



FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE MATEMÁTICAS

Robótica Educativa y Programación Gráfica (Mblock) para incentivar las habilidades matemáticas de números enteros en estudiantes del segundo ciclo de Enseñanza General Básica.

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

Integrantes : Valentina Bachilier Olivares

Jesús Ortega Altamirano

Kevin Terra Alfaro

Profesor Guía : Luis Gallardo Astudillo

Valparaíso 2016

Agradecimientos

Queremos dar gracias a la **Universidad de Valparaíso** por ser la institución que nos formó en este gran proceso que es el de culminar nuestra carrera profesional, además agradecer a aquellos docentes que nos brindaron sus conocimientos y apoyo cada día, de manera especial queremos agradecer a Gerardo Araya, nuestro secretario del Instituto de Matemáticas, por su generosidad y excelente disposición.

Agradecemos a nuestro profesor guía **Luis Gallardo** por brindar su apoyo incondicional en este proceso y la entrega de sus enseñanzas que nos ayudaron a avanzar cada día más.

Gracias a la institución educacional que nos permitió realizar nuestra investigación en sus respectivas aulas.

Dar gracias a Dios por darnos la oportunidad de vivir estos momentos que forman el camino para nuestra formación laboral.

Valentina, Jesús & Kevin

*En este camino tan difícil le agradezco a la **Virgencita de Lo Vásquez** “La Cumplidora”, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera y a Dios por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.*

*Le doy gracias a mis padres **Inés** y **Jorge** por apoyarme en todo momento, aunque tuvimos nuestras diferencias siempre estuvieron cuando más los necesitaba, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación no tan solo escolar si no en el transcurso de mi vida ya que sin ellos esto no sería posible.*

*A mi madre **Inés Alfaro** por ser una confidente y guía fundamental en mi vida, has sido un pilar en este proceso que ha culminado y te agradezco cada gesto de tu persona, tu paciencia y tu amor incondicional.*

*A mi padre **Jorge Terra** que a pesar de nuestras diferencias me has dado un apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Por darme la oportunidad de estudiar esta carrera y por sobre todo hacer de mí la persona fuerte que soy.*

*A mis hermanas **Scarlett, Dafne** y **Kseniia** por ser la luz que me guiaron en este arduo camino, por ser las personas que aunque no se daban cuenta me iluminaban en mí andar, por cada gesto, sonrisas, palabras y abrazos que me entregaban cuando más lo necesitaba, a todas ellas por llenar mi vida de grandes momentos que hemos compartido, las amo con el corazón a cada una de ustedes.*

*Agradecer a aquellas personas que ya no están conmigo pero sí estuvieron en este proceso, a mi abuela **Laura**, mi primo **Yeremix** y mi vecina **Ingrid** que en algún momento me dieron una palabra de aliento y que desde el cielo me han estado cuidando día a día.*

*A mi tía **Yanina** por ese granito de arena y de amor que sin duda me hizo no decaer, por sus palabras y su fuerza para lograr este objetivo.*

*A mis mejores amigas **Camila** y **Allison**, por todos esos momentos que pasamos juntos, Camila por tu apoyo incondicional ya que siempre tenías una palabra de*

aliento cuando más lo necesitaba y a Allison que a pesar de nuestros altos y bajos siempre estuviste conmigo en este camino.

*Finalmente agradecer a todas mis familias **Terra, Alfaro y Astudillo** y aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis metas en la vida, por cada gesto que sin duda contribuyeron en este largo camino.*

Kevin Jorge Luis Terra Alfaro

*En primera instancia doy gracias a **Dios** por darme la posibilidad de vivir este proceso que ayuda en mi formación tanto personal como laboral y vivir día a día esta experiencia que cierra un proceso y comienza otro.*

*Este nuevo logro es en gran parte gracias a mis **padres y hermana** debido al apoyo incondicional, paciencia y cuidado de mi **hija** para avanzar sin problemas y culminar esta etapa en mi vida. Además de la confianza brindada por parte de ellos beneficia en todos los aspectos para realizar un trabajo ameno y dedicado.*

*Hija, eres mi orgullo y mi gran motivación, liberas mi mente de todas las adversidades que se han presentado desde tu llegada y me inspiras cada día a superarme. **Ítalo** sin la ayuda que me has brindado hubiera sido difícil terminar este proceso, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre apoyándome. Gracias por ser mi compañero de vida y por tu amor condicional.*

Familia los Amo con todo mi corazón.

Valentina Bachilier Olivares

Agradezco a **Dios**, por permitirme llegar hasta este momento crucial en mi vida.

Gracias **cada profesor de la universidad** que se convirtió en parte de este proceso integral de formación, transmitiendo sus conocimientos y encaminándonos al arduo trabajo de la docencia, ofreciéndonos metas que lograr.

Dedico esta tesis a mis padres **Alejandro y Rosa**, por su apoyo incondicional y paciencia, todo lo que soy hoy es gracias a ellos, por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida. Me enseñaron que con esfuerzo, trabajo y dedicación se puede conseguir cualquier cosa en la vida, pues nadie en esta vida regala nada. Ellos han sido un motor en mi esfuerzo diario, por sacar adelante esta profesión.

Agradezco a mis hermanas **Jennifer y Cati**, que desde el comienzo han sido un apoyo fundamental en la creación como persona, por no solo estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes momentos de felicidad y las diversas emociones que me han causado.

A mis pequeños sobrinos **Esteban, Maite y Amelia**, por alegrarme cada vez que están conmigo, aportando algo que pocas personas son capaces de regalar.

A mis **amigos del presente y pasado**, por estar siempre a mi lado y apoyarme, los cuales sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas.

A mis **compañeros de universidad**, les agradezco no solo por la ayuda brindada, sino por los buenos momentos que convivimos. A todo aquellos que siguen estando cerca de mí y que le aportan a mi vida algo de ellos.

Gracias a todos.

Jesús Alejandro Ortega Altamirano.

Resumen

La presente investigación surge por la baja motivación y el bajo rendimiento académico de los estudiantes en el área de las matemáticas, lo cual implica que se quiera implementar una metodología diferente e innovadora, dejando de lado el modelo conductista que se utiliza en la actualidad.

Como una variante a las herramientas ya utilizadas, surge la necesidad de utilizar una nueva herramienta llamada Mbot, la que permitirá implementar diversas estrategias y dar soluciones a los problemas planteados. Será necesario utilizar nuevas metodologías que tengan en cuenta los conocimientos previos y el procedimiento de aprendizaje en donde el estudiante sea el que construya su propio conocimiento.

Los resultados del análisis de las producciones estudiantiles, muestran que la presente investigación tiene carácter preexperimental basada en diseños exploratorios, donde se abordan temas relacionados con la implementación de robótica para la enseñanza de números enteros en estudiantes de Enseñanza Básica.

Para verificar la metodología empleada, se diseñó una estrategia pedagógica innovadora, que por medio de una intervención realizada en forma de taller, se implementó un Pre-Test, un Test Intermedio y un Post-Test en un grupo de trabajo. De este modo, se consiguió obtener aprendizajes significativos en los estudiantes de enseñanza general básica segundo ciclo.

Para esta investigación, las clases han sido planificadas de distinta forma a las tradicionales, ahora es el estudiante el protagonista de cada clase para afrontar el aprendizaje, a través de guías didácticas que implican el uso de materiales como el Mbot y Mblock.

Abstract

The present research arises from the low motivation and the low academic performance of the students in the area of mathematics, which implies that one wants to implement a different and innovative methodology, leaving aside the behavioral model that is used today.

As a variant of the tools already used, the need arises to use a new tool called Mbot, which will allow to implement different strategies and give solutions to the problems posed. It will be necessary to use new methodologies that take into account the previous knowledge and the learning procedure where the student is the one who builds his own knowledge.

The results of the analysis of student productions show that the present research is preexperimental based on exploratory designs, which deal with issues related to the implementation of robotics for the teaching of whole numbers in students of Basic Education.

In order to verify the methodology used, an innovative pedagogical strategy was designed. A pre-test, an Intermediate Test and a Post-Test were implemented in a working group through an intervention performed in the form of a workshop. In this way, it was possible to obtain significant learning in the students of basic general education second cycle.

For this research, the classes have been planned differently from traditional ones, now the student is the protagonist of each class to confront learning, through didactic guides that involve the use of materials such as Mbot and Mblock.

Índice

Agradecimientos	i
Resumen.....	v
Abstract	vi
Introducción	1
Capítulo I: Antecedentes	3
1.1 Estado del arte.....	3
1.2 Planteamiento del problema	5
1.3 Preguntas de investigación.....	7
1.4 Objetivo general	7
1.5 Objetivo Especifico	7
1.6 Delimitación del problema	8
1.6.1 Espacial:.....	8
1.6.2 Temporal:	8
1.6.3 Delimitación Social:	9
1.6.4 Problema de implementación.....	9
1.7 Justificación de la investigación.....	9
Capítulo II: Marco teórico	11
2.1 Recorrido a través del estudio de los números enteros.....	11
2.2 Números enteros y sus interpretaciones en la cotidianidad.....	12
2.3 Números enteros y la resolución de problemas.....	14
2.4 TIC	17
2.5 TIC en educación (TICE).....	17
2.6 Mbot	20
2.6.1 Sensor ultrasónico.....	21
2.6.2 Sensor detector de línea	21
2.7 Mblock	21
2.8 Herramientas Escolares	22
2.8.1 Herramienta del profesor.....	22
2.8.2 Herramienta del estudiante	22
2.9 Teorías de aprendizaje.....	22

2.9.1 Constructivismo.....	22
2.9.2 Aprendizaje por descubrimiento y por recepción.....	24
2.9.3 Aprendizaje mecánico	25
2.9.4 Aprendizaje significativo	25
2.10 Taxonomía de Bloom	31
2.11 ¿Qué es la Motivación?	33
2.12 Tipos de Motivación	33
2.13 Motivación académica, aprendizaje y rendimiento académico.....	34
Capítulo III: Marco Metodológico	36
3.1 Tipo de metodología.....	36
3.2 Hipótesis	39
3.3 Diseño de la investigación	40
3.4 Población	42
3.5 Muestra.....	42
3.6 Técnica de recolección de datos (Instrumento y validez)	43
3.6.1 Instrumentos	44
3.6.2 Validez del Instrumento	45
Capítulo IV: Propuesta Didáctica.....	47
4.1 Creación del taller.....	47
4.2 Objetivos.....	47
4.2.1 Objetivo General	47
4.2.2 Objetivos Específicos.....	47
4.3 Plan de trabajo.....	48
4.4 Metodología de Trabajo	48
4.5 Planificación Unidad Didáctica	49
4.5.1 Panificación sesión 1	50
4.5.2 Panificación sesión 2	52
4.5.3 Panificación sesión 3	54
4.5.4 Panificación sesión 4	56
4.5.5 Panificación sesión 5	58
4.5.6 Panificación sesión 6	60
4.5.7 Panificación sesión 7	62
4.5.8 Panificación sesión 8	64

4.5.9 Panificación sesión 9	66
4.5.10 Panificación sesión 10	68
4.5.11 Planificación de la sesión 11	70
Capítulo V: Presentación y análisis de los datos	72
5.1 Análisis e interpretación de datos	72
5.2 Análisis cuestionario	72
5.3 Análisis pre-test	73
5.3.1 Ítem I: Verdadero (V) o falso (F)	75
5.3.2 Ítem II: Desarrollo	77
5.3.3 Ítem III: selección múltiple	79
5.3.4 Análisis de preguntas seleccionadas	81
5.4 Análisis test-intermedio	88
5.4.1 Ítem I: Recta numérica	89
5.4.2 Ítem 2: orden	91
5.4.3 Ítem 3: mayor, menor o igual	92
5.4.4 Ítem 4: suma	94
5.4.5 Análisis de preguntas seleccionadas	96
5.5 Análisis post-test	99
5.5.1 Ítem I: Verdadero o Falso	100
5.5.2 Ítem II: Desarrollo	102
5.5.3 Ítem III: Selección múltiple	105
5.5.4 Análisis de preguntas seleccionadas	107
Capítulo VI: Conclusiones	119
6.1 Conclusiones	119
6.2 Proyecciones	119
Capítulo VII: Referencias	122
7.1 Bibliografía	122
7.2 Bibliografía digital	126

Introducción

En Chile existe una gran desigualdad en el sistema educativo, una clara evidencia son los resultados obtenidos en la prueba PISA en la OCDE¹ o de las pruebas estandarizadas como lo es el SIMCE². Cada año los estudiantes van requiriendo nuevas exigencias en el ámbito educacional, que puedan cumplir con sus necesidades a la hora de aprender. Se debe tener en cuenta que hay varios factores tanto internos como externos que pueden afectar en la manera en cómo aprenden los estudiantes. A medida que van creciendo se enfrentan a constantes cambios, como lo son sus intereses y, sobre todo, el cómo va adquiriendo la información e incluso la forma en que reciben y construyen su propio aprendizaje. (Osses y Jaramillo, 2008)

Lo anteriormente mencionado, lleva a la necesidad de plantearse como futuros docentes el idear e incorporar nuevas estrategias y metodologías de enseñanza que aporten crecientemente en su desarrollo tanto intelectual como social. Patter (2009) señala que la formación del profesor en el uso de tecnologías aún es débil en ciertos aspectos y es necesario detectar, analizar y justificar cuáles son los factores que obstaculizan dicha integración.

Si se investigan las herramientas tecnológicas existentes, que cumplan con la funcionalidad de ser un medio pedagógico y motivador para enseñar, considerando las necesidades que presentan los estudiantes en esta sociedad tecnológica, es necesario investigar la innovadora herramienta llamada “Mecatrónica”, la cual no solo es una herramienta, sino que es una disciplina que además de abarcar la robótica, incluye la electrónica, el control y la computación, haciéndola más llamativa para los estudiantes a la hora de dejar la típica clase tradicional expositiva y la forma conductista de enseñar.

¹ La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) es una Organización intergubernamental que reúne a 34 países comprometidos con las economías de mercado y con sistemas políticos democráticos, que en su conjunto representan el 80% del PIB mundial.

² El Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (Simce) es un conjunto de exámenes usados en Chile para medir el dominio de los estudiantes de temas del currículo escolar.

Nos encontramos en una era donde la tecnología se hace cada día más necesaria, el nivel de desarrollo de ésta ha ido incrementándose y se realiza la siguiente pregunta, ¿qué tanto aprovechamos de estos recursos para poder ser implementados en las aulas? Esta investigación va íntimamente ligada al buen uso que éstas nos brindan, no se dice que el uso de papel o pizarra sea malo, pero por qué no complementarlo con el uso de un software educativo. Actualmente, existen diversas investigaciones sobre la temática de introducir las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación en Educación (TICE)³, pues hay un sinfín de beneficios que éstas pueden aportar en el aula de clases, especialmente al enfocarse en el área de la matemática. Cabe mencionar que se han desarrollado e implementado diferentes herramientas de software educativo como apoyo didáctico para los docentes de matemática, con el objetivo de desarrollar diferentes proyectos complementarios al curriculum educacional chileno establecido por MINEDUC⁴.

La metodología de aprendizaje basada en proyectos, es novedosa y diferente, puesto que centra el trabajo escolar en la integración entre profesores y estudiantes como conjunto, para entre ambos solucionar un problema y desarrollar habilidades tecnológicas y de aprendizaje colaborativo.

Por lo antes mencionado, la presente investigación tiene por objetivo determinar la influencia de las diferentes herramientas pedagógicas que tiene en la enseñanza-aprendizaje sobre la comprensión de los números enteros, además de comprobar cómo afecta en el aprendizaje significativo la implementación de herramientas computacionales.

³ (Tecnologías de Comunicación e Información para la Educación) se emplea a menudo para referirse al uso de las tecnologías de la información en el campo de la educación.

⁴ Ministerio de Educación

Capítulo I: Antecedentes

1.1 Estado del arte

Gracias a investigaciones realizadas cada año, se ha podido visualizar que la educación en América Latina tiene serias deficiencias en el área de las matemáticas. En el Año 2016 se publica un estudio de la OCDE, basado en los datos de los 64 países participantes en el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos, señala que Chile es una de las mejores naciones de la región Latinoamericana, pues tienen menos estudiantes con bajo rendimiento escolar, pero aun así, está en el listado de los veinte países con más estudiantes que no alcanzan el nivel mínimo considerada por ésta misma.

En Chile existen varios factores que influyen en el bajo rendimiento académico de los estudiantes; como por ejemplo, aquellos que asisten a escuelas en zonas rurales, los que no han recibido educación preescolar, los que han repetido de curso y cabe destacar que los socioeconómicamente desfavorecidos tienen una probabilidad 6 veces mayor de tener un bajo rendimiento que un estudiante socioeconómicamente favorecido. Además, en los países donde los recursos educativos están distribuidos de manera equitativa, hay menos casos de bajo rendimiento en matemáticas.

Actualmente los cuerpos docentes están preocupados ante este tema y es allí donde implementan variadas estrategias, ya sean didácticas lúdicas o incluso didácticas computacionales para mejorar el déficit en esta área. Las TIC han llegado a ser una herramienta eficaz en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, cuando se utilizan de manera apropiada. Es más, si no se emplea de manera apropiada puede pasar de ser una potente herramienta a ser un obstáculo que impida el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Hoy en día, las tecnologías son una manera llamativa de llegar a los estudiantes, ya que están más inmersos en lo que respecta a las mismas. La mayoría de ellos las tiene a su alcance y las encuentran en su entorno. Marc

Prensky (2001) es uno de los primeros autores en darles el nombre de “nativos” del lenguaje digital de los ordenadores, los videojuegos e Internet o, en simples palabras, “nativos digitales”. De igual modo, la mayoría de los docentes no se quedan atrás, ya que se han ido adaptando a las nuevas tecnologías. Y es allí donde Prensky señala que las personas que se están adaptando a estas nuevas tecnologías, las denomina como “emigrantes digitales”.

Es por lo referente a lo anterior que se investigan las herramientas tecnológicas que cumplan el acceso, integración y calidad a la educación, que potencien y desarrollen las capacidades de los estudiantes. En la actualidad existen variadas disciplinas las cuales se pueden utilizar en el ámbito escolar, una de ellas es la mecatrónica, la cual integra conocimientos, procedimientos y tecnologías provenientes de 4 grandes ramas que la conforman. Pero ¿existe alguna investigación que haga referencia el uso de la mecatrónica hacia la educación?

Una de las pocas investigaciones en el uso de mecatrónica para la educación es realizada en Rumania, la cual lleva como título “Mechatronic Education - an important way to improve the technological education for young people in Rumania” (Luciana, C. 2010). Este trabajo da mayor importancia a la principal responsabilidad de los docentes en diseñar métodos y crear el aprendizaje centrado en el ambiente escolar, con menos énfasis en lo tradicional de solo entregar información. En Chile, instituciones como la Universidad de Talca, Universidad de Tarapacá, Universidad Católica, entre otras, han realizado investigaciones con lo referente al tema de la mecatrónica, pero pocas referentes a la educación, más bien sus investigaciones se dirigen solo a la aplicación de la robótica y el aprender programación.

Según los programas de educación básica (MINEDUC, 2011) distribuido por el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile, el aprendizaje de la Matemática proporciona herramientas y habilidades para desenvolverse en la vida cotidiana. Entre las cuales se encuentra: el cálculo, formular estrategias para el desarrollo de los problemas de planteo, identificar datos, desarrollo del pensamiento lógico, etc. Además, aprender matemática ayuda al incremento de habilidades de comunicación, expresar información con precisión, entre otros.

Es así, que a manera de argumentar esta investigación y basándonos en el estudio previo de la OCDE, sobre los factores que influyen en un bajo rendimiento académico, se escogió 8 establecimientos educacionales pertenecientes a la región de Valparaíso, a los que se les aplicó una encuesta mediante distintos medios de comunicación (de forma presencial y de manera online) para obtener información sobre el bajo rendimiento académico y la utilización de robótica como herramienta pedagógica, específicamente en el área de las matemáticas. De la totalidad de establecimientos considerados y de los resultados obtenidos se optó por el establecimiento “El buen camino” ubicado en la comuna de Villa Alemana en la provincia de Marga Marga.

1.2 Planteamiento del problema

Según el último informe realizado por la OCDE (2011), más de la mitad de los chilenos entre 16 y 65 años no saben sumar ni restar, resultado que es preocupante pues es un problema que puede provenir desde la enseñanza básica. Variados colegios han dado importancia a este problema, por lo cual estos impulsan a seguir con un cambio en las metodologías de enseñanza de las matemáticas y en reforzar aquellos contenidos.

Hoy en día, las TIC forman parte de la vida cotidiana y se debe saber aprovechar su potencial en cada contexto. Como bien menciona Real (2014), no se puede decir que en el aula de matemáticas se utilizan las TIC por el simple hecho de que el estudiante permanezca delante del computador, sino que se debe plantear unos objetivos, una nueva forma de enseñar los contenidos, una nueva forma de evaluación y en definitiva, una nueva metodología para sacarle el mejor partido posible a las TIC. Las tecnologías existen en los colegios, pero ¿de qué sirve el uso de las TIC en el aula si las metodologías se mantienen? Poco se sabe del impacto del uso de las nuevas tecnologías en el rendimiento escolar de los estudiantes. Patter (2009) señala que la formación del profesor en el uso de tecnologías aún es débil en ciertos aspectos y es necesario detectar, analizar y justificar cuáles son los factores que obstaculizan dicha integración al aula de clases.

Para ver la efectividad de las herramientas tecnológicas en el aula, deben cumplirse ciertas condiciones esenciales, donde los estudiantes y docentes deben tener suficiente acceso a las tecnologías digitales y a internet en los salones de clase, escuelas e instituciones de capacitación docente, además de que los estudiantes y docentes deben tener a su disposición contenidos educativos en formato digital que sean significativos, de buena calidad y que tomen en cuenta la diversidad cultural y por último, los docentes deben poseer las habilidades y conocimientos necesarios para ayudar a los estudiantes a alcanzar altos niveles académicos mediante el uso de los nuevos recursos y herramientas digitales. (UNESCO, 2006, p.13)

Hoy en día los estudiantes se manejan mejor con las nuevas tecnologías a diferencia del profesor, pues la mayoría ya pertenecen, como se mencionó con anterioridad, en la categoría de “nativos digitales” (Prensky, 2001). Como señala Laborde (2006), es necesario investigar las prácticas de enseñanza de los profesores en sus clases cotidianas, en relación con los procesos de integración de tecnologías. Es así que la OCDE (2015), señala que más de la mitad de los docentes de Latinoamérica han mencionado que hay una carencia de conocimientos respecto a las nuevas tecnologías en el aula, si bien la mayoría recomienda introducir proyectos digitales para mejorar las actuales deudas que existen por parte de la educación, pocos de estos son los que se logran llevar a cabo, ya que la motivación por parte de los estudiantes es un problema clave en el actual sistema. Una gran cantidad de jóvenes están fuera del sistema escolar porque la escuela no les satisface ni les acomoda, porque lo que se enseña no es de su interés (Jara, 2013). Se necesita plantear lo que sucede en las aulas y otros espacios de aprendizaje, transformando el cómo se enseña, lo que se aprende, que esto tenga sentido y les sea de utilidad, en las cuales interviene una serie de factores vinculados al contexto escolar y a las características propias del profesor y el estudiante (Ausubel et al., 2010).

1.3 Preguntas de investigación

Por todo lo anterior, en la investigación que aquí se reporta, se pretende responder:

¿Cómo se desarrolla un taller de mecatrónica que incluye la enseñanza de los números enteros en el segundo ciclo de EGB para fomentar aprendizajes significativos en el área de las matemáticas?

1.4 Objetivo general

Implementar el uso de robot Mbot como una innovadora herramienta pedagógica que genere interés e incentivo en el estudio de las matemáticas a través de múltiples disciplinas de la mecatrónica, elevando el nivel académico de los estudiantes.

1.5 Objetivo Especifico

- Implementar un taller de mecatrónica para facilitar el aprendizaje de las matemáticas, contribuyendo al desarrollo de las capacidades y habilidades en el ámbito escolar.
- Contribuir en el desarrollo de las capacidades y habilidades, estimulando el potencial intelectual y el trabajo en equipo, reforzando el uso del pensamiento lógico matemático.
- Desarrollar en cada estudiante el gusto por la matemática y concientizar sobre el papel que ha jugado y, seguirá jugando en el desarrollo, tanto de la ciencia y la tecnología, como de la civilización, a través de secuencias de aprendizaje.

1.6 Delimitación del problema

1.6.1 Espacial:

Esta investigación se desarrolló en el Establecimiento Educacional “El Buen Camino”, de índole particular subvencionado perteneciente a una corporación sin fines de lucro, ubicado en la calle Díaz #581, Villa Alemana, Provincia de Marga Marga en la Quinta Región de Chile.

1.6.2 Temporal:

Etapa 1:

Se llevó a cabo una investigación sobre el bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas, para luego confeccionar el marco conceptual, teorías y problemáticas que estas conllevan. Luego se indagó que recursos se utilizaban para dar solución a este problema, en este caso, uso de la mecatrónica para el aprendizaje de números enteros.

Se profundiza en el tema de mecatrónica y se recopilan investigaciones previas que existen sobre el uso de esta herramienta en la educación, dando hincapié a la realización del estado del arte.

Etapa 2:

Se diseñó, planificó y aplicó secuencias de aprendizaje en el taller de mecatrónica, las cuales refuerzan y miden los contenidos de números enteros. Éstas se distribuyen en 12 sesiones realizadas el mes de octubre y noviembre del año 2016, de las cuales 11 se llevaron a cabo en sala, en las dependencias del establecimiento, y una fue la ceremonia de finalización.

