuestra investigación para poder aplicar esta disciplina en sus clases.

6.6.2 Relevancia Contemporánea

En la actualidad la incorporación en el curriculum escolar de la Robótica Educativa es escasa, incluso podemos decir que se vuelve casi nula a la hora de referirnos en la utilización de esta herramienta como un medio de aprendizaje en el área de la matemática, y a pesar de que la educación Chilena actual cada vez exige más la necesidad de incorporar efectivamente herramientas tecnológicas en las salas de clases; y de la existencia de un manual de Robótica confeccionado por el gobierno en el MINEDUC, que no deja de ser enfocado en la manipulación y programación de Robot, es que su lenta introducción se ha vuelto incluso poco popular, existiendo grandes procesos y necesidades previas, lo que se evidencia en los pocos establecimientos que hacen uso de esta herramienta, ya sea de forma curricular como extracurricular, donde la mayoría de estos recintos educacionales son de tipo particular pagado.

Como en consecuencia de lo mencionado anteriormente, es que nuestra investigación pretende ser un aporte en la educación, al existir un manual de Robótica entregado por el gobierno que no escapa de la programación, sigue existiendo un vacío en el difícil acceso a un material bibliográfico que permita a los docentes de matemática apoyarse en la utilización de esta herramienta como un complemento o un efectivo aporte en su asignatura, certificando que su utilización es provechosa o que otorgue ideas de

cómo utilizarla correctamente, para no perder el objetivo principal de lo que realmente se desea aprender.

Finalmente, esta investigación es un gran aporte para aquellos docentes que quieran aprovechar las ventajas de estas herramientas, no tengan los medios o ideas de su factibilidad, e incluso, para aquellos que desean profundizar más en materia de nuestra investigación.

Referencias

- Allamand critica “estancamiento” de la educación tras SIMCE. (12 de mayo de 2015). Publimetro. Recuperado de <http://www.publimetro.cl/nota/cronica/allamand-critica-estancamiento-de-la-educacion-tras-simce/xlQoem!AxiXbaE0nkxw/>
- Bellman, R. (1978). Artificial Intelligence: Can Computers Think?. illustrated edition
- Brady, M., Paul, R. (1984) Robotics Research: The First International Symposium. Cambridge MA: The MIT Press.
- Charniak, E. McDermott, D. (1985). Introduction to Artificial Intelligence.
- Gatica, N., Ripoll, M., Valdivia, J. (2007). La robótica educativa como herramienta de apoyo pedagógico.
- Haugeland, J. (1995). Artificial Intelligence: The Very Idea. Cambridge: MIT Press
- Jones, J, L., Flynn, A, M. (1993). Mobile robots: Inspirations to implementation, A K: Perters Ltd.
- Kurzweil, R. (1992). The Age of Intelligent Machines.
- Nilsson, N. J. (1998). Artificial Intelligence: A New Synthesis.
- Nonnon, P., Laurencelle, L. (1984). “L’ appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales: Spectre.*
- Pozo, J. I. (2003). Adquisición de conocimiento. Madrid: Ediciones Morata.
- Profesores de preescolar y primaria enseñan sin pedagogía y aplican métodos anticuados en clase, concluye estudio. (06 de octubre de 2014). Universidad de Sabana. Recuperado de <http://www.unisabana.edu.co/nc/la-sabana/campus-20/noticia/articulo/profesores-de-prescolar-y-primaria-ensenan-sin-pedagogia-y-aplican-metodos-anticuados-en-clase-c/>
- Rich, E. Knight, K. (1991). Artificial Intelligence.
- Robótica, serie vida cotidiana y tecnológica. (agosto de 2012). Buenos Aires, Argentina: Casano Gráfica S. A
- Ruiz-Velasco, E. (1989). Un robot pédagogique pour l’apprentissage de concepts informatiques. Tesis doctoral. Facultad de Estudios Superiores. Universidad de Montreal. Canadá.*
- Russell, S. J; Norvig, P. (2004). Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN S.A.

Sampieri, R. et al. (2006). Metodología de la investigación. Mexico: Ed. Mc Graw Hil.

Sánchez, G. (2003). Guerras de memoria e historia. Bogotá: ICANH

Santo, M. A. (2001). La escuela que aprende. Madrid, España: Morata L. S

The Poole et al. (1995). Surveys of Therapists: Misinterpretations by Both Sides of the Recovered Memories Controversy.

Vivet, M. (1989). "Robotique pédagogique. Soit, mais pour apprendre quoi?" *Actas del Primer Congreso Francófono de Robótica Pedagógica. Le Mans.*

Winston, P. H. (1992). Artificial Intelligence. Third Addition. Addison-Wesley.

Zabala, G. (2007). Robótica. Guía Teórica y Práctica. México: Users

Bibliografía Digital

Acosta, U. C. (2010). Las TIC como herramientas mediadoras del aprendizaje significativo en el pregrado: una experiencia con aplicaciones telemáticas gratuitas. *Revista de Artes y Humanidades UNICA* .

Aliane, N., & Bemposta, S. (2008). Una Experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en una Asignatura de Robótica. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 71.

Allaman, A. (12 mayo 2015). *Publimetro*. Recuperado 13 de julio 2015 de Publimetro: <http://www.publimetro.cl/nota/cronica/allamand-critica-estancamiento-de-la-educacion-tras-simce/xlQoem!AxiXbaE0nkxw/>

Arlegui, J. (2008). *Robotics, Computer Science Curricula and Interdisciplinary activities*. Spain.

Atmatzidou, S. (2008). *The use od LEGO Mindstroms in elementary and secondary education: games as a way of triggering*.

Biblioteca Digital. (n.d.). Recuperado 09 de octubre de 2015 de: <http://www.urp.edu.pe/labcim/portal/imagenes/Robotica.pdf>

Bosch, L., & Duprat, H. (2004). *El nive innicial* (1ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Colihue.

Bredy, M., & Paul, R. (1984). *Robotics Research: The First International Symposium*. Cambridge MA: The MIT Press.

Carreño Campos, X., & Cruz Schmidt, X. (2008). *Geometría*. Santiago de Chile: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE CHILE LTDA.

Castejón, J., & Navas, L. (2009). *Aprendizaje, Desarrollo y Difusiones. Implicancias para la enseñanza en la educación secundaria*. San Vicente: Club Universitario.

Coll, C. (2013). *Virtual Educa*. From *Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación*: <http://virtualeduca.org/ifd/pdf/cesar-coll-separata.pdf>

Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., et al. (1999). *El constructivismo en el aula* (9ª ed.). Barcelona: Graó.

Díaz, A. (19 de Diciembre de 2013). Secuencia de aprendizaje. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*.

Educación 3.0. (2014). La robótica educativa como metodología de aprendizaje.

Educación 3.0, La revista para el aula del siglo XXI.

Educativa. (n.d.). Recuperado 03 de Octubre de 2015 de: <http://www.edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/>

Educativa. (2011). *Guía Didáctica para el responsable del Programa de Robótica Educativa*. Sinaloa.

Enlaces. (n.d.). Recuperado 02 de Octubre de 2015 de http://www.enlaces.cl/tp_enlaces/portales/tpe76eb4809f44/uploadimg/File/2012/Mi%20Taller%20Digital/Manual_Robotica.pdf

ENLASES. (2016). *Centro de educación y tecnología*. En *Tecnología en curriculum*: <http://www.enlaces.cl/index.php?t=81&i=2&cc=2326&tm=2>

Escobar, M. S., Pujato, C. C., & Bravo, C. J. *Las TIC en la Educación: panorama internacional y situación española*. Fundación Santillana.

Esquinca, M. (5 de noviembre de 2012). *Diferencia entre enfoque, modelo y teoría del aprendizaje*. Retrieved 12 de Junio de 2015 from *Docentes humanistas*: <http://docenteshumanistas.blogspot.cl/2012/11/diferencias-entre-enfoque-modeloy.html>

Fabel, A. (2001). *Programa de informática Educativa*. Recuperado 26 de septiembre de 2015 en Programa de Informática: http://www.enlaces.cl/portales/tp3197633a5s46/documentos/200707202307320.Taller_MicroMundos.pdf

Feldman, R. (2005). *Psicología con aplicaciones en países de habla hispana* (6ª ed.). México: McGraw Hill Interamerica.

Gallego. (2010). *Robótica Educativa con Arduino una aproximación a la robótica bajo el*

hardware y software libre. En Teoría de la Educación, Educación y Cultura en la Sociedad de la información: <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201024390005.pdf>

García. (2010). *Guía Didáctica para el Responsable del programa Robótica Educativa*. En Departamento de Tecnología Educativa: https://www.academia.edu/4927843/Robótica_Educativa_SEPyC_Ciclo_2012_2013

Gatica, Nibaldo, Novales, R., & Guzman, M. y. *La robótica educativa como herramienta de apoyo pedagógico*.

Gatica., N., Ripoll, M., & Valdivia, J. (2007). *La Robótica Educativa como herramienta de apoyo pedagógico*. Concepción.

Guzman, R. J. (06 de octubre 2014). *Universidad de Sabana*. Recuperado 13 de Junio de 2015 en Universidad de Sabana: <http://www.unisabana.edu.co/nc/la-sabana/campus-20/noticia/articulo/profesores-de-prescolar-y-primaria-ensenan-sin-pedagogia-y-aplican-metodos-anticuados-en-clase-c/>

Hernandez, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: Aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* , V (2), 26-35.

Iberoamérica Divulga. (24 de marzo de 2015). *Red Iberoamericana de comunicación y divulgación científica*. En OEI: <http://oei.es/divulgacioncientifica/?Incorporacion-de-TIC-en-la>

Jones, J. L., & Flynn, A. M. (1993). *Mobile robots: Inspirations to implementation*. A K Peters Ltd.

Laviolette, J. L. (27 de julio de 2015). *El nuevo herald*. From Educación tradicional y tecnología combinadas tienen futuro: <http://www.elnuevoherald.com/vivir-mejor/en-familia/article28821715.html>

Mayer, R. (2002). *Psicología de la Educación, el aprendizaje en las áreas del conocimiento*. (J. L. Posadas, Ed.) Madrid: Pearson Educación .

Méndez, Z. (2001). *Aprendiza y cognición*. Costa Rica: EUNED.

Mendoza. (13 de abril de 2010). *El e-espacio de los contenidos digitales de la UNED*. En <http://e-espacio.uned.es/fez/view.php?pid=taee:congreso-2010-1033>.

Mineduc. (marzo de 2014). *Currículum en línea*. En Ministerio de Educación Chile: <http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-49373.html>

MINEDUC. (n.d.). Recuperado Octubre 2015 en <http://www.mineduc.cl/usuarios/adultos/doc/201404141138060.GuiaN5MatematicalCiclod>

[eEM.pdf](#)

Monsalves. (09 de enero de 2011). Estudio sobre la utilidad de la robótica educativa desde la perspectiva del docente. *Revista de Pedagogía* , 81-117.

Monterroso, A. (1997). *La oveja negra y otras fabulas*. Madrid: Alfaragua.

Mora, J. H. (2003). *Psicología del aprendizaje, Teoría*. México: Editorial Progreso.

Moreno. (Junio de 2011). *Robótica Educativa como herramienta de enseñanza-aprendizaje en colegios secundarios*. En Producción Científica: <http://www.produccioncientifica.utp.ac.pa/investigaciones/robotica-educativa-como-herramienta-ensenanza-aprendizaje-colegios-secundarios>

Nonnon, O., & Laurencelle, L. (1984). *L' appareteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales: Spectre*.

Olaskoaga. (2009). *La robótica como apoyo al aprendizaje*. En <http://lrobotikas.net/es/proyectos-educativos/54-general/85-la-robotica-como-apoyo-al-aprendizaje>

Ostroumón, A. (1999). Secuencias de Aprendizaje en Matemáticas. *Revista Educación* , 197-207.

Pérez, C., & Marcelo, C. (2013). *¿Por qué nos cuesta tanto las matemáticas?* En La tercera: <http://www.latercera.com/noticia/tendencias/2013/09/659-541478-9-por-que-nos-cuestan-tanto-las-matematicas.shtml>

Pisciotta. (2010). *Robotic Competition: A Classroom Experience in a Vocational School* (6th ed.).

Pittí, K. (2010). *Experiencias construccionistas con Robótica Educativa en el Centro internacional de Tecnologías Avanzadas*. Recuperado 10 de Junio 2015 en Teoría de la Educación: http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6294/6307

Portal Educativo. (n.d.). Recuperado Junio de 2015m en <http://www.portaleducativo.net/quinto-basico/760/Transformaciones-isometricas-09-06>

Pozo, J. (2006). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morota.

Pozo. (2005). *Técnicas para la Implementación de la Robótica en la Educación Primaria*. En http://complubot.educa.madrid.org/actividades/inrerdidac_robotica_primaria.pdf.

Requena, M., & Vicuña, P. (2009). *Didáctica de la Educación infantil* (1ª ed.). Madrid: S.A.Editex.

Robbins, S. (2004). *Comportamiento organizacional* (10ª Edición ed.). México: Pearson.
Robotica y mucho mas... (n.d.). En <http://olmedarein7.wix.com/roboticainfantil#!justificacion/c15wd>

Robótica. (2012). *Robótica, serie de vida cotidiana y tecnología*. Argentina.

Rodriguez, F., & Berenguel, M. (2004). *Control y Robótica en Agricultura*. Almería.

Ruiz-Velasco. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Buenos Aires: Diaz de Santos.

Ruiz, E., & Sanchez, V. (2007). *Educatrónica*. Madrid: Diaz de Santos.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A.

Salinas, J. (2002). *Modelos flexibles como respuesta de las universidades a la sociedad de la información*.

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª Edición ed.). (N. I. López, Ed.) México: McGraw-Hill Interamerica.

Santillana. (n.d.). Recuperado Junio de 2015 en <http://www.santillanaenred.cl/hipertextos/2009/matematica8/recursos/Matematica8.pdf>

Santo, M. Á. (2001). *La escuela que aprende*. Morata.

Santos, M. A. (2001). *La escuela que aprende* (2ª Edición ed.). Madrid: Morata.

Savage. (2003). *Using Robotic Technology as a constructions Mindtool in Know Construcccion*.

Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje, una perspectiva Educativa* (Sexta Edición ed.). (L. E. Ayala, & M. E. Salinas, Trans.) México: Pearson.

TEC Monterrey. (n.d.). En Instituto Tecnológico Superior de Cajeme: http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/metodo_aprendizaje_colaborativo.pdf

Tipos de. org. (n.d.). Recuperado Junio 2015 en <http://www.tiposde.org/general/460-tipos-de-robots/>

Tripop. (n.d.). Recuperado septiembre de 2015 en http://members.tripod.com/sammy_1211/robotica/id3.html

Universidad de Gadalajara. (n.d.). En <http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/>

Valdivia, A. (30 de mayo de 2003). Recuperado 27 de agosto de 2015 en Universidad Autónoma metropolitana: <http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/construc.pdf>

Vita, G. V. (2016). *Educación*. En La planificación, ¿sirve o la hacemos «para cumplir»??: <https://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=121660>

Whetten, & Cameron. (2005). Estilo de aprendizaje. In C. Whetten, *Desarrollo de habilidades directivas* (Sexta Edición ed., pp. 68-73). México: Pearson Educación.

Zabala, G. (2007). *Robotica. Guía Teórica y Práctica*. México: Users.

Bibliografía

A.P.A. (2001). *Manual de estilo y publicaciones de la American Psychological Association*. Bogotá: El Manual moderno.

Barrientos, A. (2007). *Fundamentos de robotica*. España: S. A Mc Craw-Hill

Geometría, transformaciones isométricas, Ximena Carreño C., Ximena Cruz S., Chile, 2008, McGraw-Hill.

las ciencias y la tecnología. México: Ediciones Díaz de Santos.

Lego. (2011). *Lego Mindstorms NXT 2.0 User guide* .

Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22^a. Ed.).

Ruiz-Velasco Sánchez, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de*

RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. INTELIGENCIA ARTIFICIAL. UN ENFOQUE MODERNO. Segunda edición PEARSON EDUCACIÓN. S.A., Madrid. 2004

ANEXOS

ANEXO I: CUESTIONARIO INICIACIÓN ROBÓTICA EDUCATIVA

Estimado/a Estudiante:

Somos Prissylla Vergara y Bárbara Mejías alumnas de la carrera de Matemática de la Universidad de Valparaíso, en estos momentos queremos darte una cordial bienvenida a nuestro **Taller de Robótica**, agradecemos de ante mano tu entusiasmo por participar de esta iniciativa y a la vez colaborar con nuestra investigación. Las opiniones de todos ustedes los encuestados serán incluidas en nuestra tesis profesional de forma general, sin identificar tus respuestas.

El **objetivo** de esta encuesta es recolectar información sobre las perspectivas y manejos que poseen estudiantes de Primer año Medio, con respecto al uso de robótica educativa y las utilidades que a esta se le puedan dar.

Instrucciones: A continuación, queremos invitarte a contestar un pequeño cuestionario, donde solicitamos que respondas con total sinceridad, marcando con un X la respuesta correcta y en caso de tener un error deberás pintar la casilla completamente y luego marcar nuevamente con una X la casilla que consideras correcta. Todas las preguntas tienen cinco opciones de respuesta, desde la mayor a la menor según corresponda, elija la que mejor describa lo que piensas. (Marque solamente una opción).

Antes de iniciar queremos aclarar y recordar que el término **TIC** que aparece en alguna de las siguientes preguntas, hace alusión a todas las **Tecnologías de la Informática y Comunicación** (Por ejemplo, computadores, proyectores, teléfonos móviles, etc.).

Fecha		Edad		Sexo		
Nº	Preguntas	Respuestas				
		(1) Muy en Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) No estoy seguro/a	(4) De Acuerdo	(5) Muy De acuerdo
1.	Puedo definir con facilidad que son las TIC.					
2.	Tengo conocimientos sobre el manejo de TIC.					
3.	En mi colegio podemos usar las TIC fácilmente.					
4.	Poseo conocimientos sobre Robótica.					
5.	Me resulta fácil el manejo de Robots.					
6.	He trabajado con el software de programación de los robots Lego Mindstorms.					
7.	Se programar los robots lego para que realicen acciones de movimientos básicos.					
8.	Reconozco los sensores de los robots y sus utilidades.					
9.	He programado los robots dando uso de sus sensores en diferentes actividades.					
10.	Considero que la robótica educativa puede ser un aporte para la enseñanza.					
11.	Me gustaría utilizar la robótica en mis clases de matemática.					
12.	La Robótica Educativa me facilita la comprensión de los conceptos matemáticos que no entendía.					

Nº	Preguntas	Respuestas				
		(1) Muy en Desacuerdo	(2) En Desacuerdo	(3) No estoy seguro/a	(4) En Acuerdo	(5) Muy acuerdo
13.	Mis profesores están capacitados para utilizar esta herramienta en clases					
14.	Creo que con el uso robot puedo resolver ejercicios de matemática					
15.	El uso de un Robot me facilita el cómo pensar la resolución de problemas matemáticos planteados.					
16.	A través del Robots puedo comprender matemáticas de manera más fácil y rápida.					
17.	Creo que los Robots si son usado de la manera correcta no se convierten en un distractor en la sala de clase					
18.	Creo que con los Robots se pierde el sentido de lo que realmente se desea aprender.					
19.	Aplicar Robótica en las clases, solo sería una pérdida de tiempo					
20.	Me gustaría que se usara la Robótica para enseñar matemática en todos los colegios.					

No olvides revisar tus respuestas antes de entregar....

¡Agradecemos tú participación en el presente instrumento!

ANEXO II: VALIDACIÓN CUESTIONARIO INICIACIÓN ROBÓTICA EDUCATIVA

TABLA: ESPECIFICACIÓN DE CRITERIOS EN CADA PREGUNTA

Nº	ÁREA	CRITERIO	VALIDACIÓN	Observaciones
1	TIC	Conocimiento	OK	
2	TIC	Conocimiento	OK	
3	TIC	Opinión	OK	Modificación Redacción
4	Robótica	Conocimiento	OK	
5	Robótica	Conocimiento	OK	Modificación Redacción
6	Robótica	Conocimiento	Opinión	
7	Robótica	Conocimiento	OK	
8	Robótica	Conocimiento	OK	
9	Robótica	Conocimiento	OK	
10	Robótica	Opinión	OK	Modificación Redacción
11	Matemática	Interés	OK	
12	Matemática	Opinión	OK	
13	Robótica	Opinión	OK	
14	Matemática	Opinión	OK	
15	Matemática	Conocimiento	Opinión	
16	Robótica	Conocimiento	Opinión	
17	Robótica	Opinión	OK	
18	Robótica	Opinión	OK	Modificación Redacción
19	Robótica	Interés	Opinión	
20	Robótica	Interés	OK	Modificación Redacción

Validación realizada por Doctora Marta Castañeda, Universidad de Playa Ancha.

ANEXO III: ENTREVISTA PROFESORES DE ROBÓTICA

Estimado/a Profesor:

Somos Prissylla Vergara y Bárbara Mejías alumnas de la carrera de Matemática de la Universidad de Valparaíso, en estos momentos queremos agradecer de ante mano su entusiasmo por colaborar con nuestra investigación. Las opiniones de los entrevistados serán incluidas en nuestra tesis profesional, pero nunca se comunicarán datos individuales.

El **objetivo** de esta entrevista es recolectar información con ayuda de profesores o tutores de Robótica que nos den a conocer la realidad actual que hay sobre uso de Robots en los distintos establecimientos educacionales y las utilidades que le dan a esta herramienta.

Instrucciones: Les solicitamos que a continuación respondan cada una de las siguientes preguntas en los lugares establecidos, le rogamos que sea lo más sincero posible.

DATOS PERSONALES

Profesión			
Edad		Sexo	
Tipo de establecimiento		Asignatura que imparte	
Cantidad de horas destinada a la asignatura			

1. ¿Hace cuánto tiempo se imparte Robótica en el establecimiento educacional al que pertenece?

Respuesta:

2. ¿Qué fue lo que motivó al recinto educacional a impartir Robótica?

Respuesta:

3. ¿Qué lo motiva a usted a desempeñar y enseñar Robótica en su establecimiento Educativo?

Respuesta:

4. ¿De qué forma se ha organizado el establecimiento y usted para llevar a cabo esta asignatura o taller? (horarios, asignatura curricular o extracurricular, etc.)

Respuesta:

5. ¿El establecimiento brinda todo el apoyo y las herramientas necesarias, para que esta asignatura o taller se pueda llevar a cabo de buena forma? ¿Por qué?

Respuesta:

6. ¿A que va orientada el tipo de Robótica que enseñas?

Respuesta:

7. ¿Qué interés notas en los jóvenes que enseñas Robótica?

Respuesta:

8. Cuando trabajan con Robots, ¿Qué estrategias sueles utilizar con tus estudiantes para poder mantener el orden en la sala de clases?

Respuesta:

9. ¿Crees que con la Robótica Educativa los estudiantes desarrollan o crean nuevas habilidades? ¿Cuáles?

Respuesta:

10. La Robótica y el trabajo en equipo, ¿Fomenta el desarrollo de valores en los estudiantes? ¿Cuáles?

Respuesta:

11. Con el uso de Robots, ¿Qué conocimientos percibes que tus estudiantes han aprendido?

Respuesta:

12. ¿Cuáles son las mayores dificultades que se han presentado a la hora de implementar Robótica en tu establecimiento educacional?

Respuesta:

13. ¿Sientes que los jóvenes pueden aprender otras asignaturas con el uso de Robots? ¿Cuáles? ¿Por qué?

Respuesta:

14. ¿Recomendarías esta herramienta a otros establecimientos educacionales? ¿Por qué?

Respuesta:

15. ¿Crees que el uso de la Robótica se ha masificado últimamente en los recintos educaciones? ¿A qué se debe?

Respuesta:

16. ¿Cómo ves en un futuro próximo el uso de esta herramienta?

Respuesta:

¡Agradecemos tú participación en el presente instrumento!

Instrumento validado presencialmente por el académico Michael Rivera Rivera, Profesor de Matemática y Computación, The Mackay School y Universidad de Playa Ancha.

ANEXO IV: PRE-PRUEBA TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS

Evaluación Diagnóstica “Transformaciones Isométricas”

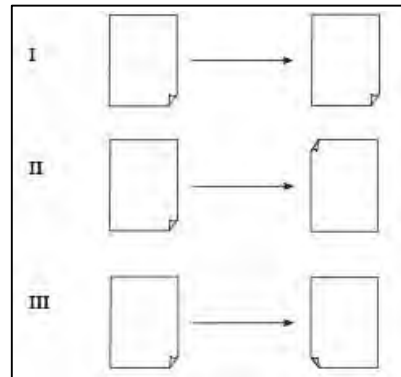
Nombre: _____

Establecimiento: _____

Curso: _____ Fecha: _____

La evaluación diagnóstica que se le presenta a continuación, tiene por objetivo ser un instrumento que permita hacer un estudio y medir el nivel de conocimiento que tiene cada estudiante sobre el concepto transformaciones isométricas aplicadas en el plano cartesiano.

- El movimiento que realiza el ascensor de un edificio, es un claro ejemplo de:
 - Simetría
 - Rotación
 - Traslación
 - Isometría
 - Permutación
- El movimiento que realiza un juego de carrusel, es un claro ejemplo de una:
 - Traslación
 - Simetría
 - Rotación
 - Isometría
 - Teselación
- Si colocamos un espejo frente a una figura, en este se reflejará su imagen, este es un claro ejemplo de una:
 - Simetría
 - Rotación
 - Traslación
 - Teselación
 - Permutación
- De las siguientes alternativas que se presentan a continuación ¿Cuál **NO corresponde** a una transformación isométrica?
 - Traslación.
 - Rotación.
 - Reflexión.
 - Permutación.
 - Simetría.
- La mejor descripción de los movimientos que realiza la hoja de papel en cada una de las tres afirmaciones es:



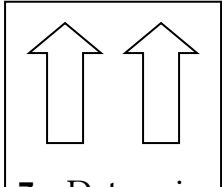
- I traslación, II reflexión, III rotación
- I traslación, II rotación, III reflexión
- I reflexión, II rotación, III traslación
- I traslación, II rotación, III rotación
- I traslación, traslación, III reflexión

a)

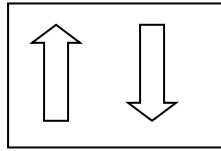
b)

6. ¿Cuál de las siguientes figuras muestra una traslación?

a)

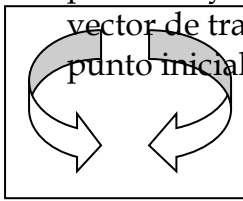


b)

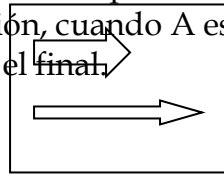


7. Determinar las coordenadas de los puntos A y B y su correspondiente vector de traslación, cuando A es el punto inicial y B el final.

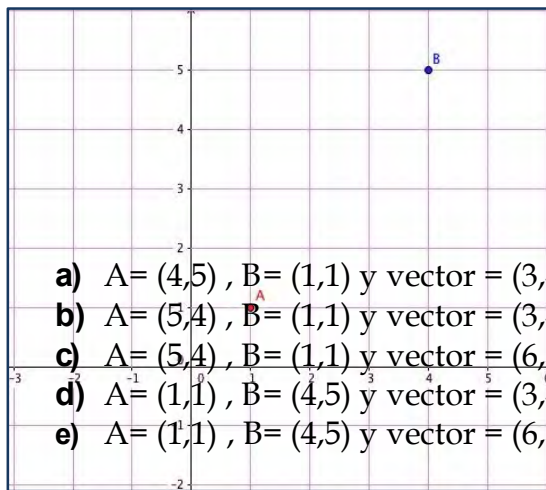
c)



d)



7. Determinar las coordenadas de los puntos A y B y su correspondiente vector de traslación, cuando A es el punto inicial y B el final.