Etapa 3:

Se realiza una recolección de datos, análisis de resultados y conclusiones, de los cuales se procede al análisis estadístico de los datos obtenidos cualitativa y cuantitativamente, determinando las conclusiones del presente estudio.

1.6.3 Delimitación Social:

La investigación se llevó a cabo con la participación de estudiantes pertenecientes al segundo ciclo de enseñanza general básica (**EGB**). Esto se desarrolló en el establecimiento El Buen Camino, cuya situación socioeconómica cuenta con un grado de vulnerabilidad⁵.

1.6.4 Problema de implementación

- Una de las grandes delimitaciones respecto a esta investigación, en la aplicación de la mecatrónica en el área de la educación, específicamente en la asignatura de las matemáticas, es la escases de material bibliográfico ya sea nacional como internacional.
- Escases de materiales para la implementación del taller, especialmente la falta de equipos computacionales operativos en el establecimiento en el que se desarrollara la investigación.
- Obtención de los Robots⁶ Mbots y la demora en la recepción de equipamiento por factores externos.

1.7 Justificación de la investigación

La realización de esta investigación tiene diversos motivos, uno de ellos es que profesores y estudiantes reciban los beneficios que aporta la mecatrónica, utilizando esta herramienta como apoyo en la motivación y el desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes, enfocándolos en la enseñanza de la matemática, específicamente los números enteros.

Al hacer uso de esta innovadora herramienta, se espera que los estudiantes puedan involucrarse activamente en su propio proceso y ritmo de aprendizaje, la cual es una de las grandes ventajas de trabajar con mecatrónica, además de

⁵ Se refiere a colegio donde una gran mayoría de estudiantes provienen de familias de escasos recursos socioeconómicos.

⁶ La RAE define robot como una máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas.

potenciar sus habilidades de investigación y resolución de problemas, así como el fortalecer y/o desarrollar su autoestima y creatividad.

Es necesario implementar nuevas estrategias de aprendizaje con los estudiantes, pues en estas últimas décadas los procesos de la educación cambian drásticamente buscando un modelo más activo. Hoy, el problema es cómo se construye los aprendizajes de los estudiantes y cómo se puede implementar de mejor manera usando diversos paradigmas educativos⁷. El nuevo paradigma implica cambiar básicamente los conocimientos de los estudiantes, pasando de los saberes a las competencias. (Aguerrondo, 1993).

Hoy en día, a los estudiantes les resulta difícil aprender matemáticas, pues les resulta poco atractivo, lo cual conlleva a que aprendan de modo conductista y mecánico, sin incorporar una comprensión integral de los contenidos. Debido a este problema, se busca mejorar las dificultades que tienen los estudiantes para llevar un aprendizaje de lo concreto a lo abstracto, logrando la transferencia de lo teórico hacia ámbitos prácticos (Andrade & Gálvez, 2004, p. 7). Por esto, se busca generar mayor interés en el aprendizaje de la matemática, fomentar el trabajo en equipo, motivación escolar y que los estudiantes puedan ser protagonistas de su propio aprendizaje.

⁷ Entiéndase paradigma ejemplo o modelo de algo. Atribuido a la educación, un paradigma educativo es aquel que da lugar a un aprendizaje crítico y que provoca un cambio real en el estudiante. Un cambio de paradigma siempre implica un cambio de mentalidad.

Capítulo II: Marco teórico

La presente investigación, se encuentra sustentada teóricamente por las siguientes temáticas:

- TIC en educación, denominada también TICE.
- Robótica Educativa.
- Teoría del Aprendizaje Significativo de D. Ausubel.
- Taxonomías de Bloom.
- Motivación Académica.

2.1 Recorrido a través del estudio de los números enteros

¿Qué son los números enteros? Para entender qué es y para qué sirve este conjunto, se debe conocer previamente que son los números. Estos, son símbolos que permiten enunciar una cantidad determinada, ya sea de forma oral o escrita. Estos símbolos, tienen su nomenclatura escrita de forma generalizada para que se pueda expresar en cualquier idioma. Sin embargo, para expresar de forma oral estos números, cada lenguaje tiene una forma distinta de pronunciarlos.

Los números enteros, representado por el símbolo \mathbb{Z} , por su parte son un conjunto bastante amplio. Estos incluyen a los números naturales (\mathbb{Z}^+) que sirven para delimitar los elementos que se encuentran dentro de un conjunto concreto, también incluyen al cero, que expresa la ausencia de cantidad y sin elementos contables; y dentro de los números enteros también se pueden encontrar los números opuestos de los números naturales (\mathbb{Z}^-). Es decir, los números enteros sirven para expresar una cantidad contable, la ausencia de cantidad y una cantidad negativa que puede ser una deuda o lo opuesto a la cantidad. Además, los números enteros no incluyen a los números fraccionarios, es decir, que los números racionales no se encuentran dentro del mismo conjunto que se menciona.

La historia de los números enteros no se puede contar hasta que se haya explicado brevemente la función y el uso de los números naturales. Estos últimos

son aquellos que sirven para definir la cantidad de elementos que existen dentro de un conjunto determinado. Son la magnitud de un grupo de elementos en función de sus unidades. Expresan un valor positivo que aumenta de uno en uno y por partes completas, no parciales, desde el cero hasta el final de un conjunto.

El conjunto de números enteros, por lo tanto, se delimitan para contar o representar elementos que no pueden ser divididos. Por ejemplo, no se puede decir que en un sitio se encuentran 5,7 personas, estas podrían ser 5 o 6, pero nada intermedio. Entonces al momento de operar con números enteros, se puede sumar, restar, multiplicar y usar potencias entre estos números, pero si se quiere dividir, solo se puede hacer cuando el cociente da como resultado un número entero.

Los números naturales, sin embargo, no sirven para realizar la cuantificación de una deuda frente a una cantidad, es decir, un número negativo. No se puede representar con un símbolo cuando se quiera disminuir una cantidad de elementos mayor a la existente. Por ello, los números negativos se vienen usando en culturas orientales desde el siglo V como “números deudos” para representar las cantidades contrarias a las riquezas. Pero no es hasta el siglo XVI que llega hasta oídos occidentales para empezar a representar los números negativos y así obtener una forma de representar los balances contables cuando se necesita una cantidad menor que el cero. Por ejemplo, para representar la cifra por debajo de la temperatura de congelación, como 10 grados bajo cero o -10 grados centígrados; o la distancia de la altura de un terreno cuando se encuentra por debajo del nivel del mar.

2.2 Números enteros y sus interpretaciones en la cotidianidad

El concepto de número entero no es un tema fácil. Hankel (1867) afirma que la matemática es una creación humana, donde sus conceptos se construyen en forma intelectual. Por lo tanto los estudiantes se verán enfrentados a diversas dificultades en el trabajo con estos números y más específicamente en la construcción de este concepto.

Al presentar situaciones cotidianas, significativas y en contextos cercanos a los estudiantes, les permitirá desarrollar habilidades cognitivas más allá de la simple memorización de reglas y procedimientos. Algunas de estas habilidades serían: analizar, clasificar, calcular, recordar, representar, aplicar, etc.

Es importante, aclarar que los números negativos no existen en el mundo real y que solo se utilizan en representaciones de situaciones concretas. Es importante trabajar diversos métodos de regularidades debido al pensamiento concreto que aún existe en los estudiantes de 7° Básico.

Si se desea obtener un resultado negativo, entonces se tiene que utilizar una extensión del concepto de números naturales para poder obtener un conjunto más grande de números que engloben a los números naturales, a sus opuestos y también la cantidad nula o el cero que representa a un conjunto vacío o sin elementos. Pero para poder expresar estas cantidades a otra persona, se tiene que utilizar la representación de los números enteros.

Para ello, se debe introducir un nuevo elemento de estudio que es la recta numérica. Esta es una representación simbólica del conjunto de números enteros que se trasladan o avanzan de forma lineal, es decir, se van sumando de uno a uno dentro de un recorrido en línea recta. El origen es el cero, y a partir de allí se van sumando de uno en uno hasta el final del conjunto, pero también pueden restarse con la misma cantidad, pero hacia el lado izquierdo del origen. Es decir, que los números positivos están a la derecha del cero, mientras que los negativos se encuentran del otro lado.

Los números enteros, por lo tanto tienen dos formas de representación en la recta numérica. Por un lado están los números positivos que se representan con el símbolo numérico universal que ya es conocido, como por ejemplo: 1, 2, 3, 4, 5, 6, etcétera. Y del otro lado izquierdo, los números negativos son el mismo símbolo de los números naturales pero añadiendo un guion o barra a su izquierda en posición media, de esta forma: -1, -2, -3, -4, -5, -6, etcétera. Mientras que el símbolo del cero sigue siendo la misma como "0", pero nunca se le debe añadir ningún símbolo, a menos que se esté usando en alguna operación.

2.3 Números enteros y la resolución de problemas

Es bastante conocida la formulación que hizo Pólya (1945) de las cuatro etapas esenciales para la resolución de un problema, que constituyen el punto de arranque de todos los estudios posteriores, las cuales se mencionan a continuación:

1. **Comprender el problema**. Esta es la primera etapa que realiza el estudiante, donde se busca comprender el problema con el objetivo de familiarizarse con el mismo, es decir, que se generen todas las interrogantes viables para la solución del problema. Parece, a veces, innecesaria, sobre todo en contextos escolares; pero es de una importancia capital, sobre todo cuando los problemas a resolver no son de formulación estrictamente matemática. Es más, es la tarea más difícil, por ejemplo, cuando se ha de hacer un tratamiento informático: entender cuál es el problema que tenemos que abordar, dados los diferentes lenguajes que hablan el demandante y el informático.
 - Se debe leer el enunciado despacio.
 - ¿Cuáles son los datos? (lo que conocemos)
 - ¿Cuáles son las incógnitas? (lo que buscamos)
 - Hay que tratar de encontrar la relación entre los datos y las incógnitas.
 - Si se puede, se debe hacer un esquema o dibujo de la situación.
2. **Trazar un plan para resolverlo**. En esta etapa es necesario que el estudiante realice las reflexiones correspondientes para determinar cómo se abordará la solución del problema planteado o cuáles serán los pasos necesarios para llegar al objetivo, esto una vez que se determinen los datos destacables del problema. Para Pólya (1965, p.19) es apropiado enunciar algunas preguntas que son necesarias para abordar el problema. Hay que plantearla de una manera flexible y recursiva, alejada del mecanicismo.
 - ¿Este problema es parecido a otros que ya conocemos?
 - ¿Se puede plantear el problema de otra forma?
 - Imaginar un problema parecido pero más sencillo.

- Suponer que el problema ya está resuelto; ¿cómo se relaciona la situación de llegada con la de partida?
- ¿Se utilizan todos los datos cuando se hace el plan?
- ¿Conoce un problema relacionado con éste?
- ¿Conoce algún teorema, que le pueda ser útil?

3. **Poner en práctica el plan.** En esta etapa los estudiantes deben llevar a la práctica lo realizado en la etapa anterior (crear un plan) que permita dar una solución al problema. En esta etapa los estudiantes deben utilizar los conocimientos ya existentes y las habilidades desarrolladas que les permitan ejecutar su plan para encontrar la solución al problema planteado. También hay que plantearla de una manera flexible y recursiva, alejada del mecanicismo. Y tener en cuenta que el pensamiento no es lineal, que hay saltos continuos entre el diseño del plan y su puesta en práctica.

- Al ejecutar el plan se debe comprobar cada uno de los pasos.
- ¿Se puede ver claramente que cada paso es correcto?
- Antes de hacer algo se debe pensar: ¿qué se consigue con esto?
- Se debe acompañar cada operación matemática de una explicación contando lo que se hace y para qué se hace.
- Cuando se tropieza con alguna dificultad que nos deja bloqueados, se debe volver al principio, reordenar las ideas y probar de nuevo.

4. **Comprobar los resultados.** En este último paso, los estudiantes ejecutarán un proceso de reflexión, en base de los pasos realizados durante la solución del problema, es decir, el razonamiento aplicado y los resultados obtenidos; solo de esa manera estarán seguros de que la solución al problema es la correcta. Es la más importante en la vida diaria, porque supone la confrontación con contexto del resultado obtenido por el modelo del problema que se ha realizado, y su contraste con la realidad que se quería resolver.

- Leer de nuevo el enunciado y comprobar que lo que se pedía es lo que se ha averiguado.

- Debemos fijarnos en la solución. ¿Parece lógicamente posible?
- ¿Se puede comprobar la solución?
- ¿Hay algún otro modo de resolver el problema?
- ¿Se puede hallar alguna otra solución?
- Se debe acompañar la solución de una explicación que indique claramente lo que se ha hallado.
- Se debe utilizar el resultado obtenido y el proceso seguido para formular y plantear nuevos problemas.

Estos pasos, propuestos por Pólya (1945), están enfocados para que los estudiantes puedan formular preguntas que guíen a la identificación de elementos importantes del problema, comprensión de este, diseño de un plan y resultados obtenidos.

Hay que pensar, que no basta con conocer técnicas de resolución de problemas, se pueden conocer muchos métodos, pero no cuál aplicar en un caso concreto. Por lo tanto, hay que enseñar también a los estudiantes a utilizar los instrumentos que conozca, con lo que nos encontramos en un nivel metacognitivo⁸, que es donde parece que se sitúa la diferencia entre quienes resuelven bien problemas y los demás.

Para Schoenfeld (1985) citado por Callejo (2000, p.180): *“Las estrategias descritas por G. Pólya son “etiquetas” que designan familias de estrategias semejantes y, a diferencia general un procedimiento de resolución. Una vez seleccionada una de ellas hay que decidir cómo usarla”*.

⁸ En el área de Educación, la Metacognición es aquella que proporciona la posibilidad de desarrollar un pensamiento propio, que trascienda las interpretaciones formales del programa de estudio. Esta hace referencia al conocimiento, concientización, control y naturaleza de los procesos de aprendizaje. (Osses, 2008)

2.4 TIC

Para Ruiz-Velasco (2007, p.2): *“Tecnologías de la información y la comunicación es el nombre que reciben las máquinas que procesan información: teléfono, computadoras, calculadoras, grabadoras, videograbadoras, faxes, moduladores-demoduladores (módems), escáneres, etc.”*

Las TIC se desarrollan gracias a los avances producidos en tecnología y telecomunicaciones. Cuando se habla de TIC, se refiere al conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción y la comunicación de información presentada en diferentes formas (texto, imagen, sonido,...), es decir, que esto se relaciona con toda tecnología como la radio, la televisión, computadora, internet, etc, las TIC tienen la principal función en el manejo de la información y el desarrollo de la comunicación ya que permiten actuar sobre cierta información y generar un mayor conocimiento e inteligencia.

Cabero las define como:

“En líneas generales podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero giran, no sólo de forma aislada, sino lo que es más significativo de manera interactiva e interconexiónadas, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas”. (Cabero, 1998).

2.5 TIC en educación (TICE)

Diferentes autores documentan que esta noción produce confusiones, pues hay algunos que utilizan el término para referirse al modo en que los estudiantes aprenden a usar las TIC, mientras que otros lo usan para referirse a la educación que se entrega a través de las TICE.

Las nuevas TIC han abarcado un sinfín de áreas, ya sea videojuegos, música, comercio, etc. Al ser testigos de estos grandes avances, el sistema

educativo no podía quedar al margen de estos cambios. La incorporación de nuevas tecnologías se debe ejecutar teniendo en cuenta la perspectiva de favorecer los aprendizajes y facilitar los canales que son base del desarrollo del conocimiento y competencias determinadas según el área a desarrollar.

Para que las TIC estén al servicio de la enseñanza-aprendizaje, esta debe estar escoltada por una evolución pedagógica. Las nuevas tecnologías obligan un cambio en los roles entre el profesor y el estudiante, este último pasando de un rol “pasivo” a un rol “activo”, es decir, que el estudiante es actor principal de su propio aprendizaje y el profesor se transforma en un facilitador del aprendizaje (Tizón, 2008).

Según Hopenhayn (2005), el uso de TIC en educación constituye una herramienta poderosa que amplía y democratiza oportunidades de aprendizaje entre grupos de distintos ingresos. Es con este fin que Chile a comienzo de los años 90 y con el financiamiento del banco mundial decide implementar y experimentar con el uso de computadores y comunicaciones en escuelas básicas, la cual es integrada gradualmente bajo el nombre de la red “Enlace”.

Mientras que Bautista y Alba las define como:

“La T.E. (Tecnología Educativa) encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos, no únicamente en los procesos instructivos, sino también en aspectos relacionados con la Educación Social y otros campos educativos. Estos recursos se refieren, en general, especialmente a los recursos de carácter informático, audiovisual, tecnológicos, del tratamiento de la información y los que facilitan la comunicación” (En A. Bautista y C. Alba, 1997)

En las últimas décadas, según Álvarez (2010), las nuevas tecnologías han puesto de relieve las teorías sobre la importancia del uso de diferentes representaciones en la enseñanza de conceptos matemáticos, al hacer posibles

nuevas formas de representar los objetos matemáticos, y su consecuente visualización por parte de los estudiantes.

Galvis (1992, en Jaramillo, 2005) establece que, el uso de las TIC en educación es para proveer simulación, es decir, para apoyar aprendizajes donde se requiere la experimentación, ya que, las TIC pueden facilitar la interacción con un mundo virtual semejante a una situación real, difícil de reproducir. En una simulación se aprenden procedimientos, se entienden fenómenos y se aprende a tomar acciones en esas circunstancias. Las TIC han contribuido enriquecer las posibilidades de aprendizaje y su adaptación a diferentes estilos y ritmos (Planas y Alsina, 2009). Según Coll (2007), diversos estudios muestran que la capacidad efectiva de las TIC para la transformación de las dinámicas de trabajo de profesores y estudiantes en los centros y los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas está, en general, muy por debajo del potencial transformador e innovador que habitualmente se les atribuye; este autor señala como determinantes de mayor o menor capacidad transformadora e innovadora del contexto de uso, las finalidades que se persiguen con su incorporación, y los usos efectivos que de ellas hacen los profesores y estudiantes en los centros y en las aulas (Planas & Alsina, 2009).

Galvis (2004; en Jaramillo, 2005) considera que, el uso de TIC por parte de los estudiantes está muy ligado al enfoque educativo que tenga el docente, pues lo que se hace es fomentar la actividad de los estudiantes usando recursos digitales. Ni la sala ni su encargado son los que hacen el cambio, éste viene de los estudiantes que asumen los retos que les proponen sus maestros, cuando éstos deciden darles control creciente a sus estudiantes del proceso de aprender y propician una autonomía progresiva en ellos.

Las nuevas tecnologías abren las puertas a una cantidad ilimitada de información, la cual no se debe confundir con el “saber”. Para que la información se transforme en conocimiento, el estudiante debe adueñarse y construir su propio aprendizaje, siguiendo las bases de los principales representantes del constructivismo. Es de suma importancia el tipo de aprendizaje escogido para el

progreso de la clase, el cual se basa en metodologías activas y por descubrimiento para conseguir un aprendizaje significativo.

2.6 Mbot

Mbot, es un robot educativo creado por la Compañía Makeblock⁹, éste utiliza un software propio llamado Mblock, el cual está basado en el editor Scratch¹⁰ 2.0.

Makeblock maneja diversos modelos de robots, en esta investigación se utilizará la versión 1.1 de la cual existen dos tipos: la versión de 2.4 GHz que es ideal para el uso del aula ya que permite utilizar 40 robots sin que se produzca interferencia, y la versión Bluetooth la cual permite tener como máximo 5 robots funcionando al mismo tiempo y es ideal para utilizar con dispositivos que permitan la conexión vía Bluetooth. Todos los modelos de la compañía están contruidos por un hardware adaptable de código abierto que incluye una placa arduino¹¹ y esta es compatible, con sus diferentes modelos.

En cuanto al software de control, pueden ser manejados desde cualquier dispositivo Android/Iphone, Ipad, Tablet o PC con Bluetooth, a través de una adaptación del software 2.0 en la aplicación móvil de Makeblock, o con un mando de infrarrojos (Control Remoto).

El robot se compone de dos motores. Al momento de programar en el software Mblock la velocidad de los motores varía desde el valor 0 a 255, siendo en el valor 0 la velocidad más lenta y 255 la velocidad más rápida, cabe mencionar que también se encuentran valores negativos los cuales indican que los motores giraran en el sentido contrario.

⁹ Compañía fundada en 2011 por Jasen Wang, ingeniero y fabricante de hardcore en Anhui, China. Para más información visitar: <http://www.makeblock.com/about-us>

¹⁰ Scratch es un lenguaje de programación visual, la cual es un proyecto del Grupo Lifelong Kindergarten del Laboratorio de Medios del MIT. Esta se ofrece de forma gratuita. Extraído de: <https://scratch.mit.edu/about/>

¹¹ Compañía que diseña y manufactura placas de computadora de desarrollo de hardware y software. Además, Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. El microcontrolador de las placas se programa usando el Arduino Programming Language. Extraído de: <https://www.arduino.cc/>

Además, se compone de dos sensores:

2.6.1 Sensor ultrasónico

El sensor ultrasónico permite medir la distancia entre él y cualquier objeto que esté al frente, con esto puede evitar colisionar con cuerpos que se encuentran a 3 ó 4 centímetros del sensor.

2.6.2 Sensor detector de línea

Este sensor hace posible que el robot se mueva a lo largo de una línea negra sobre cualquier superficie plana. Cada sensor tiene dos partes: un LED IR que emite y otro fototransistor IR que recibe la señal. Gracias a ellos se puede medir si está sobre una línea negra y seguirla sobre un fondo blanco o viceversa.

2.7 Mblock

Es un entorno gráfico de programación basado en el editor **Scratch 2.0** para que escuelas y centros de formación pueda introducir la robótica de forma sencilla y enseñar a programar robots basados en Arduino. Scratch es un lenguaje de programación, la primera versión fue desarrollada conjuntamente por el equipo del MIT Media Lab y la compañía Playful Invention. Su propósito fue para que jóvenes aprendieran a programar.

Scratch, es la evolución del lenguaje de programación LOGO¹², además es un lenguaje que se caracteriza por estar totalmente orientado a objetos, es decir, los objetos se comunican entre ellos dentro de un mundo virtual.

¹² Es un lenguaje de programación derivado de LISP (el lenguaje más prominente para el tratamiento de temas de inteligencia artificial). Es una herramienta útil para enseñar el proceso de aprendizaje y de pensamiento. Las características que el Logo tiene son: ser un lenguaje flexible, extenso, interactivo y capaz de amoldarse a nuevos enfoques.

Al igual que el software Scratch, el Software Mblock se caracteriza por su simplicidad y por ser un lenguaje modular ya que trabaja a través de Script¹³

2.8 Herramientas Escolares

2.8.1 Herramienta del profesor

Se pueden utilizar construcciones ya creadas por otras personas o las realizadas por nosotros mismos, para la creación de:

- **Materiales educativos estáticos** (imágenes, protocolos de construcción) o **dinámicos** (demostraciones dinámicas locales, applets en páginas web), que sirvan de apoyo a las explicaciones de la materia.
- **Actividades** para que los estudiantes manipulen dichas construcciones y así deduzcan relaciones, propiedades y resultados a partir de la observación directa.

2.8.2 Herramienta del estudiante

- Manipular construcciones realizadas por otras personas y deducir relaciones, resultados y propiedades de los objetos que intervienen.
- Para realizar construcciones desde cero, ya sean dirigidas o abiertas, de resolución o de investigación.

2.9 Teorías de aprendizaje

2.9.1 Constructivismo

Cuando se habla de corrientes pedagógicas durante la vida escolar y universitaria; instituciones, docentes y textos se han esforzado por intentar, de una

¹³ En informática, un script es un documento que contiene instrucciones escritas en códigos de programación. Son ejecutados por un intérprete de línea de órdenes y usualmente son archivos de texto. Algunos lenguajes de programación usada como script son: ActionScript, JavaScript, Lua, PHP, Python, ShellScript, Ruby, VBScript, entre otros.

manera u otra, realizar de manera efectiva las clases desde una mirada constructivista, cosa que en áreas como la ciencias naturales por ejemplo se hace un poco más sencillo en los primeros años de escolaridad, pero dada la realidad de esta disciplina, y a medida que esta avanza en los contenidos, estos se van volviendo cada vez más abstractos o complicados de entender, quedando plasmados en la pizarra con una barrera conductista muy difíciles de derribar. Por lo anterior, visualizar el cómo se genera el Aprendizaje Significativo, es el desafío propuesto en esta investigación.

Piaget, se enfoca principalmente en la construcción de la estabilidad interna del estudiante, es decir, la capacidad que tienen los estudiantes de manipular mentalmente los objetos simbólicos existentes en el mundo hipotético. Esta manipulación es obtenida por un cambio progresivo del estudiante, donde estos son separados de un mundo concreto. Otro punto importante que propone Piaget es la habilidad que tienen los estudiantes para extraer regularidades empíricas y construir invariantes cognitivas. Estas invariantes pueden ser utilizadas como medios para la interpretación y organización de mundo.

Finalmente, el foco de estudio de Piaget es determinar todo lo necesario para que el estudiante mantenga su estructura interna y la organización del sistema cognitivo. Donde se describe la estructura cognitiva y la organización del conocimiento en distintos niveles. Otro punto importante es la concepción de la palabra “niño” o estudiante que utilizan ambos en las descripciones de sus teorías. Ambos construyeron a su propio “niño” idealizado.

Para Piaget, el significado de “niño” es el representante más común del pensamiento que está desarrollándose, es decir, es la manera más común de pensar. Sin embargo, para Papert, el concepto de “niño” es la de un individuo que le gusta estar en sintonía con otras personas y situaciones. Ackermann (s.f.)

2.9.2 Aprendizaje por descubrimiento y por recepción

Para Shuell (1986) citado por Schunk (1997, p.2): “Aprender es un cambio perdurable de la conducta o en la capacidad de conducirse de manera dada como resultado de la práctica o de otras formas de experiencia”.

Ausubel, uno de sus principales autores, postula que el aprendizaje no debe ser memorístico, al contrario, este debe ser significativo para el sujeto (los conocimientos deben ser relacionados con estructuras cognitivas previas). En el aprendizaje receptivo o expositivo lo que se debe aprender se le presenta al aprendiz en su forma final, requiere mucha actividad cognitiva para relacionar, interactivamente, los nuevos conceptos con los ya existentes en la estructura cognitiva, incluyendo procesos de captación de significados, anclaje, diferenciación progresiva y reconciliación integradora. En cambio, en el aprendizaje centrado en el descubrimiento el contenido principal y objeto del aprendizaje debe ser descubierto por él mismo, antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva. Excepto en niños pequeños, el aprendizaje por descubrimiento no es condición para aprender de manera significativa. De modo general, no es necesario descubrir para aprender significativamente. (Ausubel, 1963)

Es necesario aclarar que el aprendizaje por recepción y el aprendizaje por descubrimiento no constituyen una dicotomía, debido a que el conocimiento no está, necesariamente, construido o por recepción o por descubrimiento.

Según Ausubel, en el aprendizaje receptivo o expositivo lo que se debe aprender se le presenta al aprendiz en su forma final, requiere mucha actividad cognitiva para relacionar, interactivamente, los nuevos conceptos con los ya existentes en la estructura cognitiva, incluyendo procesos de captación de significados, anclaje, diferenciación progresiva y reconciliación integradora. En cambio, en el aprendizaje centrado en el descubrimiento el contenido principal y objeto del aprendizaje debe ser descubierto por él mismo, antes de ser aprendido e incorporado significativamente en la estructura cognitiva. Excepto en niños pequeños, el aprendizaje por descubrimiento no es condición para

aprender de manera significativa. De modo general, no es necesario descubrir para aprender significativamente.

2.9.3 Aprendizaje mecánico

De los diversos tipos de aprendizajes, el que más tiene lugar en la escuela es el aprendizaje mecánico, aquél que prácticamente no tiene significado, el cual es puramente memorístico, en donde la nueva información se aprende sin la interacción de los conceptos relevantes que existen en la estructura cognitiva del alumno. O sea, las nuevas informaciones son almacenadas de manera arbitraria y literal. Es importante destacar, que esta forma de aprendizaje es una fase inicial de adquisición del nuevo conocimiento, que el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico no constituyen una dicotomía, sino que un continuo.

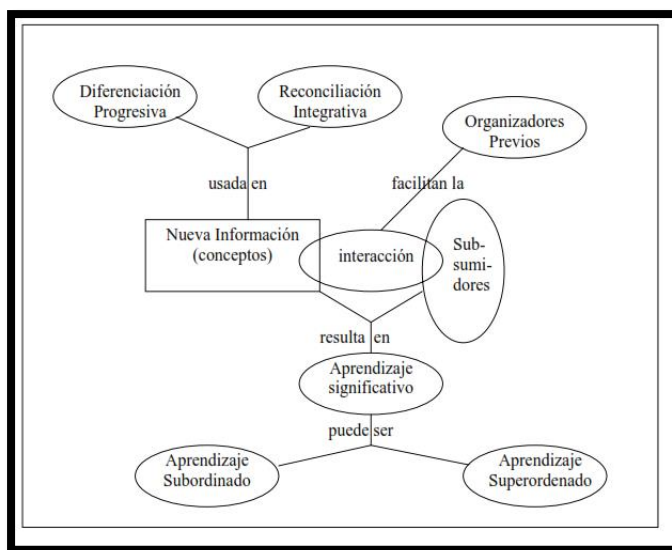
2.9.4 Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo es un proceso en el cual el nuevo conocimiento (o información) se relaciona de manera no literal con la estructura cognitiva del educando. En este proceso el significado lógico se transforma en significado psicológico para el sujeto. (Moreira, 1997)

Desde una perspectiva ausubeliana (Ausubel 1963, p.58) mencionado por Moreira (1997, p.5) el aprendizaje significativo es: “El mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento”.

Un aprendizaje se dice significativo cuando una nueva información (concepto, idea, proposición) adquiere significados para el aprendiz a través de una especie de anclaje en aspectos relevantes de la estructura cognitiva preexistente del individuo, o sea en conceptos, ideas, proposiciones ya existentes en su estructura de conocimientos (o de significados) con determinado grado de claridad, estabilidad y diferenciación. Esos aspectos relevantes de la estructura cognitiva que

sirven de anclaje para la nueva información reciben el nombre de subsunsores¹⁴, o subsumidores. Sin embargo, el término anclar, a pesar de ser útil como una primera idea de lo que es el aprendizaje significativo, no da una imagen de la dinámica del proceso. El aprendizaje significativo hay una interacción entre el nuevo conocimiento y el ya existente, en la cual ambos se modifican. En la medida en que el conocimiento sirve de base para la atribución de significados a la nueva información, él también se modifica, o sea, los subsunsores van adquiriendo nuevos significados, tornándose más diferenciados, más estables. Se forman nuevos subsunsores; los subsunsores interactúan entre sí. La estructura cognitiva está constantemente reestructurándose durante el aprendizaje significativo. El proceso es dinámico; el conocimiento va siendo construido.



(Imagen 1: Algunos conceptos básicos de la teoría de Ausubel (Moreira y Buchweitz, 1993))

Dependiendo como la nueva información interactúa con la estructura cognitiva, las formas de aprendizaje planteadas por la teoría de asimilación son las siguientes.

¹⁴ Entiéndase subsunsores como conceptos amplios y claros. Son los conceptos que no tiene asimilados y son la base para que otros conceptos de rango superior puedan ser comprendidos. Es una estructura lógica de comprensión.

I. Aprendizaje subordinado

Es el fenómeno que ocurre cuando el nuevo aprendizaje corrobora o es derivable respecto a los conceptos o proposiciones ya existentes en la estructura cognitiva. Cuando el nuevo material es una modificación o extensión de los conceptos o proposiciones ya establecidos en la estructura cognitiva de forma significativa, este fenómeno se denomina correlativo.

Este aprendizaje se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir, cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva pre existente, es el típico proceso de subsunción. El aprendizaje de conceptos y de proposiciones, hasta aquí descritos reflejan una relación de subordinación, pues involucran la subsunción de conceptos y proposiciones potencialmente significativos a las ideas más generales e inclusivas ya existentes en la estructura cognoscitiva.

El aprendizaje subordinado es correlativo, "si es una extensión elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas" (Ausubel, 1983: 47). En este caso la nueva información también es integrada con los subsunsores relevantes más inclusivos pero su significado no es implícito por lo que los atributos de criterio del concepto incluido pueden ser modificados. Este es el típico proceso a través del cual un nuevo concepto es aprendido.

II. Aprendizaje supraordenado

El nuevo material de aprendizaje tiene una relación de superorden con la estructura cognitiva, esto se evidencia cuando el sujeto adquiere o aprende un nuevo concepto o proposición, los cuales puedan subordinar los conceptos ya existentes en la estructura cognitiva.

Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, "tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto [...] implica la síntesis de ideas componentes"

(Ausubel, 1983:83), el hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, confirma que esa estructura cognitiva es modificada constantemente; pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados (como en el anterior) posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

III. Aprendizaje combinatorio

Es la interacción de la nueva información con la estructura cognitiva, el cual es visto como un todo. Es un aprendizaje similar al aprendizaje significativo subordinado pero la nueva información en vez de anclarse a un subsumidor¹⁵ específico, se adhiere a un conocimiento importante pero en un modo más general (están al mismo nivel).

Este tipo de aprendizaje se caracteriza por que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognoscitiva.

Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionables y menos capaces de "conectarse" en los conocimientos existentes, y por lo tanto más dificultosa para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas; este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad subsunsores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Para Moreira (1997) el aprendizaje significativo posee las siguientes características:

¹⁵ Los subsumidores son conocimientos específicamente relevantes. Estos están presentes en nuestra estructura cognitiva y se reestructuran una vez que se adquiere el conocimiento.

- a) **No arbitrariedad:** Dentro del proceso de aprendizaje, el sujeto o educando al recibir la nueva información no quiere decir que este el aprendizaje significativo se produzca de forma inmediata. Esta intersección del nuevo conocimiento con la estructura cognitiva ya existente, se manifiesta con conocimientos específicamente relevantes para el sujeto. Estos conocimientos importantes son llamados subsumidores.
- b) **Sustantividad:** Es aquello que se incorpora a la estructura cognitiva, es la sustancia del nuevo conocimiento o ideas. Sin embargo, no son las palabras exactas que se utilizan para expresar el nuevo conocimiento adquirido. El nuevo conocimiento, concepto o proposición no sólo se puede expresar de una forma en particular, es más, se puede manifestar de varias maneras utilizando signos o un grupo de signos los cuales deben ser equivalentes a los términos adquiridos. Sin embargo, el aprendizaje significativo no debe depender del uso de signos o grupo de signos en particular.

El conocimiento previo del sujeto, tiene la función de pilar fundamental (la estructura cognitiva del sujeto) para la incorporación, comprensión y fijación del nuevo conocimiento los cuales se aferran a los conocimientos relevantes (subsumidores).

Las nuevas ideas, conceptos o proposiciones puede aprenderse significativamente y retenerse en la medida en que estos sean relevantes, claros e inclusivos para que puedan adecuarse en la estructura cognitiva del sujeto. Esta interacción provoca en el sujeto que los conceptos o proposiciones potencialmente significativos sobresalen (relacionables de manera no arbitraria y sustantiva a la estructura cognitiva) y los conocimientos previos sean modificados en base a los conocimientos adquiridos.

Si el material de aprendizaje, solo se relaciona de manera arbitraria y literal, no provoca en el sujeto un desarrollo de significados. Este tipo de aprendizaje se denomina aprendizaje mecánico o automático.

La diferencia entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico es la capacidad de relación con la estructura cognitiva (no arbitraria y sustantiva) y el

aprendizaje mecánico está relacionado en la forma arbitraria y literal que se adquieren los conocimientos. Esto no es una dicotomía entre ambos aprendizajes, es más, ambos son extremos dentro de los tipos de aprendizajes. (Moreira, 1997)

Los conceptos claves en la teoría de Piaget son: asimilación, acomodación, adaptación y equilibrio.

- a) **Asimilación:** Es aquel que elige el hecho para iniciativa en la interacción del medio. El estudiante construye esquemas mentales (asimilación) para abordar la realidad. Todo esquema que se construye acercando a la realidad es un esquema de asimilación. Cuando la mente del sujeto asimila quiere decir, incorpora la realidad a los esquemas de acción. Si el medio no presenta problemas, la mente realiza sólo un proceso de asimilación.

- b) **Acomodación:** es el proceso en el cual los esquemas de asimilación no consiguen apropiarse de una situación específica. Esto provoca que la mente desista o bien, se modifique acorde con el nuevo aprendizaje, lo que produce una acomodación o reestructuración de la estructura cognitiva (esquemas de asimilación existentes) que da como producto, nuevos esquemas de asimilación. No hay acomodación sin asimilación debido a que la acomodación es la reestructuración de la asimilación.

- c) **Adaptación:** Es el equilibrio que existe entre la acomodación y la asimilación. La estructura cognitiva debe funcionar en equilibrio, aumentando permanentemente la organización interna y de adaptación en el medio (la reestructuración de los esquemas de asimilación alcanza un estado de equilibrio). Si el equilibrio se rompe por experiencias no asimiladas la estructura cognitiva se reestructura (acomoda) con el objetivo de construir nuevos esquemas de asimilación y alcanzar un nuevo equilibrio.

Este proceso de equilibrio es llamado: **equilibrio mayorante** el cual establece que el conocimiento humano es construido gracias a la interacción entre el medio físico y el medio sociocultural.

La teoría de Piaget se basa en el desarrollo cognitivo del aprendizaje, por lo cual enfatiza el concepto de aprendizaje el cual tiene por objetivo el aumento del conocimiento. Si nos enfocamos en esta perspectiva solo existe aprendizaje si se reestructura los esquemas de asimilación. (Moreira, 1997)

2.10 Taxonomía de Bloom

En 1948 un grupo de educadores buscan la idea de establecer un sistema de clasificación de habilidades, comprendido dentro de un marco teórico. Este proceso estuvo liderado por Benjamín Bloom, Doctor en Educación de la Universidad de Chicago quien formuló una taxonomía¹⁶ de Dominios del aprendizaje de orden jerárquica. Esto significa que asume que el aprendizaje a niveles superiores depende de la adquisición del conocimiento y habilidades de ciertos niveles inferiores. Se identificaron tres dominios de actividades educativas: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor.

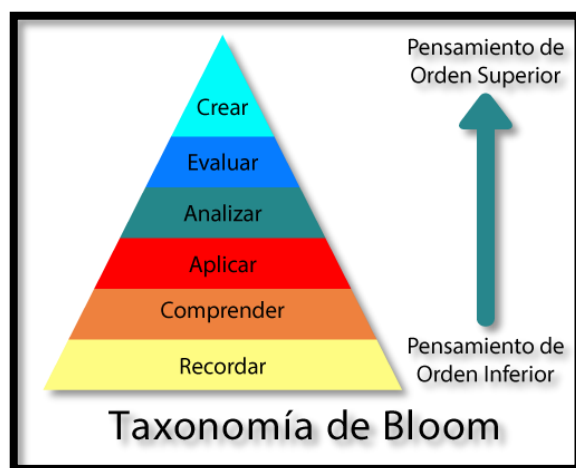
Las Taxonomías de Bloom han sido actualizadas en varias oportunidades, siendo la última en el año 2008 por el Doctor Andrew Churches.

¹⁶ La Real Academia Española define la palabra Taxonomía como la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación.

En la siguiente tabla se describen cada una de las taxonomías de Bloom:

Taxonomía	Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Descripción	Recuperar, recordar o reconocer conocimientos que está en la memoria.	Construir significados a partir de diferentes tipos de funciones, sean estas escritas o gráficas.	Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación.	Descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo estas se relacionan o se interrelaciona, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado.	Hacer juicios a base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.	Juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional; general, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.
	Describir, reconocer, encontrar, definir, identificar, recordar, dibujar	Comparar, reordenar, recolectar, convertir, determinar.	Interpretar, resolver, ejecutar, completar, aplicar, utilizar, emplear.	Resolver, distinguir, identificar, diferenciar.	Verificar, evaluar, medir, comprobar, justificar, calcular, valorar.	Construir, imaginar, crear, inventar, formular, realizar,

(Tabla 1: Taxonomías de Bloom)



(Imagen N 2: Taxonomías de Bloom)

2.11 ¿Qué es la Motivación?

La palabra motivación proviene de los términos latinos motus (“movido”) y motio (“movimiento”). La motivación, es lo que estimula a una persona, en este caso al estudiante, a realizar determinadas labores y a permanecer en ellas hasta el cumplimiento de sus objetivos. El concepto, también está relacionado con un componente psicológico que orienta, mantiene y determina la conducta de una persona.

Por lo tanto según Maslow (2010) citado por Salvador:

“La motivación es el lazo que lleva esa acción a satisfacer la necesidad. En este sentido, la motivación se convierte en un activador de la conducta humana. Los estados motivacionales, lo mismo que los actitudinales, se generan por efecto de un conjunto de factores o variables que se interaccionan” (p.8)

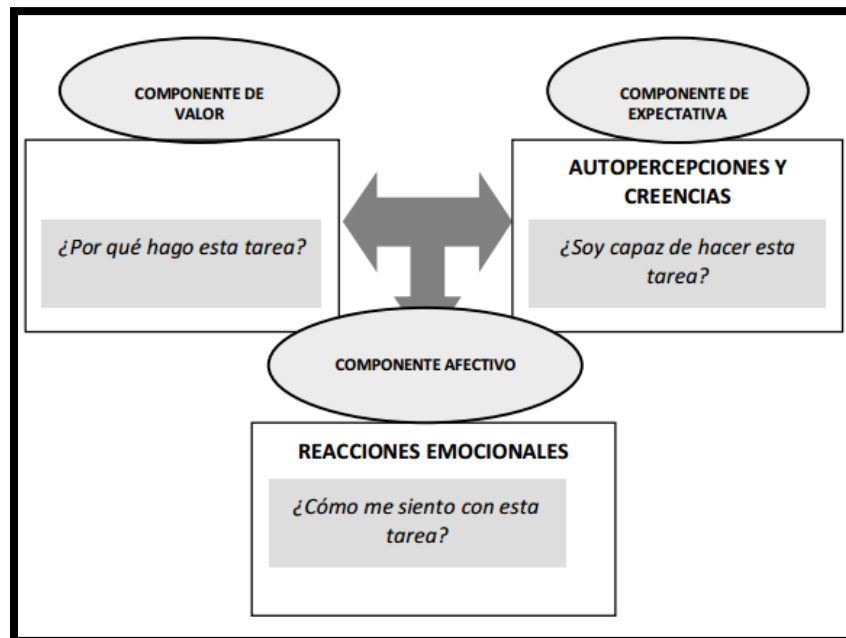
2.12 Tipos de Motivación

- a) **Motivación positiva.** Es un proceso donde la persona direcciona su conducta hacia la presión de una recompensa, siendo esta interna o externa.
- b) **Motivación negativa.** Es un proceso donde la obligación hace cumplir a la persona a realizar sus objetivos a través de castigos, amenazas, etc. de la familia o de la sociedad.
- c) **Motivación Intrínseca.** Cuando una persona realiza una actividad por el simple placer de realizarla, sin que nadie le ofrezca o sin que busque un incentivo externo
- d) **Motivación Extrínseca.** Aparece cuando lo que atrae al estudiante no es la acción que realiza en sí, sino lo que recibirá a cambio de la actividad realizada.

2.13 Motivación académica, aprendizaje y rendimiento académico.

Durante la década de los 70, varios investigadores del aprendizaje autorregulado¹⁷, consideraban en su investigación conceptos solo de variables del ámbito cognitivo, por lo cual, no incluían aspectos motivacionales. Sin embargo, en la actualidad existe una concordancia generalizada en recalcar, una esencial interrelación entre lo cognitivo y lo motivacional. Por ello, los investigadores deben considerar que un aumento de la motivación mejora la atención y el rendimiento escolar, es decir, los factores juegan un papel en el inicio, dirección y mantenimiento de los esfuerzos del estudiante en la autorregulación de sus procesos de aprendizaje (Zimmerman, 2008).

Tomando como referencia el trabajo de Pintrich y De Groot (1990), se pueden distinguir tres componentes o dimensiones básicas de la motivación académica.



(Imagen 3: Los componentes de la motivación académica (tomado de Valle y cols., 2007))

Los estudiantes, mientras mayor es la motivación se comprometen de una manera más fácil con cualquier actividad a realizar, muestran mayor atención y

¹⁷ Es un proceso que permite ver el control que una persona puede tener de sus actuaciones en diferentes contextos, en la medida que sean los propios sujetos capaces de monitorear su aprendizaje, por supuesto, mediante guías o ayudas que le indiquen el aprendizaje esperado.

disposición durante los aprendizajes y no temen al momento de pedir ayuda en el estudio. Por otro lado, los estudiantes que no están motivados suelen realizar todo lo contrario al momento de realizar alguna actividad.

Existe una relación recíproca entre la motivación, el aprendizaje y la ejecución, donde la motivación influye en el aprendizaje y la ejecución y lo que los estudiantes aprenden y realizan puede aumentar o disminuir la motivación (Pintrich y Schunk, 2006).

Schunk y Zimmerman (2008) establecieron los puntos clave respecto a la relación entre la motivación y el aprendizaje para entender el cómo afecta al rendimiento escolar.

- Los estudiantes mientras mayor motivación estarán más atentos en el proceso de aprendizaje y a sus resultados académicos, a diferencia de los menos motivados.
- Los estudiantes son capaces de elegir libremente sus tareas a realizar, cuando se les da esta oportunidad demuestran mayores progresos, al contrario de los estudiantes con baja motivación.
- Los estudiantes que ponen un mayor esfuerzo a la hora de realizar una actividad, muestran niveles mayores de ejecución en contraste a los estudiantes que no se esfuerzan.
- Los estudiantes con alta motivación que persisten en la realización de sus tareas, existe una mayor probabilidad que sean capaces de aprender de manera autónoma, que los pocos motivados.
- Los estudiantes motivados presentan más satisfacción con los objetivos logrados, por ende presentan un mejor afecto hacia sí mismos, a diferencia de los menos motivados.

En general, cabe señalar que la motivación considera tres componentes fundamentales, donde se encuentran el componente de expectativa, el componente de valor y el componente de afecto, relacionado cada uno con la capacidad, el interés y la emoción de los estudiantes respectivamente.

Capítulo III: Marco Metodológico

En el siguiente capítulo, se describe detalladamente el método utilizado para realizar la presente investigación, que tiene su base en el paradigma preexperimental, un tipo de estudio que se ubica dentro de la investigación de diseño, experimento de enseñanza transformativo y dirigido por una conjetura en términos de Cambell & Staley, guiado por el diseño de Cook & Cambell (1979). Dentro de éste paradigma se contemplan la realización de un Pre-Test, un Test intermedio y un Post-Test, los cuales están enfocados en el diseño, los instrumentos evaluativos, procedimientos y herramientas utilizadas para la implementación del taller mecatrónica.

3.1 Tipo de metodología

Esta investigación se denomina preexperimental ya que se asemeja bastante a la metodología empleada por los experimentos cuantitativos y cualitativos, pero carece de la asignación aleatoria¹⁸ que ambos poseen, sobre todo de las características existentes en los cuantitativos. Este diseño no cumple con los requisitos de un experimento puro o cuasi experimentales, de pues consta de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo, siendo así, no hay existencia de un grupo de comparación. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad. La investigación preexperimental cabe dentro de los estudios denominados investigaciones de diseño.

Los estudios que pertenecen a la investigación de diseño son denominados equitativamente como investigaciones, estudios o experimentos de diseño o basados en diseño. Este tipo de metodología, de naturaleza principalmente cualitativa, ha sido desarrollada dentro de las ciencias del aprendizaje¹⁹ como un

¹⁸ Técnica experimental para la asignación de los sujetos a diferentes tratamientos (o a ningún tratamiento)

¹⁹ Se basa en investigaciones de psicología, educación, ciencias computacionales, filosofía, sociología, antropología, neurociencias y otros campos que estudian el aprendizaje.

campo multidisciplinar que estudia el aprendizaje y la enseñanza, la cual abarca la antropología, la psicología educativa, la sociología, la neurociencia, así como las didácticas específicas, entre otros campos (Confrey, 2006; Sawyer, 2006).

Por otra parte, Kelly (2003) asegura que la investigación de diseño o investigación basada en diseño es un paradigma metodológico que actualmente está siendo aplicado y desarrollado activamente en la investigación educativa.

La investigación experimental en las ciencias sociales se contradice a lo que son las investigaciones experimentales en las ciencias naturales, pues las características de las unidades de análisis en el área social no son las mismas. Un experimento tiene como propósito evaluar o examinar los efectos que se manifiestan en la variable dependiente cuando se introduce la variable independiente, es decir, se trata de probar una relación causal.

Montgomery (1993) define literalmente el experimento como “...una prueba o ensayo” (p. 1) en la que es posible manipular una o más variables independientes para observar los cambios de la variable dependiente en una situación o contexto estrictamente controlado por el investigador.

Varios autores como lo son Collins y Joseph (2004); Confrey (2006) o Barab y Squire (2004), atribuyen el primer uso del término investigación de diseño en el campo de la investigación educativa a Collins (1992) y Brown (1992). Estos estudios fueron desarrollados como una forma de llevar a cabo una investigación formativa, para probar y refinar diseños educativos basados en principios teóricos provenientes de investigaciones previas.

Citando a Collins (1992), en su trabajo ‘*New directions in educational technology*’, distingue entre ciencias de diseño y ciencias analíticas o naturales, haciendo énfasis en la importancia de abordar la educación no como una ciencia analítica, sino como una ciencia de diseño para poder determinar cómo diferentes diseños de ambientes de aprendizaje contribuyen al aprendizaje, cooperación, motivación y todas las demás variables dependientes del proceso enseñanza aprendizaje (Collins et al., 2004; Confrey, 2006).

Por otra parte, Brown (1992) describe los estudios de diseño como totalidades organizadas en torno a ambientes de trabajo a estudiar, ideados para desarrollar teorías de aprendizaje y favorecer su propagación. Lo fundamental de lo dicho por esta autora, es que ésta busca el trabajo hacia el desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje fundamentado en la base empírica, señalando la necesidad de metodologías complejas que capturen la naturaleza sistémica del aprendizaje, la enseñanza y la evaluación.

Este tipo de investigaciones, las cuales diremos que son generadoras y transformadoras, pretenden respaldar argumentos desarrollados en torno a resultados de la intervención activa en el aula, proporcionan información sobre la complejidad involucrada en el desarrollo de conocimiento y capacidades por parte de los estudiantes, ayudan a entender el papel del docente en conjunción con los materiales de aprendizaje puestos en juego, permiten identificar factores contextuales relevantes y ayudan a comprender la naturaleza de la intervención. Modelos, más que artefactos o programas, son el objetivo y pueden ser generados a través de este trabajo (Cobb et al, 2003; DBRC, 2003).