- a) $A = (4, 5)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(3, 4)$
- b) $A = (5, 4)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(3, 4)$
- c) $A = (5, 4)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(6, 5)$
- d) $A = (1, 1)$, $B = (4, 5)$ y vector = $(3, 4)$
- e) $A = (1, 1)$, $B = (4, 5)$ y vector = $(6, 5)$

- a) $A = (4, 5)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(3, 4)$
- b) $A = (5, 4)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(3, 4)$
- c) $A = (5, 4)$, $B = (1, 1)$ y vector = $(6, 5)$
- d) $A = (1, 1)$, $B = (4, 5)$ y vector = $(3, 4)$
- e) $A = (1, 1)$, $B = (4, 5)$ y vector = $(6, 5)$

$F = (-7, 2)$, ¿qué vector traslación $T(x, y)$ cambia F a F' ?

- a) $T(9, 2)$
- b) $T(-7, 2)$
- c) $T(-7, -2)$

8. Si un punto $F = (2, 4)$ se traslada a $F' = (-7, 2)$, ¿qué vector traslación $T(x, y)$ cambia F a F' ?

- a) $T(9, 2)$
- b) $T(-7, 2)$
- c) $T(-7, -2)$
- d) $T(9, -2)$
- e) $T(-9, -2)$

9. De las letras del abecedario que se presentan a continuación, determina cual de ellas **NO** tiene eje de simetría.

- a) **A**
- b) **R**
- c) **A**
- d) **X**
- e) **X**

10. Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el signo que corresponda:



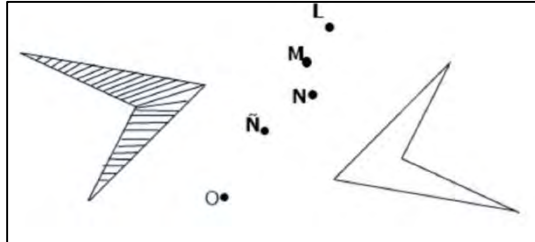
Figura 1



Figura 2

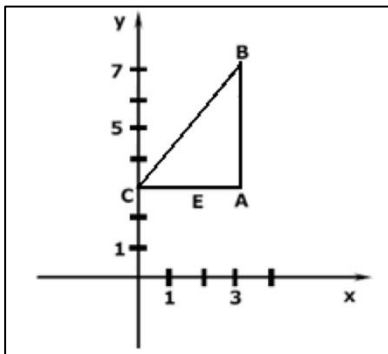
- a) $4y4$
- b) $4y11$
- c) $4y22$
- d) $2y44$
- e) $2y11$

11. A la figura se le aplicó una simetría obteniéndose la figura sombreada con respecto al punto:



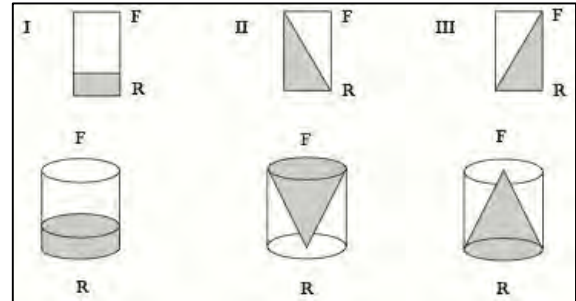
- a) L
- b) M
- c) N
- d) O
- e) Ñ

12. A todos los puntos del plano cartesiano (Ver fig.) se les aplica una **simetría (reflexión)** con respecto al punto **E** de coordenadas (2,3). ¿Cuáles son las coordenadas del punto homólogo de $B=(3,7)$?



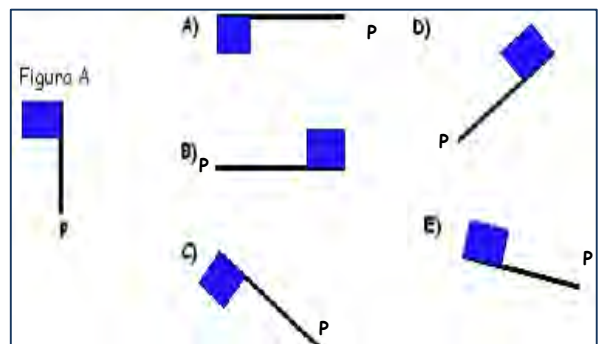
- a) (1, -1)
- b) (1, 0)
- c) (1, 3)
- d) (2, -1)

13. ¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?



- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo III
- d) Sólo I y II
- e) Sólo I y III

14. A la figura A se le ha efectuado una rotación en sentido positivo de 90° en torno al punto P. ¿Cuál de las siguientes opciones representa la imagen obtenida?



15. Al punto $Q(-5,2)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

- a) (2,5)
- b) (-2,5)
- c) (-2,-5)
- d) (5,-2)
- e) (-5,-2)

16. Si se rota en 180° un triángulo con vértices: $A(0, 0)$, $B(4, 3)$ y $C(5, 0)$, en un plano cartesiano, con centro en el origen y sentido anti-horario, y luego realizo una traslación con un vector de traslación $T(-2, 2)$ los vértices del triángulo resultante son :

- a) $A(-2, 2)$, $B(-6,-1)$, $C(-7, 2)$
- b) $A(-2, 2)$, $B(-1,6)$, $C(7, -2)$
- c) $A(-2, 2)$, $B(1,-6)$, $C(2, 7)$
- d) $A(2, -2)$, $B(-1,6)$, $C(-2, -7)$
- e) $A(4, 2)$, $B(-1,-6)$, $C(7, -2)$

Tabla de respuestas					
Nº	Respuesta				
1	a)	b)	c)	d)	e)
2	a)	b)	c)	d)	e)
3	a)	b)	c)	d)	e)
4	a)	b)	c)	d)	e)
5	a)	b)	c)	d)	e)
6	a)	b)	c)	d)	e)
7	a)	b)	c)	d)	e)
8	a)	b)	c)	d)	e)
9	a)	b)	c)	d)	e)
10	a)	b)	c)	d)	e)
11	a)	b)	c)	d)	e)
12	a)	b)	c)	d)	e)
13	a)	b)	c)	d)	e)
14	a)	b)	c)	d)	e)
15	a)	b)	c)	d)	e)
16	a)	b)	c)	d)	e)

ANEXO V: VALIDACIÓN PRE-PRUEBA TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS

TABLA: ESPECIFICACIÓN DE CRITERIOS EN CADA PREGUNTA

ÍTEM	HABILIDAD	CLAVE	VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN
1	IDENTIFICAR	C	OK	
2	IDENTIFICAR	C	OK	
3	IDENTIFICAR	A	OK	
4	IDENTIFICAR	D		Si se considera el concepto de reflexión, la simetría central o puntual también es reflexión y a la vez rotación por lo que tendría dos alternativas correctas: D y E
5	RELACIONAR	D	OK	
6	IDENTIFICAR	D		El ejercicio presenta el problema que no indica de que punto a qué punto va, aun así se puede deducir la respuesta, pero debe indicarlo en el enunciado
7	APLICAR	D	OK	
8	APLICAR	E	OK	
9	APLICAR	D		Cuidado con el uso de mayúsculas ya que a pesar de que muestran las letras, hay trazos más marcados que otros (se sugiere utilizar letras más parejas)
10	APLICAR	D		Debe indicar que la figura 1 es un cuadrado o rectángulo
11	APLICAR	D	OK	
12	APLICAR	A		La pregunta ¿cuáles son las coordenadas del punto homólogo de B'? debe ser reestructurada ya que no se tiene el punto B' para determinar su homólogo. Creo que debería decir B
13	RELACIONAR	E	OK	
14	IDENTIFICAR	A		En cada alternativa debiese aparecer el punto P
15	APLICAR	C	OK	
16	APLICAR	A	OK	

OBSERVACIONES: Cuidado con la distribución de las alternativas, el instrumento tiene muy pocos reactivos y no observo preguntas de comprensión (generalmente la habilidad de comprensión se mide con preguntas abiertas).

Validación realizada por el Profesor Patricio Riquelme, Universidad de Valparaíso.
Y de forma presencial por la Profesora Silvana Gómez, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

ANEXO VII: POST-PRUEBA TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS

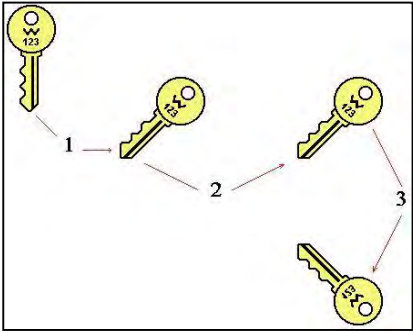
Evaluación Diagnóstica Final “Transformaciones Isométricas”

Nombre: _____

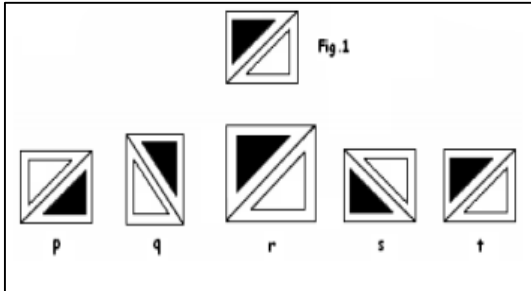
Establecimiento: _____

Curso: _____ Fecha: _____

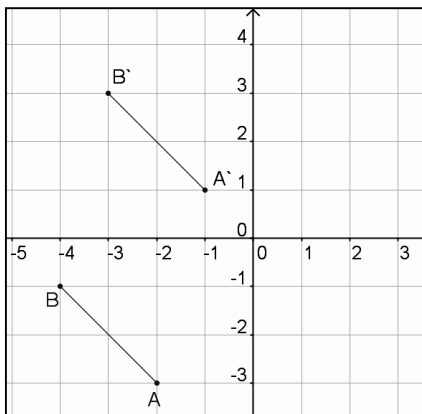
La evaluación diagnóstica que se le presenta a continuación, tiene por objetivo ser un instrumento que permita hacer un estudio y medir el nivel de conocimiento que tiene cada estudiante sobre el concepto transformaciones isométricas aplicadas en el plano cartesiano.

- Si posamos nuestra mano a una pequeña distancia sobre el agua y esta se refleja de manera exacta en ella, podríamos decir que este reflejo es un claro ejemplo de una:
 - Simetría
 - Rotación
 - Traslación
 - Teselación
 - Permutación
- De las siguientes alternativas que se presentan a continuación ¿Cuál **NO corresponde** a una transformación isométrica?
 - Traslación.
 - Rotación.
 - Reflexión.
 - Permutación.
 - Simetría.
- El movimiento que realiza las aspas de un molino, es un claro ejemplo de una:
 - Traslación
 - Simetría
 - Rotación
 - Isometría
 - Teselación
- El movimiento que realiza el ascensor de un edificio, es un claro ejemplo de:
 - Simetría
 - Rotación
 - Traslación
 - Isometría
 - Permutación
- Al reemplazar el número por cada una de las transformaciones realizadas por la figura se obtiene respectivamente:
 - 1: Rotación, 2: Simetría Axial y 3: Traslación
 - 1: Rotación, 2: Traslación y 3: Simetría Axial.
 - 1: Simetría Axial, 2: Rotación y 3: Traslación.
 - 1: Traslación, 2: Simetría Axial y 3: Rotación.
 - Ninguna de las Anteriores.

6. Al aplicar una traslación a la figura 1, se obtiene:



- a) Figura p
 b) Figura q
 c) Figura r
 d) Figura s
 e) Figura t
7. En el sistema de coordenadas cartesianas se ha dibujado \overline{AB} y su imagen $\overline{A'B'}$. ¿Qué vector define la traslación?



- a) $(-1, -4)$
 b) $(-4, -1)$
 c) $(4, 1)$
 d) $(1, 4)$
 e) $(0, -4)$

8. Si un punto $F = (2, 4)$ se le aplica un vector traslación de $T(-9, -2)$, ¿Cuáles son las nuevas coordenadas del punto F?

- a) $T(-7, 2)$
 b) $T(-7, -2)$
 c) $T(7, -2)$
 d) $T(11, 6)$
 e) $T(-11, 6)$

9. De las letras del abecedario que se te presentan a continuación, determina cuál de ellas tiene **DOS** ejes de simetría.

- a) **S**
 b) **M**
 c) **A**
 d) **R**
 e) **X**

10. Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden que corresponda:



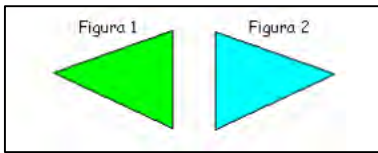
Figura 1

Trapezio isósceles

Figura 2

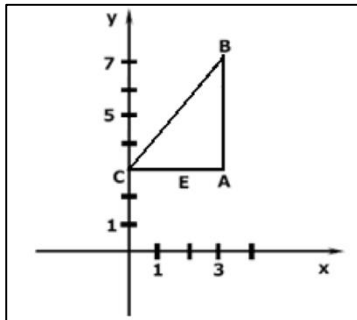
- a) 4 y 4
 b) 4 y 1
 c) 4 y 2
 d) 2 y 4
 e) 2 y 1

11. ¿Qué transformación se efectuó a la figura 1 para obtener la figura 2?



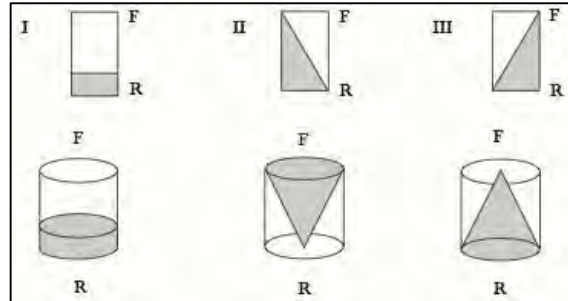
- a) Traslación
- b) Simetría central
- c) Simetría axial
- d) Rotación
- e) Traslación y Rotación

12. A todos los puntos del plano cartesiano (Ver fig.) se les aplica una **simetría (reflexión)** con respecto al punto **E** de coordenadas (2,3). ¿Cuáles son las coordenadas del punto homólogo de B=(3,7)?



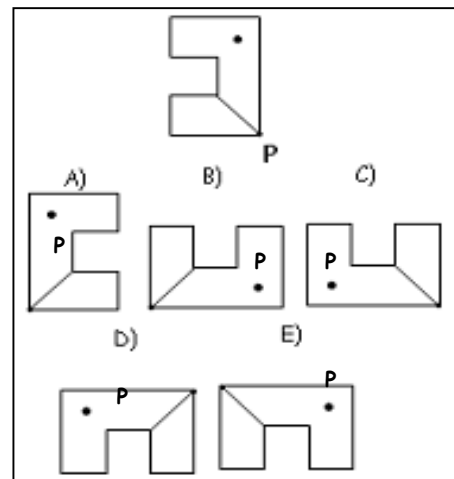
- a) (1, -1)
- b) (1, 0)
- c) (1, 3)
- d) (2,-1)
- e) (0, 1)

13. ¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?



- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo III
- d) Sólo I y II
- e) Sólo I y III

14. Al rotar la figura en 270 grados con respecto al punto P, se Obtiene:



15. Al punto $Q=(-3,4)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

- a) (3,4)
- b) (-4,-3)
- c) (-3,4)
- d) (-4,3)
- e) (-3,-4)

16. Si se rota en 180° un triángulo con vértices: $A(0, 0)$, $B(4, 3)$ y $C(5, 0)$, en un plano cartesiano, con centro en el origen y **sentido anti-horario**, y luego realizo una traslación con un vector de traslación $T(-2, 2)$ los vértices del triángulo resultante son :

- a) $A(-2, 2)$, $B(-6,-1)$, $C(-7, 2)$
- b) $A(-2, 2)$, $B(-1,6)$, $C(7, -2)$
- c) $A(-2, 2)$, $B(1,-6)$, $C(2, 7)$
- d) $A(2, -2)$, $B(-1,6)$, $C(-2, -7)$
- e) $A(4, 2)$, $B(-1,-6)$, $C(7, -2)$

Tabla de respuestas					
Nº	Respuesta				
1	a)	b)	c)	d)	e)
2	a)	b)	c)	d)	e)
3	a)	b)	c)	d)	e)
4	a)	b)	c)	d)	e)
5	a)	b)	c)	d)	e)
6	a)	b)	c)	d)	e)
7	a)	b)	c)	d)	e)
8	a)	b)	c)	d)	e)
9	a)	b)	c)	d)	e)
10	a)	b)	c)	d)	e)
11	a)	b)	c)	d)	e)
12	a)	b)	c)	d)	e)
13	a)	b)	c)	d)	e)
14	a)	b)	c)	d)	e)
15	a)	b)	c)	d)	e)
16	a)	b)	c)	d)	e)

ANEXO VIII: VALIDACIÓN POST-PRUEBA TRANSFORMACIONES ISOMÉTRICAS

TABLA: ESPECIFICACIÓN DE CRITERIOS EN CADA PREGUNTA

ÍTEM	HABILIDAD	CLAVE	VALIDACIÓN	OBSERVACIÓN
1	IDENTIFICAR	A	OK	
2	IDENTIFICAR	D	OK	
3	IDENTIFICAR	C	OK	
4	RECONOCER	C	OK	
5	RELACIONAR	B	OK	
6	IDENTIFICAR	E	OK	
7	APLICAR	D	OK	
8	APLICAR	A	OK	
9	APLICAR	E		Dependiendo de la X, puede tener 4 ejes de simetría... Cuidado
10	APLICAR	B	OK	
11	IDENTIFICAR	C		Siempre y cuando el triangulo sea escaleno
12	APLICAR	A	OK	
13	RELACIONAR	E	OK	
14	RELACIONAR	A	OK	
15	APLICAR	B	OK	
16	APLICAR	B	OK	

Validación realizada por el Profesor Patricio Riquelme, Universidad de Valparaíso.

ANEXO IX: ACTIVIDADES PROPUESTA DIDÁCTICA

2.- Actividad N° 2

Actividad N° 2

Nombre Equipo: _____

Integrantes:

Fecha: _____

1. _____.
2. _____.
3. _____.

Antes de que comencemos a realizar nuestro desafío programado para el día de hoy, debemos trabajar en algunos conceptos y ejercicios previos que nos ayudarán a comprender varias cosas que debemos saber, para esto deberán conectar su robot al computador y programarlo en conjunto, para que puedan responder esta guía haciendo las siguientes acciones:

1. ¿Cuánto avanza el Robot al aplicar 2 rotaciones con una potencia de 85?

2. ¿Cuánto avanza el Robot al aplicar 2 grados con una potencia de 85?

3. ¿Cuánto avanza el Robot al aplicar 2 segundos con la misma potencia anterior?

4. ¿Cuáles de los tres casos anteriores nos permite avanzar mayor y menor distancia teniendo una misma potencia? ¿Cuánto es la diferencia en distancia recorrida entre ellos?

5. ¿Qué pasa si repetimos los primeros dos ejercicios, pero disminuyendo su potencia a 30? ¿Cuánta es la nueva distancia recorrida en cada caso?

6. ¿Existe alguna relación entre las rotaciones y el tiempo? ¿Cuál?

7. ¿Existe alguna relación entre la distancia y el tiempo? ¿Cuál?

8. Midan el contorno de las ruedas de su Robot. ¿Cuánto Miden?

9. ¿En qué nos puede ayudar saber cuánto mide el contorno de las ruedas de nuestro Robot?

10. ¿Cuántas rotaciones debe hacer nuestro Robot para que avance aproximadamente 50 cm?

11. ¿Cuántos segundos debe avanzar nuestro Robot para que desplace aproximadamente 50 cm?

12. Avanza 5 rotaciones lentamente y luego retrocede 180 grados lo más rápido posible. ¿Cuánta distancia avanzó nuestro Robot?

3.- Actividad N° 3

Actividad N° 3

Nombre Equipo: _____

Integrantes:

Fecha: _____

1. _____.
2. _____.
3. _____.

1. Hacer que el Robot haga una figura de un cuadrado.
¿Nos podemos ahorrar pasos, utilizando otro bloque? ¿Qué bloque es este?
-

2. Hacer que el Robot se estacione.
3. Hacer que el robot EV3 reproduzca el sonido "LEGO" cada vez que se presione el sensor de contacto.
4. A continuación del punto tres. Hacer que en el display/pantalla del robot, se visualice la palabra "MINDSTORMS" cada vez que se deje de presionar el sensor de contacto.
5. Hacer que el Robot avance indefinidamente y se detenga cuando el robot encuentre un obstáculo a 15 centímetros de distancia frente a él.
6. Programar su robot para que avance ilimitadamente sobre una superficie (de preferencia una mesa) y debe detenerse al llegar al borde para no caerse.
7. Tu robot debe avanzar ilimitadamente y cuando encuentre un color en específico deberá detenerse y realizar alguna de las siguientes acciones:
 - Rojo: Emitir el sonido del nombre del color que está percibiendo
 - Verde: Debe aparecer una imagen en el display
 - Azul: Girar sobre su propio eje

Desafío:

a) Los estudiantes deben hacer que el robot EV3 sea capaz de seguir una línea negra. Hacer que el robot EV3 sea capaz de seguir una línea negra y que cuando sense un color (sin importar cuál), se detenga y reproduzca el sonido del nombre del color que está registrando, para seguir con el recorrido de manera indefinida.

4.- Actividad N° 4

Actividad N° 4: “Traslación”

Nombre Equipo: _____

Fecha: _____

Integrantes:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

Junto con tu equipo de trabajo y su robot realicen los siguientes desafíos, recuerden que una vez que vayan cumpliendo cada uno de ellos en los tiempos establecidos por sus monitoras se les otorgará una puntuación que dependerá de la forma y totalidad en que cumplan estos, los puntajes serán sumados hasta terminar todas las sesiones del taller.

Primera parte: (50 puntos en total)

1. Ubiquen la figura A en el punto de origen del plano cartesiano y con su robot, trasladen este objeto hasta el punto (2,7), para esto deberán hacer que su robot primero se desplace por el eje X, luego por el eje Y.
 - a. ¿Cuántas unidades se desplazó el robot por cada eje para llegar a su objetivo?
 - i. Eje x: _____
 - ii. Eje y: _____
2. Ubiquen la figura B en el punto de origen del plano cartesiano y con su robot, trasladen este objeto hasta el punto (-4,-6), pero deberán hacer que esta vez su robot se mueva de forma diagonal, desde el origen hasta el punto indicado.
3. Con ayuda de un plumón tracen una línea recta desde el punto de origen hasta cada uno de los puntos de destino A y B, luego de haber dibujado y encontrado el vector para cada caso y con ayuda de una cinta de medir, determinen las componentes de cada vector de translación:

	Magnitud	Dirección	Sentido
A=(2,7)			
B= (-4,-6)			

Segunda parte: (50 puntos)

1. Situar la figura en el punto (2,1) y junto con su robot realizar en el mismo orden indicado las siguientes traslaciones: T(-3,1), T(-6,2) y T(3,-4), marcar con ayuda de un plumón cada punto de translación que aplica el robot sobre la figura, además asignar una letra a cada punto.

a. Nuestro Robot ¿En qué puntos situó la figura en cada traslación?

b. ¿Cuál es el vector de traslación entre el punto de inicio y la última traslación aplicada? ¿Cómo lo lograron calcular?

Tercera parte: (100 puntos)

1. Trasladar desde el punto de origen del plano cartesiano las figuras en los puntos indicados a continuación: $A=(1,1)$, $B=(7,3)$ y $C=(4,-2)$, con ayuda de un plumón une los puntos, para formar una figura.
2. Aplicar a la figura un vector traslación de $(-6,4)$, calcular la magnitud de este vector, luego programen el robot de tal forma que pueda trasladar cada punto original a su correspondiente nueva ubicación y marquen nuevamente la figura formada.

	T(-6,4)
A=(1,1)	
B=(7,3)	
C=(4,-2)	

3. Medir con la cinta la distancia que hay desde cada punto inicial hasta su punto trasladado. ¿Cuánta es esta distancia?, ¿Tiene alguna relación con la magnitud del vector traslación calculada anteriormente?

5.- Actividad N° 5

Actividad N° 5: “Rotación”

Nombre Equipo: _____

Fecha: _____

Integrantes:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

Junto con tu equipo de trabajo y su robot realicen los siguientes desafíos, recuerden que una vez que vayan cumpliendo cada uno de ellos en los tiempos establecidos por sus monitoras se les otorgará una puntuación que dependerá de la forma y totalidad en que cumplan estos, los puntajes serán sumados hasta terminar todas las sesiones del taller.

Primera parte:

1. Ubiquen la figura A en el punto de origen del plano cartesiano y con su robot, trasladen este objeto hasta el punto (2,4).
2. Ubiquen la figura B en el punto de origen del plano cartesiano y con su robot, trasladen este objeto hasta el punto (-4,2).
3. Con ayuda de un plumón tracen una línea recta desde el punto de origen hasta cada uno de los puntos de destino A y B, luego con ayuda del transportador medir el ángulo que se ha formado al unir los puntos en el origen.

a. ¿Cuánto mide el ángulo que se formó?

b. ¿En qué coordenadas se ubicará la figura C, al aplicar el mismo ángulo formado en a), pero en sentido opuesto? _____

(La figura C se situará a la misma distancia desde el origen que las figuras A y B)

Con tu robot desde el punto de origen del plano cartesiano trasladar la figura C hasta el punto calculado.

Segunda parte:

1. Situar la figura en el punto (-5,-1) y junto con su robot realizar el camino (en el mismo orden indicado) de las siguientes rotaciones: $R(0,180^\circ)$, $R(0,270^\circ)$ y $R(0,-360^\circ)$, marcar con ayuda de un plumón cada punto de rotación que aplica el robot sobre la figura, además asignar una letra a cada punto.

- a. Nuestro Robot ¿En qué puntos se trasladó la figura en cada rotación?
- b. ¿Cuál es el ángulo de rotación entre el punto de inicio y la última rotación aplicada? ¿Cómo lo lograron calcular?

Tercera parte: (100 puntos)

1. Trasladar desde el punto de origen del plano cartesiano las figuras en los puntos indicados a continuación: $A=(1,1)$, $B=(1,5)$, $C=(5,5)$ y $D=(5,1)$, con ayuda de un plumón une los puntos, para formar una figura.
2. Aplicar a la figura $R(A, 60)$, luego programen el robot de tal forma que pueda trasladar cada punto original a su correspondiente nueva ubicación y marquen nuevamente la figura formada.

	$R(A,60^\circ)$
$A=(1,1)$	
$B=(1,5)$	
$C=(5,5)$	
$D=(5,1)$	

3. ¿Qué se puede concluir con la ubicación de los puntos trasladados?

6.- Actividad N° 6

Actividad N° 6: “Simetría Axial y Central”

Nombre Equipo: _____

Fecha: _____

Integrantes:

1. _____.
2. _____.
3. _____.

Junto con tu equipo de trabajo y su robot realicen los siguientes desafíos, recuerden que una vez que vayan cumpliendo cada uno de ellos en los tiempos establecidos por sus monitoras se les otorgará una puntuación que dependerá de la forma y totalidad en que cumplan estos, los puntajes serán sumados hasta terminar todas las sesiones del taller.

Primera parte: Ejes de simetrías (100 puntos)

1. Con ayuda de un plumón marquen los siguientes puntos: $A=(2,4)$, $B=(6,4)$, $C=(6,2)$ y $D=(2,2)$, luego unan los puntos en el orden indicado anteriormente, para formar la figura.