Otro aspecto de estas investigaciones, la cual combina la investigación educativa empírica con el diseño de ambientes de aprendizaje empleados con robótica, es que estas van más allá del desarrollo y puesta a prueba de intervenciones particulares; incluyen fundamentos teóricos sobre enseñanza y aprendizaje, además de reflejar un compromiso por comprender las relaciones existentes entre la teoría educativa, la práctica y las herramientas educativas. La revista *Design-Based Research Collective* (DBRC, 2003) adjudica que estas se centran en el diseño y exploración de innovaciones de diseño, ya sean las herramientas menos concretas como actividades, orientaciones o currículo, siendo los comportamientos emergentes de los estudiantes, en respuesta a las actividades y situaciones propuestas, los que conducen al desarrollo de la intervención y la teoría (Molina, 2006).

En resumen, los estudios de diseño son generadores, complejos, multivariables, multiniveles, intervencionistas y orientados por la teoría hacia la

práctica (Cobb et al., 2003; Shavelson, Phillips, Towne y Feuer, 2003. Citado por Molina, 2006).

3.2 Hipótesis

Por los antecedentes, se sabe que los estudiantes de Educación Básica encuentran dificultades en la resolución de sentencias numéricas. Sugieren algunos estudios, que dichas dificultades no son atribuibles, en general, a falta de capacidad de los estudiantes debido a su desarrollo evolutivo.

Se espera que los estudiantes del establecimiento educacional en el cual fue desarrollada la presente investigación, logren como objetivos desarrollar y potenciar habilidades, destrezas y capacidades en el área de las matemáticas y que la percepción de la asignatura matemática, no la sientan tan alejada de la realidad cotidiana de ellos; por el contrario, se familiaricen y empiecen a desarrollar una actitud de innovación ante cada problema que se les presente, mostrando una motivación por resolver de forma diferente diversas situaciones de aprendizaje.

Al fomentar el aprendizaje significativo de los estudiantes, específicamente en el área de los números enteros con el uso de la mecatrónica, se usará una didáctica enfocada al descubrimiento del conocimiento del estudiante por sí mismo.

Es probable que manifiesten cierta inestabilidad en su comprensión de ciertas palabras como lo son sucesor, el mayor número negativo, “el menor número positivo” e incluso “desigualdades” como lo son el signo “mayor, menor o igual” en los números enteros. De lo último, Molina (2006) atribuye la dificultad en la comprensión de los signos debido a que los estudios evidencian que el significado operador es el más frecuente en el trabajo aritmético de los estudiantes.

En relación con el desarrollo, el uso de pensamiento relacional y las estrategias utilizadas por los estudiantes, se pretende que desarrollen las habilidades de estudio presentadas a través de la metodología basada en diseño, fomentando el trabajo colaborativo con la metodología basada en proyectos y

desarrollando aspectos relacionados con el desarrollo de competencias y estrategias de aprendizajes en entornos virtuales apoyados por la didáctica. Estas se verán reflejadas en una libertad y deseo del estudiante en querer descubrir y crear nuevas formas para lograr entender de una manera distinta y diferente los objetivos que se puedan llegar a presentar en el área de las matemáticas.

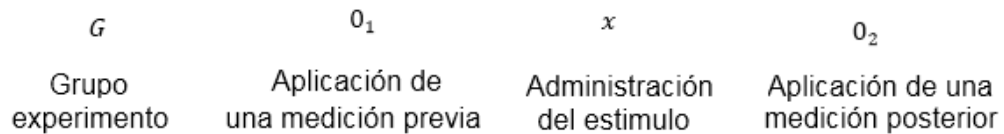
En la resolución de problemas de análisis y sentencias numéricas, se espera que los estudiantes utilicen estrategias basadas en el cálculo de las operaciones, además del uso de pensamiento relacional; siendo el primero de estos tipos de estrategias el más frecuente. Los resultados de las estrategias basadas en el uso de pensamiento relacional, permitirán hacer explícito parte de su conocimiento sobre la estructura de la aritmética y facilitará el análisis de los aspectos y características de las sentencias en las que centran su atención al resolver ciertos problemas (Molina, 2006:294)

Por último, para lograr un desarrollo con las TICE, será fundamental generar nuevos ambientes de trabajo que estimulen la creatividad tanto del estudiante como del docente, además de fomentar el pensamiento crítico, desarrollar diversas estrategias mediatizadas por la Robótica Educativa (herramienta tecnológica, concreta y didáctica para los estudiantes) para la resolución de problemas, necesario en el contexto específico del uso del robot y al mismo tiempo, el uso de los softwares educativos utilizados como Mblock, Scratch, Code.org, entre otros.

3.3 Diseño de la investigación

Esta investigación es un estudio de caso preexperimental basado en una investigación exploratoria, pues así como dice Sampieri et. al (1996, p.7) “Los estudios exploratorios tienen por objeto esencial familiarizarse con un tópico desconocido o poco estudiado o novedoso”. Ésta se relaciona con el tópico de las TIC en matemática dentro del área de los números enteros, pues es uno de los problemas en los estudiantes de Educación General Básica.

Este diseño se realizó en base al diagrama utilizado por Sampieri (2003), la cual figura de la siguiente manera:



A un grupo 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.

Este diseño ofrece una ventaja: existe un punto de referencia inicial para ver qué nivel tenía el grupo en la(s) variable(s) dependiente(s) antes del estímulo. Es decir, hay un seguimiento de grupo. Sin embargo, el diseño no resulta conveniente para fines de establecer causalidad: no hay manipulación ni grupo de comparación, y es posible que actúen varias fuentes de invalidación interna, por ejemplo, la historia entre 0_1 y 0_2

Éste diseño se empleará en un grupo experimental de estudiantes pertenecientes al segundo ciclo de EGB (G), la cual contemplará una intervención en su aprendizaje mediante talleres de mecatrónica con un total de 12 talleres. Antes de la realización de dicha intervención, se aplicara un pre-test (0_1) con la finalidad de determinar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre los contenidos a tratar. Una vez obtenidos los resultados del pre-test se llevara a cabo la propuesta Mecatrónica (X), abordando contenidos mediante el uso de las herramientas Mbot y Mblock,

Una vez realizado la mitad de los talleres, se aplicara un test intermedio con la finalidad de medir los aprendizajes esperados, para evaluar las fases alcanzadas por los estudiantes desde el inicio del taller, y con ello realizar los ajustes necesarios para lograr los propósitos planificados, y luego hacer una comparación con el pre-test, además de saber si el taller sigue el enfoque indicado.

Como última etapa, después de la realización del último taller, se aplica una evaluación final denominada post-test (O_2) con el propósito de medir las variables rendimiento académico, además de dar respuesta a las hipótesis por medio de los resultados obtenidos en los Pre-Test y el Post-Test correspondientes.

3.4 Población

Para la investigación se han contemplado distintos establecimientos educacionales de la V región, específicamente de las comunas de Villa Alemana, Valparaíso, Viña del Mar e Hijuelas, los cuales son de escasos recursos y no se han desarrollado con anterioridad talleres de mecatrónica y/o robótica.

Dichos establecimientos son:

Establecimiento	Dependencia	Comuna
María Luisa Bombal	Municipal	Valparaíso
Escuela La Sombra	Municipal	Hijuelas
Escuela Anda Jesús Ibacache	Municipal	Hijuelas
Escuela La Parva	Municipal	Viña del Mar
El buen camino	Particular subvencionado	Villa Alemana
Escuela Anda Jesús Ibacache	Municipal	Hijuelas
Escuela Ministro Zenteno	Municipal	Viña del Mar
Escuela Benjamín Matte Larraín	Municipal	Hijuelas

(Tabla 2: Lista de establecimientos a escoger)

3.5 Muestra

Por medio de una recolección de datos, realizada de manera presencial en los establecimientos de las comunas ya antes nombradas, se acordó realizar la investigación en el establecimiento educacional El Buen Camino, perteneciente a una corporación sin fines de lucro ubicado en la comuna de Villa Alemana.

Los sujetos participantes en el estudio general se delimitan a 11 estudiantes pertenecientes a diferentes niveles de EGB. La muestra de la investigación

representada por los 4 cursos de enseñanza básica del establecimiento educacional se especifica a continuación:

Cursos	N° de estudiantes
Quinto año básico	3
Sexto año básico	4
Séptimo año básico	3
Octavo año básico	1
Total de estudiantes	11

(Tabla 3: Número de estudiantes pertenecientes al taller)

3.6 Técnica de recolección de datos (Instrumento y validez)

Como es propio de la metodología utilizada, la recogida de datos ha sido exhaustiva, lo que permitió capturar en detalle las interacciones ocurridas en el aula. Se han llevado a cabo evaluaciones individuales propias de cada sesión para poder valorar el aprendizaje y evolución de cada estudiante, asimismo, se han realizado grabaciones en video, toma de imágenes fotográficas y recogido hojas de trabajo de los estudiantes para un mejor seguimiento de sus progresos y aprendizajes, para poder describir con precisión las interacciones ocurridas en el aula, la actuación, evolución de los estudiantes, las reflexiones y decisiones tomadas a lo largo del proceso.

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 lo son las opiniones de los estudiantes respecto a las clases con robots, 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 Mecatrónica.

Para el presente diseño de investigación y recolección de datos, son necesarios dos tipos de análisis, los cuales tienen lugar en momentos diferentes. El primero de ellos, denominado análisis preliminar y continuo, se refiere a un análisis

de los datos después de cada intervención, este análisis lleva a la toma de decisiones con respecto a futuras intervenciones y facilita la revisión y el desarrollo de la conjetura de investigación. El otro análisis, denominado análisis final, es el análisis de todo el proceso de investigación y todos los datos recogidos, este análisis conduce a la construcción de una historia coherente de la evolución de la conjetura y de la evolución del comportamiento o pensamiento de los estudiantes a lo largo de la intervención.

Así, la elaboración de instrumentos permitirá una medición y análisis de datos de tipo numérico y otros sin medición numérica. A continuación, se expondrá cada uno de los instrumentos de recolección de datos:

3.6.1 Instrumentos

i. Cuestionario: Instrumento empleado de forma “auto administrado” con preguntas abiertas que debió ser respondida por los estudiantes del taller. El objetivo de este cuestionario es poder observar y analizar el desempeño de los estudiantes en el curso de Mecatrónica.

ii. Pre-test: Este instrumento fue aplicado a estudiantes del taller, segundo ciclo de EGB del establecimiento educacional de manera presencial. Su recolección de datos consistió en una evaluación diagnóstica con preguntas definidas en tres ítems (Verdadero o falso, desarrollo y alternativas), que pretenden medir los aprendizajes previos de los estudiantes respecto a los números enteros.

iii. Test intermedio: Evaluación que se realiza en la mitad del taller. Tiene como objetivo observar los aprendizajes de las matemáticas en medio del taller. Este test, contempla cuatro ítems que abarcan distintos contextos conocidos por el estudiante: de planteo, orden, recta numérica, suma de enteros y desigualdades.

iv. Post-test: Evaluación que se realiza al finalizar todas las sesiones. Al ser la investigación de tipo pre-experimental y correlacional, se confeccionó este instrumento con carácter cualitativo, aplicado posterior a las intervenciones

realizadas con el grupo de estudiantes pertenecientes a la muestra. Su principal objetivo es hacer una correlación del progreso de los estudiantes tras el trabajo realizado con los Mbots mediatizado por el Taller Mecatrónica.

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 tratado. 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.

La evaluación mediante el juicio de expertos, método de validación cada vez más utilizado en la investigación, “*consiste, básicamente, en solicitar a una serie de personas la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un material de enseñanza, o su opinión respecto a un aspecto concreto*” (Cabero y Llorente, 2013, p. 14). Éste método de validación es útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como “*una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones*” (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008, p. 29).

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:

i. Pre-test, test intermedio y Post-test: Los tres instrumentos fueron sometidos a juicio antes de ser aplicados a los respectivos grupos de trabajos. En este caso su validez fue realizada por:

- **Profesor Alberto Bustamante:** Profesor de Informática Educativa, The Mackay School, Chile.

- **Profesor Michael Rivera:** Profesor de Matemática y Computación, The Mackay School, Chile.

Capítulo IV: Propuesta Didáctica

En este capítulo, se presenta a continuación la propuesta didáctica, tras los resultados exitosos obtenidos en la investigación, que permiten avalar que esta metodología de enseñanza empleada con el uso de Robots Mbot y el Software Mblock en estudiantes del segundo ciclo de EGB, siendo factible de realizar apoyando los contenidos de números enteros.

4.1 Creación del taller

Este taller fue creado por integrantes de esta investigación, donde se idearon estrategias que permitieran la incorporación del uso de Robots Mbot y el Software Mblock en las clases de matemáticas, específicamente en los números enteros, con el fin de facilitar la comprensión de estos conceptos matemáticos además de acercar el interés de los estudiantes a esta área.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo General

Inducir y orientar al estudiante en el área de la matemática y programación, proporcionando el desarrollo del pensamiento lógico matemático, mediante diversas actividades lúdicas empleando el uso de Robots Mbot, volviendo su aprendizaje más significativo y fomentando así habilidades y capacidades.

4.2.2 Objetivos Específicos

- Introducir el pensamiento lógico matemático.
- Aprender a programar de manera natural y lúdica.
- Fomentar la creatividad y la imaginación.
- Incentivar el trabajo en equipo.

- Estimular el interés por la matemática.
- Adquirir conceptos tecnológicos básicos y aspectos básicos de los lenguajes de programación.
- Superar retos poniendo en práctica conceptos y habilidades cognitivas relacionadas con los números enteros.
- Conjeturar y formalizar los conceptos matemáticos aprendidos a través del uso del Mbot y el software Mblock.

4.3 Plan de trabajo

En las primeras sesiones se pretende que los estudiantes se familiaricen con el robot, esto se consigue gracias al armado y desarmado del mbot, y a la vez, utilizando las funciones básicas del control remoto. Posteriormente, se trabaja con el software mblock, donde aprenderán a programar de una manera lúdica. Ya manejando las funciones básicas de programación se procederá a aprender matemáticas por medio de esta herramienta. El taller constará de un total de 11 sesiones, siendo programadas dos por semana, con una duración de 90 minutos cada una.

4.4 Metodología de Trabajo

La metodología de trabajo utilizada está concebida como un espacio teórico-práctico de intercambio de conocimientos y experiencias entre los participantes y los docentes, en el que se privilegia la acción participativa, bajo circunstancias que se logran a través de actividades que se presentan en cada sesión.

- En cada sesión los estudiantes trabajarán en pareja o tríos, es decir reforzaran y/o desarrollaran habilidades como lo es el trabajo en equipo, el compañerismo, el respeto, entre otras.
- Cada grupo tendrá acceso a 1 Robot Mbot y a un computador, además de manera complementaria a cada alumno se le hará entrega de una carpeta en

donde encontraran material de trabajo, tales como actividades, vocabulario, etc.

- Cada equipo de trabajo serán supervisados y guiados constantemente por 3 docentes presentes en el aula.

4.5 Planificación Unidad Didáctica

En este punto se dará a conocer las planificaciones que se diseñaron para la realización del taller “Mecatrónica: construyendo un nuevo aprendizaje”.

Como se mencionó anteriormente, este taller se encuentra destinado a estudiantes que tienen previo manejo de cualquier robot y/o software educativo de programación, específicamente mbot y mblock respectivamente. 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 un Pre-Test a modo de diagnóstico. Esta primera parte se realizó en un total de 5 sesiones. El resto de las sesiones están enfocadas directamente al aprendizaje de los Números Enteros, por medio del uso de la herramienta Mbot.

4.5.1 Panificación sesión 1

Sesión Nº 1		
Fecha	Jueves 13 de Octubre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot, Pelota de Pitilla	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Presentar y participar de la primera sesión del taller mecatrónica, estimulando la confianza entre estudiante profesor y entre los mismos estudiantes.	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realiza una breve presentación de los profesores que estarán a cargo del taller. - Mencionar el objetivo de la sesión. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se presenta un video, dando a conocer los recursos a utilizar en este taller, y a la vez motivando a los estudiantes a participar en este. - Se realiza un juego a modo de presentación, para dar a conocer los nombres e intereses de los participantes del taller, la cual consiste: En formar un círculo, sentados o de pie. Un monitor explica que la persona que reciba la pelota de pitilla tiene que darse a conocer, diciendo: Nombre e intereses. Todo esto hay que hacerlo rápido para no quemarse. Inmediatamente terminada la presentación se lanza la pelota a otra para que continúe el juego - Se le hace entrega a cada uno de los estudiantes una hoja, con una pregunta a contestar. - Se realiza una breve exposición del funcionamiento del Mbot. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se hace entrega de una pequeña colación a los estudiantes. - Despedirse de los alumnos, resaltando el orden de la sala. 	<p>Participar de la sesión.</p> <p>Estimular al compañerismo</p> <p>Interés en conocer la herramienta pedagógica.</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Identificar que es un robot		Interés demostrado en el taller
Identificar que es un software educativo		



(Imagen 15: Sesión 1)



(Imagen 16: Sesión 1)

4.5.2 Panificación sesión 2

Sesión N° 2		
Fecha	Jueves 20 de Octubre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Robot Mbot	
Objetivos	Actividades	Habilidades
<p>Resolver la prueba diagnóstica con los conocimientos que poseen.</p> <p>Descubrir las partes del Robot Mbot</p>	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar el Objetivo de la Sesión - Indicar a los estudiantes que se realizara una breve prueba de diagnóstico con una duración de 45 minutos sin nota al libro. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se divide al curso de forma equitativa para poder realizar la prueba de manera tranquila. - Se da inicio a la evaluación, recalando que esta prueba no tiene nota y que es solo para comprobar sus conocimientos en el área de los números enteros. - Al término de la prueba se forman equipos para dar hincapié al armado de los Mbot. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Despedirse de los estudiantes, resaltando el orden de la sala 	<p>Trabajo en equipo.</p> <p>Resolución de problemas matemáticos</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
<p>Evaluación diagnóstica</p> <p>Conocer las componentes del Robot Mbot</p> <p>Identificación y ensamblaje de las partes del Robot Mbot.</p>		<p>Interés mostrado en la actividad.</p> <p>Identificación certera de las componentes de un robot.</p>



(Imagen 17: Sesión 2)



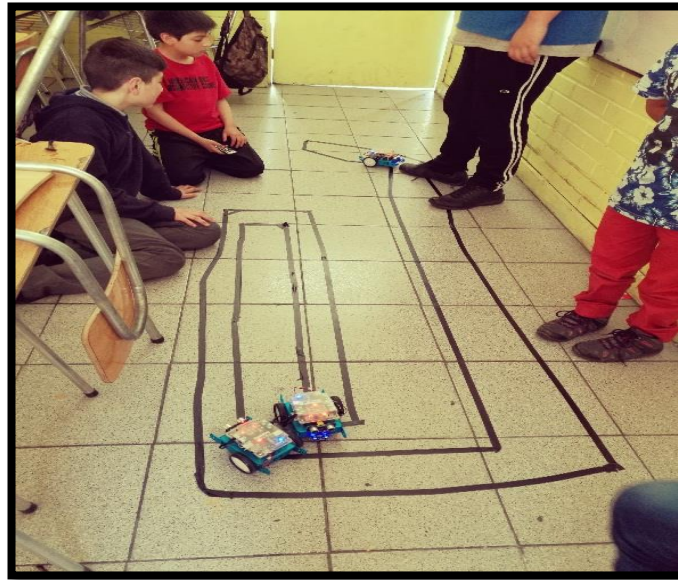
(Imagen 18: Sesión 2)

4.5.3 Panificación sesión 3

Sesión N° 3		
Fecha	Viernes 21 de Octubre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Robot Mbot, Data	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Identificar el programa en línea Code.org y trabajar desarrollando la guía propuesta. Continuar con el armado y ensamblaje del robot Mbot	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar a los participantes del taller la modalidad de trabajo y el objetivo de la sesión. - Se divide al curso en dos paralelos, donde el paralelo 1 trabajara con el software Mblock (45 minutos) y el paralelo 2 trabajara con los Mbot (45 minutos) - Se les indica a los estudiantes que transcurrido los 45 minutos estos cambiaran de actividad. - Se les hace entrega de un diccionario con palabras útiles para la óptima programación del robot 	<p>Trabajo en equipo y colaborativo.</p> <p>Desarrollo del pensamiento lógico mediante un software</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Identificación y ensamblaje de las partes del Robot Mbot. Movimiento de Mbot mediante control remoto	<p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes del paralelo 1 se les indica que ingresen a https://studio.code.org/hoc/2 y realicen la actividad que les aparece. Luego se hace entregará de la actividad N°1. - Los estudiantes del paralelo 2 se les indica que terminen de armar sus Mbot, se le hace entrega de la Actividad N°1 para luego interactuar con el Mbot, y ver la funcionalidad de sus sensores y del control remoto. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se hace retiro del diccionario y de la actividad n° 1 - Despedirse de los estudiantes, resaltando el orden de la sala 	<p>Observación Directa del Avance.</p>



(Imagen 19: Sesión 3)



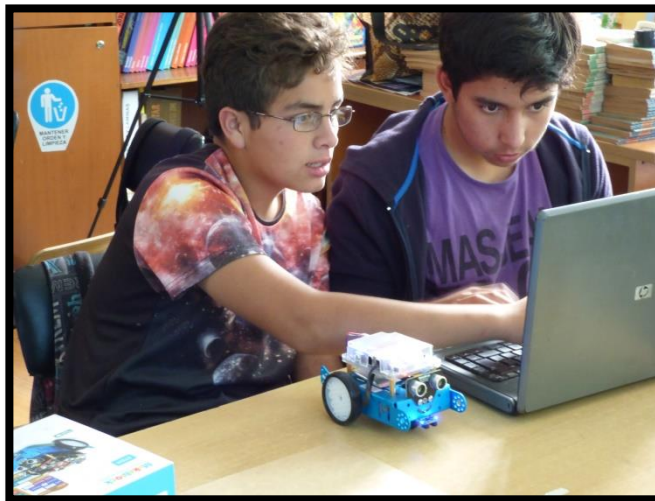
(Imagen 20: Sesión 3)

4.5.4 Panificación sesión 4

Sesión N° 4		
Fecha	Jueves 27 de Octubre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Identifica y Programar utilizando los script que correspondan	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar que formen los equipos correspondientes. - Mencionar el objetivo de la clase. - Se les entrega una carpeta a cada equipo con su respectivo diccionario y la actividad a realizar. - Indicar que ingresen al Software Mblock. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A través del proyector se muestra el Software de programación para proceder a la explicación de cada una de sus funciones y utilidades. - Mientras que el estudiante utilizando el Mbot proporcionado por el profesor realiza los comandos enseñados. - Se les indica a los estudiantes que den comienzo a la actividad N° 2, ya entregada en la carpeta <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Despedirse de los estudiantes, resaltando el orden de la sala y explicando que la actividad del día de hoy se termina en la próxima sesión 	<p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Iniciativa por el trabajo.</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Movimiento de Mbot media Software Mblock		<p>Observación Directa.</p> <p>Resolución y modelación de problemas en el contexto de los números enteros.</p> <p>Interés mostrado en la actividad.</p> <p>Responsabilidad en la entrega de tareas.</p>



(Imagen 21: Sesión 4)



(Imagen 22: Sesión 4)

4.5.5 Panificación sesión 5

Sesión N° 5		
Fecha	Viernes 4 de Noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Identificar, ordenar y ubicar números enteros en la recta numérica con ayuda del Mbot.	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar que formen los equipos correspondientes. - Mencionar el objetivo de la clase. - Se les entrega una carpeta a cada equipo con su respectivo diccionario y la actividad a realizar. - Indicar que ingresen al Software Mblock. - Se realiza un Breve recordatorio de la sesión anterior. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les indica a los equipos de trabajo que procedan a continuar con la actividad empezada la sesión anterior, recalando que ante cualquier duda pueden preguntar a sus profesores presentes. - Al terminada la actividad N° 2, se les da a conocer a los estudiantes una breve información de que tratara la actividad N°3, y para ello los estudiantes realizan un programa para poder dar movimiento al Mbot a través de teclas del computador. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la carpeta con la actividad N° 2 y el diccionario. - Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala y su buena participación. 	<p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Iniciativa por el trabajo.</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
<p>Ordenan números enteros de modo creciente y decreciente.</p> <p>Ubican números enteros en la recta numérica</p>		Observación Directa.



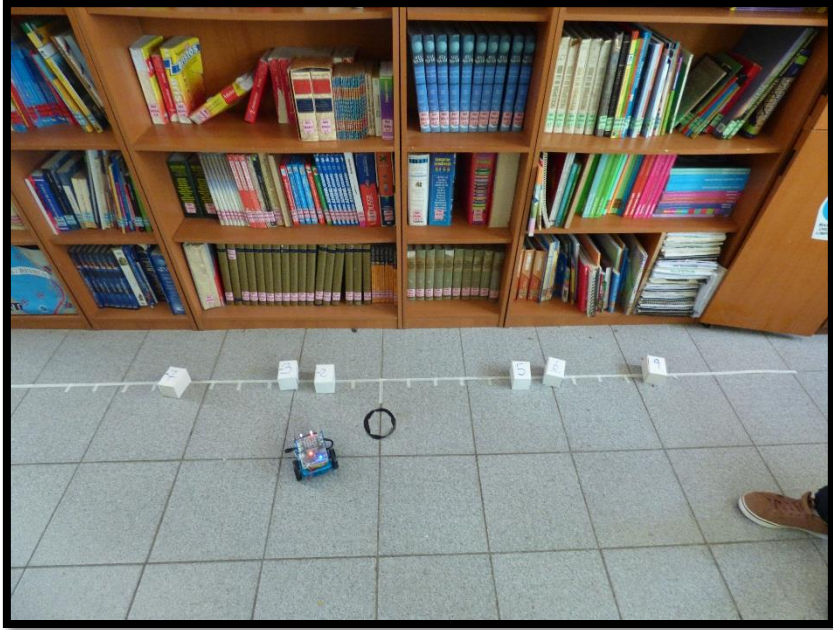
(Imagen 23: Sesión 5)



(Imagen 24: Sesión 5)

4.5.6 Panificación sesión 6

Sesión N° 6		
Fecha	Jueves 10 de Noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Identificar y representar los números enteros en la recta numérica con ayuda del mbot	Inicio: <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar que formen equipos para realizar la actividad - Mencionar el objetivo de la clase. - Se les hace entrega de la actividad N° 3 y del diccionario correspondiente. - Indicar que ingresen al Software Mblock. 	Trabajo en equipo Interés y seguridad en la manipulación de los robots. Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento
Contenido	Desarrollo:	Indicadores de Evaluación
Recta numerica Ordenan números enteros de modo creciente y decreciente. Ubican números enteros en la recta numérica	<ul style="list-style-type: none"> - Se da inicio a la actividad N° 3, recalcando el orden y el trabajo en equipo. Cierre: <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la carpeta con la actividad N° 3 y el diccionario. - Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala y su buena participación. 	Observación Directa. Interés mostrado en la actividad. Identificación certera de las componentes de un robot. Responsabilidad en la entrega de tareas.



(Imagen 25: Sesión 6)



(Imagen 26: Sesión 6)

4.5.7 Panificación sesión 7

Sesión N° 7		
Fecha	Viernes 11 de noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot, Tablero	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Diferenciar entre números naturales y enteros, señalando sus ubicaciones relativas en la recta numérica	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar que formen equipos para realizar la actividad - Mencionar el objetivo de la clase. - Se les hace entrega de la actividad N° 4 y del diccionario correspondiente. - Indicar que ingresen al Software Mblock. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les indica a los estudiantes que solo deberán utilizar las flechas para movilizar al robot Mbot. - Se da inicio a la actividad N° 4, recalcando el orden y el trabajo en equipo. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la carpeta con la actividad N° 4 y el diccionario. Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala 	<p>Interés y seguridad en la manipulación de los robots.</p> <p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Respeto y compañerismo</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Identificar y clasificar los números enteros de acuerdo a sus características particulares.		Interés mostrado en la actividad.
Dan significado a los signos + y -		Identificación certera de las componentes de un robot.
Adición de números enteros		Responsabilidad en la entrega de tareas.
Ordenan números en forma creciente y decreciente.		
Plano cartesiano		



(Imagen 27: Sesión 7)



(Imagen 28: Sesión 7)

4.5.8 Panificación sesión 8

Sesión N° 8		
Fecha	Jueves 17 de Noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot, Tablero	
Objetivos	Actividades	Habilidades
<p>Validar los aprendizajes de las sesiones en post de retroalimentar y remediar aprendizajes con menor grado de adquisición.</p> <p>Realizar cálculos aritméticos (adición) con números enteros y relacionarlo con orden.</p>	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Mencionar el Objetivo de la Sesión. - Indicar a los estudiantes que se realizara una breve prueba intermedia con una duración de 45 minutos. - Indicar que luego de esta evaluación procederemos a realizar la actividad N° 5 <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se da inicio a la evaluación, recalando el orden y que es solo para comprobar el avance referente al área de los números enteros. - Al término de la prueba se forman equipos para dar hincapié a la actividad N° 5 <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la carpeta con la actividad N° 5 y el diccionario. - Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala y su buena participación. 	<p>Interés y seguridad en la manipulación de los robots.</p> <p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Respeto y compañerismo</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
<p>Evaluación</p> <p>Ubican números enteros en la recta numérica</p> <p>Resolución de problemas</p> <p>Relación de orden en los números enteros</p> <p>Ordenan números en forma creciente</p> <p>Plano cartesiano</p>		<p>Evaluación intermedia.</p> <p>Observación Directa.</p> <p>Resolución y modelación de problemas en el contexto de los números enteros.</p> <p>Interés mostrado en la actividad.</p> <p>Responsabilidad en la entrega de tareas.</p>



(Imagen 29: Sesión 8)



(Imagen 30: Sesión 8)

4.5.9 Panificación sesión 9

Sesión N° 9		
Fecha	Viernes 18 de noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot, Tablero	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Realizar cálculos aritméticos (sustracción) con números enteros comprendiendo los algoritmos de resolución.	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar que formen equipos para realizar la actividad - Mencionar el objetivo de la clase. - Se les hace entrega de la actividad N° 6 y del diccionario correspondiente. - Indicar que ingresen al Software Mblock. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les indica a los estudiantes que la actividad que se realizara a continuación es similar a la que realizamos hace unas clases atrás solo que ahora ambos dados son números negativos. - Se les indica que el primero que llegue al 30 o -30 será el equipo ganador - Se da inicio a la actividad N° 6, recalcando el orden y el trabajo en equipo. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la carpeta con la actividad N° 6 y el diccionario. <p>Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala y su buena participación.</p>	<p>Interés y seguridad en la manipulación de los robots.</p> <p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Respeto y compañerismo</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Identificar y clasificar los números enteros de acuerdo a sus características particulares.		Observación Directa.
Dan significado a los signos + y -		Interés mostrado en la actividad.
Adición y sustracción de números enteros		Responsabilidad en la entrega de tareas.
Ordenan números en forma creciente y decreciente.		
Plano cartesiano		



(Imagen 31: Sesión 9)



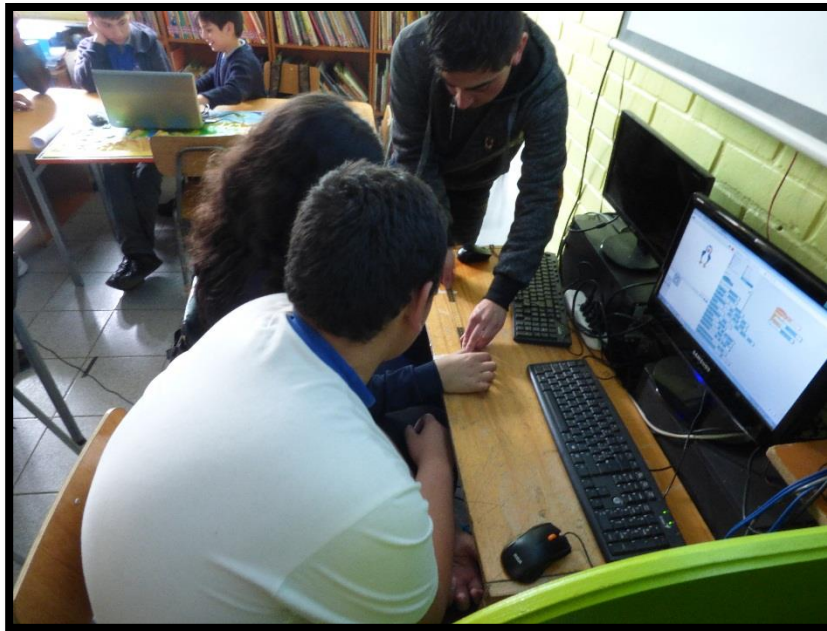
(Imagen 32: Sesión 9)

4.5.10 Panificación sesión 10

Sesión N° 10		
Fecha	Jueves 24 de Noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot, Tablero	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Reforzar y afianzar aprendizajes del taller en pos de medir el nivel de adquisición de los estudiantes	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar el Objetivo de esta sesión. - Indicar a los estudiantes que se realizara la actividad final de nuestro taller, la cual corresponde a todo lo visto a las sesiones anteriores <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se da inicio a la última actividad resaltando que esta actividad se realizara de manera individual. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se retira la actividad final, dando aviso que el día de mañana será nuestro última sesión - Se les felicita por una excelente participación y se incentiva a que sigan estudiando - Se despide a los alumnos, resaltando el orden de la sala 	<p>Interés y seguridad en la manipulación de los robots.</p> <p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Respeto y compañerismo</p>
Contenido		Indicadores de Evaluación
Adición y sustracción de números enteros		Observación Directa.
Resolución de problemas con coeficientes enteros.		Interés mostrado en la actividad.
Resolución de problemas mediante uso de mblock y mbot		Responsabilidad en la entrega de tareas.
Ordenan números en forma creciente y decreciente		
Estudio de soluciones de un problema contextualizado		
Concepto de número entero		



(Imagen 33: Sesión 10)



(Imagen 34: Sesión 10)

4.5.11 Planificación de la sesión 11

Sesión N° 11		
Fecha	Viernes 25 de noviembre 2016	
Hora Pedagógica	2 horas	
Material	Laboratorio de computación, Data, Robot Mbot	
Objetivos	Actividades	Habilidades
Evaluar la adquisición del concepto de números enteros	<p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Saludar a los estudiantes. - Indicar el objetivo y que la clase de hoy constara de dos partes. La primera constara de una pequeña evaluación final y la segunda parte una convivencia. - Se les indica que la evaluación final no es con nota al libro. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se da inicio a la evaluación, recalando el orden. - Finalizando la evaluación se dirigen a una sala donde lo espera una convivencia. 	<p>Cuidar y realizar un uso seguro del equipamiento</p> <p>Trabajo en equipo.</p> <p>Resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Iniciativa por el trabajo.</p>
Contenido	Cierre:	Indicadores de Evaluación
Adición y sustracción de números enteros	<ul style="list-style-type: none"> - Despedirse de los estudiantes, resaltando la importancia que es el estudio en la vida y agradeciendo por su colaboración en este taller. 	Observación Directa.
Resolución de problemas con coeficientes enteros.		
Ordenan números en forma creciente y decreciente		
Concepto de número entero		



(Imagen 35: Sesión 11)



(Imagen 36: Sesión 11)

Capítulo V: Presentación y análisis de los datos

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

5.1 Análisis e interpretación de datos

En el siguiente capítulo se procederá a un análisis en base a los resultados obtenidos en la intervención didáctica mediante las once sesiones aplicadas en los estudiantes pertenecientes al segundo ciclo de EGB del colegio “El buen camino” de Villa Alemana. Los datos que serán analizados están relacionados con el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes ante la asignatura de Matemáticas.

Para llevar a cabo un análisis de forma más pertinente y clara se elaboró un archivo en Microsoft Excel, en donde se realizó un vaciado de todos los contenidos para posteriormente ser analizado respecto a las producciones estudiantiles. Estos serán analizados con el fin de determinar los avances de cada grupo, como también sus logros o retrocesos en el contenido enseñado, utilizando tablas y gráficas comparativas además de la descripción de datos; datos esenciales que ayudarán a determinar si la intervención metodológica ha provocado un impacto en relación al rendimiento académico.

5.2 Análisis cuestionario

Esta encuesta fue realizada a los estudiantes en la primera sesión del taller mecatrónica, con el fin de conocer las expectativas que tienen ante esta intervención. Esta encuesta fue diseñada para la totalidad de 20 estudiantes

pertencientes al taller, del cual solo fue aplicada a un total de 17 estudiantes por la inasistencia de tres de ellos.

La opinión que entregan los estudiantes en relación a las expectativas acerca del taller de mecatrónica, las subdividimos en tres categorías las cuales se presentan a continuación:

- 8 de 17 estudiantes asocian el taller de mecatrónica al uso y manejo de los robots.
- 7 de 17 estudiantes relaciona al taller de mecatrónica como causa de motivación para aprender con los robots, ya sea de manera creativa y de forma divertida las matemáticas.
- 2 de 17 estudiantes opinan sobre las funciones del robot y hasta el cuidado de éste.

	Cantidad de estudiantes	Expectativa
Opinión Mecatrónica	8	Manejo y uso de robot
	7	Motivación por aprendizaje mediante esta herramienta
	2	Otros
Total	17	-

(Tabla 4: Análisis de cuestionario)

5.3 Análisis pre-test

En esta sección se realiza un análisis del Pre-Test aplicado a 20 estudiantes con el objetivo de identificar los conocimientos que los estudiantes poseen antes de la aplicación de la metodología experimental, en el cual obtuvieron un bajo rendimiento, ya que al realizar este test los estudiantes no debían tener los conocimientos de los contenidos de la unidad.

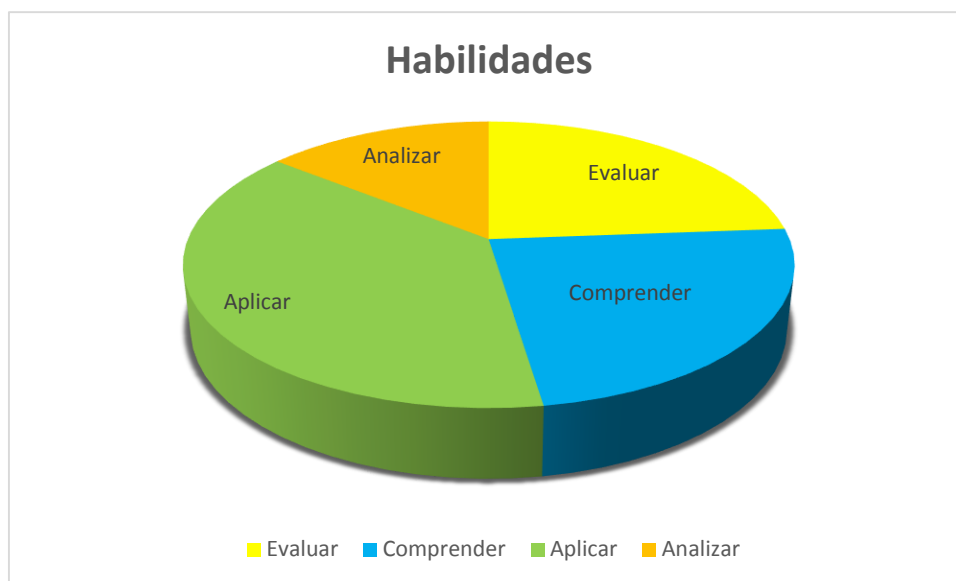
La evaluación de diagnóstico (o pre-test) fue realizada a los estudiantes pertenecientes al segundo ciclo de EGB del colegio “El buen camino” ubicado en Villa Alemana.

Ésta evaluación está constituida por 21 preguntas, separada en tres ítems: Verdadero o falso, desarrollo y selección múltiple. En los ítems I y III, cada pregunta equivale de 1 punto mientras que en el ítem II, cada ejercicio tiene 4 puntos. En resumen, la prueba consta de un puntaje máximo de 27 puntos.

Es pertinente mencionar que este método se consideró para evaluar todos los conocimientos previos que tiene el estudiante, abarcando varios de estos ejercicios en base a las Taxonomías de Bloom, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Taxonomías	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3
Evaluar	3	0	2
Analizar	0	0	3
Aplicar	1	2	5
Comprender	5	0	0
Total	9	2	10

(Tabla 5: Habilidades del pre-test)



(Gráfico 1: Habilidades del pre-test)

5.3.1 Ítem I: Verdadero (V) o falso (F)

Este ítem tiene como objetivo medir los conocimientos previos del estudiante. Contempla 9 preguntas que abarcan diferentes contenidos a medir.

A continuación se presenta la tabla de especificación de la prueba diagnóstica aplicada de manera previa a las intervenciones realizadas durante el mes de octubre-noviembre del año 2016, en la cual se pretende indicar las habilidades que se desean medir y evaluar según el contenido y sus componentes correspondientes:

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem I:

- **Pregunta 1:** La suma de dos enteros positivos es siempre un entero positivo.
- **Pregunta 2:** A un número positivo se le suma un número negativo, el resultado siempre es cero.
- **Pregunta 3:** El sucesor del triple 10 es 29.
- **Pregunta 4:** Si $n=4$ y $m= -3$ entonces $6-n<m$.
- **Pregunta 5:** El perder mil pesos en un juego se representa numéricamente como -1000 .
- **Pregunta 6:** La suma de dos números enteros negativos cualquiera es siempre un número entero positivo.
- **Pregunta 7:** 5000 metros sobre el nivel del mar se representa numéricamente como -5000 .
- **Pregunta 8:** Todos los números naturales tienen sucesor.
- **Pregunta 9:** Al sumar el mayor número negativo con el menos número positivo da como resultado cero.

Ítem I	Aplicar	Evaluar	Comprender
pregunta 1	x	✓	x
pregunta 2	x	✓	x
pregunta 3	x	x	✓
pregunta 4	✓	x	x
pregunta 5	x	x	✓
pregunta 6	x	✓	x
pregunta 7	x	x	✓
pregunta 8	x	x	✓
pregunta 9	x	x	✓

(Tabla 6: Habilidades Pre-test, Ítem I)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem I:

Ítem I	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Estudiante 1	1	0	0	1	1	-	0	1	0
Estudiante 2	1	1	1	0	1	0	1	-	-
Estudiante 3	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Estudiante 4	-	-	1	-	1	-	-	-	-
Estudiante 5	1	0	1	0	1	1	0	1	1
Estudiante 6	-	1	1	1	1	0	1	1	1
Estudiante 7	-	0	1	1	1	1	0	0	1
Estudiante 8	0	0	1	1	1	0	1	1	0
Estudiante 9	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Estudiante 10	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Estudiante 11	1	1	-	-	-	-	0	1	-
Estudiante 12	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Estudiante 13	1	0	-	-	1	1	-	1	1
Estudiante 14	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Estudiante 15	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Estudiante 16	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Estudiante 17	0	1	0	1	1	1	0	1	0
Estudiante 18	0	1	0	1	1	1	0	1	0
Estudiante 19	1	0	0	0	1	1	0	1	1
Estudiante 20	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Buenas	12/20	8/20	10/20	8/20	17/20	10/20	8/20	15/20	6/20
Malas	5/20	11/20	8/20	9/20	2/20	7/20	10/20	3/20	11/20
Omitidas	3/20	1/20	2/20	3/20	1/20	3/20	2/20	2/20	3/20
Total	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20

(Tabla 7: Resultados Pre-test, Ítem I)

Ítem I	Promedio (razón)
Buenas	11/20
Malas	7/20
Omitidas	2/20

(Tabla 8: Promedio Ítem I)

Al analizar los resultados obtenidos de la tabla 7, se concluye que 11 de 20 estudiantes presentaron un mayor índice de respuestas erróneas en las preguntas 2 y 9, a diferencia de las preguntas 5 y 8, en donde casi la totalidad de los estudiantes respondieron de manera correcta. Analizando las taxonomías de Bloom, se puede cuantificar que 7 de 20 estudiantes comprenden lo que son los números enteros.

5.3.2 Ítem II: Desarrollo

En este ítem, se busca como objetivo que los estudiantes apliquen los conocimientos previos que poseen sobre números enteros. Para esto el ítem II trata con dos preguntas donde deben aplicar las operaciones básicas (adición y sustracción) de números enteros.

Como se mencionó anteriormente, este ítem consta de cuatro puntos, las que seguían con la metodología de resolución de problemas descritos por Pólya:

1. interpretar los datos del problema
2. emplear correctamente la operación
3. ejecutar correctamente la operación
4. Muestra la Respuesta

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

- **Pregunta 1:** En cinco días un equipo de montañistas subió a una cumbre de 8.800 metros. El primer día escalaron 2.200 metros, el segundo día 2.500 metros, el tercer día 3.200 metros, el cuarto día tuvieron que descender 1.500 metros. ¿Cuántos metros ascendieron el último día?
- **Pregunta 2:** Un submarino de la flota naval desciende 50 metros bajo el nivel del mar, luego asciende 20 metros. ¿a qué profundidad queda el submarino?

Ítem II	Aplicar
pregunta 1	✓
pregunta 2	✓

(Tabla 9: Taxonomías Pre-test, Ítem II)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem II:

Ítem II	Pregunta 1				Pregunta 2			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudiante 1	0	0	0	1	0	0	0	1
Estudiante 2	1	1	1	0	1	1	1	0
Estudiante 3	1	0	0	0	1	0	0	0
Estudiante 4	0	0	0	0	-	-	-	-
Estudiante 5	-	-	-	-	0	0	0	1
Estudiante 6	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiante 7	-	-	-	-	1	0	0	0
Estudiante 8	1	1	0	0	1	1	1	1
Estudiante 9	1	0	0	0	-	-	-	-
Estudiante 10	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudiante 11	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiante 12	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiante 13	1	0	0	0	1	1	1	1
Estudiante 14	0	0	0	0	0	0	0	1
Estudiante 15	1	1	1	1	0	0	0	1
Estudiante 16	1	0	0	0	1	0	0	0
Estudiante 17	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiante 18	1	1	1	0	1	1	1	0
Estudiante 19	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudiante 20	0	0	0	0	-	-	-	-
Buenas	8/20	5/20	3/20	0/20	7/20	4/20	4/20	6/20
Malas	8/20	9/20	11/20	14/20	6/20	9/20	9/20	7/20
Omitidas	4/20	6/20	6/20	6/20	7/20	7/20	7/20	7/20
Total	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20

(Tabla 10: Resultados Pre-test, Ítem II)

Ítem II	Promedio (razón)
Buenas	5/20
Malas	9/20
Omitidas	6/20

(Tabla 11: Promedio Ítem II)

Dada la tabla anterior, se deduce que si bien los estudiantes saben interpretar los datos entregados en un problema de planteo, éstos no comprenden

claramente lo que se pregunta, ya que 5 de 20 estudiantes sabe emplear la operación a realizar. Por ende, la respuesta en muchos de los casos, tiende a ser errónea o suelen omitirla.

5.3.3 Ítem III: selección múltiple

Este Ítem fue diseñado de tal manera que pueda medir un amplio contenido del proceso de enseñanza-aprendizaje, así como recoger con mayor precisión los objetivos de las taxonomías de Bloom.

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem III:

- **Pregunta 1:** De los números 8; 6; -1; 10; -6; 0, el número menor es.
- **Pregunta 2:** Si de los números -2; -7; -12; -10; -3 se suman los dos números menores ¿Qué resultado se obtiene?.
- **Pregunta 3:** ¿Cuál (es) de los siguientes conjuntos de números enteros está (n) ordenado(s) de **mayor a menor**?
 - I) -34,-67, 90, 123 ,789
 - II) 456, 89, 78, -56, -123,-432
 - III) -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8
- **Pregunta 4:** ¿Cuál es el resultado de reducir $2 - 5 - 17 + 16 - 16$?
- **Pregunta 5:** ¿Cuál es el resultado de la expresión $[33 - 20] \cdot (3)$?
- **Pregunta 6:** ¿Cuál de las siguientes frases **NO** se relaciona con el número -32?
- **Pregunta 7:** Si a un número positivo se le resta un número negativo ¿Cómo será siempre el resultado?
- **Pregunta 8:** Si después de subir 6 pisos, el ascensor de un edificio llega al piso 5. ¿De qué piso ha salido?
- **Pregunta 9:** Gloria, Rodrigo y Marisol realizaron los siguientes cálculos numéricos:
 - * Gloria: $12 \cdot 2 + 8 = 32$
 - * Rodrigo: $(4) \cdot 3 - 7 = 5$
 - * Marisol: $(25+(5)) \cdot 2 = -60$

De los tres cálculos, ¿Cuál (es) es (son) correcto (s)?

- **Pregunta 10:** El sucesor par de -18 es:

Ítem III	Análisis	Evaluar	Aplicar
pregunta 1	x	✓	x
pregunta 2	x	x	✓
pregunta 3	x	✓	x
pregunta 4	x	x	✓
pregunta 5	x	x	✓
pregunta 6	✓	x	x
pregunta 7	✓	x	x
pregunta 8	x	x	✓
pregunta 9	x	x	✓
pregunta 10	✓	x	x

(Tabla 12: Taxonomías Pre-test, Ítem III)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem III:

Ítem III	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Estudiante 1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Estudiante 2	1	1	1	-	1	-	-	0	-	-
Estudiante 3	1	1	0	-	1	1	0	0	0	0
Estudiante 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estudiante 5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Estudiante 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudiante 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Estudiante 8	-	-	0	0	-	-	-	0	0	-
Estudiante 9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Estudiante 10	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Estudiante 11	0	0	0	0	1	-	1	1	1	-
Estudiante 12	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-
Estudiante 13	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Estudiante 14	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Estudiante 15	-	-	0	-	0	-	-	0	1	0
Estudiante 16	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
Estudiante 17	-	-	-	0	-	0	1	1	-	-
Estudiante 18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Estudiante 19	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Estudiante 20	1	-	1	1	1	1	0	1	1	-
Buenas	8/20	7/20	3/20	3/20	9/20	3/20	6/20	6/20	4/20	2/20
Malas	8/20	8/20	15/20	13/20	8/20	11/20	9/20	12/20	12/20	11/20
Omitidas	4/20	5/20	2/20	4/20	3/20	6/20	5/20	2/20	4/20	7/20
Total	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20

(Tabla 13: Resultados Pre-test, Ítem III)

Ítem III	Promedio (razón)
Buenas	5/20
Malas	11/20
Omitidas	4/20

(Tabla 14: Promedio Ítem III)

La tabla que se presenta revela un resumen de los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las preguntas del tercer Ítem. En este caso, las producciones estudiantiles muestran que hay una deficiencia en lo que respecta a analizar, pues las preguntas 6, 7 y 10 presentan un gran déficit de respuestas buenas, siendo 4 de 20 estudiantes obteniendo la respuesta correcta. De forma contraria, las preguntas que menos respuestas malas tienen son aquellas relacionadas a aplicación.