¿Qué figura se ha formado?

2. Con ayuda del plumón tracen una diagonal desde el punto B hasta el punto D, luego ubiquen una de las ruedas del Robot en el punto B y hagan que este se desplace sobre las líneas dibujadas hasta llegar al punto D, pero pasando primero por el punto C. (Importante: Deberán hacer que el robot se desplace con una rapidez de 50 y la rueda no deberá salir de las líneas dibujadas.).

¿Cuántas y cuáles figuras se han formado con la diagonal trazada?

- 3 Ubiquen nuevamente la misma rueda en el punto D y con el mismo programa utilizado anteriormente deben lograr que este se desplace hasta el punto B, pero esta vez deberán pasar por el punto A. (**Importante:** se debe utilizar exactamente el mismo programa del ejercicio anterior, no pueden realizar modificaciones.):

- a. ¿Se puede realizar esta acción? ¿A qué se debe?

- b. ¿Cuántas líneas podemos trazar en nuestra figura para que esto siga ocurriendo?, Con ayuda del robot comprueben esto realizando algo similar que en el ejercicio 2 y 3.

c. ¿Cuántos programas fueron necesarios para verificar lo anterior?

Segunda parte: Simetría Axial o Reflexión (100 puntos)

1. Con ayuda de un plumón marquen los siguientes puntos: $A=(7,6)$, $B=(6,2)$ y $C=(3,3)$, unan los puntos en el orden indicado anteriormente para formar la figura, pongan una de las ruedas del Robot en el punto A y recorran la figura hasta llegar nuevamente al punto A, no olviden guardar el programa y que la rueda jamás salga de la figura (Ocupar una rapidez de 50).
2. Midan la cantidad de unidades que hay desde cada punto hasta el eje Y, programen el robot de tal forma que al colocar una de las ruedas en los punto esta avance de forma horizontal hasta llegar al eje Y, al llegar se deberá hacer una pausa de 2 segundo y luego avanzar nuevamente la misma distancia recorrida antes de realizar la pausa y marcar los puntos donde se detiene el robot. (Guardar un programa distinto para cada punto)
 - a. ¿Qué distancia hay desde cada punto hasta el eje Y?

 - b. ¿Cuáles son las nuevas coordenadas para cada punto?

3. Realicen el mismo ejercicio anterior pero con respecto al eje X, por lo tanto cada punto se deberá desplazar de forma vertical.
 - a. ¿Qué distancia hay desde cada punto hasta el eje X?

 - b. ¿Cuáles son las nuevas coordenadas para cada punto?

4. Marcar la nueva figura con el plumón y poner una de las ruedas en el punto A, luego utilizar el mismo programa del ejercicio 1, para comprobar si es la misma figura.

Tercera parte: Simetría Central. (100 puntos)

1. Con ayuda de un plumón marquen los siguientes puntos: $A=(1,6)$, $B=(3,5)$, $C=(-1,4)$ y $D=(-2,2)$, unan los puntos en el orden indicado anteriormente para formar la figura, pongan una de las ruedas del Robot en el punto A y recorran la figura hasta llegar nuevamente al punto A, no olviden guardar el programa y que la rueda jamás salga de la figura (Ocupar una rapidez de 50).

2. Marquen con el plumón el Punto $E=(2,2)$ y midan la distancia que hay con cada punto de la figura hasta el punto E, programen el Robot de tal forma que recorra la distancia desde cada punto hasta el E, donde deberá hacer una pausa y luego continuar con la misma distancia recorrida anteriormente.

a. ¿Cuáles son las nuevas coordenadas de cada punto?

b. Poner la rueda del Robot en el punto A y utilizar en programa del ejercicio 1 para comprobar si es la misma figura exacta.

c. Unan con una línea recta punteada cada punto con su imagen, ¿Cuál es el punto donde chotan todas la líneas?

8.- Actividad N° 7

Actividad N° 7: “Transformaciones Isométricas”

Nombre Equipo: _____

Integrantes: 1. _____
2. _____
3. _____

Junto con tu equipo de trabajo y su robot realicen los siguientes desafíos, recuerden que una vez que vayan cumpliendo cada uno de ellos en los tiempos establecidos por sus monitoras se les otorgará una puntuación que dependerá de la forma y totalidad en que cumplan estos, los puntajes serán sumados hasta terminar todas las sesiones del taller.

Primera parte: Traslación (100 puntos)

1. Trasladar desde el punto de origen del plano cartesiano las figuras en los puntos indicados a continuación: $A=(-3,1)$, $B=(-5,1)$, $C=(-7,-6)$ y $D=(-1,-6)$, con ayuda de un plumón une los puntos, para formar una figura.
2. Aplicar a la figura un vector traslación de $(5,4)$, calcular la magnitud de este vector, luego programen el robot de tal forma que pueda trasladar cada punto original a su correspondiente nueva ubicación y marquen nuevamente la figura formada.

	$T(5,4)$
$A=(-3,1)$	
$B=(-5,1)$	
$C=(-7,-6)$	
$D=(-1,-6)$	

Segunda parte: Rotación (100 puntos)

1. Trasladar desde el punto de origen del plano cartesiano las figuras en los puntos indicados a continuación: $A=(2,-6)$, $B=(5,-4)$ y $C=(3,-2)$, con ayuda de un plumón une los puntos, para formar una figura.
2. Aplicar a la figura $R(A, 60)$, luego programen el robot de tal forma que pueda trasladar cada punto original a su correspondiente nueva ubicación y marquen nuevamente la figura formada.

	$R(A, 90^\circ)$
$A=(2,-6)$	
$B=(5,-4)$	
$C=(3,-2)$	

Tercera parte: Simetría Central. (100 puntos)

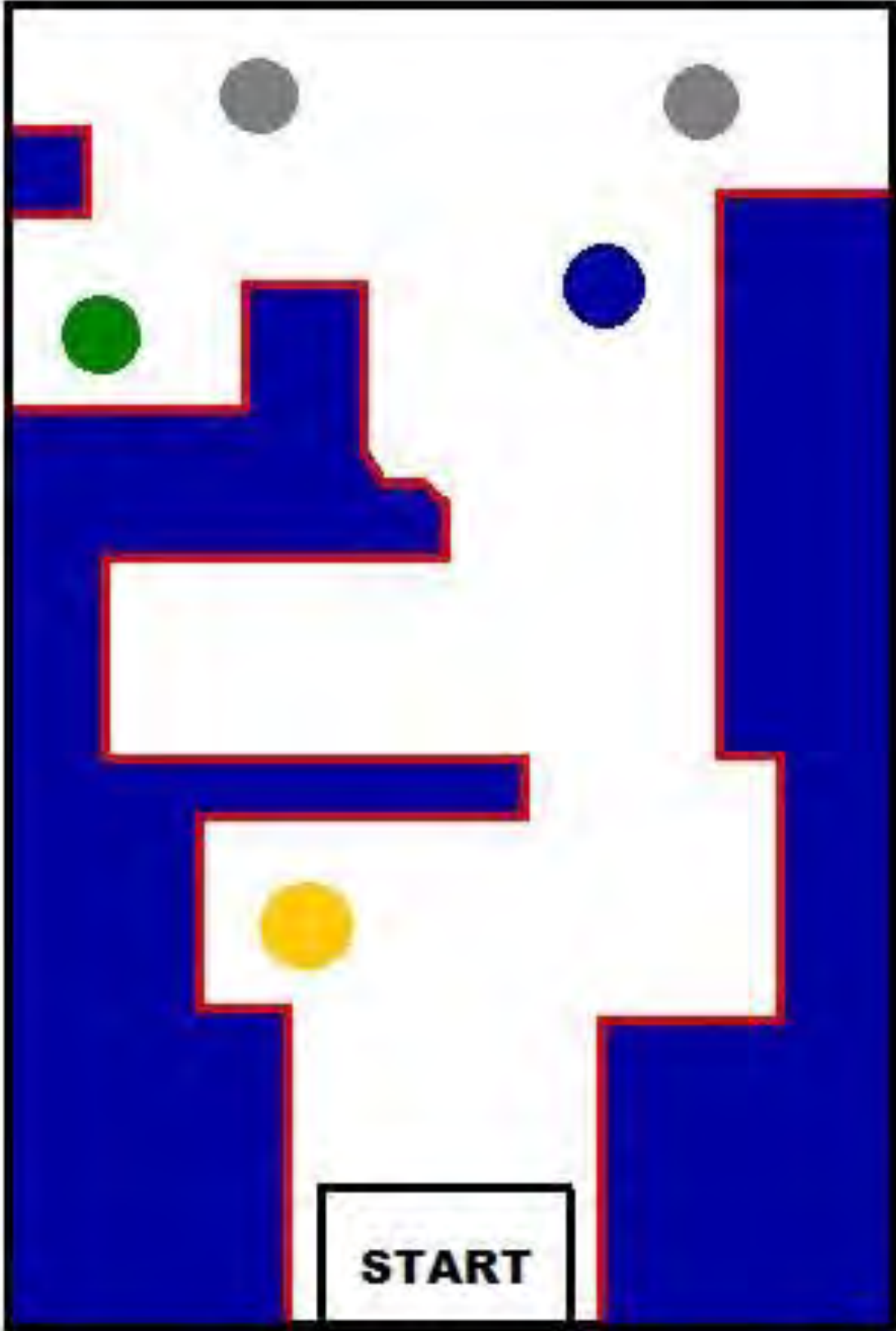
1. Con ayuda de un plumón marquen los siguientes puntos: $A=(2,-3)$, $B=(4,-3)$, $C=(5,-1)$, $D=(1,-1)$ y $E=(2,2)$, unan los puntos en el orden indicado anteriormente para formar la figura, pongan una de las ruedas del Robot en el punto A y recorran la figura hasta llegar nuevamente al punto A, **no olviden guardar el programa y que la rueda jamás salga de la figura** (Ocupar una rapidez de 50).
2. Marquen con el plumón el Punto $E=(-2,-2)$ y midan la distancia que hay con cada punto de la figura hasta el punto E, programen el Robot de tal forma que recorra la distancia desde cada punto hasta el E, donde deberá hacer una pausa y luego continuar con la misma distancia recorrida anteriormente.

a. ¿Cuáles son las nuevas coordenadas de cada punto?

b. Poner la rueda del Robot en el punto A y utilizar en programa del ejercicio 1 para comprobar si es la misma figura exacta.

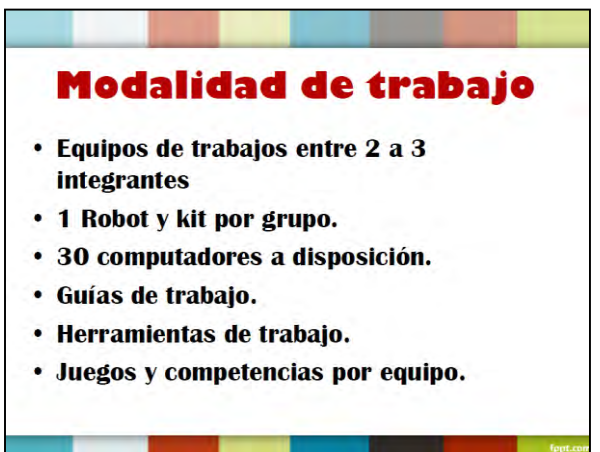
c. Unan con una línea recta punteada cada punto con su imagen, ¿Cuál es el punto donde chotan todas las líneas?

8. Desafío Robótica:



ANEXO X: PRESENTACIONES PARA PROPUESTA DIDÁCTICA

1. Sesión 1, Bienvenida.

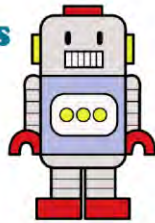


**Formemos nuestros
Equipos de trabajo...**

¿Qué Aprenderán?

- Armar y programar un Robot.
- Utilizar motores y sensores del Robot.
- Dar soluciones a los problemas y desafíos matemáticos con Robot.
- Crear nuevos modelos de Robot.
- Controlar tu propio Robot.
- Enfrentar diversas situaciones trabajando en equipo.

**Comprometámonos
a participar...**



2. Sesión 1, Introducción.

Introducción a la Robótica Educativa

Creado por: Bárbara Mejías - Prissylla Vergara



¿Qué es un Robot?

Sistema Electrónico y mecánico, que posee una unidad de control.

↓

Es controlado a través de la programación.

↓

Sigue instrucciones para realizar una determinada tarea.



¿Qué Robot Utilizaremos?



Legó Mindstorms EV3

Legó Mindstorms NXT 2.0



¿Qué nos permite el Robot?

- Un trabajo multidisciplinario en diversos campos de conocimiento.
- Desarrollo de habilidades sociales:
 - Trabajo en equipo.
 - Liderazgo.
 - Innovación.
 - Emprendimiento.
 - Comunicación.



¿Qué es la Robótica?

- Ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas.



¿Qué es la Robótica Educativa?

- Pretende crear un ambiente de aprendizaje dinámico y multidisciplinario
- Utiliza los Robot no como un medio de programación, sino que como una herramienta que ayuda al desarrollo del aprendizaje.
- Se puede utilizar los conocimientos de una forma nueva y divertida, promoviendo la interiorización de los aprendizajes e introduciendo nuevos conceptos.

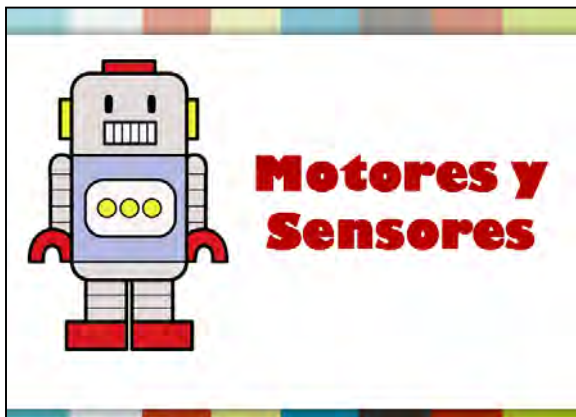


Actividad 1:

Conozcamos nuestros Robots...



3. Sesión 2, Conociendo Nuestro Kit de Robótica.



Sensor Infrarrojo



- ✓ Sensor digital.
- ✓ Detecta la luz infrarroja reflejada en los objetos
- ✓ Se puede utilizar en 3 modos:



Modo Proximidad



Modo Baliza



Modo Remoto

Control Remoto

- ✓ Permite el manejo del Robot.
- ✓ El sensor infrarrojo detecta los botones o combinación de los botones.
- ✓ 11 combinaciones de botones:



Puertos Bloque EV3

Puertos de Entrada



Conecta los sensores:
1: Tactil
2: Girosensor/Temperatura
3: Color
4: Infrarrojo

Parlante



Puertos de Salida



Conecta los Motores:
A: Motor Mediano
B y C: 2 Motores Grandes
D: Motor Grande.

Puertos USB y SD

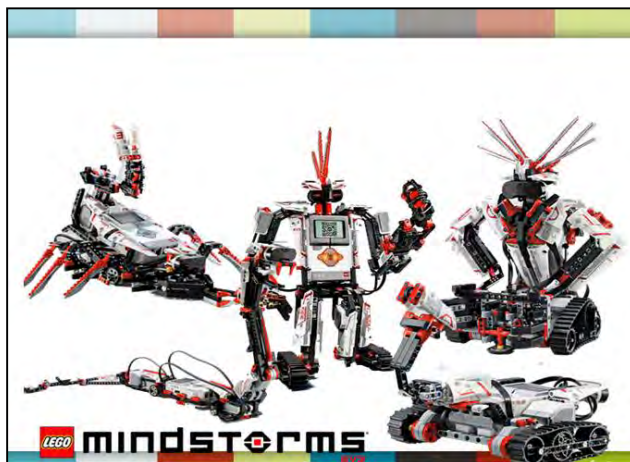


Estados del Bloque EV3

3 colores representan el estado de nuestro Bloque



Color	Estado
Rojo	Iniciando, Apagando y Actualizando
Rojo Parpadeando	Ocupado
Naranja	Alerta
Verde	Listo
Verde Parpadeando	Ejecutando programa



LEGO MINDSTORMS

4. Sesión 2, Programando Nuestro Robot.



ROBOTICA EDUCATIVA
"APRENDER HACIENDO"
MATEMATICA UV

Sesión 3

Software Lego Mindstorms



Descripción de bloques

Existen 6 bloques, que se diferencian de color:

- Bloques de acción (Verde)**: Los bloques de acción controlan las acciones del programa. Controlan las rotaciones de los motores, así como las imágenes, sonidos y luces del brick PEV3
- Bloques de flujo (Naranja)**: Los bloques de flujo controlan el flujo del programa. Todos los programas que crees comenzarán por el bloque de inicio.
- Bloques de sensores (Amarillo)**: Los bloques de sensores permiten a tu programa leer los datos proporcionados por el sensor de color, el sensor IR y el sensor táctil, y hacer otras muchas cosas.

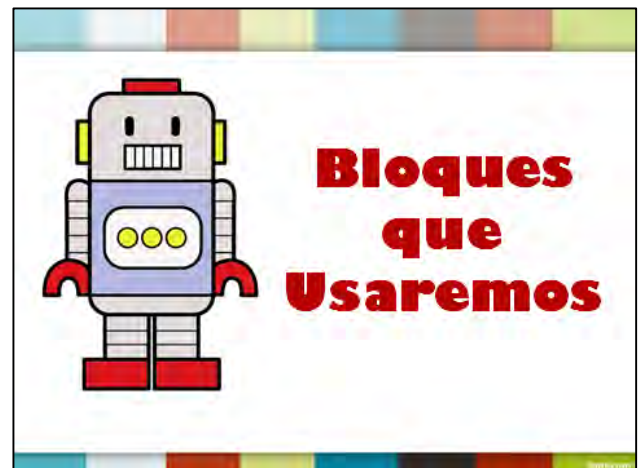


Descripción de bloques

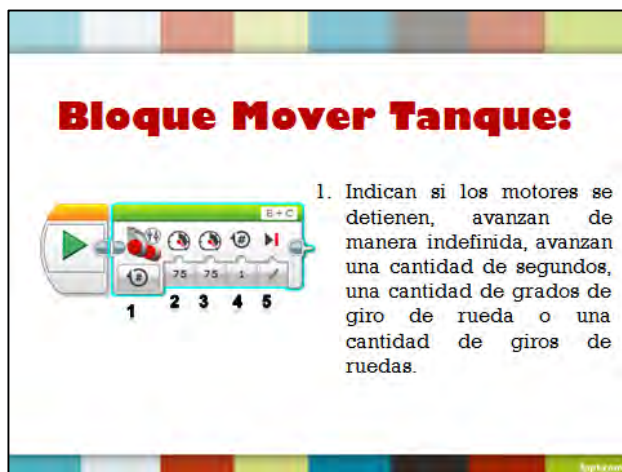
Los bloques de operaciones de datos te permiten leer y escribir variables, comparar valores y hacer muchas cosas más.

Los bloques avanzados te permiten administrar archivos, establecer conexiones Bluetooth y hacer muchas cosas más.

- Bloques de datos (Rojo)**
- Bloques avanzados (Azul)**
- Mis bloques (Celeste)**

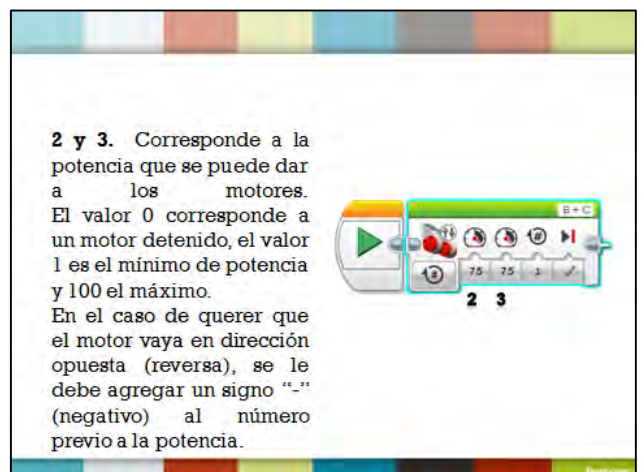


Bloques que Usaremos

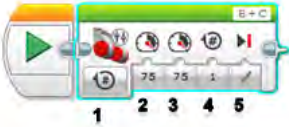


Bloque Mover Tanque:

- Indican si los motores se detienen, avanzan de manera indefinida, avanzan una cantidad de segundos, una cantidad de grados de giro de rueda o una cantidad de giros de ruedas.



2 y 3. Corresponde a la potencia que se puede dar a los motores. El valor 0 corresponde a un motor detenido, el valor 1 es el mínimo de potencia y 100 el máximo. En el caso de querer que el motor vaya en dirección opuesta (reversa), se le debe agregar un signo "-" (negativo) al número previo a la potencia.



4. Corresponde a la cantidad de vueltas o segundos según sea la selección realizada en la posición número 1.

5. Selecciona si se le coloca o no el freno a los motores. En la mayoría de los casos debería estar seleccionado el freno.


Bloque espere por:



Este bloque tiene una condición lógica que es esperar por una acción para ejecutar la siguiente actividad.

Este bloque es muy importante pues se pueden seleccionar todos los sensores para ejecutar acciones.

Esperar por tiempo; esperar por alguna distancia específica con el sensor ultrasónico; esperar a que el sensor de contacto sea presionado, soltado, o soltado y luego presionado, y finalmente, identificar el color de algún objeto o figura con el sensor de color.



Selección de sensor ultrasonido

Selección de sensor color

Selección de sensor tacto

Bloque de repetición loop:

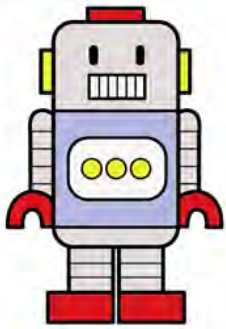


Este bloque permite repetir la secuencia que se encuentra en su interior una cantidad limitada de veces o de manera infinita.

Datos Útiles

 <p>Rotar</p> <p>Para rotar se debe hacer que las ruedas de un lado del robot avancen y las del otro lado retrocedan. Ambas acciones se realizan de forma simultánea y a la misma velocidad, pero con dirección opuesta. Con esto se logra mantener el eje de giro en el centro del robot.</p>	 <p>Girar</p> <p>Para girar se deben bloquear las ruedas de un lado del robot, y las del otro lado deben avanzar o retroceder, según la forma que se desee realizar el movimiento. Con esto se logra que el eje de giro se encuentre a un costado del robot.</p>	 <p>Doblar</p> <p>Para doblar se debe hacer que las ruedas de un lado avancen con mayor velocidad que las del otro lado del robot, logrando que el eje de giro esté fuera del robot.</p>
---	--	--





Sensores

Sensor de tacto



Detecta el momento en el que se presiona o se suelta el botón Rojo.

Puede ser programado para funcionar en 3 estados:



Presionado



Lanzado



En Contacto

Sensor de tacto



Bloque esperar: Esperar a que el sensor de tacto sea presionado



Sensor tacto: Elegir uno de los tres estados.

Sensor Infrarrojo



- ✓ Sensor digital.
- ✓ Detecta la luz infrarroja reflejada en los objetos
- ✓ Se puede utilizar en 3 modos:



Modo Proximidad

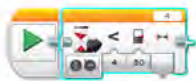


Modo Baliza



Modo Remoto

Sensor Infrarrojo



Bloque esperar: esperar por alguna distancia especifica con el sensor ultrasónico.



sensor infrarrojo: Determinar distancia de proximidad

Sensor de color

- ✓ Puede detectar colores o intensidades de luz.
- ✓ Se puede utilizar en 3 modos:

Modo Color



Modo Intensidad de la luz Reflejada



Modo Intensidad de la luz Ambiental



Sensor de color



Bloque esperar: esperar a identificar el color de algún objeto o figura con el sensor de color.



Sensor de Color: Elegir intensidad de luz o color a identificar

ANEXO XI: DESCRIPCIÓN DE PLANIFICACIONES PARA PROPUESTA DIDÁCTICA

1. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 1:

1. Presentación del o los profesores
2. Actividad de iniciación: Conociéndonos
 - a. Dinámica de escribir en la pizarra los nombres de los alumnos de tal forma que a medida que escriban uno se escriben los demás.
 - b. Jugar a la silla frutal para conocernos, colocando distintivo con nombre a cada integrante.
3. Presentación de que trata el curso y sus fechas (presentación Power Point “Sesión 1”).
4. Formar los grupos de trabajo inscribiéndose en una hoja.
5. Introducción a la programación y Robótica.
 - a. Mostrar una ppt con los conceptos básicos de programación y robótica, luego realizar actividad con los robot.
 - i. **ACTIVIDAD 1:**
 - ii. Pedir a cada que se reúnan en sus respectivos grupos y entregar a cada grupo un robot, junto con una hoja donde podrán anotar observaciones y conclusiones que van obteniendo en cada equipo.
 - iii. Dejar que los alumnos interactúen unos minutos con el robots, los hagan rotar entre ellos. (5 a 7 minutos por robot.)
 - iv. Explicarles que ellos pueden dar instrucciones al robot a través de la caja principal y hacer ejemplos.
 - v. Pedir a cada grupo que hable sobre que descubrieron de los robot y que cosas diferentes tenían uno con el otro.
6. Despedir al Curso.

2. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 2:

1. Formar los grupos de trabajo
2. Formar los equipos de trabajo (8 equipos) y entregar un kit a cada uno.
3. Enseñar las partes del kit, los sensores y motores del robot a través de una presentación Power Point “Sesión 2 partes del kit”
4. Conociendo el programa.
 - a. Pedir a los alumnos que abran el programa para mostrar las partes que este posee a través del proyector:

i. Bloque Verde: (Acción)

+ Motor mediano+ Motor Grande+ Mover la Dirección+ Mover tanque+ Pantalla+ Sonido+ Luz de estado del Bloque EV3



ii. Bloques Naranja: (Flujo)

+ Iniciar+ Esperar+ Bucle+ Interruptor+ Interrupción del Bucle



iii. Bloques Amarillo: (Sensores)

Botones del Bloque EV3 + Sensor de color+ Sensor infrarrojo+ Rotación del motor + Temporizador + Sensor táctil



iv. Bloques Rojo: (Datos)

Variable+ Constante+ Operaciones secuenciales + Operaciones lógicas+ Matemática+ Redondear+ Comparar+ Alcance+ Texto+ Aleatorio



v. Bloques Azul: (Avanzados)

+ Acceso al archivo+ Mandar mensaje+ Conexión Bluetooth+ Mantener activo+ Valor del sensor sin procesar + Motor sin regular+ Invertir el motor+ Detener programa



vi. Bloques Celeste: (Mis bloques)

Si utiliza repetidamente el mismo segmento de un programa en muchos programas, es un buen momento para crear Mi Bloque. Una vez que ha creado Mi Bloque, simplemente puede insertar ese bloque en programas futuros dentro del mismo proyecto.



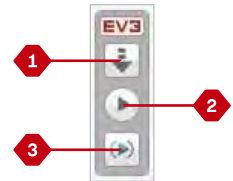
vii. Guardar programa

Los diferentes botones del Controlador de la Página de Hardware tienen la siguiente funcionalidad:

Descargar: descarga el programa al Bloque EV3.

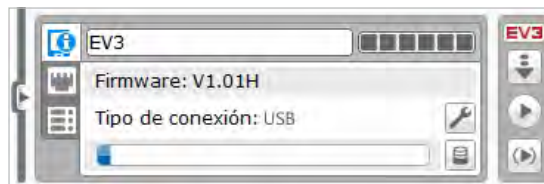
Descargar y ejecutar: descarga el programa al Bloque EV3 y lo ejecuta inmediatamente.