5.3.4 Análisis de preguntas seleccionadas

- **Ítem 1: Pregunta 5**

ÍTEM I: VERDADERO O FALSO
 Marca con una X la opción correcta V (verdadero) o F (falso). Justifique las Falsas

5) El perder mil pesos en un juego se representa numéricamente como -1000

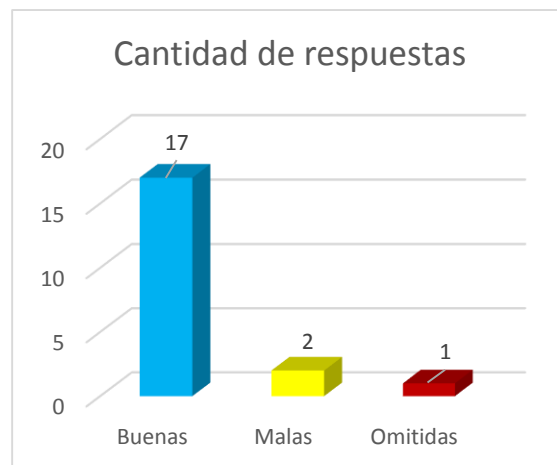
V F

(Imagen 4: Pregunta N° 5)

Descripción: En este ejercicio se pretende que los estudiantes comprendan la representación de los números enteros en la cotidianidad

Pregunta N° 5	Total
Buenas	17
Malas	2
Omitidas	1
Total	20

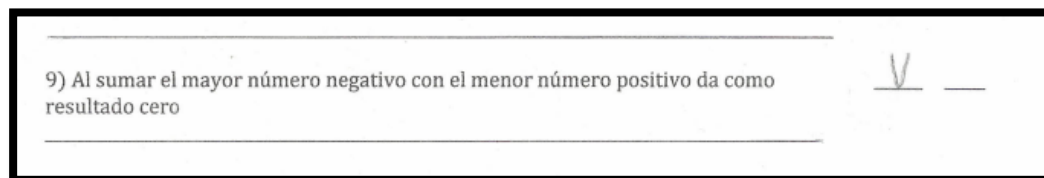
(Tabla 15: Análisis pre-test pregunta N° 5)



(Gráfico 2: Análisis pre-test pregunta N° 5)

Análisis: Por la tabla anterior se puede deducir, que 17 de 20 estudiantes, comprenden la representación de los números enteros en la cotidianidad. Por otra parte, 3 de 20 estudiantes no logra el objetivo requerido.

- **Ítem 1: Pregunta 9**

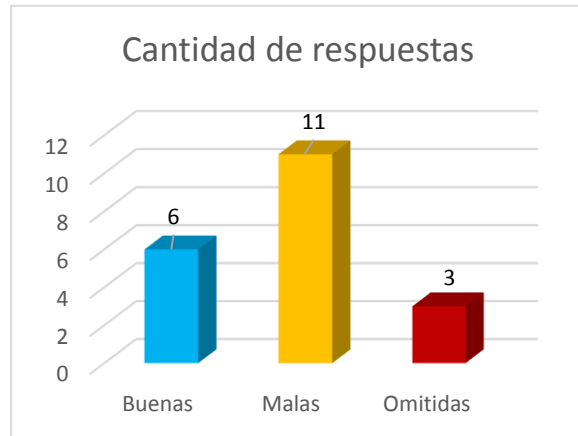


(Imagen 5: Pregunta N° 9)

Descripción: El estudiante debe comprender que el 'mayor número negativo' es -1 y al sumarlo con el otro enunciando del 'menor número positivo', que es 1 , el resultado sea cero.

Pregunta N° 9	Total
Buenas	6
Malas	11
Omitidas	3
Total	20

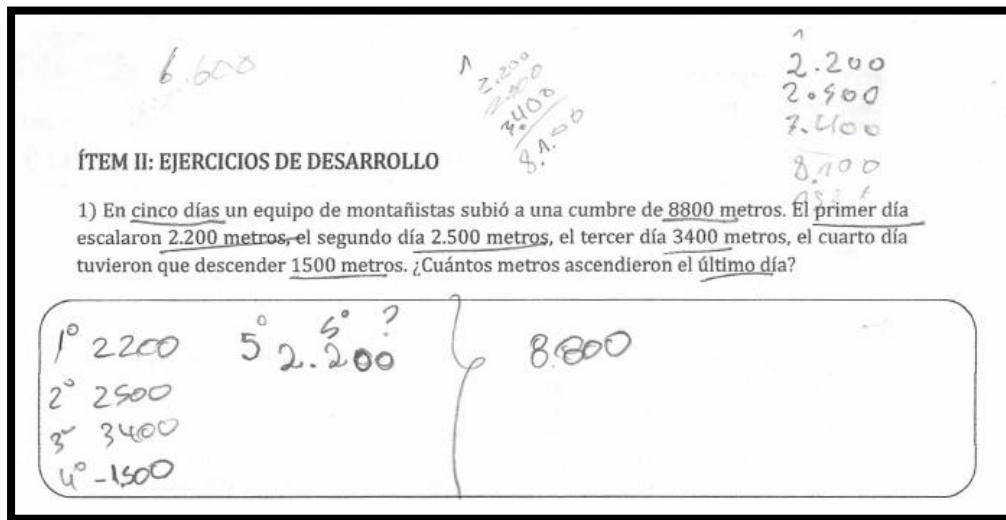
(Tabla 16: Análisis pre-test pregunta N° 9)



(Grafico 3: Análisis pre-test pregunta N° 9)

Análisis: 14 de 20 estudiantes no comprenden que los números negativos al estar más cerca del cero es un número mayor

- **Ítem 2: Pregunta 1**

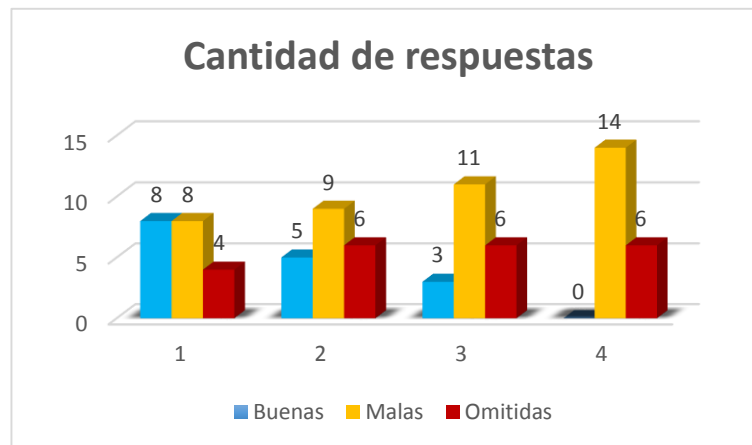


(Imagen 6: Pregunta N° 1)

Descripción: en esta pregunta, el estudiante debe aplicar de manera correcta las operaciones básicas (adición y sustracción) de números enteros, identificando que las palabras ascender implica adición y descender implica sustracción.

Pregunta N° 1	Total			
	P1	P2	P3	P4
Buenas	8	5	3	0
Malas	8	9	11	14
Omitidas	4	6	6	6
Total	20	20	20	20

(Tabla 17: Análisis pre-test, pregunta N° 1)



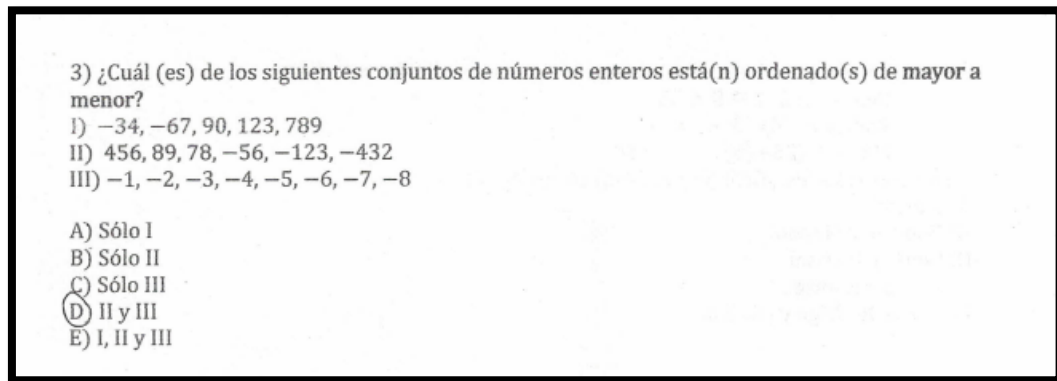
(Grafico 4: Análisis pre-test, pregunta N° 1)

Análisis: los métodos para evaluar esta pregunta, difiere en los puntajes de los estudiantes, pues se evaluaron 4 puntos por la respuesta entregada:

- **Interpretar los datos del problema.** En este caso, 8 de 20 estudiantes sabe recolectar e interpretar los datos de un problema, no los estudiantes restantes, que contestan de manera errónea o la omiten.
- **Identificar la operación a realizar.** 4 de 20 estudiantes reconocen la operación a realizar, en cambio los otros 16 no logran identificar la operación correcta.
- **Ejecutar correctamente la operación.** De los que supieron identificar la operación, solo 3 de 20 estudiantes supo resolver la operación de forma correcta. Esto implica un aumento en el total de respuestas erróneas a 17 estudiantes. Por el punto anterior, el total de omitidas se mantiene.

- **Entrega la respuesta con su enunciado correcto.** Gracias a este punto, se puede inferir que solo 2 de 20 estudiantes puede darle solución a un problema de planteo correctamente. Queda en evidencia que 18 estudiantes no contesta de manera completa este problema.

- **Ítem 3: pregunta 3**

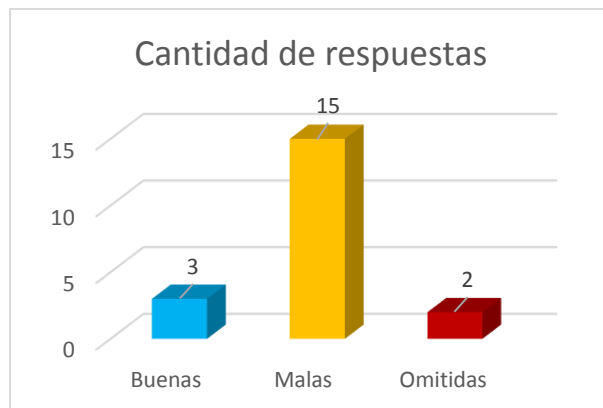


(Imagen 7: Pregunta N° 3)

Descripción: en este ejercicio, los estudiantes deben identificar cuál de los puntos entregados están en orden descendente

Pregunta N° 3	Total
Buenas	3
Malas	15
Omitidas	2
Total	20

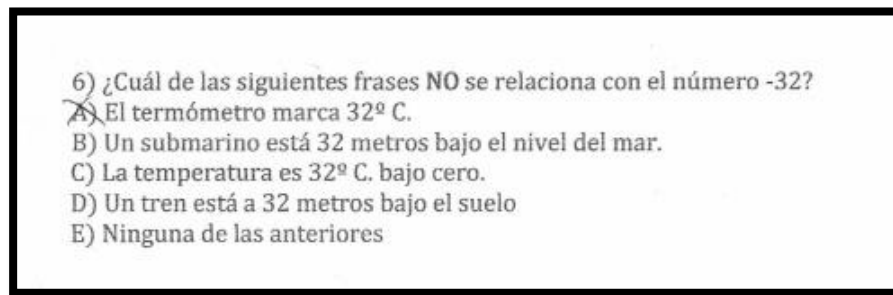
(Tabla 18: Análisis pre-test, Pregunta N° 3)



(Gráfico 5: Análisis pre-test, pregunta N° 3)

Análisis: Del total de 20 estudiantes 15 no marca la alternativa correcta, esto debido a que la mayoría solo ha visto números enteros. Por lo cual, el orden de mayor a menor, solo lo considera visualizando los números y no el signo, pensando que este no influye en el orden. En cambio, 3 de 20 estudiantes contesta correctamente la alternativa y 2 estudiantes opta por omitir dicha pregunta.

- **Ítem 3: pregunta 6**

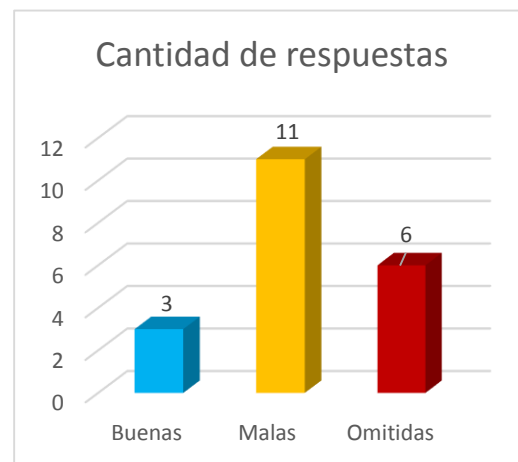


(Imagen 8: Pregunta N° 6)

Descripción: Los estudiantes deben analizar las alternativas entregadas y reconocer cuál de éstas corresponde a la descripción de un número entero en la cotidianidad.

Pregunta N° 6	Total
Buenas	3
Malas	11
Omitidas	6
Total	20

(Tabla 18: Análisis pre-test Pregunta N° 6)

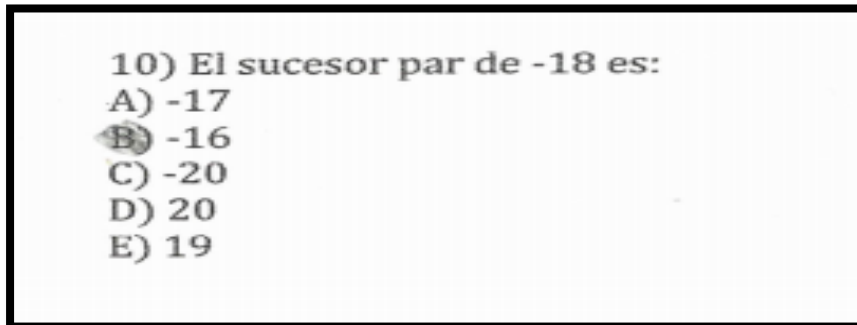


(Gráfico 6: Análisis pre-test Pregunta N° 6)

Análisis: Queda en evidencia que a diferencia de la pregunta del ítem 1-5, los estudiantes saben llevar una frase cotidiana a lo numérico, pero no lo contrario,

pues solo 3 de 20 estudiantes responde correctamente a la pregunta entregada. En cambio, 17 estudiantes no responden correctamente a la pregunta, del cual 6 estudiantes prefieren omitirla.

- **Ítem 3: pregunta 10**

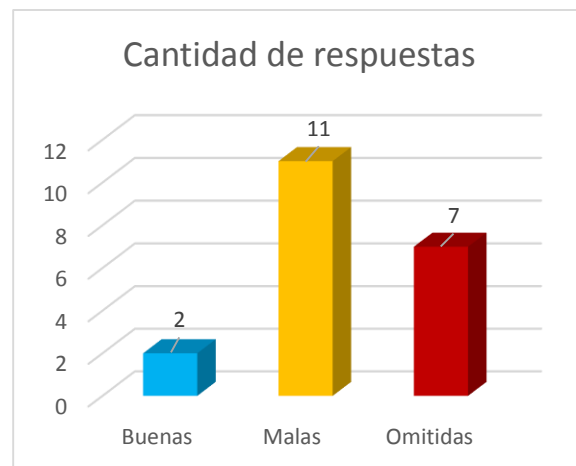


(Imagen 9: Pregunta N° 10)

Descripción: El estudiante debe identificar el significado de ‘sucesor par’ en un número negativo.

Pregunta N° 10	Total
Buenas	2
Malas	11
Omitidas	7
Total	20

(Tabla 19: Análisis pre-test Pregunta N° 6)



(Gráfico 7: Análisis pre-test Pregunta N° 6)

Análisis: 18 de 20 estudiantes, no comprende la pregunta completamente, siendo un total de 11 estudiantes que entrega la respuesta errónea y 7 estudiantes el que la omite. Esto puede deberse a que no conocen el concepto de 'sucesor par' o simplemente no conocen los números negativos. Solo 2 estudiantes contestan correctamente esta pregunta.

5.4 Análisis test-intermedio

Luego de realizar el pre-test, se dio inicio a la intervención en el aprendizaje de los estudiantes, la cual, como ya se describió, se desarrolló en 11 sesiones. Este test intermedio se realizó para medir que tan influyente han sido las sesiones realizadas hasta el momento.

A medida que avanzaban las sesiones, los estudiantes que pertenecían a Octavo año básico, se vieron en la obligación de abandonar el taller, pues estaban preocupados de su graduación y post licenciatura. Otros que se vieron en la obligación de abandonar el taller fueron estudiantes que, o bien estaban suspendidos o expulsados del establecimiento, quedando con tan solo 11 estudiantes de EGB. Este test solo se aplicó a 9 estudiantes por la inasistencia de 2 de ellos.

Al igual que en el pre-test, esta evaluación las subdividimos en ítems, en la que cada uno mide cierto aprendizaje en base a las taxonomías de Bloom, los cuales se miden en la siguiente tabla:

	Ítem I	Ítem II	Ítem III	Ítem IV
Evaluar	0	0	9	0
Aplicar	3	0	0	14
Comprender	0	4	0	0
Total	3	4	9	14

(Tabla 20: Habilidades Test intermedio)



(Gráfico 8: Habilidades Test intermedio)

5.4.1 Ítem I: Recta numérica

Mediante la intervención mencionada, uno de los contenidos que se enseñó y reforzó fue recta numérica, con ayuda de la herramienta Mbot.

En este ítem, lo que se pretende lograr es que los estudiantes puedan completar de manera satisfactoria una recta numérica.

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem I:

- Ubicar los siguientes conjuntos numéricos en la respectiva recta numérica.

Pregunta 1: $\{-1, 6, 2, -2, -6\}$

Pregunta 2: $\{10, 8, -5, -10, -7, -4, -13\}$

Pregunta 3: $\{-8, 0, 2, -2, -6, -1\}$

Ítem I	Aplicar
pregunta 1	✓
pregunta 2	✓
pregunta 3	✓

(Tabla 21: Habilidades Test intermedio Ítem I)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem I:

Ítem I	P 1	P 2	P 3
Estudiante 1	1	1	1
Estudiante 2	1	1	1
Estudiante 3	1	1	1
Estudiante 4	1	1	1
Estudiante 5	1	1	1
Estudiante 6	1	1	0
Estudiante 7	1	1	1
Estudiante 8	1	1	1
Estudiante 9	1	1	1
Buenas	9/9	9/9	8/9
Malas	0/9	0/9	1/9
Omitidas	0/9	0/9	0/9
Total	9/9	9/9	9/9

(Tabla 22: Resultados Test intermedio Ítem I)

Ítem I	Promedio (razón)
Buenas	8/9
Malas	1/9
Omitidas	0/9

(Tabla 23: Promedio Ítem I)

Podemos inferir que 8 de 9 estudiantes logran identificar el conjunto de los números enteros, esto implica que saben cuáles números son positivos y negativos, ubicando cuáles están antes o después del cero. Solo un 1 del curso entrega la respuesta errónea en este ítem.

5.4.2 Ítem 2: orden

Gracias al aprendizaje de la recta numérica, los estudiantes comprenden el orden de los números enteros, ya sea de forma ascendente o descendente.

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

- Ordene los siguientes números de modo ascendente o descendente dependiendo de cada caso.

Pregunta 1: {5, 9, 1, 0, 10, 7}

Pregunta 2: {-5, -6, -9, -1, -3}

Pregunta 3: {6, -9, 10, -1, 4, 5}

Pregunta 4: {7, 0, 3, -6, -2, -3}

Ítem II	Comprender
pregunta 1	✓
pregunta 2	✓
pregunta 3	✓
pregunta 4	✓

(Tabla 24: Taxonomías Test intermedio Ítem II)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem II:

Ítem II	P1	P2	P3	P4
Estudiante 1	1	1	1	1
Estudiante 2	1	0	1	1
Estudiante 3	-	-	-	-
Estudiante 4	1	1	1	0
Estudiante 5	1	1	0	0
Estudiante 6	1	0	0	0
Estudiante 7	1	1	0	1
Estudiante 8	1	1	1	1
Estudiante 9	1	1	1	1
Buenas	8/9	6/9	5/9	5/9
Malas	0/9	2/9	3/9	3/9
Omitidas	1/9	1/9	1/9	1/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 25: Resultados Test intermedio Ítem II)

Ítem II	Promedio (razón)
buenas	6/9
malas	2/9
omitidas	1/9

(Tabla 26: Promedio Ítem II)

Gracias a las intervenciones realizadas con el Mbot, se puede determinar que 6 de 9 estudiantes pueden determinar el orden de los números enteros, ya sea de forma ascendente o descendente. Pero aún hay un número de estudiantes (3) el cual aún no logra el objetivo del ítem, siendo 2 estudiantes el que no contesta de forma correcta y 1 estudiante el que prefiere omitir este ítem.

5.4.3 Ítem 3: mayor, menor o igual

Hasta este punto, ya conocido recta numérica y orden de los números enteros, los estudiantes deben conocer cuál de ellos son mayores y cuales menores e incluso diferenciar si algunos de ellos son iguales o diferentes.

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem III:

Comparar los dos números, identificando si son mayor (>), menor (<) o igual (=)

1) -2 2

2) 120 20

3) -0 0

4) 10 11

5) -10 -9

6) 15 51

7) 13 -8

8) 7 -6

9) -14 -18

Ítem III	Evaluar
pregunta 1	✓
pregunta 2	✓
pregunta 3	✓
pregunta 4	✓
pregunta 5	✓
pregunta 6	✓
pregunta 7	✓
pregunta 8	✓
pregunta 9	✓

(Tabla 27: Taxonomías Test intermedio Ítem III)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem III:

Ítem III	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Estudiante 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estudiante 2	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Estudiante 3	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Estudiante 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estudiante 5	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Estudiante 6	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Estudiante 7	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Estudiante 8	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Estudiante 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buenas	5/9	8/9	9/9	8/9	4/9	9/9	8/9	8/9	8/9
Malas	4/9	1/9	0/9	1/9	5/9	0/9	1/9	1/9	1/9
Omitidas	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 28: Resultados Test intermedio Ítem III)

Ítem III	Promedio (razón)
buenas	7/9
malas	2/9
omitidas	0/9

(Tabla 29: Promedio Ítem III)

Queda en evidencia que 7 de 9 estudiantes saben comparar números enteros, quien es mayor entre positivo-positivo o positivo-negativo. Aún les cuesta

diferenciar quien es el mayor entre el par negativo-negativo, pues se guían solo por la cantidad y no por el signo, bien se evidencia en la pregunta P5.

Solo 4 de 9 estudiantes se equivocan cuando se entregan dos números iguales, uno positivo y otro negativo, pues saben identificar cual es el mayor; y no los coloca como números iguales. De modo similar, lo mismo pasa con el número 0, el cual no tiene signo.

5.4.4 Ítem 4: suma

Mediante los avances de las sesiones con los estudiantes, se puede observar que éstos se han familiarizado con la adición de números enteros. Es así que se quiere comprobar que es lo que han aprendido, que les falta por comprender y en que es lo que más se equivocan.

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem IV:

Realizar las siguientes operaciones

$$1) 10 + 8 =$$

$$2) 22 - 20 =$$

$$3) -1 + 1 =$$

$$4) -10 + 9 =$$

$$5) 0 + 2974 - 0 =$$

$$6) -5 + 10 =$$

$$7) -5 - 8 =$$

$$8) -10 - 9$$

$$9) 214 - 7 - 7 =$$

$$10) 90 + 8 - 3 =$$

$$11) 15 - 11 + 7 - 1 =$$

$$12) -9 + (5 + 4) + 1 =$$

$$13) 7 + 6 - (8 + 1) =$$

$$14) -10 + (12 + 1) - (7 - 6) =$$

Ítem IV	Evaluar
pregunta 1	✓
pregunta 2	✓
pregunta 3	✓
pregunta 4	✓
pregunta 5	✓
pregunta 6	✓
pregunta 7	✓
pregunta 8	✓
pregunta 9	✓

(Tabla 30: Taxonomías Test intermedio Ítem IV)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem IV:

Ítem IV	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14
E 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E 2	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
E 3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
E 4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E 5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E 6	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E 7	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
E 8	1	1	0	1	1	1	1	0	-	1	0	0	0	-
E 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Buenas	9/9	8/9	5/9	4/9	9/9	6/9	6/9	5/9	6/9	6/9	5/9	4/9	4/9	5/9
Malas	0/9	1/9	4/9	5/9	0/9	3/9	3/9	4/9	2/9	3/9	4/9	5/9	5/9	3/9
Omitidas	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	1/9	0/9	0/9	0/9	0/9	1/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 31: Resultados Test intermedio Ítem IV)

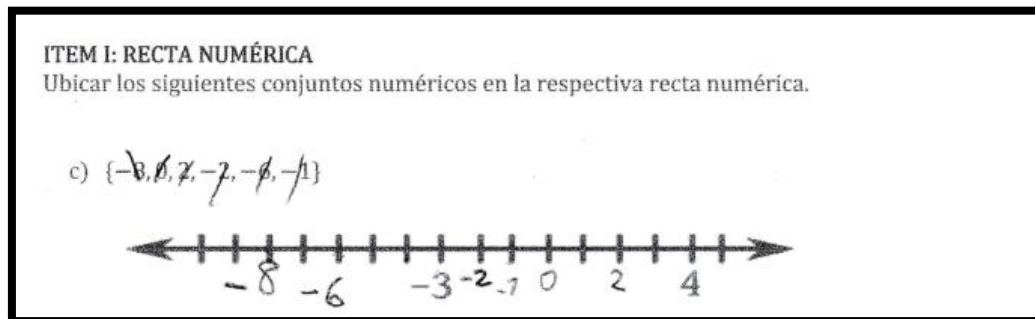
Ítem IV	Promedio (razón)
Buenas	5/9
Malas	3/9
Omitidas	1/9

(Tabla 32: Promedio Ítem IV)

Hasta el momento, 5 de 9 estudiantes saben operar con números enteros, no obstante, queda en evidencia que aún les cuesta realizar adiciones con números de diferentes signos, específicamente en las operaciones donde el número mayor es negativo. Ahora 5 de 9 estudiantes responde de manera errónea en operaciones que involucran paréntesis. Solo 1 estudiante del curso decide omitir respuestas y 3 estudiantes responden de manera errónea.