Descargar y ejecutar seleccionado: descarga solo los bloques resaltados al Bloque EV3 y los ejecuta inmediatamente.



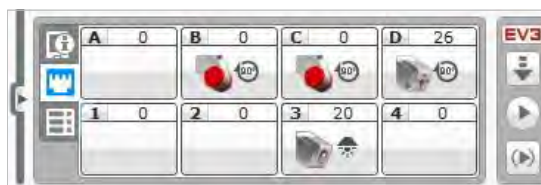
viii. Información del bloque:

Nombre del bloque, nivel de batería, tipo de conexión, Memoria.



ix. Vista del puerto:

Información de los sensores y motores conectados.



x.Bloques EV3 disponibles:

Bloques que se encuentran conectados y disponibles para ejecutar.



5. Entregar Actividad N° 2, donde se pretende que realicen programas básicos, que logran la aplicación de los conceptos adquiridos por los alumnos durante la sesión de explicación del software de programación y los bloques esenciales para programar los movimientos de un robot.
6. Entregar desafío N° 1 del día para los equipos de trabajo. “Recorrer obstáculos”, se debe programar el robot por medio del software de programación, con el fin de cumplir la trayectoria de la plantilla.
7. Despedirse de los estudiantes

Recomendación:

- Mostrar los motores y sensores a cada grupo o jugar <http://www.lego.com/es-ar/mindstorms/learn-to-program>

1. Conociendo el programa
2. Conociendo el robot y sus sensores en que partes van conectados
3. Como utilizar los sensores y motores.
4. Desafíos
5. Aplicar prueba de diagnostico

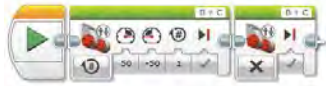
- Desafíos para sesiones

http://canaltic.com/rb/legoEV3/3_proyectos_ev3.html

3. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 3:

1. Formar los equipos de trabajo (9 equipos) y entregar un kit a cada uno.
2. Repasar los conceptos expuestos en el taller 2.
 - o Movimientos a través de motores y giros.
 - o Apoyarse con presentación en Power Point software Lego Mindstorms.
3. Enseñar a girar mediante los distintos bloques.

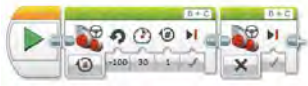
- Giro de 90° tomando una rueda como eje con bloque Mover Tanque:



- Giro de 90° tomando una rueda como eje con bloque motor grande.



- Giro de 90° bloque dirección



- Existen más formas para lograr una vuelta, pero se recomienda realizar el trabajo con estas opciones.



4. Uso de sensores

- Recordar el uso del bloque esperar: Presentar la herramienta “Esperar” que se encuentra en la pestaña de color naranja dentro del software, donde están los íconos de control de flujo. La herramienta de Espera nos permitirá condicionar alguna acción (movimiento, un sonido o una imagen) a otra.

- Sensor de tacto



- Sensor infrarrojo



- Sensor color



5. Entregar Actividad N° 3, donde se pretende que los alumnos realicen tareas de programación que utilicen los sensores del robot, como lo son el tacto, infrarrojo y de color, además de la emisión de sonidos y mostrar textos o imágenes por la pantalla del tanque.
6. Dar por cerrada la sesión y despedirse de los alumnos.
4. **Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 4:**

1. Formar los grupos de trabajo
2. Formar los equipos de trabajo (9 equipos) y entregar un kit a cada uno.
3. Continuar con actividad sesión anterior (Actividad N° 3). Reforzar concepto de bucle y sensor color.
4. Realizar desafíos
5. Introducir al concepto de traslación.

- Actividad: En la pista de Desafío N° 1 se dispondrá un cubo que por medio del robot previamente programado por los alumnos, será trasladado a los sectores que se indicaran en la sesión.

5. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 5:

1. Saludar a los niños y dar un tiempo a lleguen, para iniciar.
2. Explicar que desde hoy se comenzaran a reunir puntajes por equipos.
3. Entregar a cada grupo su robot, una pista y una cinta de medir, explicar el primer desafío a realizar y proyectar un cronómetro en la pizarra, realizar.
 - a. **Tarea 1** (10 minutos): Situar el robot en el inicio de la pista, luego hacer que este se mueva hasta el sector donde se encuentra ubicado el cubo, luego deberán mover el cubo hasta el punto donde indican las monitoras, luego el robot deberá volver a la partida.
 - b. Medir con la cinta, el recorrido que realizó el robot y medir cual fue la traslación del cubo.
4. Revisar y evaluar a cada grupo.
5. Formalizar el concepto de traslación y vector de traslación con el trabajo anterior, explicar también sus componentes (Magnitud, dirección y sentido)
 - a. Pedir que identifiquen las componentes correspondientes al vector traslación del cubo.
6. Explicar lo que es un plano cartesiano y con una imagen proyectada mostrar como situar puntos en este.
7. Entregar una guía a cada alumno y realizar la parte 1 (10 minutos cronometrados)
8. Revisar y evaluar cada grupo
9. Realizar parte 2 (10 minutos cronometrados)
10. Revisar y evaluar cada grupo.
11. Explicar cómo calcular la magnitud de un vector traslación
12. Realizar parte 3 (15 minutos cronometrados)
13. Revisar y evaluar cada grupo.

6. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 6:

- 1.** Saludar a los niños y dar un tiempo a lleguen, para iniciar.
- 2.** Dar termino a la actividad parte tres de la Actividad N° 4 “Translación”
- 3.** Recoger los saberes previos:
Mediante preguntas obtener información de los conceptos que manejan los estudiantes
- Aparte de ubicar la posición de objetos en el plano cartesiano, ¿Qué más se puede realizar en él?; ¿podremos hacer girar un objeto en el plano cartesiano?; ¿saben que es un giro? ¿Creen que todas las figuras geométricas pueden girar en el plano cartesiano? ¿Cómo nos damos cuenta de que una figura ha girado? ¿Qué cambia cuando la figura gira?
- 4.** Objetivo: Aprender a girar figuras geométricas e identificar los elementos que varían y los que permanecen igual después de girarlas; además, crearan nuevas figuras de estos
- 5.** Entregar la Actividad N° 5 a cada alumno y realizar la parte 1 (10 minutos cronometrados)
- 6.** Revisar y evaluar cada grupo
- 7.** Realizar parte 2 (10 minutos cronometrados)
- 8.** Revisar y evaluar cada grupo.
- 9.** Realizar parte 3 (15 minutos cronometrados)
- 10.** Revisar y evaluar cada grupo.

7. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 7:

- 1.** Saludar a los niños y dar un tiempo a lleguen, para iniciar.
- 2.** Dar término a la actividad parte tres de la Actividad N° 5 “Rotación”.
- 3.** Formalizar el aprendizaje de Rotación, con los cambios de signo y ejes.
- 4.** Dar inicio con el tema de simetrías, explicar en la pizarra con el dibujo de una cara, como determinar los ejes de simetrías de una figura.
- 5.** Entregar Actividad N° 6 a cada alumno y realizar la parte 1
- 6.** Revisar y dar puntajes a cada grupo
- 7.** Realizar parte 2
- 8.** Revisar y evaluar cada grupo.
- 9.** Formalizar el concepto aprendido en la parte 2 (reflexión).
- 10.** Realizar parte 3
- 11.** Revisar y evaluar cada grupo.
- 12.** Formalizar el concepto aprendido en la parte 3 (simetría central).

8. Descripción de Planificación y Actividades del Taller Sesión 8:

1. Saludar a los niños, para dar comienzo la sesión
2. Realizar una pequeña formalización de los contenidos de Transformaciones Isométricas, trabajados en el transcurso del taller.

- **Traslación:** movimiento que se hace al desplazar o mover una figura en el plano en el cual está contenida, en línea recta, manteniendo su forma, tamaño y lados de forma paralela a todo movimiento.

Componentes de una traslación:

- **Dirección:** que puede ser horizontal, vertical u oblicua.
 - **Sentido:** derecha, izquierda, arriba, abajo.
 - **Magnitud del desplazamiento:** que es la distancia que existe entre la posición inicial y la posición final de cualquier punto de la figura que se desplaza, conocido como vector de traslación.
- **Rotación:** movimiento que efectúa una figura en torno a un punto fijo.

Componentes de una rotación:

- **Punto de rotación o centro de rotación:** es el punto en torno al cual se va a efectuar la rotación; este puede formar parte de la figura o bien puede ser un punto exterior a ella.
 - **Magnitud de rotación:** corresponde a la medida del ángulo determinado por un punto cualquiera de la figura original, el centro de rotación, o vértice del ángulo, y el punto correspondiente en la figura obtenida después de la rotación.
 - **Sentido de giro:** puede ser positivo en el sentido contrario a las agujas del reloj o negativo en sentido de las agujas del reloj.
- **Reflexión:** transformación en la que cada punto de la figura original se le asocia otro punto (llamado imagen), y de modo que el punto y su imagen están a igual distancia de una recta llamada eje de simetría o eje de reflexión, ubicándose a la misma distancia del eje, pero al lado contrario; y el segmento que une el punto y su imagen es perpendicular al eje de simetría.

Tipos de reflexión:

- i. **Simetría axial:** Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentran a igual distancia de una recta llamada eje de simetría.
 - **Simetría central:** Cada punto de la figura original y la imagen de cada uno de ellos bajo la reflexión, se encuentra a igual distancia de un punto llamado punto de simetría.
3. Se entrega Actividad N° 7, que abarca la totalidad de conceptos por medio de la programación del robot para reforzar los conocimientos adquiridos, tanto de matemática como robótica.
 4. Se aplica una prueba de diagnostico final, con el objetivo de analizar los resultados y evidenciar la obtención de conocimientos matemáticos por medio del uso de Robots Lego Minsdtorms.
 5. Finalizamos despidiendo a los alumnos.

ANEXO XII: ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPLETO PRE-PRUEBA

1. Análisis e interpretación de los datos.

1.1. Análisis Pre-Prueba.

I. Tabla de especificaciones:

A continuación se presenta la tabla de especificación de la prueba diagnóstica aplicada de manera previa a las intervenciones realizadas durante el mes de Noviembre del año 2015, en la cual se pretende indicar las habilidades que se desean medir y evaluar según el contenido de las transformaciones isométricas, y sus componentes correspondientes:

Objetivos	Transformación Isométrica	Traslación	Rotación	Simetría	Total de preguntas
%	18% = 3	25% = 4	25% = 4	32% = 5	100%
Identificar 31%	$5 \cdot 0,18 = 0,9$ 0	$5 \cdot 0,25 = 1,25$ 2	$5 \cdot 0,25 = 1,25$ 2	$5 \cdot 0,32 = 1,6$ 1	$16 \cdot 0,31 = 5$
Reconocer 6%	$1 \cdot 0,18 = 0,18$ 1	$1 \cdot 0,25 = 0,25$ 0	$1 \cdot 0,25 = 0,25$ 0	$1 \cdot 0,32 = 0,32$ 0	$16 \cdot 0,06 = 1$
Relacionar 13%	$2 \cdot 0,18 = 0,36$ 1	$2 \cdot 0,25 = 0,5$ 0	$2 \cdot 0,25 = 0,5$ 1	$2 \cdot 0,32 = 0,64$ 0	$16 \cdot 0,13 = 2$
Aplicar 50%	$8 \cdot 0,18 = 1,44$ 1	$8 \cdot 0,25 = 2$ 2	$8 \cdot 0,25 = 2$ 1	$8 \cdot 0,32 = 2,65$ 4	$16 \cdot 0,5 = 8$
Total					16 preguntas

Tabla 1. Especificaciones Pre-Prueba

II. Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir:

		Tabla de preguntas y habilidades			
		Transformaciones Isométricas	Traslación	Rotación	Simetría
Identificar	Cantidad	0	2	2	1
	Nº de pregunta	-	1) - 6)	2) - 14)	3)
Reconocer	Cantidad	1	0	0	0
	Nº de pregunta	4)	-	-	-
Relacionar	Cantidad	1	0	1	0
	Nº de pregunta	5)	-	13)	-
Aplicar	Cantidad	1	2	1	4
	Nº de pregunta	16)	7) - 8)	15)	9) - 10) - 11) - 12)

Tabla 2. Preguntas y habilidades de Pre-Prueba

III. Resultados y análisis de la muestra:

La tabla que se presenta nos revela un resumen de los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las preguntas en la prueba diagnóstica, aplicada previa a las intervenciones efectuadas en el mes de Noviembre del presente año.

77 Muestras	BUENAS	MALAS	OMITIDAS	% BUENAS	% MALAS	% OMITIDAS
1	67	7	3	87%	9%	4%
2	61	14	2	79%	18%	3%
3	49	25	3	64%	32%	4%
4	52	22	3	68%	29%	4%
5	45	29	3	58%	38%	4%
6	48	25	4	62%	32%	5%
7	46	27	4	60%	35%	5%
8	41	28	8	53%	36%	10%
9	42	29	6	55%	38%	8%
10	17	50	10	22%	65%	13%
11	48	25	4	62%	32%	5%
12	8	51	18	10%	66%	23%
13	19	47	11	25%	61%	14%
14	13	54	10	17%	70%	13%
15	13	55	9	17%	71%	12%
16	16	48	13	21%	62%	17%

Tabla 3. Resumen de resultados Pre-Prueba

En relación a la tabla N° 7 podemos apreciar que las preguntas mayormente contestadas de forma correcta, fue la pregunta N° 1 con un 87% total de aciertos; por otra parte se puede notar que la pregunta N° 15 obtuvo una mayor cantidad de errores, con una totalidad de un 71% de error .

A continuación se mostrará un análisis detallado de cada pregunta realizada en la evaluación diagnóstica, tal análisis ha sido dividido en cuatro categorías preguntadas en el instrumento de recolección de datos: Transformaciones isométricas, rotación, traslación y simetría (axial y central); además el análisis de cada categoría ha sido sub-clasificado en las habilidades que se pretende medir por ítem en la evaluación: identificar, reconocer, relacionar y aplicar.

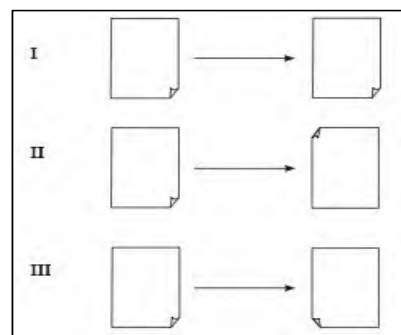
a. Transformaciones Isométricas:

Esta sección dará a conocer los resultados obtenidos por las estudiantes en cada una de las preguntas de la evaluación diagnóstica, referidas de forma general a las transformaciones isométricas. Se presenta una subdivisión de la categoría en las habilidades que se ha de medir, con sus ítems involucrados:

i. Relacionar:

5. La mejor descripción de los movimientos que realiza la hoja de papel en cada una de las tres afirmaciones es:

- a) I traslación, II reflexión, III rotación
- b) I traslación, II rotación, III reflexión
- c) I reflexión, II rotación, III traslación
- d) I traslación, II rotación, III rotación
- e) I traslación, traslación, III reflexión



La pregunta N° 5 tiene como alcance que los estudiantes sean capaces de demostrar que relacionan cada uno de los conceptos que conforman las transformaciones

isométricas, observando esto en los movimientos realizados por una figura u objeto en una situación determinada. Los resultados obtenidos por los estudiantes en esta pregunta quedan reflejados a través de la siguiente tabla y gráfica:

PREGUNTA N° 5	TOTAL	%
BUENAS	45	58%
MALAS	29	38%
OMITIDAS	3	4%
TOTAL	77	100%

Tabla 4. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 5

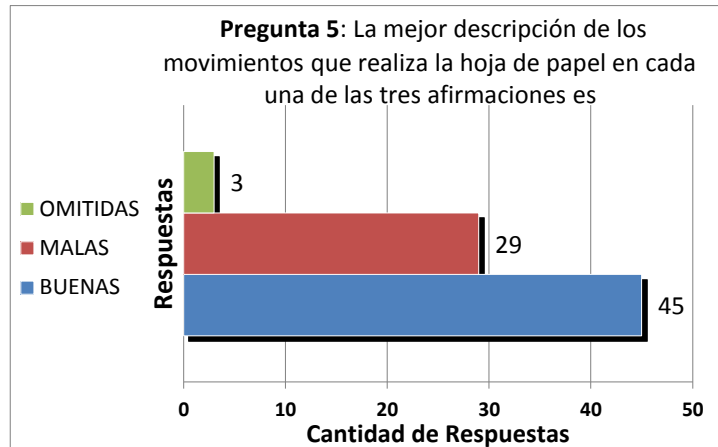


Gráfico 1. Pre-Prueba: Pregunta N° 5

Análisis: Se puede observar que el 58% de los estudiantes relacionan conceptos de transformaciones isométricas con movimientos de situaciones cotidianas, reflejándose esto en un total de 45 respuestas correctas; mientras que al sumar las respuestas incorrectas con las omitidas, se obtiene un total del 42% que demuestra lo contrario, no obstante un 38% confunden los conceptos con 29 respuestas incorrectas y un 4% omitidas por los alumnos.

ii. Reconocer:

De las siguientes alternativas que se presentan a continuación ¿Cuál **NO** corresponde a una transformación isométrica ?

- Traslación.
- Rotación.
- Reflexión.
- Permutación.
- Simetría.

La pregunta N° 4 muestra una lista de distintos conceptos, que los evaluados deben reconocer entre este grupo, cuál de ellas NO correspondería a una transformación isométrica. Los resultados obtenidos por ellos fueron los siguientes:

PREGUNTA A N° 4	TOTAL	%
BUENAS	52	68%
MALAS	22	29%
OMITIDAS	3	4%
TOTAL	77	100%

Tabla 5 Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 4

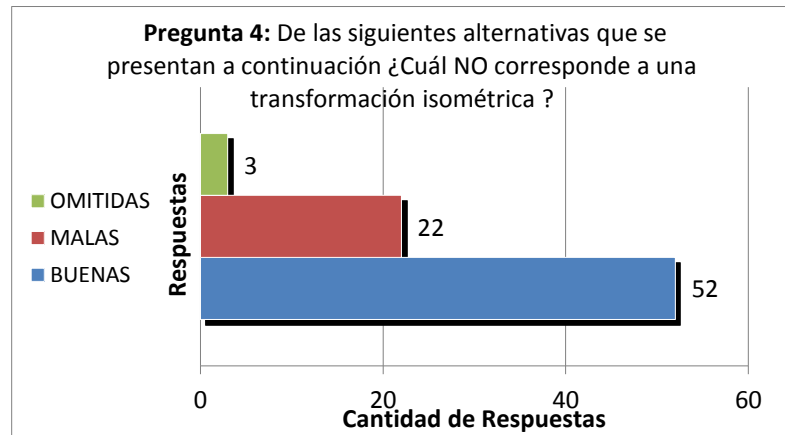


Gráfico 2. Pre-Prueba: Pregunta N° 4

Análisis: El gráfico N° nos muestra que un 68% de los estudiantes, son capaces de reconocer los conceptos que corresponden a una transformación isométrica, esto queda en evidencia con un total de 52 respuestas correctas; por otro lado podemos apreciar que un 29% reconoce estos conceptos de manera errónea, con 22 respuestas incorrectas; y que el 4% de los estudiantes opta por omitir su respuesta.

iii. Aplicar:

Si se rota en 180° un triángulo con vértices: $A(0, 0)$, $B(4, 3)$ y $C(5, 0)$, en un plano cartesiano, con centro en el origen y sentido anti-horario, y luego realizo una traslación con un vector de traslación $T(-2, 2)$ los vértices del triángulo resultante son :

- a) $A(-2, 2)$, $B(-6, -1)$, $C(-7, 2)$
- b) $A(-2, 2)$, $B(-1, 6)$, $C(7, -2)$
- c) $A(-2, 2)$, $B(1, -6)$, $C(2, 7)$
- d) $A(2, -2)$, $B(-1, 6)$, $C(-2, -7)$
- e) $A(4, 2)$, $B(-1, -6)$, $C(7, -2)$

En la pregunta N° 16 se pretende medir que los jóvenes evaluados, puedan aplicar en el plano cartesiano los diversos conceptos de isometrías pertenecientes a las transformaciones isométricas, específicamente en este caso una rotación seguida de una traslación, en cada uno de los puntos determinados desde un inicio, que forman un triángulo.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 16		
BUENAS	16	21%
MALAS	48	62%
OMITIDAS	13	17%
TOTAL	77	100%

Tabla 1. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 16

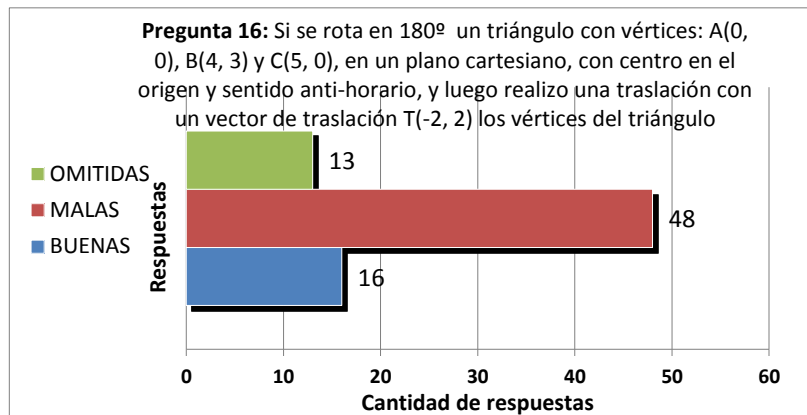


Gráfico 3. Pre-Prueba: Pregunta N° 16

Análisis: Los estudiantes demuestran notablemente que en su totalidad no son capaces de aplicar correctamente los conceptos de las transformaciones isométricas, ya que el 79% de ellos no logró acertar al objetivo, de los cuales el 17% de las respuestas corresponden a las omitidas y el otro 62% refleja las 48 respuestas erróneas que se obtuvieron; por lo tanto solo el 21% obtuvo una respuesta exitosa al realizar el ejercicio y aplicar de forma correcta cada una de las isometrías que se pedían realizar.

b. Traslación:

i. Reconocer:

El movimiento que realiza el ascensor de un edificio, es un claro ejemplo de:

- a) Simetría
- b) Rotación
- c) Traslación
- d) Isometría
- e) Permutación

Por medio de un simple ejemplo de movimientos que realizan ciertos objetos en la vida cotidiana, en este caso un ascensor de un edificio, la pregunta N° 1 pretende que identifiquen con facilidad a que isometrías corresponde tal movimiento. Que en esta pregunta asemeja se una traslación.

PREGUNTA N° 1	TOTAL	%
BUENAS	67	87%
MALAS	7	9%
OMITIDAS	3	4%
TOTAL	77	100%

Tabla 7. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 1

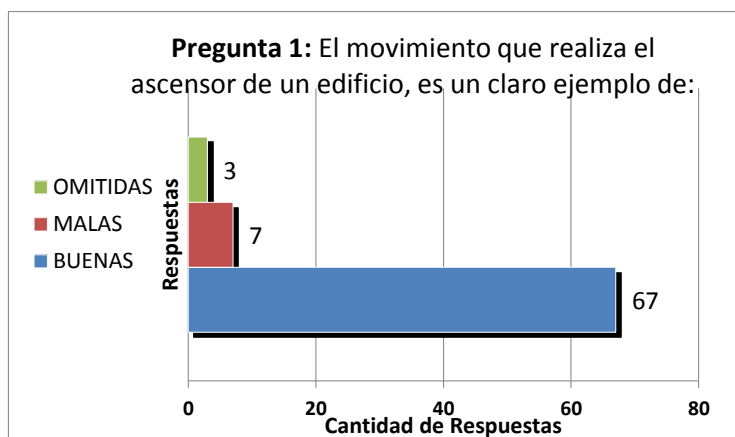
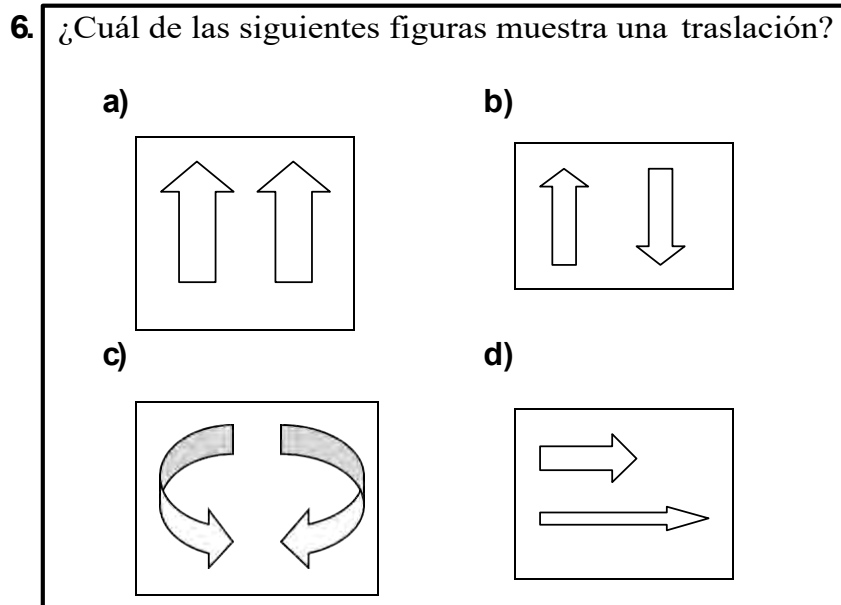


Gráfico 4. Pre-Prueba: Pregunta N° 1

Análisis: El 87% de los estudiantes demuestra evidentemente que, a través de un ejemplo de la vida cotidiana, son capaces de identificar el movimiento que realiza un objeto determinado, el cual corresponde a una traslación, manifestado con un total de 67 respuestas correctas, transformándose esta pregunta en la mas acertadas por parte los estudiantes, por lo tanto en su mayoría identifican que es una traslación y lo que la diferencia de otra transformación isométrica; por otro lado y de manera no muy significativa solo el 9% responde de forma incorrecta, presentando confusión con otras isometrias y el 4% prefirió omitir su respuesta.

ii. Identificar:



Los alumnos en la pregunta N° 6 deben lograr identificar en una imagen en que aparecen una serie de figuras ilustrando diversos movimientos, en cual de todas se realiza un movimiento de traslación.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 6		
BUENAS	48	62%
MALAS	25	32%
OMITIDAS	4	5%
TOTAL	77	100%

Tabla 8. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 6

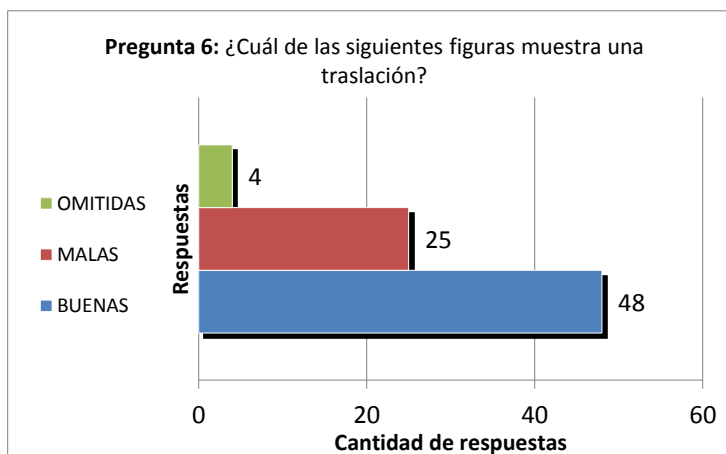


Gráfico 5. Pre-Prueba: Pregunta N° 6

Análisis: La mayoría de los estudiantes logra identificar correctamente entre distintas figuras a de cual de ellas se le aplicó un movimiento de traslación, obteniéndose un total

de 48 respuestas acertadas que se representan en un 62% de la muestra; también se puede observar que un 32% confundió las imágenes con movimientos de otras transformaciones isométricas alcanzando 25 respuestas incorrectas; y por último otro grupo no fue capaz de identificar el movimiento aplicado, representado en un 5% de los estudiantes que prefirió omitir su respuesta.

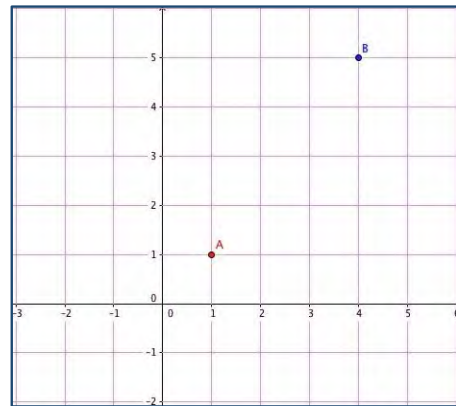
iii. Aplicar:

Tanto en las preguntas números 7 y 8, los estudiantes deben realizar ejercicios de aplicación de los conceptos y las componentes de una traslación.

Aplicar 1:

7. Determinar las coordenadas de los puntos A y B y su correspondiente vector de traslación, cuando A es el punto inicial y B el final.

- a) $A = (4,5)$, $B = (1,1)$ y vector $= (3,4)$
- b) $A = (5,4)$, $B = (1,1)$ y vector $= (3,4)$
- c) $A = (5,4)$, $B = (1,1)$ y vector $= (6,5)$
- d) $A = (1,1)$, $B = (4,5)$ y vector $= (3,4)$
- e) $A = (1,1)$, $B = (4,5)$ y vector $= (6,5)$



Los estudiantes deberán demostrar con los conocimientos que dominan sobre traslación y sus respectivas componentes, que son capaces de aplicar una traslación e identificar las coordenadas de un punto luego de ser trasladado en el plano cartesiano.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 7		
BUENAS	46	60%
MALAS	27	35%
OMITIDAS	4	5%
TOTAL	77	100%

Tabla 9. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 7

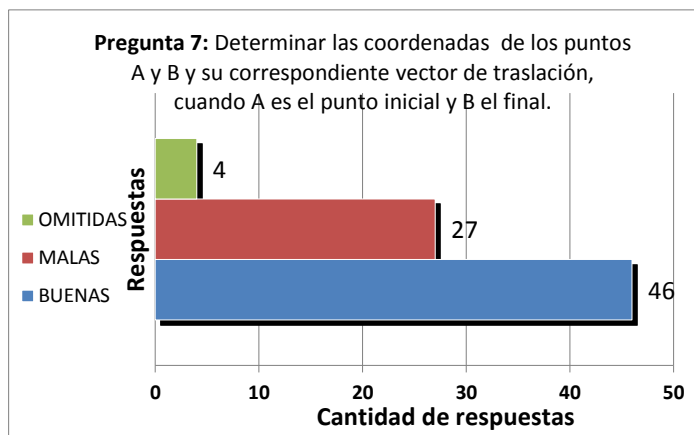


Gráfico 6. Pre-Prueba: Pregunta N° 7

Análisis: Se puede observar claramente que se logran alcanzar 46 respuestas correctas por parte de los estudiantes a la hora de aplicar el concepto de traslación con ejercicios en el plano cartesiano, determinando incluso las coordenadas de los puntos y las componentes del vector de traslación, esto quiere decir que el 60% de los alumnos aplican exitosamente las traslaciones; mientras que el resto obtuvo un 40% de fracaso en conseguir el objetivo, de lo cuales el 5% omite su respuesta y el 35% no aplica correctamente el concepto, puesto que se obtienen 24 respuestas incorrectas.

Aplicar 2:

8. Si un punto $F = (2, 4)$ se traslada a $F' = (-7, 2)$, ¿qué vector traslación $T(x, y)$ cambia F a F' ?

- a) $T(9,2)$
- b) $T(-7,2)$
- c) $T(-7,-2)$
- d) $T(9,-2)$
- e) $T(-9,-2)$

9. De las letras del abecedario que se te presentan a continuación, determina cual A través de un ejercicio de planteo, deberán aplicar las componente de traslación de tal forma que puedan calcular el vector formado, una vez aplicada la transformación en los puntos con coordenadas iniciales y finales que indicada el planteo del ejercicio.

PREGUNTA N° 8	TOTAL	%
BUENAS	41	53%
MALAS	28	36%
OMITIDAS	8	10%
TOTAL	77	100%

Tabla 2. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 8

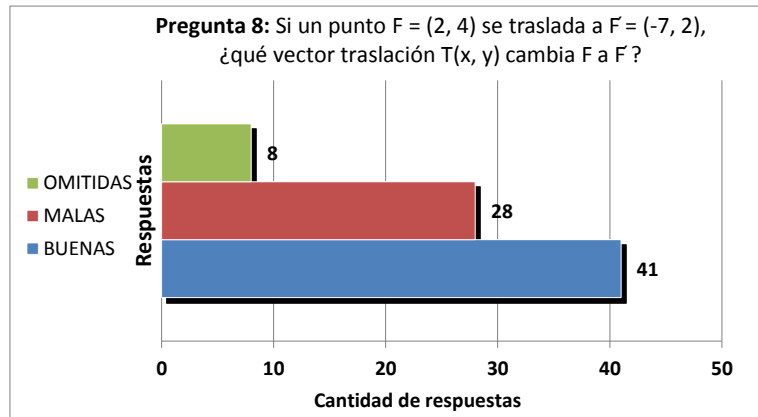


Gráfico 7. Pre-Prueba: Pregunta N° 8

Análisis: Un 53% de la muestra total de 77 estudiantes demuestra que puede aplicar de forma correcta un vector de traslación, ya que en esta pregunta se obtuvieron un total de 41 respuestas acertadas; por otra parte, podemos decir que este logro alcanzado no difiere en cantidad, a los que no lograron el objetivo de la pregunta, representado esto con un 46% de los evaluados, donde el 36% de estos corresponde a las 28 respuestas incorrectas obtenidas y el otro 10% a todos aquellos alumnos que optaron por omitir esta pregunta.

c. Rotación:

i. Identificar:

En las dos preguntas que se presentan a continuación, los estudiantes deberán demostrar que son capaces de identificar por medio de figuras o ejemplos, el movimiento que se aplica en la rotación.

Identificar 1:

El movimiento que realiza un juego de carrusel, es un claro ejemplo de una:

- a) Traslación
- b) Simetría
- c) Rotación
- d) Isometría
- e) Teselación

En la pregunta N° 2 se pretende que los alumnos identifiquen a qué tipo de movimiento corresponde un pequeño y simple ejemplo del movimiento que realiza un objeto, específicamente un carrusel, que en este caso asimila al de una rotación:

PREGUNT A N° 2	TOTAL	%
BUENAS	61	79%
MALAS	14	18%
OMITIDAS	2	3%
TOTAL	77	100%

Tabla 11. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 2

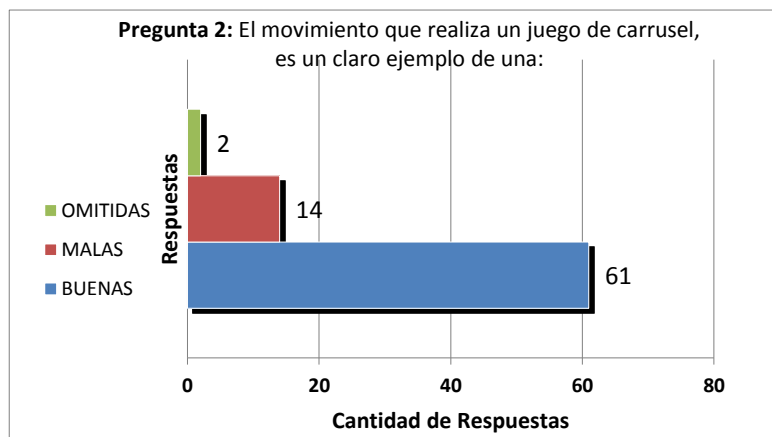
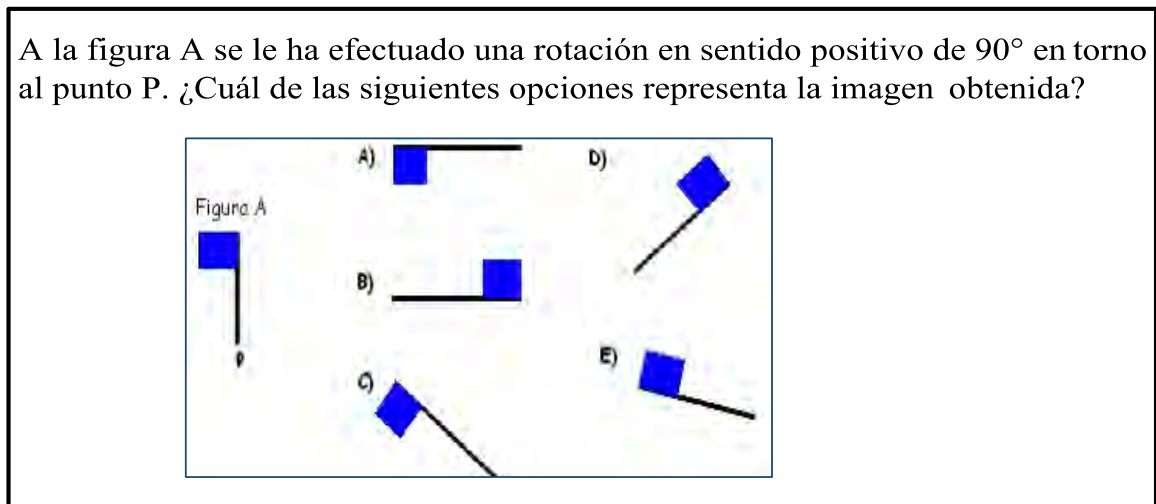


Gráfico 8. Pre-Prueba: Pregunta N° 2

Análisis: Gran parte de los estudiantes demuestra que identifica con facilidad a través de un ejemplo de la vida cotidiana el movimiento que se realiza en la rotación, esto se evidencia en un 79% con un total 61 respuestas correctas; en tanto que el 18% demuestra lo contrario, siendo este un porcentaje representativo mucho menor que el anteriormente mencionado, donde solo 2 estudiantes no dan su respuesta y los otros 14 confunde este movimiento con el de otro tipo de transformación isométrica.

Identificar 2:



Por medio de la pregunta N° 14 se procura que los evaluados a través de una figura a la que se aplica una rotación de 90° , demuestren que son capaces de identificar cual de las alternativas representa el resultado de la figura rotada.

PREGUNTA N° 14	TOTAL	%
BUENAS	13	17%
MALAS	54	70%
OMITIDAS	10	13%
TOTAL	77	100%

Tabla 3. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 14

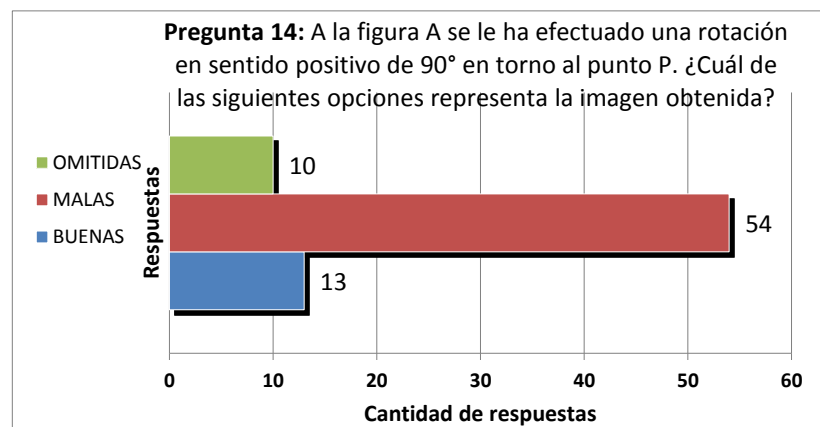


Gráfico 9. Pre-Prueba: Pregunta N° 14

Análisis: La mayoría demuestra no reconocer el movimiento de rotación representado en una figura rotada, podemos decir que esto queda plasmado de manera significativa con aquellos que no lograron el objetivo, esto corresponde a un total del 83% de los estudiantes, del cual un 13% representa a los 10 personajes que omitieron su respuesta, mas un 70% que corresponden a aquellos 54 estudiantes que dieron una respuesta

errónea. Un muy bajo porcentaje de un 17% logra reconocer de forma correcta este movimiento en la imagen ilustrada con un total de 13 estudiantes.

ii. Relacionar:

¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?

a) Sólo I
 b) Sólo II
 c) Sólo III
 d) Sólo I y II
 e) Sólo I y III

En la pregunta N° 13 se intenta que por medio de varias figuras, los estudiantes deban ser capaces de relacionar entre ellas a cual o cuales de estas se les ha aplicado una rotación con respecto a un lado perteneciente a la figura plana, de tal modo de obtener cuerpos geométricos producto de la rotación.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 13		
BUENAS	19	25%
MALAS	47	61%
OMITIDAS	11	14%
TOTAL	77	100%

Tabla 4. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 13

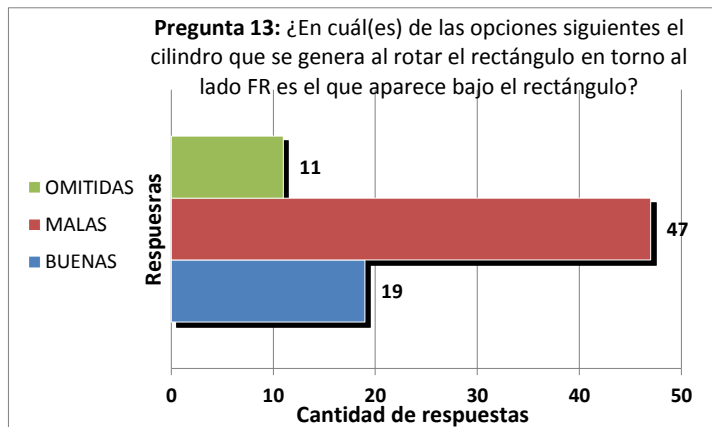


Gráfico 10 Pre-Prueba: Pregunta N° 13

Análisis: Un bajo porcentaje de un 25% de los estudiantes demuestra relacionar de forma correcta el movimiento de rotación en distintas figuras, lo que corresponde a un total

de 19 evaluados; mientras tanto nuevamente un alto número jóvenes demuestra lo contrario, ya que 58 de ellos no logra alcanzar el objetivo, de los cuales 11 estudiantes son aquellos que no respondieron esta pregunta y los otros 47 corresponden a quienes aplican de forma errónea la rotación en las figuras, esto quiere decir que este último grupo mencionado representa a la mayoría de nuestra muestra con 58%.

iii. Aplicar:

Al punto $Q(-5,2)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

- a) (2,5)
- b) (-2,5)
- c) (-2,-5)
- d) (5,-2)
- e) (-5,-2)

En la pregunta N° 15 se pide a los estudiantes que con los conocimientos poseen sobre rotación y sus propiedades, logren aplicar rotaciones de puntos en un plano cartesiano y especifiquen las nuevas coordenadas.

PREGUNTA N° 15	TOTAL	%
BUENAS	13	17%
MALAS	55	71%
OMITIDAS	9	12%
TOTAL	77	100%

Tabla 5. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 15

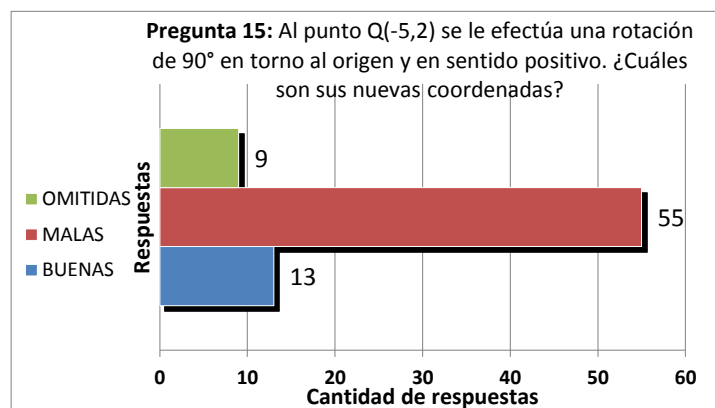


Gráfico 11. Pre-Prueba: Pregunta N° 15

Análisis: Se puede decir que el 88% de los jóvenes evaluados no es capaz de aplicar de manera correcta una rotación a un punto ubicado en el plano cartesiano, pues 55 estudiantes representados en un 71%, al aplicar de forma errónea el movimiento obtiene la ubicación de un nuevo punto el cual es incorrecto; el otro 12% de los que no lograron el objetivo, son aquellos que omitieron su respuesta; y finalmente con un porcentaje bastante menor en comparación a las respuestas no acertadas, solo un 17% aplica la rotación al punto correctamente, siendo este grupo un total de 13 estudiantes.

d. Simetría:

i. Identificar:

Si colocamos un espejo frente a una figura, en este se reflejará su imagen, este es un claro ejemplo de una:

- a) Simetría
- b) Rotación
- c) Traslación
- d) Teselación
- e) Permutación

Tras un ejemplo típico y sencillo representado en la pregunta N° 3, deben ser capaces de identificar que el reflejo que se obtiene al mirarse a un espejo, corresponde simplemente la transformación que ocurre en una simetría o reflexión.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 3		
BUENAS	49	64%
MALAS	25	32%
OMITIDAS	3	4%
TOTAL	77	100%

Tabla 15. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 3

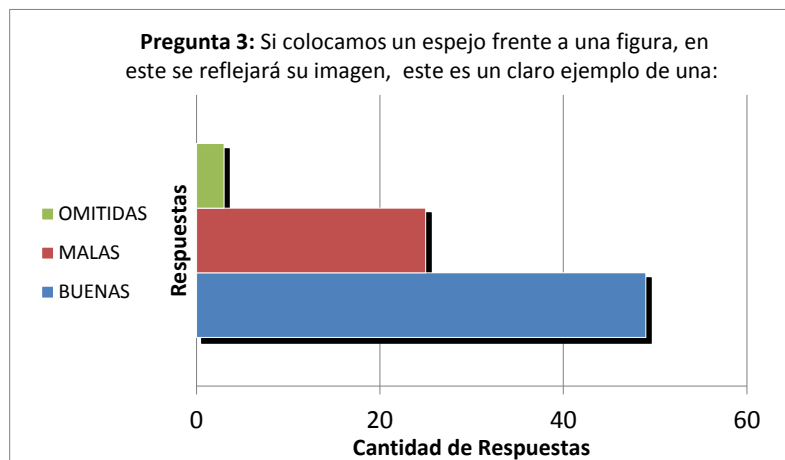


Gráfico 12. Pre-Prueba: Pregunta N° 3

Análisis: Un 64% puede identificar a través de un simple ejemplo de la vida cotidiana lo que es una reflexión, esto corresponde a un total de 49 estudiantes; mientras tanto el 32% de los evaluados demuestra que confunde este concepto obteniéndose un total 25 respuestas incorrecta respecto a esta pregunta; y por ultimo se puede observar que un porcentaje bastante menor de un 4% opta por omitir su respuesta.

ii. Aplicar:

En las siguientes cuatro preguntas de nuestra evaluación se pretenden medir la habilidad de aplicar el concepto y elementos de los ejes de simetrías, así mismo de las simetrías de tipo axial y central:

Aplicar 1:

9. De las letras del abecedario que se te presentan a continuación, determina cual de ellas **NO** tiene eje de simetría.
- a) **O**
 - b) **M**
 - c) **A**
 - d) **R**
 - e) **X**

10. Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden

Los estudiantes deben demostrar en la pregunta N° 9 que saben trazar ejes de simetría en unas figuras, cosas u objetos, correspondiendo en esta oportunidad a una letra del abecedario. Deberán aplicar el concepto para identificar cuál de las respuestas expuestas no posee este elemento.

PREGUNTA N° 9	TOTAL	%
BUENAS	42	55%
MALAS	29	38%
OMITIDAS	6	8%
TOTAL	77	100%

Tabla 16. Análisis Pre-Prueba:
Pregunta N° 9

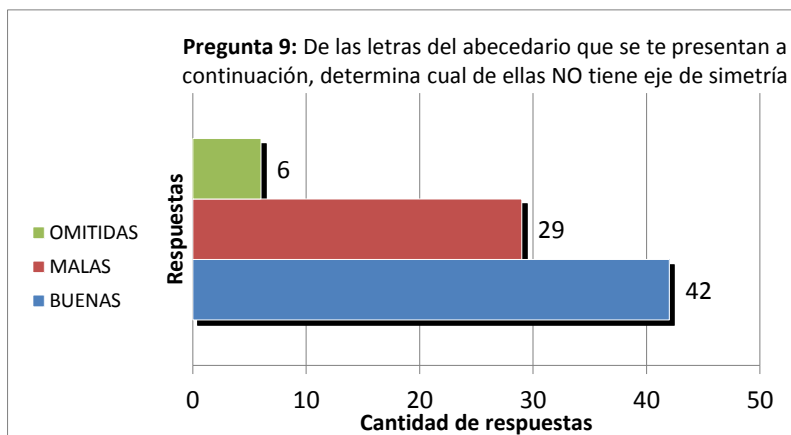


Gráfico 13. Pre-Prueba: Pregunta N° 9

Análisis: Podemos observar que la mayoría de los estudiante logra aplicar sus conocimientos sobre lo que es un eje de simetría, consiguiendo obtener aquellas que sí poseen uno o varios ejes de simetría, con un total de 42 respuestas correctas, lo que equivale a un 55% del total de evaluados; pero a la vez podemos decir que esta mayoría no difiere tanto en cantidad con aquellos que no aciertan, ya que el otro 46% de datos faltantes corresponde a dos grupos, uno de estos lo conforman 6 personas que son aquellos que por una parte prefirieron omitir su respuesta representados en un 8% y finalmente el otro 38% identifica a los 29 que erraron al momento de aplicar el concepto en aquellas figura.

Aplicar 2:

10. Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden que corresponda:

- a) 4 y 4
- b) 4 y 1
- c) 4 y 2
- d) 2 y 4
- e) 2 y 1



Figura 1



Figura 2

Aplicando el concepto de eje de simetría en la pregunta N° 10 deberán encontrar la cantidad de ejes que poseen, en esta oportunidad, dos figuras geométricas.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 10		
BUENAS	17	22%
MALAS	50	65%
OMITIDAS	10	13%
TOTAL	77	100%

Tabla 6. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 10

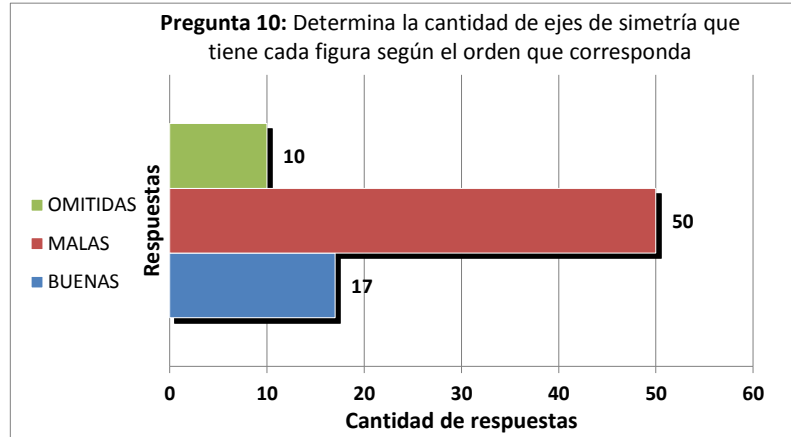


Gráfico 14. Pre-Prueba: Pregunta N° 10

Análisis: Más de la mitad del total de los estudiantes no logra aplicar de forma correcta en figuras geométricas el concepto de eje de simetría, específicamente un total de 60 personas, de estos mencionados 10 corresponden a aquellos que prefieren no otorgar alguna respuesta y 50, quienes demuestran que aplicaron de forma incorrecta el concepto, ya que no fueron capaces de encontrar la cantidad total de ejes que poseía cada figura geométrica expuesta, este grupo son quienes representan una mayoría de un 65%. Solo un grupo pequeño de 16 estudiantes logra el objetivo de forma correcta, lo que corresponde a un 22% de nuestra muestra.

Aplicar 3:

A la figura se le aplicó una simetría obteniéndose la figura sombreada con respecto al punto:

a) L

b) M

c) N

d) O

e) Ñ

En la pregunta N° 11 se debe aplicar lo que saben de simetría, para así poder encontrar en la figuras expuesta junto a su imagen, lo que sería el punto central de referencia donde fue aplicada la reflexión para obtener otra figura.

PREGUNTA N° 11	TOTAL	%
BUENAS	48	62%
MALAS	25	32%
OMITIDAS	4	5%
TOTAL	77	100%

Tabla 18. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 11

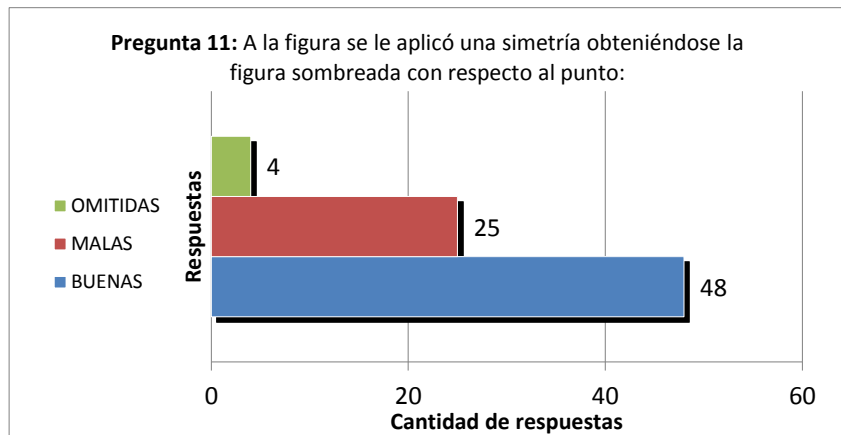


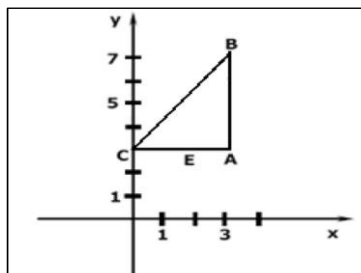
Gráfico 15. Pre-Prueba: Pregunta N° 11

Análisis: 48 estudiantes son capaces de aplicar de forma correcta el concepto de simetría central en una figura, logrando acertar con el punto central que permite poder obtener la simetría de dicha figura, este grupo representa un total del 62% de los evaluados; por otro lado podemos observar que 25 estudiantes que representa a un 32% demuestra que no aplica o no conoce bien concepto de simetría central, ya que no logran obtener el punto central correcto dando por respuesta una alternativa incorrecta; y finalmente el último grupo 4 personas son aquellas que dejaron su respuesta omitida, los cuales corresponden un bajo porcentaje de un 5%.

Aplicar 4:

A todos los puntos del plano cartesiano (Ver fig.) se les aplica una **simetría (reflexión)** con respecto al punto E de coordenadas (2,3). ¿Cuáles son las coordenadas del punto homólogo de B=(3,7)?

- a) (1, -1)
- b) (1, 0)
- c) (1, 3)
- d) (2, -1)
- e) (0, 1)



La pregunta N° 12 pretende que los alumnos apliquen los conocimientos que poseen de simetrías, realizando una simetría central a una figura geométrica ubicada en el plano cartesiano respecto a un punto específico, y así obtener las nuevas coordenadas.