5.4.5 Análisis de preguntas seleccionadas

- Ítem I: Pregunta 3

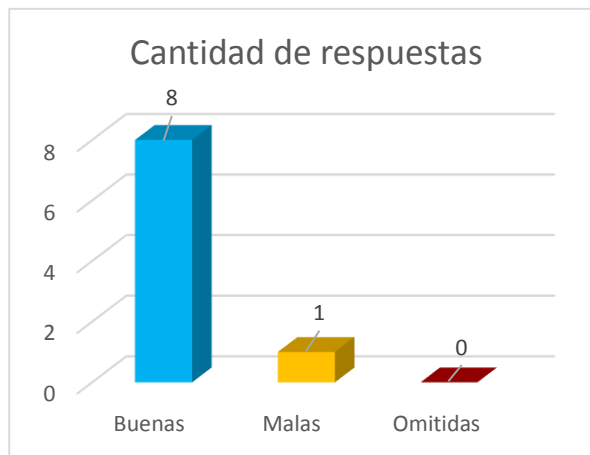


(Imagen 10: Pregunta N°3)

Descripción: El estudiante debe posicionar cada número entregado en la recta numérica.

Pregunta N° 3	Total
Buenas	8
Malas	1
Omitidas	0
Total	9

(Tabla 33: Análisis test intermedio pregunta N° 3)



(Grafico 8: Análisis test intermedio pregunta N° 3)

Análisis: Esta pregunta en particular, tiene una complejidad mayor que las otras 2 rectas numéricas entregadas a los estudiantes, pues en esta recta no se entrega el número 0, el cual es un número guía para separar positivos de negativos. Aun así, 8 de 9 estudiantes, lograron ubicar cada número en la recta numérica. Solo 1 estudiante logro ubicar mal algunos números en la recta. Nadie omite esta pregunta, por lo cual se puede deducir que todos los estudiantes saben ubicar números en rectas numéricas.

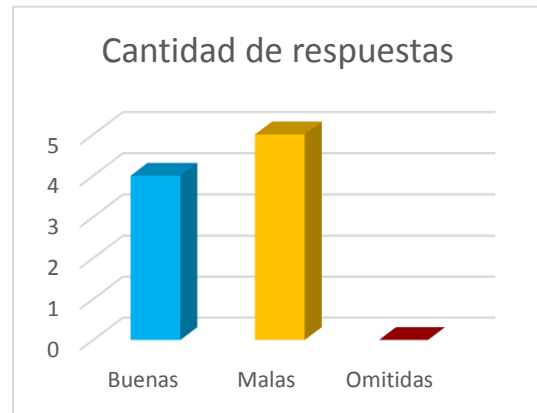
- **Ítem III: Pregunta 5**



(Imagen 11: Pregunta 5)

Descripción: Dado dos números enteros, el estudiante debe comparar y distinguir cual es el mayor, menor o si ambos son iguales

Pregunta N° 5	Total
Buenas	4
Malas	5
Omitidas	0
Total	9

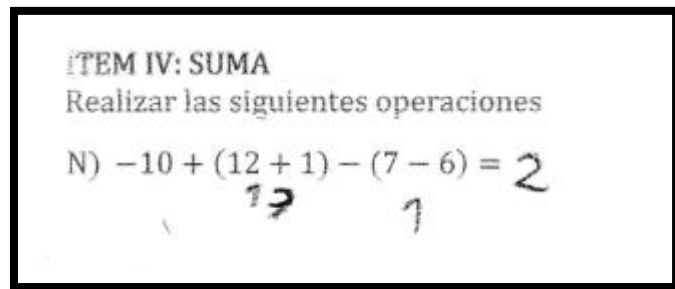


(Tabla 34: Análisis test intermedio pregunta N° 5)

(Gráfico 9: Análisis test intermedio pregunta N° 5)

Análisis: Los estudiantes saben identificar cual número es mayor entre positivos y negativos. Solo 4 de 9 estudiantes saben identificar cual es el mayor entre dos números negativos, y los otros 5 estudiantes no logran el objetivo esperado.

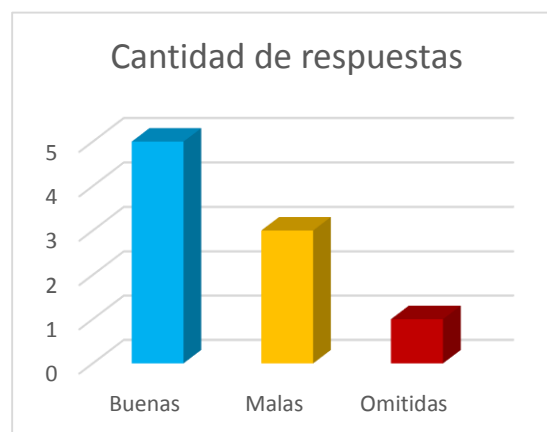
- **Ítem IV: Pregunta 14**



(Imagen 12: Pregunta 14)

Descripción: Los estudiantes deben realizar la operación entregada, identificando el orden de las operaciones y sus respectivos signos.

Pregunta N° 14	Total
Buenas	5
Malas	3
Omitidas	1
Total	9



(Tabla 35: Análisis test intermedio pregunta N° 14)

(Gráfico 10: Análisis test intermedio pregunta N° 14)

Análisis: A los estudiantes todavía les cuesta identificar el orden de las operaciones, si bien 5 de 9 estudiantes entregan bien la respuesta, 4 estudiantes aun no logran llegar al objetivo.

5.5 Análisis post-test

En esta sección se realizó un análisis final, con el objetivo de poder comprobar los aprendizajes obtenidos mediante la intervención, la cual se aplicó a un total de 9 estudiantes pertenecientes al taller, ya que 2 de ellos tuvieron inconvenientes en el día de su realización.

Esta prueba se diseñó con 24 preguntas separadas en tres ítems: Verdadero o falso, desarrollo y selección múltiple. Esto se hizo en base a las preguntas e ítems realizados en el pre-test.

Al igual que en el pre-test, en el ítem I y III cada pregunta equivale a un punto, mientras que en el ítem II, de las 4 preguntas que están, solo 2 son de planteo, donde cada una equivale a 4 puntos. Sumando todos los puntos, el puntaje máximo a obtener será de 27 puntos.

Resumen de habilidades a evaluar

Taxonomía	Ítem I	Ítem II	Ítem III
Evaluar	3	0	2
Análisis	2	0	3
Comprender	1	0	1
Aplicar	0	4	3
Recordar	0	5	0
Total	6	9	9

(Tabla 36: Habilidades del Post-Test)



(Gráfico 11: Habilidades del Post-Test)

5.5.1 Ítem I: Verdadero o Falso

Tal como se midió el aprendizaje previo del estudiante en el pre-test, verdadero o falso es fundamental retomarlo para medir los aprendizajes que se obtuvieron después de la aplicación del taller, pues así se mide si la intervención fue beneficiara o perjudicial para los estudiantes.

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem I:

- **Pregunta 1:** Los números menores que cero son llamados “números negativos”.
- **Pregunta 2:** El sucesor de un número positivo está más alejado del cero.
- **Pregunta 3:** -5 es mayor que -3 .

- **Pregunta 4:** En los siguientes números $\{-10; 5; 0; 8; -6\}$, el mayor número es -10.
- **Pregunta 5:** Si Baltazar tiene una deuda de \$15.250, eso representa como un número negativo.
- **Pregunta 6:** En la recta numérica, los números más cercanos al cero son **Siempre** menor que los más lejanos.

Ítem I	Análisis	Evaluar	Comprender
pregunta 1	x	✓	x
pregunta 2	x	✓	x
pregunta 3	✓	x	x
pregunta 4	✓	x	x
pregunta 5	x	x	✓
pregunta 6	x	✓	x

(Tabla 37: Habilidades Post-test Ítem I)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem I:

Ítem I	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Estudiante 1	1	1	0	1	1	0
Estudiante 2	1	0	1	1	0	1
Estudiante 3	1	1	0	1	1	0
Estudiante 4	1	1	1	1	0	0
Estudiante 5	1	1	1	1	0	1
Estudiante 6	1	0	0	1	1	1
Estudiante 7	1	1	0	1	1	0
Estudiante 8	1	1	0	0	1	0
Estudiante 9	1	1	0	1	1	0
Buenas	9/9	7/9	3/9	8/9	6/9	3/9
Malas	0/9	2/9	6/9	1/9	3/9	6/9
Omitidas	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 38: Resultados Post-Test, Ítem I)

Ítem I	Promedio (razón)
Buenas	6/9
Malas	3/9
Omitidas	0/9

(Tabla 39: Promedio Ítem I)

De los datos obtenidos, se deduce que si bien 3 de 9 estudiantes obtuvo bajo rendimiento en este ítem, más de la mitad del curso obtuvo buenos resultados. A pesar de estos resultados, ningún estudiante omitió alguna pregunta de este ítem, dando resultados satisfactorios. Aun les cuesta el aspecto de identificar y analizar el número mayor, pues los resultados son de un 1 estudiante en esa habilidad. Se evidencia que lo que menos les cuesta son los aspectos de los números enteros, ya sea de comprensión o evaluación.

5.5.2 Ítem II: Desarrollo

Tal como se analizaron las respuestas en el pre-test, este ítem se evaluó mediante la metodología de resolución de problemas descritos por Pólya:

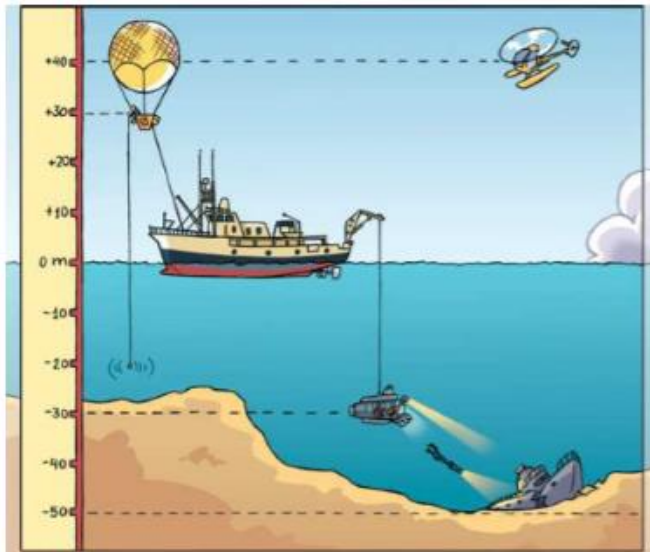
1. Interpretar los datos del problema
2. Emplear correctamente la operación
3. Ejecutar correctamente la operación
4. Muestra la Respuesta

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

- **Pregunta 1:** En invierno, en cierta parte del sur de Chile la temperatura a las 17 horas fue de 12°C. A las 3 de la mañana hubo un descenso de 17°C. ¿Cuál fue la temperatura registrada a esa hora?
- **Pregunta 2:** Marcos pide su estado de cuenta bancaria en un cajero automático, en el que se indicaba que tenía \$96.000. Si saca \$58.000, luego deposita \$15.000 y luego vuelve a retirar \$48.000, ¿Cuánto dinero queda en su cuenta bancaria?

• **Pregunta 3:**

Completa la siguiente imagen



- a) El helicóptero vuela a _____ m _____ el nivel del mar.
- b) El globo está volando a _____ m _____ el nivel del mar.
- c) El submarino está a _____ m _____ el nivel del mar.
- d) La distancia entre el anzuelo y el barco hundido es _____ m.
- e) La distancia entre el barco hundido y el helicóptero es _____ m.

• **Pregunta 4:** Realice las siguientes sumas de números enteros utilizando la recta numérica:

- a) $-4 + 5 - 7$
- b) $-3 - (-5)$

Ítem II	Aplicar	Recordar
pregunta 1	✓	✗
pregunta 2	✓	✗
pregunta 3	✗	✓
pregunta 4	✓	✗

(Tabla 40: Habilidades Post-Test, Ítem II)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem II:

Ítem II	P1				P2				P3					P4	
	1	2	3	4	1	2	3	4	a)	b)	c)	d)	e)	a)	b)
E 1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
E 2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
E 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
E 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
E 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E 6	1	1	1	0	-	-	-	-	1	1	1	0	1	1	1
E 7	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
E 8	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
E 9	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
Buena	5/9	5/9	7/9	2/9	3/9	2/9	3/9	1/9	9/9	8/9	8/9	3/9	7/9	9/9	8/9
Malo	4/9	4/9	2/9	7/9	5/9	6/9	5/9	7/9	0/9	1/9	1/9	6/9	2/9	0/9	1/9
Omitida	0/9	0/9	0/9	0/9	1/9	1/9	1/9	1/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 41: Resultados Post-Test, Ítem II)

Ítem II	Promedio (razón)
Buenas	5/9
Malas	3/9
Omitidas	1/9

(Tabla 42: Promedio Ítem II)

En la tabla N°41, se puede observar que un 4 de 9 estudiantes no logra el objetivo esperado, con 3 estudiantes errando a las respuestas y 1 estudiante omitiendo. Los demás estudiantes demuestran lo contrario, mostrando un avance en respuestas buenas. Se evidencia un gran avance en resolución de problemas, pues si bien antes los estudiantes no lograban escribir datos, resolverlos y entregar respuesta.

5.5.3 Ítem III: Selección múltiple

Resumen de objetivos específicos de las preguntas según las habilidades a medir del Ítem III:

- **Pregunta 1:** Si a un número positivo se le resta un número negativo ¿Cómo será siempre el resultado?
- **Pregunta 2:** ¿Cuál (es) de los siguientes conjuntos de números enteros está(n) ordenado(s) de **mayor a menor**?
 - I) $-1, -2, -3, -4, -5, -6$
 - II) $-20, -18, -2, 15, 17, 30$
 - III) $5, 2, 0, -10, -15, -16$
- **Pregunta 3:** Los siguientes números $-15, -11, -8, -5, -2$ están ordenados de:
 - I. Forma ascendente
 - II. Forma descendente
 - III. Menor a Mayor
 - IV. Mayor a Menor
- **Pregunta 4:** El resultado de $-10+8=$
- **Pregunta 5:** El resultado de $9 - (-9) =$
- **Pregunta 6:** El resultado de la operación $4 + 6 - 7 - (-8)$ es:
- **Pregunta 5:** -6 se encuentra entre los números:
- **Pregunta 6:** En la operación: $-14 < \underline{\hspace{1cm}}$, el número que falta puede ser:
 - I. 14
 - II. -15
 - III. -8
 - IV. 8
- **Pregunta 9:** El sucesor impar de -9 es:

Ítem III	Análisis	Evaluar	Comprender	Aplicar
pregunta 1	✓	x	x	x
pregunta 2	x	✓	x	x
pregunta 3	x	✓	x	x
pregunta 4	x	x	x	✓
pregunta 5	x	x	x	✓
pregunta 6	x	x	x	✓
pregunta 7	✓	x	x	x
pregunta 8	✓	x	x	x
pregunta 9	x	x	✓	x

(Tabla 43: Habilidades Post-Test, Ítem III)

Resultados y análisis de la muestra del Ítem III:

Ítem III	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Estudiante 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Estudiante 2	1	0	1	1	1	0	1	1	0
Estudiante 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Estudiante 4	1	1	1	1	1	0	1	1	0
Estudiante 5	1	1	0	0	0	1	1	1	1
Estudiante 6	1	1	1	1	1	0	1	0	1
Estudiante 7	1	1	0	1	1	0	1	1	0
Estudiante 8	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Estudiante 9	1	1	1	0	1	0	1	0	1
Buenas	8/9	7/9	5/9	6/9	8/9	3/9	9/9	6/9	3/9
Malas	1/9	2/9	4/9	3/9	1/9	6/9	0/9	3/9	6/9
Omitidas	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
Total	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9	9/9

(Tabla 44: Resultados Post-Test, Ítem III)

Ítem III	Promedio (razón)
Buenas	6/9
Malas	3/9
Omitidas	0/9

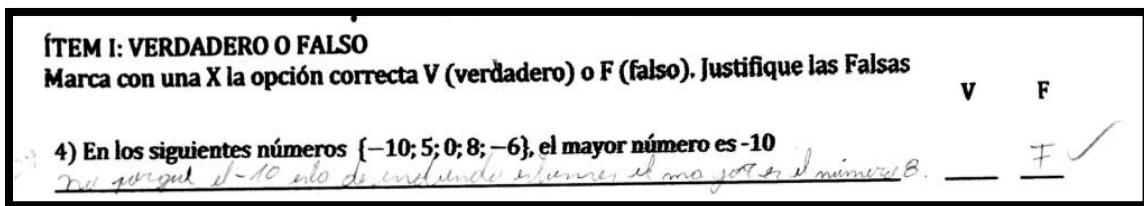
(Tabla 45: Promedio Ítem III)

Se observa en la tabla N°45, que 3 de 9 estudiantes contestaron de forma errónea las respuestas, se evidencia que ningún estudiante omite respuestas y que un total de 6 estudiantes responden de forma correcta. En la tabla N° 44, se

observa que las preguntas 1, 7 y 8, las cuales pertenecen a la taxonomía de análisis, en promedio 7 de 9 estudiantes responden de forma acertada. Estas son las preguntas en las que se obtuvieron mejores resultados.

5.5.4 Análisis de preguntas seleccionadas

- Ítem I: Pregunta 4



(Imagen 13: Pregunta N° 4)

Descripción: Los estudiantes deben identificar si el número dicho es el mayor del conjunto entregado.

Pregunta N° 4	Total
Buenas	8
Malas	1
Omitidas	0
Total	9

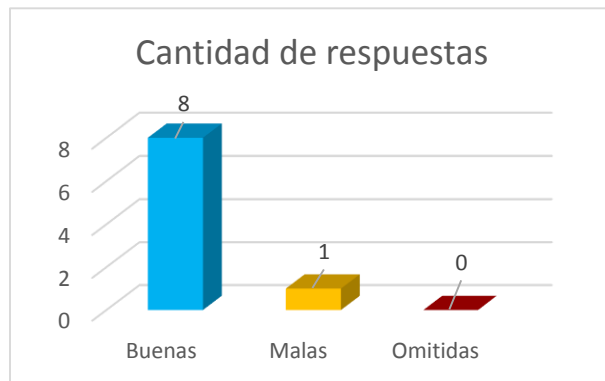


Tabla 46: Análisis Post-Test, Pregunta N° 4)

(Gráfico 12: Análisis Post-Test, Pregunta N° 4)

Análisis: Queda demostrado que los estudiantes saben diferenciar y organizar los números enteros de mayor a menor, identificando cual es el mayor y cual el menor en un conjunto de números, pues 8 de 9 estudiantes supo responder de manera correcta. Solo 1 estudiante no responde correctamente a la pregunta.

- Ítem II: pregunta 1

ITEM II: EJERCICIOS DE DESARROLLO

1) En invierno, en cierta parte del sur de Chile la temperatura a las 17 horas fue de 12°C. A las 3 de la mañana hubo un descenso de 17°C. ¿Cuál fue la temperatura registrada a esa hora?

12. Entotal queda menos 5°

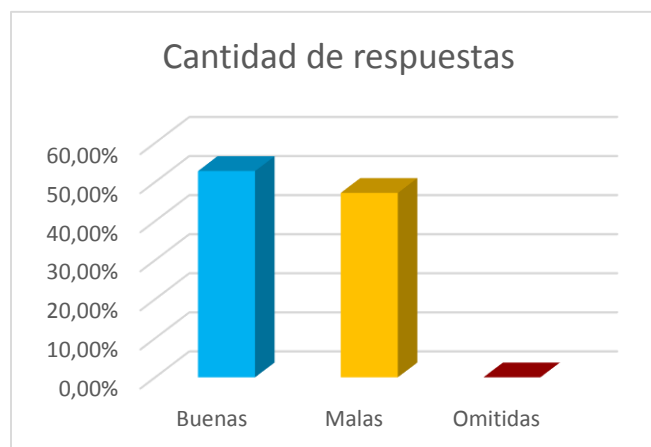
$$\begin{array}{r} 12 \\ -17 \\ \hline 05 \end{array}$$

(Imagen 14: Pregunta N° 1)

Descripción: En esta pregunta, los estudiantes deben relacionar que la palabra ‘descenso’ está asociada a un número negativo, enlazándola con la operación aritmética correspondiente, en este caso, adición de números enteros.

Pregunta N° 1	Total			
	P1	P2	P3	P4
Buenas	5	5	7	2
Malas	4	4	2	7
Omitidas	0	0	0	0
Total	9	9	9	9

(Tabla 47: Análisis Post-Test, Pregunta N° 1)



(Gráfico 13: Análisis Post-Test, Pregunta N° 1)

Análisis: Los métodos para evaluar esta pregunta, difiere en los puntajes de los estudiantes, pues se evalúan 4 puntos por la respuesta entregada:

- Interpretar los datos del problema. En este caso, 5 de 9 estudiantes sabe recolectar e interpretar los datos de un problema, no así los 4 restantes, pues no interpretan los datos en una hoja.
- Identificar la operación a realizar. 5 de 9 estudiantes reconoce la operación a realizar, en cambio, los 4 estudiantes restantes no logra identificar la operación correcta.
- Ejecutar correctamente la operación. La mayoría de los estudiantes se saltaron el primer punto (interpretar los datos), hicieron mentalmente el segundo (identificar la operación) y se saltaron hasta este tercer punto. Aquí 7 de 9 estudiantes logra hacer correctamente el ejercicio, entregando el resultado. Solo 2 estudiantes no logra superar este punto, pues entrega la respuesta errónea.

Entrega la respuesta con su enunciado correcto. Gracias a este punto, se puede inferir que solo 2 de los estudiantes puede darle solución a un problema de planteo correctamente. Queda en evidencia que en un problema de planteo 7 de 9 estudiantes sigue sin escribir el resultado sin su respectivo enunciado.

- Ítem II: pregunta 3

3) Completa la siguiente imagen

El diagrama muestra una escala vertical de alturas en metros. El nivel del mar está marcado como 0 m. El globo está a +30 m, el helicóptero a +40 m, y el submarino a -30 m. Hay un barco en la superficie del mar y un submarino en el fondo del mar.

a) El helicóptero vuela a 40 m sube el nivel del mar.

b) El globo está volando a 30 m sube el nivel del mar.

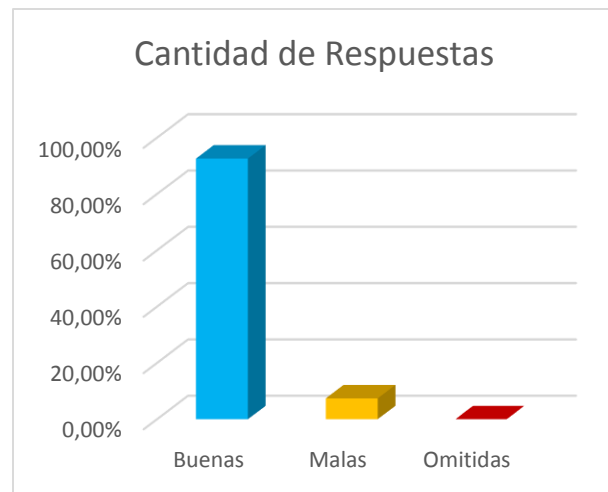
c) El submarino está a -30 m baja el nivel del mar.

(Imagen 15: Pregunta 3)

Descripción: Los estudiantes deben resolver problemas en sistemas cotidianos, dando significado a los signos + y - dependiendo del contexto.

Pregunta N°3	Total		
	a)	b)	c)
Buenas	9	8	8
Malas	0	1	1
Omitidas	0	0	0
Total	9	9	9

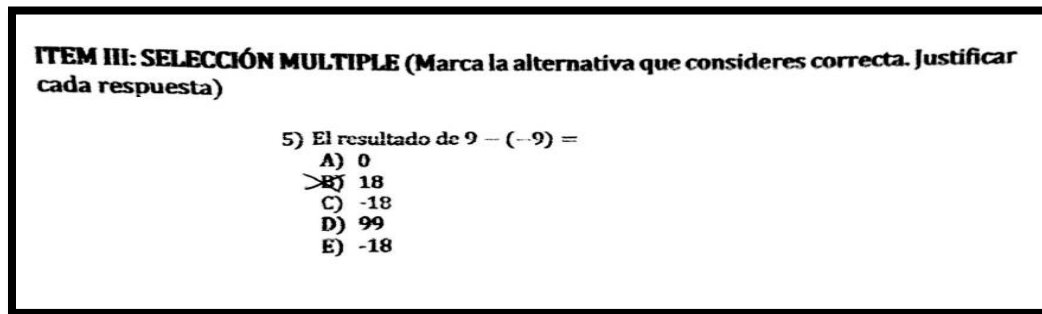
(Tabla 48: Análisis Post-Test, Pregunta N°3)



(Gráfico 14: Análisis Post-Test, Pregunta N°3)

Análisis: En la tabla N°48 se puede evidenciar que la gran totalidad de estudiantes sabe identificar y representar los números enteros en la cotidianidad, dándole significado a los signos + y -.