PREGUNTA	TOTAL	%
12		
BUENAS	8	10%
MALAS	51	66%
OMITIDAS	18	23%
TOTAL	77	100%

Tabla 7. Análisis Pre-Prueba: Pregunta N° 12

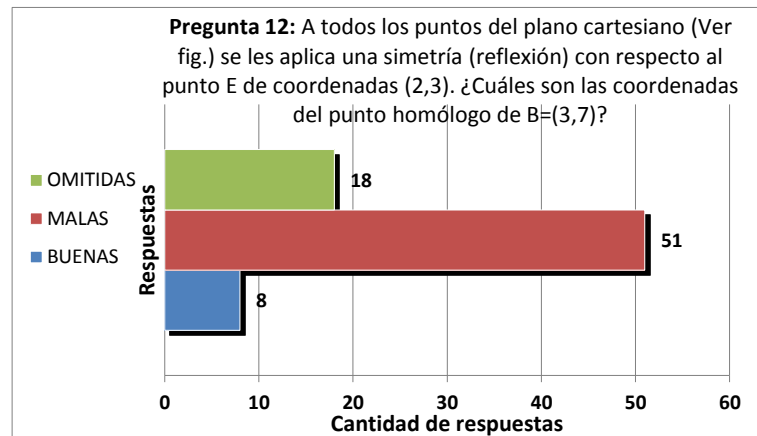


Gráfico 16. Pre-Prueba: Pregunta N° 12

Análisis: Una gran mayoría del total de los evaluados no pudo aplicar correctamente una simetría a una figura con respecto a un punto ubicado en el plano cartesiano, quedando demostrado en el 89% de respuestas no son acertadas, de las cuales el 23% representa a los 18 estudiantes que prefieren omitir su respuesta, el otro 66% son aquellos que dieron una respuesta incorrecta, demostrando que no son capaces de aplicar una simetría con respecto a un punto o simplemente confunden este concepto con otro. Por último un grupo de 8 personas logra lo pedido en la pregunta, con una representación porcentual bastante baja de un 10% total.

ANEXO XIII: ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPLETO POST-PRUEBA

1. Análisis Post-Prueba.

I. Tabla de especificaciones:

Al igual que en el análisis anterior de la evaluación diagnóstica, se presentara una tabla de especificaciones de la evaluación final, la cual se aplicó al mismo grupo inicial de trabajo, pero esta vez fue aplicada a los estudiantes después de las intervenciones realizadas en el mes de Noviembre, para así poder realizar las comparaciones pertinentes. En la tabla se pretende dejar especificado cuales son las habilidades que se desean medir y evaluar, con respecto a las unidades de las transformaciones isométricas:

Objetivos	Transformación Isométrica	Traslación	Rotación	Simetría	Total de preguntas
%	18% = 3	25% = 4	25% = 4	32% = 5	100%
Identificar 38%	6*0,18=1,08 1 pregunta	6*0,25=1,5 2 preguntas	6*0,25=1,5 2 preguntas	6*0,32=1,92 1 pregunta	16*0,38=5
Reconocer 6%	1*0,18=0,18 1 pregunta	1*0,25=0,25 0	1*0,25=0,25 0	1*0,32=0,32 0	16*0,06=1
Relacionar 12%	2*0,18=0,36 0	2*0,25=0,5 0	2*0,25=0,5 1 pregunta	2*0,32=0,64 0	16*0,12= 2
Aplicar 44%	7*0,18=1,26 1 pregunta	7*0,25=1,75 2 preguntas	7*0,25=1,75 1 pregunta	7*0,32=2,24 3 preguntas	16*0,44= 8
Total					16 preguntas

Tabla 1. Especificaciones Post-Prueba

II. Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir:

Tabla de preguntas y habilidades

		Transf. Isométricas	Traslación	Rotación	Simetría
Identificar	Cantidad	0	2	2	2
	Nº de pregunta	-	4) - 6)	3) - 14)	1) - 11)
Reconocer	Cantidad	1	0	0	0
	Nº de pregunta	2)	-	-	-
Relacionar	Cantidad	1	0	1	0
	Nº de pregunta	5)	-	13)	-
Aplicar	Cantidad	1	2	1	3
	Nº de pregunta	16)	7) - 8)	15)	9) - 10) - 12)

III. Resultados y análisis de la muestra:

En la siguiente tabla se podrá observar un resumen de todos los resultados alcanzados por los estudiantes tras las intervenciones realizadas por medio de los Robots Lego EV3 en el área de transformaciones isométricas, las cuales se efectuaron durante el mes de Noviembre del año 2015.

Tabla 2. Preguntas y habilidades Post-Prueba

77 Muestras	BUENAS	MALAS	OMITIDAS	% BUENAS	% MALAS	% OMITIDAS
1	69	8	0	90%	10%	0%
2	64	13	0	83%	17%	0%
3	75	2	0	97%	3%	0%
4	75	2	0	97%	3%	0%
5	51	26	0	66%	34%	0%
6	67	10	0	87%	13%	0%
7	45	32	0	58%	42%	0%
8	69	8	0	90%	10%	0%
9	67	10	0	87%	13%	0%
10	43	34	0	56%	44%	0%
11	49	28	0	64%	36%	0%
12	46	29	2	60%	38%	3%
13	56	20	1	73%	26%	1%
14	45	32	0	58%	42%	0%
15	47	30	0	61%	39%	0%
16	51	25	1	66%	32%	1%

Tabla 3. Resumen resultados Post-Prueba

Tras los resultados generales obtenidos reflejados en la tabla N° 26, se puede deducir que las preguntas que obtuvieron una mayor aprobación por parte de los estudiantes, fueron las preguntas N° 3 y N° 4, donde en ambas se obtuvo un porcentaje bastante significativo de un 97% de logro alcanzado. Por otro lado, podemos decir que el porcentaje que presenta una mayor cantidad de respuestas incorrectas, corresponde a la pregunta N° 7, con una representación de un 47% del total de evaluados, lo que implica que este no supera la mitad correspondiente a la muestra de nuestra investigación.

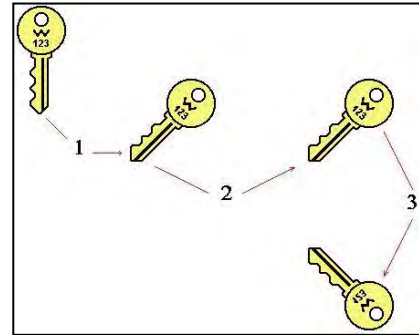
Luego de haber dado un pequeño resumen general de los resultados obtenidos en la evaluación post-intervención, procedemos a realizar un análisis detallado de cada una de las preguntas expuestas en el instrumento de recolección de datos, esto se llevará a cabo del mismo modo que en la evaluación diagnóstica, esto quiere decir, que el análisis se encuentra dividido por cada unidad evaluada perteneciente a las transformaciones isométricas y estas a la vez se subdividen en las habilidades que deseamos medir en los estudiantes.

a. Transformaciones Isométricas:

i. Relacionar:

5. Al reemplazar el número por cada una de las transformaciones realizadas por la figura se obtiene respectivamente:

- a) 1: Rotación, 2: Simetría Axial y 3: Traslación
- b) 1: Rotación, 2: Traslación y 3: Simetría Axial.
- c) 1: Simetría Axial, 2: Rotación y 3: Traslación.
- d) 1: Traslación, 2: Simetría Axial y 3: Rotación.
- e) Ninguna de las Anteriores.



6. Al aplicar una traslación a la figura 1, se obtiene:

En la pregunta N° 5 se pretende medir que los jóvenes demuestren que son capaces de relacionar los movimientos continuos que realiza una figura ilustrada con los conocimientos que manejan sobre las componentes que conforman a las transformaciones isométricas, indicando estos en el orden correspondiente en el que fueron aplicados en dicha figura.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 5		
BUENAS	51	66%
MALAS	26	34%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 8. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 5

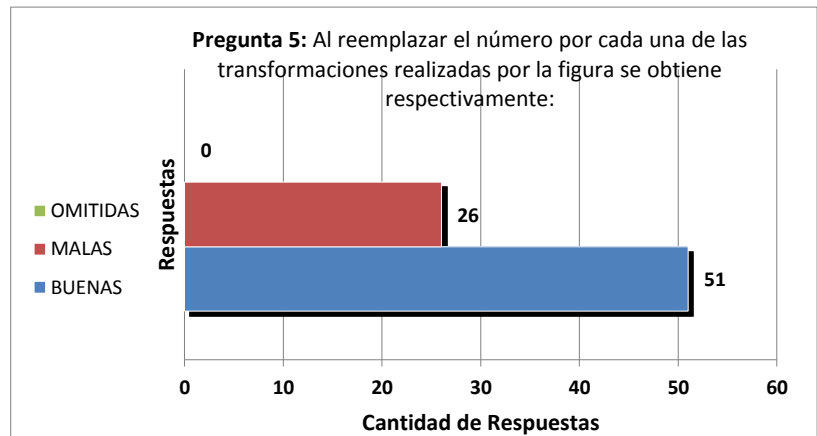


Gráfico 17. Post-Prueba: Pregunta N° 5

Análisis: El 66% de los estudiantes demuestra que al manejar los conceptos de las componentes de las transformaciones isométricas son capaces de relacionar estos con los movimientos continuos que realiza una figura, esta representación porcentual corresponde a un total de 51 respuestas correctas; por otro lado solo se obtuvo que 26 jóvenes no

lograron el objetivo, lo que equivale a un 34% de la muestra de investigación; y por último podemos comentar que no se presentaron preguntas con omisión en sus respuestas.

ii. Reconocer:

2. De las siguientes alternativas que se presentan a continuación ¿Cuál **NO corresponde** a una transformación isométrica ?
- a) Traslación.
 - b) Rotación.
 - c) Reflexión.
 - d) Permutación.
 - e) Simetría.

A través de un listado de varios conceptos presentes en las alternativas de la pregunta N° 2, se pretende que los estudiantes sean capaces de reconocer cuál de ellos no corresponde a una transformación isométrica.

PREGUNTA N° 2	TOTAL	%
BUENAS	64	83%
MALAS	13	17%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 5. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 2

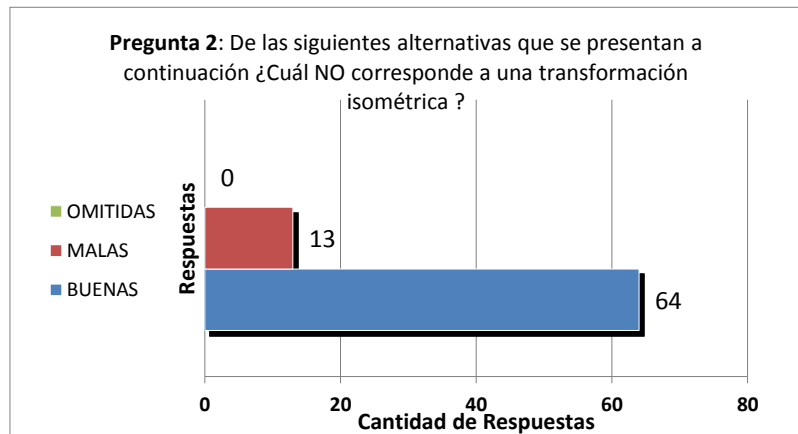


Gráfico 2. Post-Prueba: Pregunta N° 2

Análisis: Según la información que nos entrega la tabla de datos y los gráficos, podemos apreciar que un grupo pequeño de 13 estudiantes no reconoce correctamente los conceptos que son parte de las transformaciones isométricas, lo que equivale a un bajo porcentaje de un 17%; mientras que el otro grupo evaluado demuestra lo contrario con un porcentaje de un 83%, el cual es bastante más elevado en comparación con el de aquellos que no alcanzaron el objetivo; por lo tanto se puede decir que 64 estudiantes lograron

exitosamente reconocer aquellos conceptos que son considerados partes de las transformaciones isométricas.

iii. **Aplicar:**

16. Si se **rota en 180°** un triángulo con vértices: **A(0, 0), B(4, 3) y C(5, 0)**, en un plano cartesiano, con centro en el origen y **sentido anti-horario**, y luego realizo una traslación con un vector de traslación **T(-2, 2)** los vértices del triángulo resultante son :

- a) A(-2, 2), B(-6,-1), C(-7, 2)
- b) A(-2, 2), B(-1,6), C(7, -2)
- c) A(-2, 2), B(1,-6), C(2, 7)
- d) A(2, -2), B(-1,6), C(-2, -7)
- e) A(4, 2), B(-1,-6), C(7, -2)

En la pregunta N° 16 se quiere lograr que todos los conocimientos que poseen los estudiantes sobre transformaciones isométricas, sean aplicados a una figura situada en el plano cartesiano, la cual deberá realizar ciertos movimientos continuos pedidos en el planteamiento del ejercicios, logrando así las nuevas coordenadas donde se ubicará esta figura.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 16		
BUENAS	51	66%
MALAS	25	32%
OMITIDAS	1	1%
TOTAL	77	100%

Tabla 9. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 16

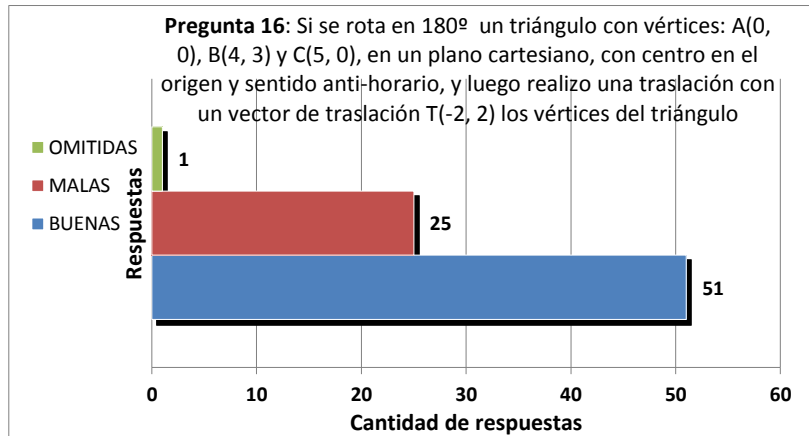


Gráfico 18. Post-Prueba: Pregunta N° 16

Análisis: El gráfico nos muestra que más de la mitad del grupo de evaluados es capaz de aplicar los conceptos de las distintas componentes que conforman a las transformaciones isométricas, realizando correctamente cada uno de los movimientos pedidos en una figura

insertada al plano cartesiano, este grupo equivale al 66% de los evaluados, lo que representa a un total de 51 respuestas correctas. Si sumamos aquellos que no logran el objetivo nos da un total de 26 estudiantes, de los cuales solo 1 prefiere omitir su respuesta y los otros 25 corresponden a aquellos que aplicaron erróneamente lo pedido, obteniendo una nueva y mala ubicación de la figura.

b. Traslación:

i. Identificar :

En las preguntas números 4 y 6 los estudiantes deberán ser capaces de demostrar que identifican lo que es una traslación, ya sea a través de un ejemplo o de manera ilustrada.

Identificar 1

4. El movimiento que realiza el ascensor de un edificio, es un claro ejemplo de:
- a) Simetría
 - b) Rotación
 - c) Traslación
 - d) Isometría
 - e) Permutación

A través de un simple ejemplo expuesto en la pregunta N°4, se pretende medir que los jóvenes sean capaces de identificar que el movimiento que realiza un ascensor al subir y bajar corresponde a una traslación.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 4		
BUENAS	75	97%
MALAS	2	3%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 7. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 4

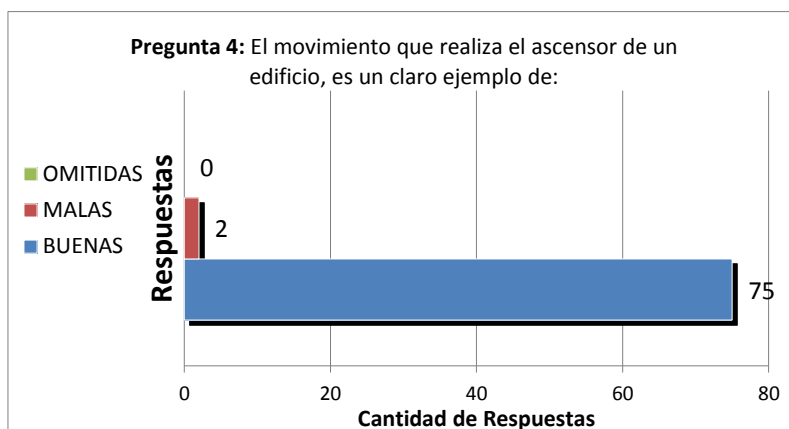


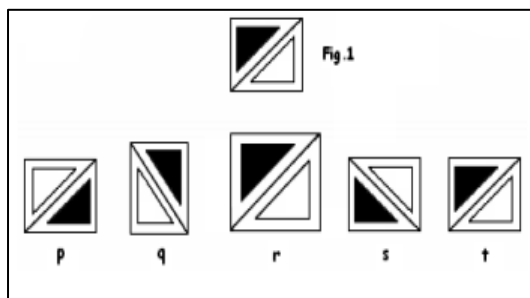
Gráfico 4. Post-Prueba: Pregunta N° 4

Análisis: Con una situación de la vida cotidiana el 97% de la muestra logra exitosamente identificar, que el movimiento que realiza un ascensor corresponde al de una traslación, este porcentaje representa a un total de 75 estudiantes, lo que es grupo bastante amplio y significativo, ya que casi se logra a una totalidad de los 77 evaluados; pero además se puede apreciar que solo 3% no logra identificar este movimiento, confundiendo este con el de otras transformaciones isométricas.

Identificar 2:

6. Al aplicar una traslación a la figura 1, se obtiene:

- a) Figura p
- b) Figura q
- c) Figura r
- d) Figura s
- e) Figura t



En la pregunta N° 6 se expone una figura, las alternativas se encuentran ilustradas representado distintos movimientos aplicados en dicho objeto, entonces lo que se pretende lograr es que los estudiantes demuestren que son capaces de identificar entre estas alternativas la que corresponde a una traslación aplicada en la figura.

PREGUNTA N° 6	TOTAL	%
BUENAS	67	87%
MALAS	10	13%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 8. Análisis Post-Prueba:
Pregunta N° 6

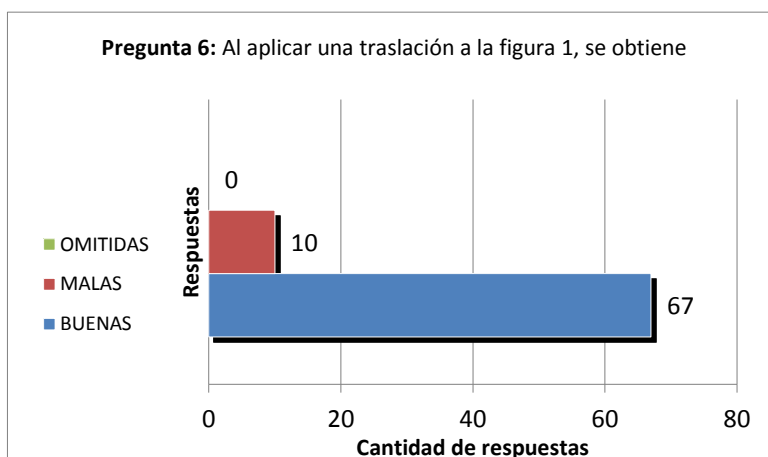


Gráfico 5. Post-Prueba: Pregunta N° 6

Análisis: Solo un 13% de los estudiantes no logra identificar el movimiento de una traslación aplicado en una figura, obteniéndose un total de 10 respuestas incorrectas; mientras que 67 estudiantes corresponde en su totalidad a todos aquellos que sí fueron capaces de identificar el movimiento de traslación pedido entre las figuras expuestas en las distintas alternativas, este total de respuestas acertadas representan un 87% del total de evaluados.

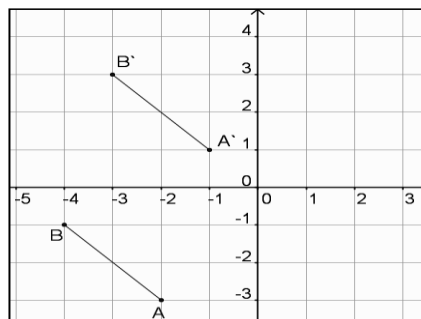
ii. Aplicar:

En las dos preguntas que vienen a continuación se pretende medir la aplicación del concepto de traslación en distintas situaciones.

Aplicar 1:

7. En el sistema de coordenadas cartesianas se ha dibujado \overline{AB} y su imagen $\overline{A'B'}$. ¿Qué vector define la traslación?

- a) $(-1, -4)$
- b) $(-4, -1)$
- c) $(4, 1)$
- d) $(1, 4)$
- e) $(0, -4)$



En la pregunta N° 7, se presenta un segmento ubicado en el plano cartesiano junto con otro segmento que representa la imagen de este, los estudiantes por medio de esta pregunta deben demostrar que pueden aplicar lo que saben de traslación para poder calcular el vector de traslación que fue aplicado en el segmento y así poder obtener dicha imagen expuesta en el ejercicio.

PREGUNTA N° 7	TOTAL	%
BUENAS	45	58%
MALAS	32	42%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 9. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 7

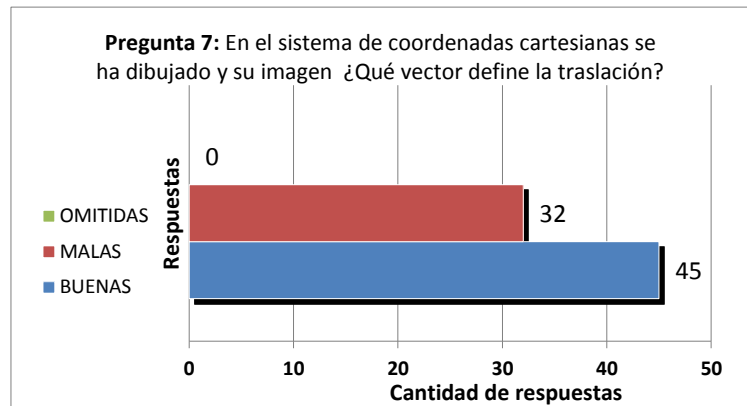


Gráfico 6. Post-Prueba: Pregunta N° 7

Análisis: El 42% de los evaluados corresponde a las 32 respuestas incorrectas obtenidas en la evaluación, las cuales no superan a la mayoría como se puede apreciar con facilidad en el gráfico expuesto; por otro lado el grupo restante de 45 evaluados acertó con su respuesta, demostrando así que son capaces de aplicar correctamente lo que saben del concepto de traslación y calcular el vector traslación aplicado a una recta ubicada en el plano cartesiano, este grupo representa al 58% de la muestra total de evaluados.

Aplicar 2:

A diferencia del ejercicio anterior, la pregunta N° 8 los evaluados deberán aplicar de forma directa una traslación en un punto ubicado en el plano cartesiano, y lograr obtener las nuevas coordenadas de este punto.

8. Si un punto $F = (2, 4)$ se le aplica un vector traslación de $T(-9,-2)$, ¿Cuáles son las nuevas coordenadas del punto F?

- a) $T(-7,2)$
- b) $T(-7,-2)$
- c) $T(7,-2)$
- d) $T(11,6)$
- e) $T(-11,6)$

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 8		
BUENAS	69	90%
MALAS	8	10%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 10. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 8

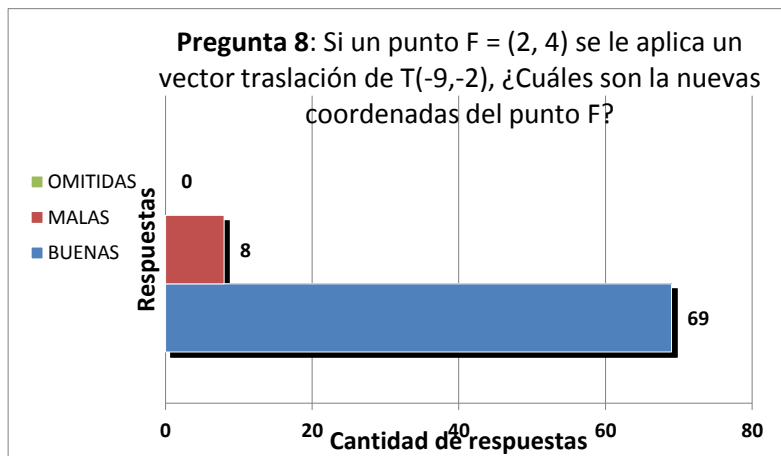


Gráfico 19. Post-Prueba: Pregunta N° 8

Análisis: A diferencia del gráfico anterior, acá se puede observar que un 90% de los evaluados puede aplicar con facilidad una traslación ya definida a un punto ubicado en el plano cartesiano, esto se refleja en las 69 respuestas correctas obtenidas por parte de los estudiantes; estos resultados difieren en gran cantidad con los 8 estudiantes que no lograron aplicar esta traslación de forma correcta, siendo este grupo representado con un bajo porcentaje de un 10%.

iii. Rotación:

i. Identificar :

Tanto en la pregunta N° 3 como en la N° 14, se pretende que se demuestre que saben identificar el movimiento rotación que se realiza en un objeto.

Identificar 1:

3. El movimiento que realiza las aspas de un molino, es un claro ejemplo de una:
- a) Traslación
 - b) Simetría
 - c) Rotación
 - d) Isometría
 - e) Teselación
4. El movimiento que realiza el ascensor de un edificio, es un claro ejemplo de:

En la pregunta N° 3 se presenta como ejemplo el movimiento que realizan las aspas del molino, con esto los estudiantes deben ser capaces de identificar entre las alternativas expuestas, que este movimiento corresponde al de una rotación.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 3		
BUENAS	75	97%
MALAS	2	3%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

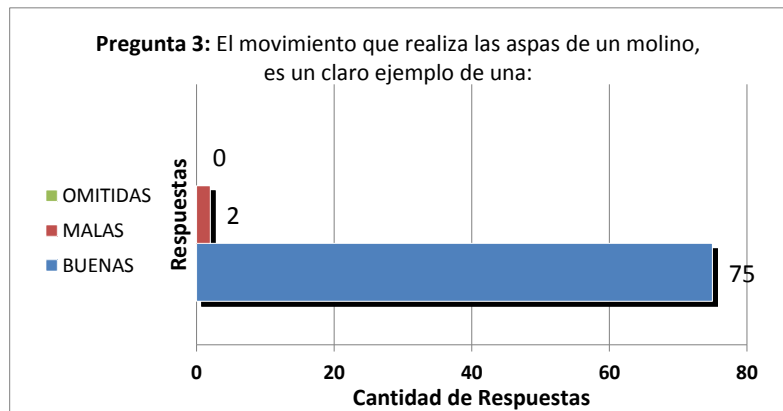


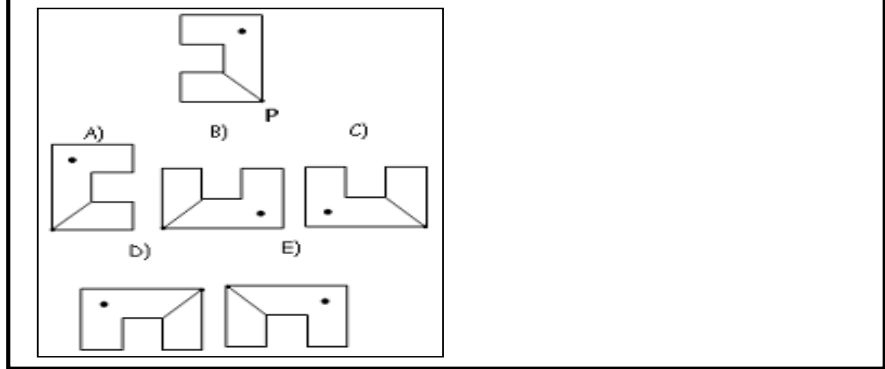
Tabla11. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 3

Gráfico 8. Post-Prueba: Pregunta N° 3

Análisis: Por medio de un ejemplo con los movimientos que realiza un objeto en la vida cotidiana, específicamente el de las aspas de un mollito, un 97% de los evaluados logran identificar en este el concepto de traslación, esto equivale a 75 respuestas correctas, transformándose en una de las preguntas mejores y mayormente lograda por los estudiantes. Por otra parte un muy bajo porcentaje de un 3% no logra identificar este movimiento, asignando a este otro concepto erróneo.

Identificar 2:

14. Al rotar la figura en 270 grados con respecto al punto P, se Obtiene:



En la pregunta N° 14 se presenta una figura con un punto marcado en uno de sus extremos, se pide que por medio de las alternativas expuestas en imágenes con distintas rotaciones aplicados en este objeto, los estudiantes sean capaces de identificar entre ellas la que representa el movimiento de rotación aplicado a la figura, pero con una cantidad de grados determinados y además con respecto al punto marcado.

PREGUNTA N° 14	TOTAL	%
BUENAS	45	58%
MALAS	32	42%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

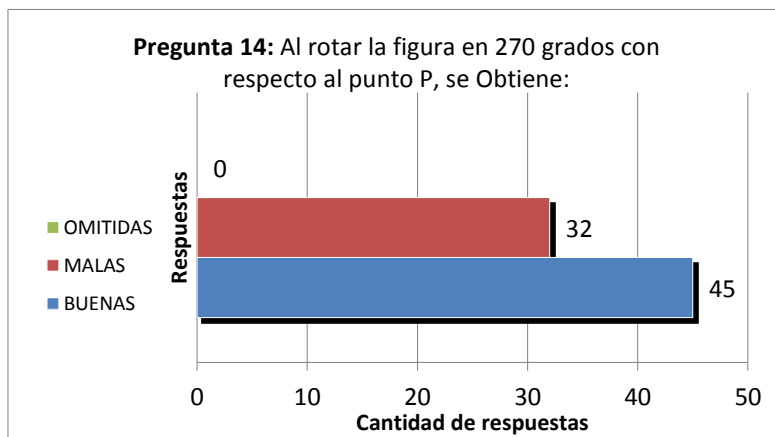


Tabla 12. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 14

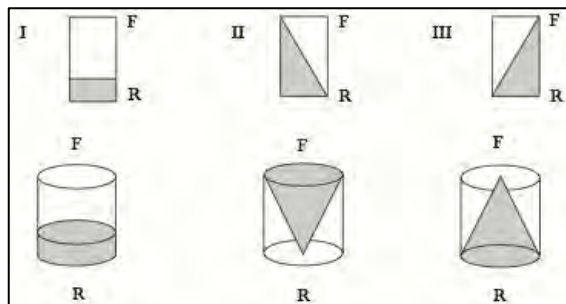
Gráfico 9. Post-Prueba: Pregunta N° 14

Análisis: Como se puede observar en la tabla y en la gráfica, 32 estudiantes no logran identificar correctamente entre las alternativas a aquella que representa la rotación con sentido positivo aplicada a una figura inicial dada, lo que corresponden a un 42% de la muestra. En tanto, con un porcentaje que no difiere tanto en cantidad con el anteriormente mencionado, se puede apreciar que el otro 58% representa al grupo de 45 evaluados que sí logran el objetivo, identificando entre distintas figuras a la que sí corresponde.

ii. Relacionar:

13 ¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el rectángulo en torno al lado FR es el que aparece bajo el rectángulo?

- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo III
- d) Sólo I y II
- e) Sólo I y III



En la pregunta N° 13 se busca que por medio de distintas opciones ilustradas que contienen en su interior figuras rotadas, los estudiantes relacionen en cada una de estas alternativas aquellas que representan correctamente la nueva figura formada tras la aplicación de una rotación con respecto a un lado de la figura inicial.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 13		
BUENAS	56	73%
MALAS	20	26%
OMITIDAS	1	1%
TOTAL	77	100%

Tabla 11. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 13

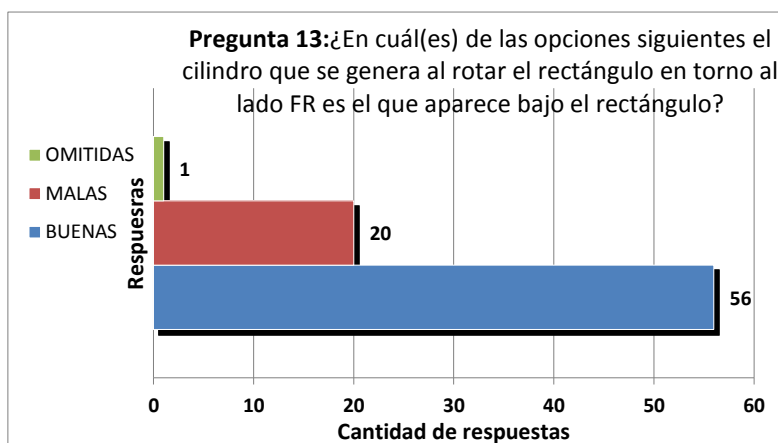


Gráfico 21. Post-Prueba: Pregunta N° 13

Análisis: Si comenzamos nuestro análisis con aquellos que no lograron el objetivo, podemos concluir un bajo porcentaje de un 27%, donde el 1% de estos corresponde al único estudiante que omitió su respuesta y el otro 26% a aquellos 20 estudiantes que no acertaron su respuesta; mientras que el otro 73% demuestra que pueden relacionar correctamente el movimiento de una rotación con respecto a uno de los lados de cada figura expuesta, esto quiere decir que fueron capaces de fijar el lado correcto y rotar las

demás partes en torno a este, obteniendo así una nueva figura, este porcentaje mencionado anteriormente representa a los 56 evaluados que acertaron con su respuesta.

iii. **Aplicar:**

15. Al punto $Q=(-3,4)$ se le efectúa una rotación de 90° en torno al origen y en sentido positivo. ¿Cuáles son sus nuevas coordenadas?

a) (3,4)
 b) (-4,-3)
 c) (-3,4)
 d) (-4,3)
 e) (-3,-4)

Con los conocimientos que saben del movimiento que se realiza en una rotación se desea que en la pregunta N° 15 los estudiantes sean capaces de aplicar este saber en un punto ubicando en el plano cartesiano, y obtener la nueva posición que se obtendrá aplicada dicha rotación en sentido positivo y con respecto al origen.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 15		
BUENAS	47	61%
MALAS	30	39%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 12. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 15

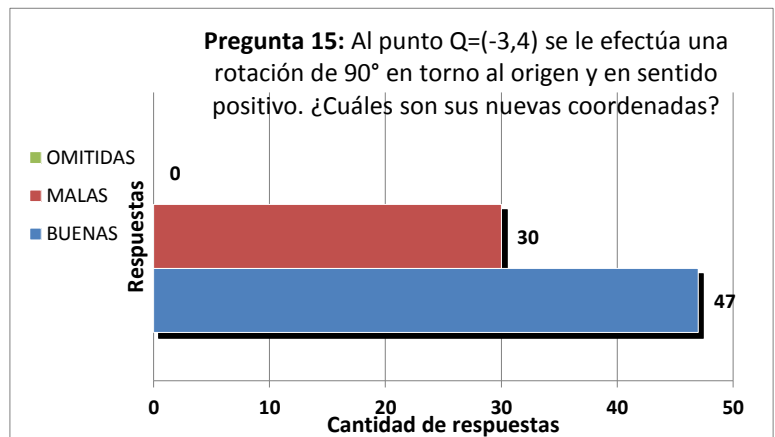


Gráfico 22. Post-Prueba: Pregunta N° 15

Análisis: Podemos decir que una mayoría de un 61% logra aplicar lo que sabe con respecto al movimiento de una rotación, pero esta vez aplicado a un punto ubicado en el plano cartesiano con respecto al origen y además con un sentido determinado, todo esto se refleja en las 47 respuestas correctas obtenidas; no obstante que el 39% de los jóvenes demuestra lo contrario con un total de 30 respuestas erróneas, donde su mayoría al aplicar la rotación con la cantidad de grados pedida, la realizaron en sentido contrario al

establecido en el ejercicio, lo que llevó a obtener su nueva ubicación errónea en el plano cartesiano.

c. Simetría:

i. Identificar:

En las preguntas 1 y 11 se quiere lograr que los estudiantes puedan identificar a través de imágenes y ejemplos, el concepto de simetría axial, simetría central y los ejes de simetría.

Identificar 1:

1. Si posamos nuestra mano a una pequeña distancia sobre el agua y esta se refleja de manera exacta en ella, podríamos decir que este reflejo es un claro ejemplo de una:
 - a) Simetría
 - b) Rotación
 - c) Traslación
 - d) Teselación
 - e) Permutación

2. De las siguientes alternativas que se presentan a continuación ¿Cuál **NO** Por medio de un ejemplo del reflejo de un objeto propuesto en la pregunta N° 1 se pretende que los evaluados sean capaces de demostrar que identifican entre un listado de varios conceptos a que transformación isométrica corresponde.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 1		
BUENAS	69	90%
MALAS	8	10%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

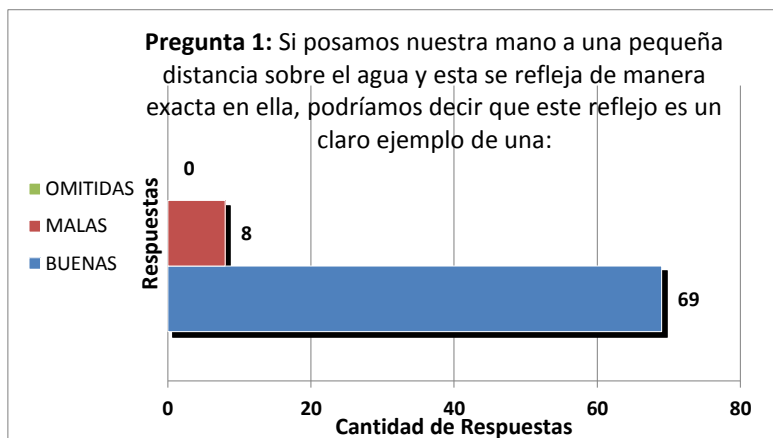


Tabla 13. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 1

Gráfico 23. Post-Prueba: Pregunta N° 1

Análisis: Un bajo porcentaje de un 10% no logra identificar el concepto de una simetría a través de un ejemplo sencillo, este bajo porcentaje representa a los 8 estudiantes que erraron su respuesta en esta pregunta. En la gráfica se puede observar que el otro grupo demuestra lo contrario de forma notoria, pues el logro alcanzado por ellos comprende a una gran mayoría de un 90%, lo que equivale 69 respuestas correctas en esta pregunta, por lo tanto se puede decir que ellos si fueron capaces de identificar el concepto de simetría en el ejemplo planteado en el ejercicio.

Identificar 2:

Por medio de una figura y la representación de su imagen, se espera en la pregunta N° 11 que los estudiantes puedan identificar entre del listado de las alternativas, el concepto que define el movimiento aplicado en la figura, siendo en este caso el de una simetría axial.

PREGUNTA N° 11	TOTAL	%
BUENAS	49	64%
MALAS	28	36%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 16. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 11

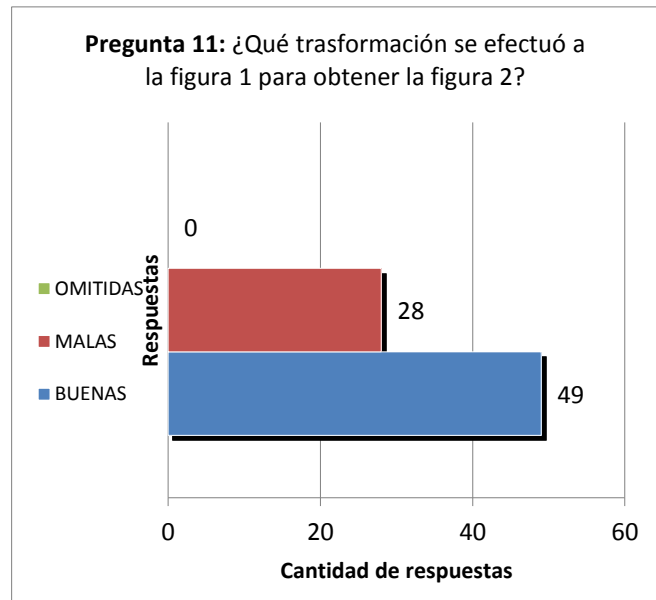


Gráfico 13. Post-Prueba: Pregunta N° 11

- **Análisis:** De los 77 evaluados 49 son capaces de identificar correctamente entre varios conceptos, aquel que representa al movimiento aplicado en una figura que es reflejada, este grupo representa a un 64% del total de los evaluados; mientras que el 36% no pudo identificar en la imagen a qué tipo de transformación isométrica pertenecía, obteniéndose un total de 28 respuestas incorrecta por parte de los estudiantes.

i.Aplicar:

Finalmente en estas últimas preguntas que nos quedan por analizar, se presenten medir a los evaluados que sean capaces de aplicar el concepto de simetría en diversas situaciones.

Aplicar 1:

9. De las letras del abecedario que se te presentan a continuación, determina cual de ellas tiene **DOS ejes de simetría**.

- a) **S**
- b) **M**
- c) **A**
- d) **R**
- e) **X**

10. Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden.

En la pregunta N° 9 se pretende que los estudiantes apliquen lo que saben de simetrías, para así poder encontrar entre las alternativas presentes, aquella que contiene una letra del abecedario con una cantidad de ejes de simetrías determinada en el planteamiento del ejercicio.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 9		
BUENAS	67	87%
MALAS	10	13%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 14. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 9

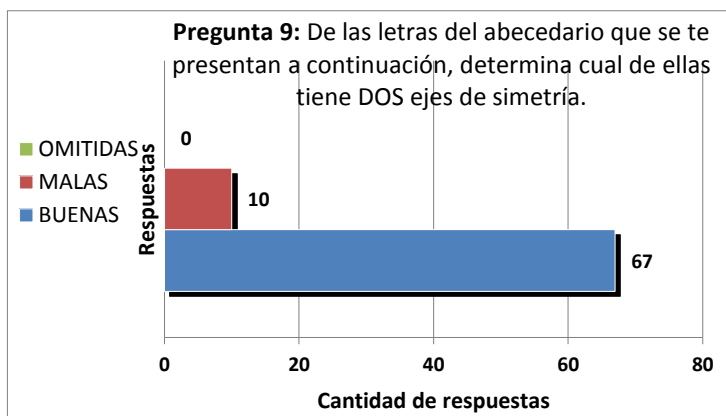


Gráfico 24. Post-Prueba: Pregunta N° 9

- **Análisis:** Se puede observar que una gran mayoría los estudiantes, exactamente 67 de ellos, son capaces de aplicar todos los conocimientos que poseen con respecto a los ejes de simetría y así poder determinar entre varias figuras cuál de ellas tiene una determinada cantidad de ejes, el porcentaje que representa a este total de respuestas correctas de un 87%; por otro lado solo un 13 % no logra el objetivo, ya que 10 de los evaluados da una respuesta errónea.

Aplicar 2:

10 Determina la cantidad de ejes de simetría que tiene cada figura según el orden que corresponda:

- a) 4 y 4
- b) 4 y 1
- c) 4 y 2
- d) 2 y 4
- e) 2 y 1



Figura 1



Figura 2

Tras dos figuras geométricas expuestas en la pregunta N° 10 los jóvenes deberán aplicar lo que saben del concepto de ejes de simetría, para así poder trazar una cierta cantidad de ejes en cada caso.

PREGUNTA N° 10	TOTAL	%
BUENAS	43	56%
MALAS	34	44%
OMITIDAS	0	0%
TOTAL	77	100%

Tabla 18. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 10

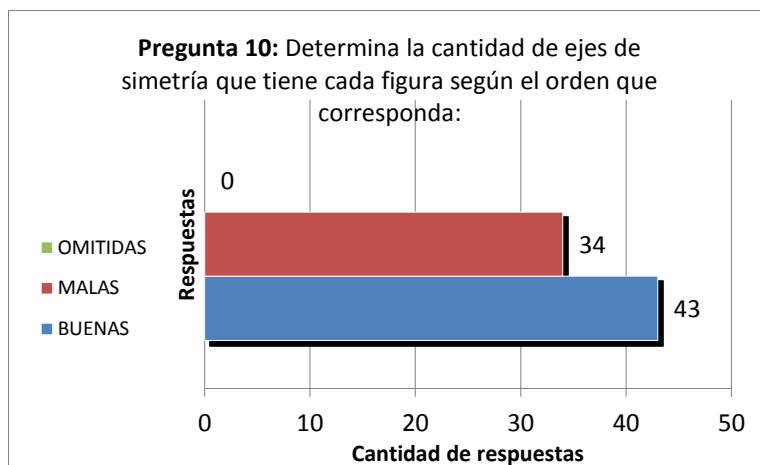


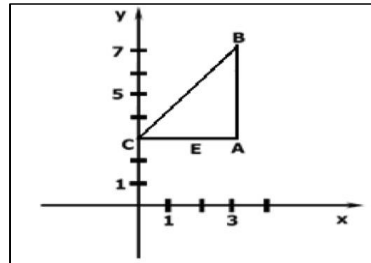
Gráfico 15. Post-Prueba: Pregunta N° 10

Análisis: Un poco más de la mitad de los estudiante logra con éxito poder aplicar en dos figuras geométricas la noción que tiene con respecto a los ejes de simetría, pudiendo así determinar en ellas la cantidad ejes correspondiente en cada caso, este grupo corresponde a un total de 43 estudiantes, quienes representan a 56% de la muestra total; por otra parte el 44% en que encuentran los 34 alumnos que no lograron el objetivo aplicando erróneamente el concepto de eje de simetría.

Aplicar 3:

12. A todos los puntos del plano cartesiano (Ver fig.) se les aplica una **simetría (reflexión)** con respecto al punto **E** de coordenadas (2,3). ¿Cuáles son las coordenadas del punto homólogo de $B=(3,7)$?

- a) (1, -1)
- b) (1, 0)
- c) (1, 3)
- d) (2,-1)
- e) (0, 1)



13. ¿En cuál(es) de las opciones siguientes el cilindro que se genera al rotar el Finalmente en la pregunta N° 12, se busca que los evaluados demuestren que son capaces de aplicar una simetría a una figura con respecto un determinado punto, donde ambos objetos se encuentran insertados en el plano cartesiano, por lo tanto tras la aplicación de dicha movimiento con respecto a un punto perteneciente a la misma figura es que se obtendrán las nuevas coordenadas de la figura.

PREGUNTA	TOTAL	%
N° 12		
BUENAS	46	60%
MALAS	29	38%
OMITIDAS	2	3%
TOTAL	77	100%

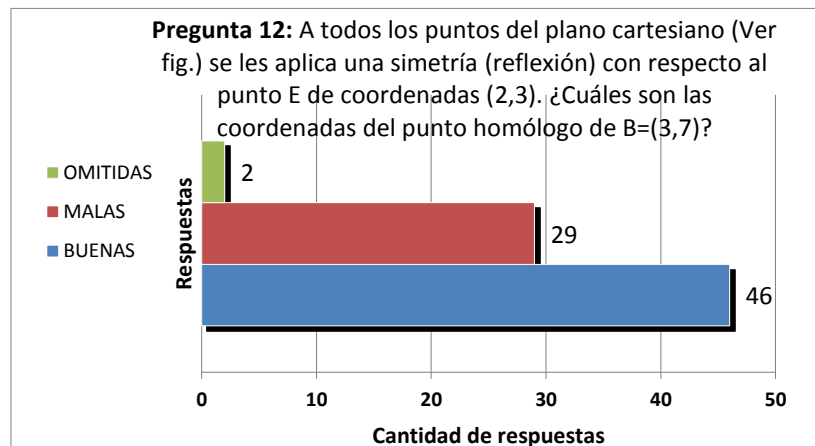


Tabla 19. Análisis Post-Prueba: Pregunta N° 12

Gráfico 16. Post-Prueba: Pregunta N° 12

Análisis: Podemos decir que un total de 31 estudiantes no lograron el objetivo de aplicar una simetría en el plano cartesiano, en este grupo mencionado encontramos que 2 de ellos optaron por omitir su respuesta y los otros 29 dan una alternativa incorrecta, con porcentaje de un 38% de representación. Por último se observar que una mayoría de 46 estudiantes logra aplicar bien en el plano cartesiano lo que es una simetría con respecto a punto, logrando así obtener las nuevas coordenadas de la figura inserta en este plano, este logro alcanzado por los estudiantes corresponde a un total de un 60% de los evaluados.

ANEXO XIV: ANÁLISIS DE RESULTADOS COMPLETO CUESTIONARIO

1. Análisis Cuestionario.

Apartir de las percepciones recogidas por parte de los estudiantes pertenecientes a la investigación, obtenidas por medio de un instrumento de recolección de datos de formato cuestionario con preguntas de tipo cerradas y escala de medición Likert, es que se logró recabar información acerca del manejo, opinión e interés que poseen los alumnos de primer año medio sobre la robótica y las áreas de implementación. Tal instrumento se administró de forma autoaplicada a través de un servidor de encuestas online durante el mes de noviembre del año 2015, previa a las intervenciones realizadas en el establecimiento The Mackay School.

I. Tabla de especificaciones

Se exhibe a continuación una tabla de especificación correspondiente al cuestionario aplicado a estudiantes de primer año medio, la que detalla la estructura presente en el cuestionario y lo que se pretende medir. El instrumento se encuentra formado por criterios referidos a las tecnologías de la información, la robótica y el uso que se puede dar en el área de matemáticas, a través de las percepciones entregadas por un grupo de alumnos.

Criterios	TIC 15% = 3 preguntas	Robótica 70% = 14 preguntas	Matemática 15% = 3 preguntas	Total de preguntas
Opinión 45%	$9 \cdot 0,15 = 1,35$ 1 pregunta	$9 \cdot 0,7 = 6,3$ 6 preguntas	$9 \cdot 0,15 = 1,35$ 2 pregunta	$20 \cdot 0,45 = 9$
Interés 15%	$3 \cdot 0,15 = 0,45$ 0 pregunta	$3 \cdot 0,7 = 2,1$ 2 preguntas	$3 \cdot 0,15 = 0,45$ 1 pregunta	$20 \cdot 0,15 = 3$
Conocimiento 40%	$8 \cdot 0,15 = 1,2$ 2 preguntas	$8 \cdot 0,7 = 5,6$ 5 preguntas	$8 \cdot 0,15 = 1,2$ 0 pregunta	$20 \cdot 0,4 = 8$
Total 20 preguntas				20

Tabla 1. Especificaciones Cuestionario

II. Resumen de especificacion de criterios por preguntas

		Tabla de preguntas y habilidades		
		TIC	Robótica	Matemática
Opinión	Cantidad	3	5	1
	Nº de pregunta	-	10) – 12) – 13) – 17) – 18)	14)
Interés	Cantidad	0	3	1
	Nº de pregunta	--	19) – 20)	11)
Conocimiento	Cantidad	2	7	1
	Nº de pregunta	1) – 2)	4) – 5) – 6) – 7) – 8) – 9) – 16) – 13)	15)

Tabla 2. Preguntas y habilidades del cuestionario

III. Presentación resultados y análisis de la muestra

A continuación se presenta un análisis de los resultados de cada ítem expuesto en el cuestionario, realizando una clasificación por criterio y objetivo de cada pregunta que se pretende alcanzar.

a. TIC

Este criterio nos dará a conocer el conocimiento que los estudiantes manejan en general de las tecnologías de la información y comunicación, y la disponibilidad que otorga el establecimiento para su uso en el ámbito escolar.

i. Opinión

En la pregunta N° 3 se pretende obtener la opinión que tienen los estudiantes acerca de la accesibilidad que otorga el establecimiento al que pertenecen, a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Presentando los siguientes resultados:

1. En mi colegio podemos usar las TIC fácilmente.			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	10	13,0%	13,0%
En Desacuerdo	2	2,6%	15,6%
No Estoy Seguro	8	10,4%	26,0%
De acuerdo	22	28,6%	54,6%
Muy De acuerdo	35	45,5%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 3. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 3

- **Análisis:** El 74,1% de los estudiantes considera tener un fácil acceso a las TIC en el establecimiento al que pertenecen, se puede apreciar de este porcentaje total

que 35 opiniones se expresan bastante conforme con la accesibilidad a estas tecnologías lo que corresponde a 45,5%, mientras que el otro 28,6% considera sin mayor énfasis tener un acceso adecuado a las TIC, equivalente a 22 de las opiniones vertidas; y el resto de los alumnos con un total de 26% de ellos, no se encuentran conforme con la afirmación del ítem expresando sus opiniones con disconformidad.

ii. Conocimiento

Los ítems 1 y 2, intentan conseguir la apreciación de los alumnos respecto a los conocimientos de conceptos básicos sobre TIC.

Conocimiento 1:

Los sujetos que se les aplico el cuestionario son capaces de definir con facilidad que son las TIC, es la afirmación expuesta en la pregunta N° 1, de las que se obtuvo tales resultados:

1. Puedo definir con facilidad que son las TIC			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	4	5,2%	5,2%
En Desacuerdo	2	2,6%	7,8%
No Estoy Seguro	24	31,2%	39,0%
De acuerdo	30	39,0%	78,0%
Muy De acuerdo	17	22,1%	100%
Total	77	100,0%	

Tabla 4. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 1

- **Análisis:** La mayor parte de los estudiantes, con 61,1% revela poder definir que son las TIC, distribuidos con frecuencias de 17 alumnos capaces de asegurar tal afirmación con determinación y 30 de ellos asevera poder hacerlo; 24 estudiantes afirman no estar

seguros de poder definir tal concepto, correspondiente a una totalidad de 31,2%; mientras que el 7,8% representa al resto de la muestra que asegura no poder precisar que son las TIC.

Conocimiento 2:

En la pregunta N° 2, los alumnos expresan su opinión respecto a sus conocimientos sobre el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación, de lo que se deduce:

2. Tengo altos conocimientos sobre el manejo de TIC			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	4	5,2%	5,2%
En Desacuerdo	8	10,4%	15,6%
No Estoy Seguro	39	50,6%	66,2%
De acuerdo	17	22,1%	88,3%
Muy De acuerdo	9	11,7%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 5. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 2

- **Análisis:** Con un mas del 50% de los sujetos a los que se les aplicó el instrumento, indican no estar seguro el nivel de conocimiento que tienen sobre el uso que se les da a las TIC; 15,6% declara no tener un alto grado de conocimiento de la utilidad de estas tecnologías; y tan solo 33,8% manifiesta tener un elevado entendimiento acerca de la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación.

b. Robótica

Por medio del criterio de robótica se obtendrá información en relación al manejo que poseen los estudiantes para con el robot y el software de programación, el conocimiento y las opinión e interés de aplicar la robótica en otras áreas académicas como la matemática.

i. Opinión

Las preguntas números 6 – 10 – 12 – 13 – 17 – 18 y 19 nos entregan las opiniones de los alumnos acerca del uso, conocimientos y aportes de la robótica en la enseñanza en general, y en otras asignaturas como en matemática. Además de la percepción que tienen de sus profesores que imparten robótica.

Opinión 1:

En la pregunta N° 1 se indaga en la utilización por parte de los alumnos con el software incorporado a los Robots Lego Mindstorms, usados en la intervención de la investigación. A lo que se acuño tales resultados:

6. He trabajado con el software de programación de los Robots Lego Mindstorms			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	0	0%	0%
En Desacuerdo	0	0%	0%
No Estoy Seguro	3	3,9%	3,9%
De acuerdo	24	31,2%	35,1%
Muy De acuerdo	50	64,9%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 6. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 6

- **Análisis:** Las respuestas quedan bastante claras con respecto a la utilización del software por parte de los estudiantes, pues más del 96% del total de los sujetos

asegura haber trabajado con el programa; y tan solo un 3,9% afirma no estar seguro de haberlo usado.

Opinión 2:

Los estudiantes en la pregunta N° 10 opinan acerca del aporte que puede entregar la robótica en la educación en general, respondiendo a la siguiente afirmación:

10. Considero que la robótica educativa puede ser un aporte para la enseñanza			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	3	3,9%	3,9%
En Desacuerdo	10	13%	16,9%
No Estoy Seguro	2	2,6%	19,5%
De acuerdo	17	22,1%	41,6%
Muy De acuerdo	45	58,4%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 7. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 10

- **Análisis:** Con un 80,5% los alumnos consideran que la robótica sería un aporte en la enseñanza, con una distribución de frecuencias de un 45 de los sujetos considerablemente opina que es un aporte y 17 de ellos solo lo afirma; mientras que un total de 15 estudiantes no está seguro de la afirmación o no la comparte.

Opinión 3:

La pregunta N° 12 rescata las opiniones de los estudiantes en relación a la robótica y la facilidad de adquirir conocimientos o facilitar la comprensión de conceptos en el área de la matemática. Y estas opiniones se reflejarán en los resultados:

12. La robótica educativa me facilita la comprensión de los conceptos matemáticos que no entendía.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	18	23,4%	23,4%
En Desacuerdo	19	24,7%	48,1%
No Estoy Seguro	30	39%	87,1%
De acuerdo	6	7,8%	94,9%
Muy De acuerdo	4	5,2%	100,0%
Total	70	100,0%	

Tabla 8. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 12

- **Análisis:** Con un considerable 87,1% los alumnos consideran que la robótica no contribuiría con la comprensión de conceptos matemáticos, reflejado tal porcentaje con las frecuencias presentadas en cada respuesta, 30 de los estudiantes opina no estar seguro de que lo sea y 37 de ellos no creen que sea la robótica un aporte; de modo contrario tan solo un 13% piensa que si podría ser una aportación a las matemáticas.

Opinión 4:

En la pregunta N° 13 los alumnos entregan su percepción sobre las facultades por parte de sus profesores en la utilización de la robótica en sus clases. Lo que se expreso en los siguientes resultados:

13. Mis profesores están capacitados para utilizar la robótica en clases.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	2	2,6%	2,6%
En Desacuerdo	4	5,2%	7,8%
No Estoy Seguro	8	10,4%	18,2%
De acuerdo	36	46,8%	65,0%
Muy De acuerdo	27	35,1%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 9. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 13

- **Análisis:** Con un 81,9% los estudiantes discurren acerca que sus profesores poseen las capacidades necesarias para usar la robótica en las clases que imparten, lo que corresponde a un total de 63 alumnos; en tanto solo un 18,2% piensa que sus profesores no tienen tales capacidades.

Opinión 5:

Se pretende obtener con la pregunta N° 17 las opiniones de los alumnos, acerca del uso de los robots en clases, sin producir una distracción a lo que se desea lograr alcanzar. Resultados expuestos en la siguiente tabla:

17. Creo que los Robots si son usados de la manera correcta no se convierten en un distractor en la sala de clase.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	15	19,5%	19,5%
En Desacuerdo	10	13,0%	32,5%
No Estoy Seguro	16	20,8%	53,3%
De acuerdo	21	27,3%	80,6%
Muy De acuerdo	15	19,5%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 10. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 17

- **Análisis:** Las opiniones vertidas en este ítem, no brindan mucha información debido a dispersión de las respuestas entregadas, las que se detallaran a continuación: 46,8% de los estudiantes concuerda con la pregunta respecto al uso de robots, de forma idónea no provocaría distracción alguna; en cambio 53,3% asegura no estar seguro o desacuerdo con tal aseveración.

Opinión 6:

Los alumnos entregaran su opinión sobre el uso de robot y la consecuencia de su utilización en clases, expresado de forma negativa en la aserción del ítem N° 18. Los resultados se manifiestan de la siguiente forma:

18. Con los robots me distraigo y no reconozco el contenido que se pretende enseñar.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	18	23,4%	23,4%
En Desacuerdo	16	20,8%	44,2%
No Estoy Seguro	30	39,0%	83,2%
De acuerdo	8	10,4%	93,6%
Muy De acuerdo	5	6,5%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 11. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 18

- **Análisis:** Tal cual la pregunta N° 16, en este ítem no existen inconmensurables conclusiones por las diversas respuestas otorgadas por parte de los alumnos, puesto que un solo 16,9% afirma que el uso de robots causa confusión en lo que se pretende enseñar; 39% expresa una opinión neutra; y 44,2% contradice la afirmación, lo que provoca suponer que con los robots utilizados en clases los estudiantes identifican lo que se pretende enseñar.

Opinión 7:

La pregunta N° 19 pretende recoger la opinión de los alumnos acerca de la percepción que sostienen acerca de la aplicación de robótica en clases y la pérdida de tiempo que esto provocaría. Lo que se refleja en los siguientes resultados:

19. Aplicar robótica en las clases, solo sería una pérdida de tiempo.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	40	52%	52%
En Desacuerdo	19	24,7%	76,7%
No Estoy Seguro	6	7,8%	84,4%
De acuerdo	5	6,5%	90,9%
Muy De acuerdo	7	9,1%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 12. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 19

- **Análisis:** Tras el análisis de los resultados se concluye que 76,6% asegura que la utilización de robótica en clases no provocaría una pérdida de tiempo; 7,8% señala no estar seguro de tal afirmación; y un bajo 15,6% afirma que se provocaría un derroche de tiempo de la clase.

ii. Conocimiento

El fin de las preguntas números 4 – 5 – 7 – 8 y 9, es conocer el nivel de conocimiento que manejan los estudiantes respecto a la robótica, implementados en las salas de clases. Tales análisis se muestran a continuación:

Conocimiento 1:

Los alumnos frente a la afirmación de la pregunta N° 4, presenta su percepción acerca de los conocimientos que poseen de la disciplina de robótica, expresando las siguientes conclusiones por medio de sus respuestas:

4. Poseo conocimientos sobre Robótica.			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentajes Acumulativos
Muy en Desacuerdo	5	6,5%	6,5%
En Desacuerdo	3	3,9%	10,4%
No Estoy Seguro	10	13,0%	23,4%
De acuerdo	29	37,7%	61,1%
Muy De acuerdo	30	39,0%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 13. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 4

- **Análisis:** El 76,7% del total de los estudiantes, afirma poseer conocimientos acerca de robótica, con una distribución de 29 personas que se encuentran de acuerdo con la expresión expuesta en el ítems N° 4 y 30 manifiestan estar muy de acuerdo, lo que concluye que los estudiantes manipulan cierto conocimiento acerca de esta tecnología; por otra parte el 23,4% de la muestra asegura no estar seguro de poseer ese conocimiento o definitivamente no lo posee.

Conocimiento 2:

En la pregunta N° 5 se busca que los alumnos expresen por medio de sus respuestas que aceptación provoca la afirmación de la manipulación de robots que tienen ellos. Expresando los siguientes resultados sus posturas:

5. Me resulta fácil el manejo de Robots.			
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulativo
Muy en Desacuerdo	0	0%	0%
En Desacuerdo	6	7,8%	7,8%
No Estoy Seguro	1	1,3%	9,1%
De acuerdo	18	23,4%	32,5%
Muy De acuerdo	52	67,5%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 14. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 5

- **Análisis:** Es evidente tras los resultados que los alumnos aseveran que han usados robots y saben manipularlos, evidenciado con el 90% de aceptación de la afirmación del ítem N° 5, que representa a 70 estudiantes de la muestra; en tanto solo 7 alumnos considera no estar seguro o de acuerdo.

Conocimiento 3:

Los alumnos expresan su opinión, acerca de la capacidad de manipulación que tienen con respecto al software de aplicación incorporada a los robots y las acciones que pueden realizar por medio de su programación.

7. Sé programar los Robots Lego para que realicen acciones de movimientos básicos.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	1	1,3%	1,3%
En Desacuerdo	7	9,1%	10,4%
No Estoy Seguro	5	6,5%	16,9%
De acuerdo	31	40,3%	57,2%
Muy De acuerdo	33	42,9%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 15. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 7

- **Análisis:** El 83,2% de los estudiantes confirman la aceptación de la enunciación de la pregunta N° 7, referente al uso del software de programación de robots y las acciones que este puede realizar tras su programación; y tan solo 13 estudiantes correspondientes a un 16,9% del total de la muestra asegura no estar seguro de saber programar los robots o no estar de acuerdo con tal afirmación.

Conocimiento 5:

Los alumnos tienen la capacidad de reconocer las distintas partes del robot y las utilidades de cada una de ellas, esta aseveración se encuentra expresada en la interrogante N° 8, la que busca recabar las posturas que presentan los alumnos.

8. Reconozco los sensores de los Robots y sus utilidades.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	5	6,5%	6,5%
En Desacuerdo	1	1,3%%	7,8%
No Estoy Seguro	7	9,1%	16,9%
De acuerdo	22	28,6%	45,5%
Muy De acuerdo	42	54,6%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 16. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 8

- **Análisis:** Con total del 83,2% de la muestra total se puede apreciar una buena cogida de la afirmación expuesta en el ítem N° 8, concluyendo que poseen los conocimientos básicos para identificar las partes de un robot y las utilidades que presentan; mientras que el 16,9% expresa disconformidad con la aseveración, expresando no estar seguros o de acuerdo.

Conocimiento 6:

La pregunta N° 9 pretende alcanzar la opinión de los alumnos respecto a la programación que se puede realizar a los sensores pertenecientes a las parte de un robot, dando uso de ellos en diferentes actividades. Se obtuvieron los siguientes resultados:

9. He programado los robots dando uso de sus sensores en diferentes actividades.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	3	3,9%	3,9%
En Desacuerdo	1	1,3%	5,2%
No Estoy Seguro	15	19,5%	24,7%
De acuerdo	20	26,0%	50,7%
Muy De acuerdo	38	49,4%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 17. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 9

- **Análisis:** Con un porcentaje de más del 50% de los estudiantes se rectifica su suficiencia en la manipulación y programación de los sensores que posee un robot, realizando ciertas actividades que involucran su utilización; en lado contrario 19 de 77 alumnos, representados con una totalidad de 24,7% de la muestra, manifiesta su opinión de manera desacorde.

c. Matemática

Este criterio busca la interpretación de las posturas presentadas por los estudiantes respecto a utilizar la robótica en la enseñanza como medio para enseñar matemáticas en las aulas de clases.

i. Opinión

Las preguntas números 14 – 15 y 16 procuran tener el punto de vista por parte de los alumnos en la utilización de robótica para enseñar matemática, por medio de uso de robots.

Opinión 1:

Los alumnos en la pregunta N° 14 expresan su opinión acerca de si por medio de robots se consiguen la resolución de ejercicios matemáticos. Esta aseveración presenta los siguientes grados de conformidad:

14. Creo que con el uso robot puedo resolver ejercicios de matemática			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	20	26,0%	26,0%
En Desacuerdo	22	28,6%	54,6%
No Estoy Seguro	19	24,7%	79,3%
De acuerdo	10	13,0%	92,3%
Muy De acuerdo	6	7,8%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 18. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 14

- **Análisis:** Con un 79,3% del total de la muestra, los alumnos responden de forma negativa a tal afirmación presentada en el ítem N° 14, de lo que se deduce que con el uso de robot es inalcanzable obtener la solución de problemas matemáticos, estas opiniones se distribuyen de forma parcelada, pues 42 de los alumnos confirma estar en desacuerdo con dicha aseveración, y 19 no estar seguro de que sea posible; tan solo 16 alumnos, que representan un 20,8% de la pesquisa reacciona de modo positivo a la afirmación.

Opinión 2:

El uso de robots facilita el razonamiento en la resolución de problemas de planteo en matemática, es la valoración que se pretende obtener por parte de los estudiantes en la pregunta N° 15.

15. El uso de un Robot me facilita el cómo pensar la resolución de problemas matemáticos planteados			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	20	26,0%	26,0%
En Desacuerdo	14	18,2%	44,2%
No Estoy Seguro	25	32,5%	76,7%
De acuerdo	11	14,3%	91,0%
Muy De acuerdo	7	9,1%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 19. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 15

- **Análisis:** Al igual que en la pregunta N° 14, los alumnos presentan disconformidad en la aseveración que los robots facilita la resolución de problemas de planteo en el área de matemática, discrepancia expresada en el resultado de 76,6% de los alumnos que no se encuentra de acuerdo o no está seguro de tal afirmación; el resto de los estudiantes representados en un 23,4% concuerda que los robots si facilitan pensar en la resolución de problemas matemáticos.

Opinión 3:

La pregunta N° 16 busca que los estudiantes opinen si los robots facilita la comprensión de matemática de manera fácil y rápida. De lo que se pudo concluir lo siguiente:

16. A través del Robots puedo comprender matemáticas de manera más fácil y rápida			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulativo
Muy en Desacuerdo	21	27,3%	27,3%
En Desacuerdo	18	23,4%	50,7%
No Estoy Seguro	22	28,6%	79,3%
De acuerdo	10	13,0%	92,3%
Muy De acuerdo	6	7,8%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 20. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 16

- **Análisis:** Con un 79,3% de la muestra, los estudiantes concuerdan con la afirmación que a través del uso de robots no se puede comprender la matemática de mas fácil y rápida, esto se refleja en la totalidad de estudiantes que expresan no estar seguro o en desacuerdo con tal aseveración; además se presenta un mínimo porcentaje de 20,8% de estudiantes que lo consideran cierto.

ii. Interés

En las preguntas números 11 y 20, los alumnos nos entregan su opinión acerca del interés que provoca la robótica en ser usadas en otras áreas y darse a conocer en mas colegios de Chile.

Interés 1:

La pregunta N° 11, muestra el interés que tienen los estudiantes para que la robótica sea usada en otras disciplinas de la educación, específicamente nos referiremos

a matemática. Las percepciones entregadas por los alumnos a este ítem, se expresan de la siguiente forma:

11. Me gustaría utilizar la robótica en mis clases de matemática			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulativo
Muy en Desacuerdo	22	28,6%	28,6%
En Desacuerdo	13	16,9%	45,5%
No Estoy Seguro	14	18,2%	63,7%
De acuerdo	16	20,8%	84,5%
Muy De acuerdo	12	15,6%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 15. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 11

- **Análisis:** El ítem N° 11 presenta una diversidad en las respuesta por parte de los estudiante, pues a la hora de hablar de la implementación de robótica en clases de matemática, un 36,4% de los estudiantes muestra conformidad con la afirmación expuesta, y en deducción les gustaría utilizar robots en sus clases de matemática; un 18,2% no se encuentra seguro de su opinión y se posición de forma neutras; y por último el 45,5%, siendo los resultados más significativos, se encuentra en desacuerdo con la afirmación expuesta en la pregunta.

Interés 2:

Los estudiantes en la pregunta N° 20 expresaran su interés por considerar que todos los colegios de Chile debiesen utilizar la robótica para enseñar matemática. Las opiniones se expondrán en la tabla a continuación, con su respectivo análisis:

20. Me gustaría que se usara la robótica para enseñar matemática en todos los colegios.			
Alternativa	Cantidad	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Muy en Desacuerdo	11	14,3%	14,3%
En Desacuerdo	9	11,7%	26,0%
No Estoy Seguro	21	27,3%	53,3%
De acuerdo	20	26,0%	79,3%
Muy De acuerdo	16	20,8%	100,0%
Total	77	100,0%	

Tabla 16. Análisis Cuestionario: Pregunta N° 20

- Análisis:** Al igual que en la pregunta N° 11, se presentan gran dispersión en las opiniones entregadas por los alumnos, y no se logra una conclusión en general de los resultados obtenido. El 26,0% de los estudiantes se encuentra en desacuerdo en usar la robótica para enseñar en todos los colegios de Chile; un 11,7 permanece de forma neutral a tal aseveración; y un 46,8% presenta disconformidad, de lo que se deduce que no estarían de acuerdo en que se implemente el uso de robótica en todos los establecimientos de Chile, en el área de matemática.

ANEXO XV: MATRÍZ DATOS RECOLECTADOS: CUESTIONARIO

Matriz detallada de datos recolectados: Cuestionario

Nº de muestra	Puedo definir con facilidad que son las TIC.	Tengo conocimientos sobre el manejo de TIC.	En mi colegio podemos usar las TIC fácilmente.	Poseo conocimientos sobre Robótica.	Me resulta fácil el manejo de Robots.	He trabajado con el software de programación de los robots Lego Mindstorms.	Se programar los robots Lego para que realicen acciones de movimientos básicos.	Reconozco los sensores de los robots y sus utilidades.	He programado los robots dando uso de sus sensores en diferentes actividades.	Considero que la robótica educativa puede ser un gran aporte para la enseñanza.	Me gustaría utilizar la robótica en mis clases de matemática.	La robótica educativa me facilita la comprensión de los conceptos matemáticos que no entendía.	Mis profesores están capacitados para utilizar esta herramienta en clases.	Creo que con el uso de robots puedo ejercitar matemática.	El uso de un robot me facilita el pensamiento de problemas matemáticos de planteo.	A través de los robots puedo comprender matemática de manera más fácil y rápida.	Creo que los robots si son usados de la manera correcta no se convierten en un distractor en la sala de clase.	Con los robots me distraigo o no reconozco el contenido.	Aplicar robótica en las clases, solo sería una pérdida de tiempo.	Me gustaría que se usara la robótica para enseñar matemática en todos los colegios.	transformaciones invertidas	18	19	TES T	Tes t final	Promedio
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	18.	19.	TES T	Tes t final	Promedio	
1	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	2	3	5	4	4	3	2	5	3	3	1	3	85	77	1,30	
2	3	3	4	5	2	4	2	5	5	4	1	1	3	2	3	2	1	1	1	1	5	5	65	63	1,59	
3	3	3	3	2	5	5	5	5	5	5	1	1	4	3	3	3	1	1	1	1	5	5	73	71	1,41	
4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	2	1	1	2	5	5	1	1	1	1	1	5	5	72	70	1,43	
5	4	3	4	1	5	4	3	5	5	5	2	2	5	1	4	3	2	4	4	5	2	2	80	72	1,39	
6	3	3	3	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	3	3	3	5	5	5	4	1	1	91	81	1,23	
7	5	3	1	3	5	4	4	4	4	5	1	3	4	3	3	3	1	1	1	1	5	5	76	74	1,35	
8	4	3	4	5	5	5	5	4	4	5	1	1	5	4	4	2	1	1	1	1	5	5	83	81	1,23	
9	3	3	1	3	4	4	3	5	5	5	3	3	3	1	3	3	3	4	3	4	2	3	80	73	1,37	
10	5	3	4	5	5	5	4	5	5	5	1	1	5	1	3	1	1	1	1	1	5	5	82	80	1,25	

11	3	3	1	5	5	5	5	5	4	5	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	82	76	1,32
12	4	3	5	4	5	4	4	4	4	5	5	3	5	2	1	1	5	5	5	5	1	1	93	83	1,20
13	4	4	5	4	5	4	4	5	5	2	2	2	4	4	4	2	2	4	4	4	2	2	91	83	1,20
14	2	2	5	2	5	4	2	5	5	1	1	1	4	2	4	1	1	1	1	1	5	5	74	72	1,39
15	5	3	4	5	5	5	4	4	4	5	1	1	5	1	1	3	1	1	1	1	5	5	85	83	1,20
16	3	4	2	3	4	5	4	4	4	5	1	1	5	1	5	5	1	1	1	1	5	5	86	84	1,19
17	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	5	2	5	1	4	3	3	3	3	3	10 3	97	1,03
18	5	4	4	3	5	5	4	5	5	5	1	1	4	2	3	2	1	1	2	1	5	4	90	87	1,15
19	3	3	3	4	5	5	5	4	4	5	3	3	2	1	3	3	3	4	4	5	2	2	95	87	1,15
20	5	5	1	4	5	4	2	1	1	5	2	2	4	1	3	3	2	3	3	3	3	3	85	79	1,27
21	3	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	4	2	2	2	4	3	3	3	3	3	10 3	97	1,03
22	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	1	5	5	5	5	1	1	1	2	1	5	4	10 5	10 2	0,98
23	5	1	1	1	5	4	3	5	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	82	80	1,25
24	4	4	3	4	4	5	5	4	3	5	5	3	4	2	3	4	5	5	3	1	1	3	10 4	96	1,04
25	5	5	5	4	5	5	5	1	1	1	5	5	5	4	4	3	5	5	3	1	1	3	10 6	98	1,02
26	3	3	5	4	5	5	4	4	4	5	2	2	4	3	1	2	2	4	4	5	2	2	10 1	93	1,08
27	3	2	2	4	5	3	2	5	5	5	1	1	1	5	5	1	1	1	2	1	5	4	91	88	1,14

28	4	3	5	5	2	5	4	5	5	3	3	2	4	3	2	5	3	5	3	1	1	3	10 4	96	1,04	
29	3	2	4	3	5	4	4	3	3	5	3	3	5	2	2	3	3	5	3	3	1	3	10 1	93	1,08	
30	5	3	4	5	5	4	4	4	3	5	2	3	4	3	3	3	2	4	4	5	2	2	10 9	10 1	0,99	
31	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	1	5	5	3	1	1	3	12 0	11 2	0,89	
32	5	3	5	4	4	5	5	5	5	5	2	1	1	4	3	2	3	1	1	2	2	5	4	10 4	10 1	0,99
33	3	3	5	4	5	5	5	5	3	2	3	2	5	1	2	1	3	5	3	2	1	3	10 4	96	1,04	
34	4	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	3	4	3	1	3	4	3	3	1	3	3	11 1	10 5	0,95	
35	3	3	5	4	5	5	5	3	3	5	2	2	5	3	3	3	2	3	3	1	3	3	10 9	10 3	0,97	
36	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5	5	2	1	1	12 1	11 1	0,90	
37	3	3	3	5	5	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	10 9	10 2	0,98	
38	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	3	3	4	2	3	2	3	4	3	2	2	3	11 7	11 0	0,91	
39	4	2	5	5	2	5	4	3	3	4	4	3	4	2	2	2	4	4	3	1	2	3	11 0	10 3	0,97	
40	3	3	4	4	4	5	5	5	5	2	4	2	4	2	3	1	4	4	3	1	2	3	11 3	10 6	0,94	

41	4	3	4	5	2	5	5	5	5	2	5	2	2	1	1	4	5	4	4	4	2	2	11 7	10 9	0,92
42	4	3	5	4	5	5	5	4	3	5	3	2	4	2	2	4	3	4	3	1	2	3	11 8	11 1	0,90
43	3	4	4	4	4	5	4	5	5	5	1	1	4	4	1	1	1	5	3	1	1	3	11 2	10 4	0,96
44	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	2	3	4	5	5	5	5	1	1	13 0	12 0	0,83
45	4	3	5	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	2	4	2	4	3	1	2	3	11 6	10 9	0,92
46	5	4	5	5	5	5	4	1	1	5	4	1	4	3	4	3	4	4	2	2	2	4	12 3	11 7	0,85
47	3	3	4	3	4	3	2	5	4	2	2	2	5	2	3	4	2	4	2	2	2	4	11 4	10 8	0,93
48	3	3	5	4	4	5	5	5	5	4	5	3	4	2	2	3	5	5	2	2	1	4	12 9	12 2	0,82
49	4	3	5	4	5	5	5	5	5	5	2	3	5	3	4	2	2	4	2	2	2	4	13 0	12 4	0,81
50	3	3	4	3	5	5	5	4	4	5	2	2	4	2	2	4	2	4	2	1	2	4	12 2	11 6	0,86
51	4	3	5	4	5	5	5	4	4	1	1	1	4	3	4	2	1	4	1	1	2	5	12 0	11 5	0,87
52	1	2	1	1	5	4	3	5	5	5	3	1	4	1	1	1	3	4	4	4	2	2	11 4	10 6	0,94
53	4	3	1	5	4	5	5	5	5	5	4	4	2	1	2	3	4	3	1	1	3	5	12 8	12 4	0,81

54	4	3	5	3	5	5	5	3	3	4	4	4	5	2	2	4	4	4	2	1	2	4	13 2	12 6	0,79
55	5	3	4	4	5	5	4	3	3	5	2	2	3	1	1	1	2	2	1	1	4	5	12 1	11 8	0,85
56	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	1	2	4	3	4	3	1	1	1	1	5	5	13 3	13 1	0,76
57	4	4	5	3	5	4	4	3	3	5	2	3	1	2	3	3	2	2	1	1	4	5	12 6	12 3	0,81
58	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	3	3	2	1	4	4	3	3	2	3	3	13 8	13 2	0,76
59	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	3	5	2	3	4	4	3	3	2	3	3	14 3	13 7	0,73
60	3	2	5	5	5	5	5	3	3	2	1	1	4	3	3	3	1	2	1	1	4	5	12 7	12 4	0,81
61	5	3	1	2	5	4	4	5	5	5	1	3	4	5	5	2	1	2	1	1	4	5	13 4	13 1	0,76
62	3	3	3	5	5	5	5	5	5	4	1	1	4	4	4	1	1	2	1	1	4	5	13 4	13 1	0,76
63	4	3	4	5	2	5	5	5	5	5	3	3	4	2	1	2	3	2	2	2	4	4	13 8	13 4	0,75
64	4	3	5	3	5	5	5	4	4	4	4	3	5	3	3	5	4	3	3	2	3	3	14 7	14 1	0,71
65	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	3	4	1	1	5	5	5	3	4	1	3	14 6	13 8	0,72
66	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	3	3	4	1	1	1	3	2	2	1	4	4	14 3	13 9	0,72

67	4	5	3	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	2	2	5	4	4	4	2	2	15 4	14 6	0,68
68	5	4	1	5	5	4	4	4	4	4	4	2	5	4	3	2	4	3	3	2	3	3	14 6	14 0	0,71
69	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	3	4	4	1	1	5	3	3	3	1	3	3	14 4	13 8	0,72
70	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	1	1	1	5	5	5	5	1	1	15 6	14 6	0,68
71	3	2	5	1	5	4	2	1	3	5	1	3	4	1	2	2	1	2	2	1	4	4	12 9	12 5	0,80
72	4	3	4	5	5	5	5	5	5	4	3	2	3	3	3	2	3	2	3	1	4	3	14 9	14 4	0,69
73	1	4	3	5	5	5	5	1	2	3	4	3	4	4	1	1	4	3	3	2	3	3	14 2	13 6	0,74
74	4	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	3	2	4	3	2	2	3	4	15 8	15 3	0,65
75	3	1	5	1	3	4	2	2	3	4	4	2	3	4	1	1	4	3	2	1	3	4	13 5	13 0	0,77
76	1	2	1	5	2	3	1	5	5	2	4	3	4	5	3	5	4	3	3	1	3	3	14 4	13 8	0,72
77	2	1	5	5	5	4	4	4	4	4	1	2	5	3	1	2	1	2	2	2	4	4	14 4	14 0	0,71