- Ítem III: pregunta 5

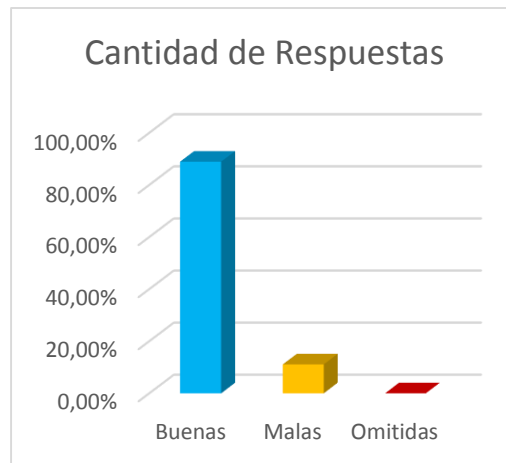


(Imagen 14: PreguntaN°5)

Descripción: Los estudiantes deben emplear de manera correcta la regla de signos, en una sustracción de números enteros.

Pregunta N° 5	Total
Buenas	8
Malas	1
Omitidas	0
Total	9

(Tabla 49: Análisis Post-Test, Pregunta N°5)



(Grafico15: Análisis Post-Test, Pregunta N°5)

Análisis: A partir de la tabla N°5, se puede inferir que los estudiantes saben aplicar de manera correcta la regla de los signos en la sustracción, pues solo un 1 de 9 estudiantes no logró el objetivo y responde de forma equívoca.

5.6 Análisis comparativo

5.6.1 Tabla general de contenidos

Con el retiro de los estudiantes, ya mencionado con anterioridad, nos damos en la obligación de analizar y comparar a los 11 estudiantes que perduraron durante todo el taller, de los cuales solo 9 pudieron rendir satisfactoriamente el post-test.

Por medio de la siguiente tabla se desea exponer de forma detallada y a modo de comparación las taxonomías evaluadas en ambas test, aplicado en la muestra de investigación:

Taxonomía	tipo de test	ítem	Pregunta
Aplicar	pre test	ítem 1	Nº 4
	post test	ítem 3	Nº 4
Comprender	pre test	ítem 1	Nº7
	post test	ítem 1	Nº5
Análisis	pre test	ítem 3	Nº7
	post test	ítem 3	Nº1
Evaluar	pre test	ítem 3	Nº3
	post test	ítem 3	Nº2

(Tabla 50: Habilidades comparativas)

Se utilizó una similitud en la forma de realización de ambas pruebas, pero el post-test se diseñó con una mayor dificultad. Se confeccionaron ambas pruebas de modo similar para medir las 4 taxonomías empleadas.

Cuando se habla de pruebas similares se refiere a que en ambas se estableció medir las mismas habilidades consideradas como importantes en la investigación: aplicar, comprender, analizar y evaluar; todas ellas distribuidas en los tres ítems que conforman ambas pruebas.

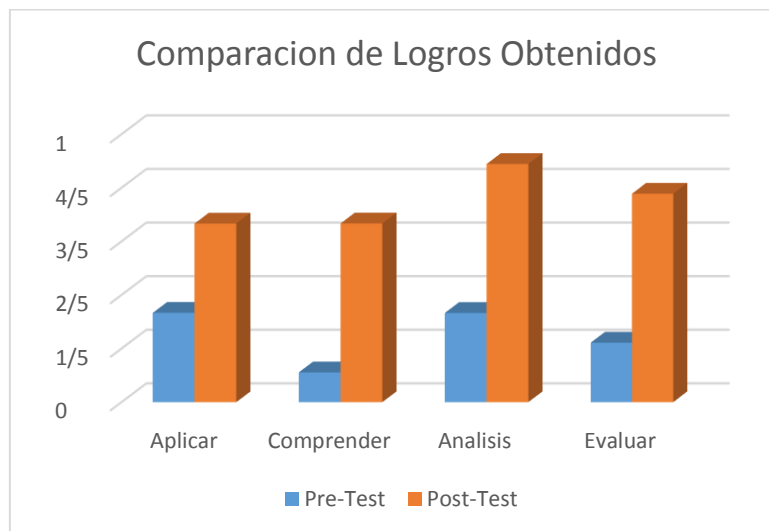
Ahora se procede a comparar ambas pruebas, haciendo énfasis en los logros de cada estudiante en cada una de las taxonomías que se pretendía

reforzar con las intervenciones del taller de mecatrónica, que constaban de 11 sesiones realizadas entre los meses de octubre y noviembre del año 2016.

5.6.2 Análisis general de habilidades

Frecuencia		
Taxonomía	Pre-test	Post-test
Aplicar	3	6
Comprender	1	6
Análisis	3	8
Evaluar	2	7

(Tabla 51: Comparación General Pre-Prueba y Post-Prueba)



(Grafico 16: Comparación logros obtenidos)

Análisis: A simple vista se puede inferir que los estudiantes mejoraron sus habilidades con respecto a la previa intervención, ya que las taxonomías de comprender, analizar y evaluar presentaron un aumento considerable respecto al pre-test, pues se puede evidenciar que cada taxonomía nombrada aumento un 55,6% de la muestra total.

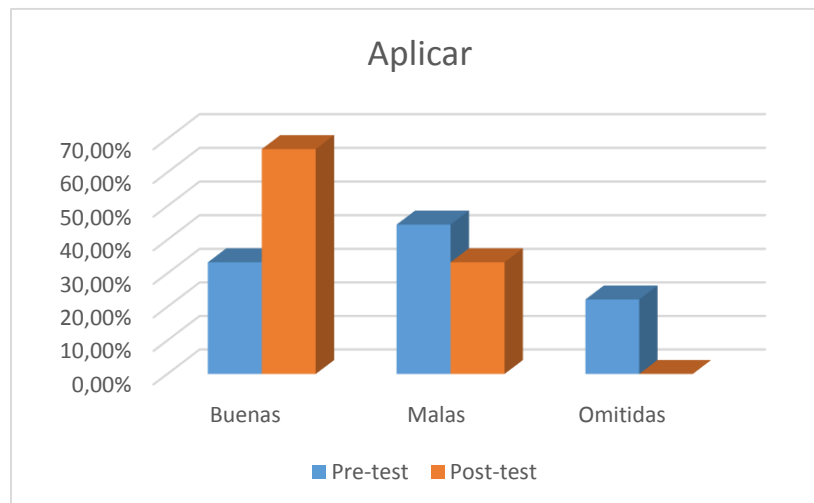
5.6.3 Análisis detallado por taxonomía

i. Aplicar

En ambas preguntas, se pretende analizar si los estudiantes son capaces de calcular adición y sustracción de números enteros. En la siguiente tabla se comparan los resultados obtenidos y su representación gráfica:

Aplicar				
	Total		%	
	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test
	N°4	N°4	N°4	N°4
Buenas	3	6	33,3%	66,9%
Malas	4	3	44,5%	33,3%
Omitidas	2	0	22,20%	0

(Tabla 52: Comparación taxonomía aplicar)



(Gráfico 17: Comparación taxonomía aplicar)

Análisis: Se puede deducir que al comparar el pre y post test, se registra un aumento de un 33,3% a un 66,9% de éxito en los estudiantes, evidenciando que estos son capaces de aplicar de manera correcta las operaciones aritméticas básicas (adición y sustracción).

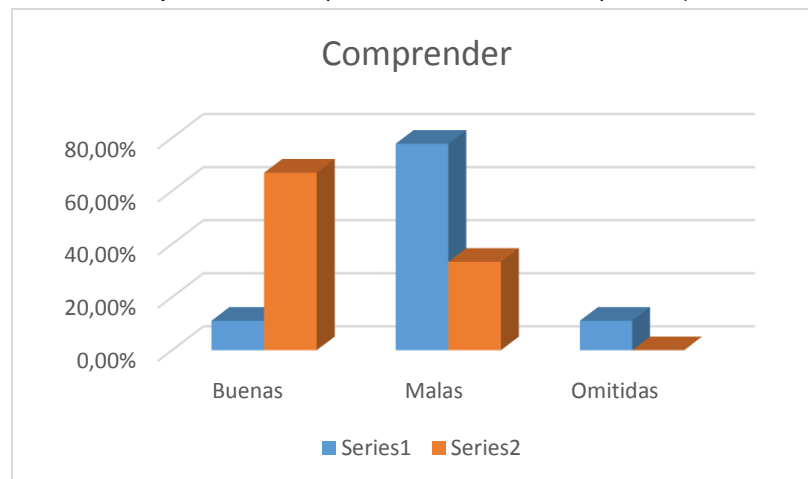
A la vez se logra apreciar un bajo porcentaje de objetivos no logrados, como así mismo un claro registro de respuestas omitidas.

ii. Comprender

Por medio de las preguntas 7 del pre-test y 5 del post-test, se pretende verificar si existe un incremento por parte de los estudiantes al momento de comprender los números enteros y su representación en la cotidianidad. A continuación, se presentan los datos obtenidos de los test aplicados:

	Comprender			
	Total		%	
	Pre-Test N°7	Post-Test N°5	Pre-Test N°7	Post-Test N°5
Buenas	1	6	11,1%	66,9%
Malas	7	3	77,8%	33,3%
Omitidas	1	0	11,1%	0%

(Tabla 53: Comparación taxonomía Comprender)



(Gráfico 18: Comparación taxonomía Comprender)

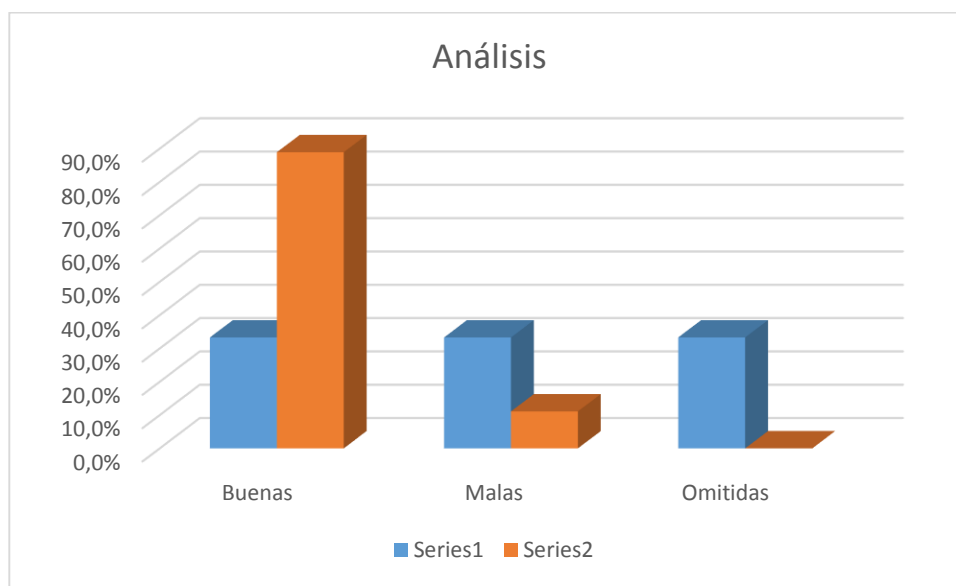
Análisis: De un 77,8% de estudiantes que no lograban comprender el uso de números enteros en la cotidianidad, se puede evidenciar que gracias a la intervención realizada, hubo una disminución considerable de preguntas erróneas, dejando en claro que ahora solo existe un 33,3% de estudiantes que no logran el objetivo. Por lo anterior dicho, se consigue reafirmar que ahora un 66,9% de estudiantes logra el objetivo deseado.

iii. Análisis

De las preguntas seleccionadas en el pre y post-test, se busca que los estudiantes sean capaces de analizar los números enteros. El detalle de los logros alcanzados se presenta a continuación:

Análisis				
	Total		%	
	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test
	N°7	N°1	N°7	N°1
Buenas	3	8	33,3%	88,9%
Malas	3	1	33,3%	11,1%
Omitidas	3	0	33,3%	0%

(Tabla 54: Comparación taxonomía Análisis)



(Gráfico 19: Comparación taxonomía Análisis)

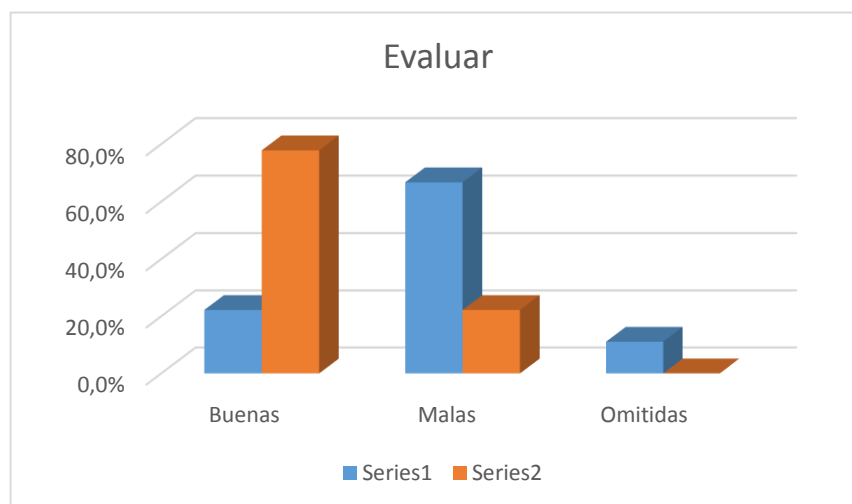
Análisis: queda en evidencia que de un 33,3% de los estudiantes que lograba identificar las propiedades de la adición de números enteros, hubo un aumento considerable de un 56,6% luego de la intervención realizada, quedando así con un total de 88,9% de estudiantes que alcanza el objetivo esperado. Es así, que al igual que en las taxonomías nombradas con anterioridad, se muestra un descenso de objetivos no logrados, de un 66,6% a un 11,1% de estudiantes.

iv. Evaluar

En esta taxonomía se busca que los estudiantes puedan clasificar de forma correcta los números enteros, ya sea de forma ascendente o descendente. Al igual que en las taxonomías anteriores, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Evaluar				
	Total		%	
	Pre-Test N°3	Post-Test N°2	Pre-Test N°3	Post-Test N°2
Buenas	2	7	22,2%	77,8%
Malas	6	2	66,7%	22,2%
Omitidas	1	0	11,1%	0%

(Tabla 55: Comparación taxonomía Evaluar)



(Gráfico 20: Comparación taxonomía Evaluar)

Análisis: Se demuestra que hubo un aumento de un 55,6% de estudiantes que logran clasificar los números enteros de la manera que se les pida, ya que desde un 22,2% de estudiantes que respondían bien a este tipo de preguntas asciende a un 77,8% de respuestas correctas. En el pre-test los estudiantes alcanzan el nivel de aplicar mayoritariamente. Para el post-test se evidencian aumentos, además del nivel de aplicar, el de analizar, evaluar y comprender; niveles superiores en la pirámide de Bloom.

Capítulo VI: Conclusiones

6.1 Conclusiones

En esta investigación se planteó, desde un inicio, el desafío de lograr un aprendizaje significativo acerca de una de las materias en el plan de estudios de la enseñanza básica, estamos hablando del contenido de números enteros. Se pretendió remediar la situación actual en la que se encuentra la enseñanza de los números enteros, reportando ampliamente todos los resultados que se han llevado a cabo, a manera de un estado del arte. Este trabajo es un esfuerzo para hacer más accesible a los profesores los principales resultados de una investigación con herramientas tecnológicas innovadoras en el aula, de manera que se puedan aprovechar al máximo tales resultados e innovaciones que se reportan.

Para esto, la investigación se apoya en la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, en la motivación y esencialmente en las TIC, las cuales permiten una mejor comprensión por parte de los estudiantes, pues los jóvenes están cada vez más ligados a las tecnologías, las que se emplean como una herramienta más de aprendizaje.

Se dio uso de una metodología de investigación de carácter preexperimental, realizando la investigación en el colegio El Buen Camino de Villa Alemana, en donde se trabajó con los 4 cursos de educación básica. Entonces, ¿Podemos decir que los estudiantes mejoran su rendimiento académico una vez aplicada la metodología propuesta?

Pues sí. Hemos evidenciado cuantitativamente cómo los resultados de los estudiantes, luego de la intervención experimental, es considerablemente mejor que la existente antes de dicha intervención. Se puede decir directamente, que respondiendo a nuestras interrogantes, efectivamente el software y la herramienta propuesta tienen una relación directa con la comprensión de los contenidos, lo que conlleva a un aprendizaje significativo y que esta se refleja, además, en un desempeño académico superior por sobre el curso, lo que muestra una gran

diferencia en la adquisición de conocimientos, dando respuesta a la pregunta de investigación plantada inicialmente.

También, se observa cómo el desarrollo de los problemas de planteo habla sobre la capacidad de los estudiantes al visualizar los problemas, y de qué significado adquieren en su vida cotidiana. Evidenciamos que previo a la intervención, 5 de 20 estudiantes obtenían respuestas buenas, donde mayoritariamente respondían aquellas que involucraban la taxonomía aplicar. Éstos resultados en comparación al post-test, se eleva a 12 de 20 estudiantes que obtienen respuestas buenas, donde más que aplicar, aprenden a analizar y evaluar lo que se pregunta; por lo cual se concluye que en esta intervención los estudiantes se movieron desde saber aplicar a saber analizar-evaluar por medio de una secuencia didáctica que incluye elementos de actividades motivadoras.

Durante la realización de esta investigación se diseñaron actividades y guías de trabajo enfocadas a la utilización del software y la herramienta Mbot, mediante aprendizaje por descubrimiento y colaborativo. Todo lo mencionado, va enfocado a los objetivos de integrar elementos que permitiesen un aprendizaje eficaz y significativo al utilizar las herramientas, en el cual los estudiantes determinaron un espacio donde se puede explorar, discutir y trabajar en conjunto; estableciendo la relación de un instrumento tecnológico y la matemática, fomentando un aprendizaje por descubrimiento, conceptualización y por trabajo colaborativo, influyendo en el cambio de actitud de un estudiante, la que es una condición necesaria para que ocurran aprendizajes junto con el material potencialmente significativo.

Es así como se da fin a la presente investigación, quedando absolutamente a gusto con los resultados. Satisfechos de haber respondido nuestras preguntas y haber probado exitosamente nuestras hipótesis. Esperamos que este trabajo de título sea un aporte para el estudio de las matemáticas y su pedagogía.

Esperamos haber sacado provecho de estas nuevas formas de conocimiento, donde las herramientas tecnológicas tienen gran protagonismo y pueden ser usadas beneficiosamente como facilitadores del aprendizaje en matemáticas. Hacemos una invitación a las personas dedicadas a esta área profesional a que vivan en una

constante actualización y estudio sobre las diversas herramientas del aprendizaje que van surgiendo para adaptarlas al proceso de enseñanza aprendizaje.

6.2 Proyecciones

Esta investigación pretende ser una guía de apoyo a los futuros docentes de la carrera Matemática de la Universidad de Valparaíso con la finalidad de que ellos logren a lo largo de la carrera, poder adentrarse en esta nueva metodología de aprendizaje que beneficia tanto a los docentes como estudiantes.

- Reconocer que la mecatrónica puede ser una nueva herramienta pedagógica en el área de matemática y ser un pilar fundamental en el proceso de enseñanza.
- Motivar la persistencia del proyecto de Mecatrónica, ya sea implementado en el establecimiento educacional “El buen camino” o en cualquier otro establecimiento educacional.
- Manejar la Mecatrónica como agente mediador entre las generaciones actuales y nuevas, ya que con el avance de la tecnología las clases pueden ser más didácticas.
- Utilizar la Mecatrónica como agente intermediario o facilitador, entre las generaciones actuales de estudiantes apoyados por el avance del mundo globalizado en que se encuentra la civilización, lo que conlleva a la idea precisa de crear nuevas opciones metodológicas que afronten estos cambios apresurados y promuevan el aprendizaje significativo.
- Proveer un material bibliográfico de apoyo referente a la Mecatrónica, y de las metodologías empleadas en esta investigación, a modo de informe para docentes o profesionales que lo necesiten. Conjuntamente, guiar el camino de implementación de la Mecatrónica, por intermedio de las planificaciones que se exhibirán en la propuesta didáctica que se presentaron en el capítulo IV, aplicadas en el área de los números enteros.

Capítulo VII: Referencias

7.1 Bibliografía

Ackermann, E. (2010). Piaget's constructivism, papert's constructivism: what's the difference? MIT learning media publications.

Aguerrondo, I. (1993). El nuevo paradigma de la educación para el siglo. Revista latinoamericana de desarrollo educativo. OEA, Wash. DC

Álvarez, T. (2010). La visualización de conceptos matemáticos y el aprendizaje del electromagnetismo. Latin-American Journal of Physics Education.

Andrade, M. & Galvez, P. (2004). Modelos teóricos que sustentan el cambio de conductas en salud (alimentación, actividad física y tabaco).

Artigue, M. (2007). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. Université Paris Diderot, Francia.

Ausubel, D. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune & Stratton.

Ausubel, D. et al. (2010). Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Brown, A. (1992). Design Experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. Journal of the Learning Sciences, 2(2), 141-178.

Cabero, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas. Universidad de Granada.

Cabero, J. & Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información (TIC). En Eduweb. Revista tecnológica de la información y la comunicación en educación.

Callejo, M., (2000). Resolver problemas: Ayudar a los alumnos a pensar por sí mismos. En Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas, Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos (pp.179-184). San Cristóbal de la Laguna, España: NIVOLA libros y ediciones.

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). Design experiment in Educational Research. Educational Researcher, 32(1), 9-13. Collins (1992).

Collins, A.; Joseph, D. (2004). Design research: theoretical and methodological issues. Journal of the Learning Sciences, 13(1), 15-42.

Barab, S. y Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. Journal of the Learning Sciences, 13(1), 1-14.

Confrey, J. y Lachance, A., (2000). Transformative teaching experiments through conjecture-driven research design. En A. E. Kelly y R. A. Lesh (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 231-265). New Jersey: Lawrence Erlbaum associates. Confrey; Sawyer, (2006).

Escobar-Pérez, J. & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización.

Hankel, H. (1867). Vorlesungen uber die mathematik in den letzten jahrhunderte. Universidad de Tubinga. Alemania.

Hopenhayn, M. (2005). Las TIC como oportunidad de inclusión social en América latina y en Caribe. CEPAL.

Luciana, C. (2010). Mechatronic Education - an important way to improve the technological education for young people in Romania. Transilvania University of Brasov. Rumania.

Maldonado, G. (2008). Paradigmas de aprendizaje. Universidad de la Salle. Colombia.

Maslow, A. (1943). Teoría de la motivación humana. Nueva York.

Mena, A., Montoya, E., Parraguez, M. (2010). Marcos teóricos en didáctica de la matemática. Universidad de Tarapacá. Chile.

Molina, M. (2006). Desarrollo de pensamiento relacional y Comprensión del signo igual por alumnos de tercero de educación primaria. Universidad de granada.

Moreira, M. y Buchweitz, (1993). Aprendizaje significativo crítico. Instituto de física de UFRGS. Porto Alegre, RS. Brasil.

Moreira, M. (1997). Aprendizaje Significativo: un concepto subyacente. En M.A.

Moreira, C. Caballero Sahelices y M.L. Rodríguez Palmero, (1993). Eds. Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos.

Navea, A. (2015). Un estudio sobre la motivación y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios de ciencias de la salud. Universidad de educación a distancias. España.

OCDE (2015). Enfoques estratégicos sobre las tics en la educación en américa latina y el caribe. Santiago, chile.

Osses, S. & Jaramillo, S. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. Universidad de la frontera, facultad de educación y humanidades, departamento de educación. Temuco, Chile.

Papert, S. & Harel, I. (2002). Situar el constructivismo. Ablex publishing corporation. Centro latinoamericano para la competitividad y el desarrollo sostenible, MIT. Massachusetts.

Papert, S. (1995). La máquina de los niños. Replantearse la educación en la era de los ordenadores.

Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. Universidad nacional de córdoba, argentina.

Piaget, J. (1984). La representación del mundo en el niño. (6ª Edición). Madrid: Ediciones Morata.

Pila, J. (2012). La motivación como estrategia de aprendizaje en el desarrollo de competencias comunicativas de los estudiantes de nivel I-II de inglés del convenio de héroes del CENEPA-ESPE de la ciudad. Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Pintrich, P. & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82, 33-40.

Pintrich, & Schunk (2006). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (cap. 6: the role of goals and goal ordination). Upper Saddle River. NJ: Merrill/Prentice Hall.

Piaget, J. (1984). La representación del mundo en el niño. (6ª Edición). Madrid: Ediciones Morata.

Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. NCB University Press, Vol. 9 No. 5.

Real, M. (2014). *Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. CEP de Sevilla. Sevilla.

Ruiz-Velasco. (2007). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Buenos Aires: Diaz de Santos.

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª Edición ed.). (N. I. López, Ed.) México: McGraw-Hill Interamerica.

Tizón, G., (2008). *Las TIC en Educación*. España: Lulupress Inc.

Zimmerman, B.J., Bandura, A. y Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goals setting. *American education Research journal*, 29. 663-676.

7.2 Bibliografía digital

Arduino STEM educational Robot. Consultado el 18 de Junio del 2016 en: <http://www.makeblock.com/about-us>

Arduino. Consultado el 18 de Junio del 2016 en: <https://www.arduino.cc/>

Barrientos, M (1998). Metodología en extensión rural, conceptos y elementos. Metodología de la investigación. Cap. 3. Universidad nacional de Córdoba. Extraído de: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/barrientos_m_e/capitulo3.pdf

Bautista, A. y Alba, C. (1997). ¿Qué es tecnología educativa? Revista Pixel-bit, N°9, 4. Recuperado de: <http://us.es/pixelbit/art94.html>

Cook, T. & Campbell, D. (1979). Consultado el 23 de noviembre del 2016. <http://www.psicocode.com/resumenes/6FUNDAMENTOS.pdf>

Galvis, A. (1992). Colombia Aprende. Recuperado en Junio de 2016, de Oportunidades Educativas de las Tic: http://www.colombiaaprende.edu.co/html://investigadores/1609/articles-73523_archivo.pdf

Jara, L. (2014). El otro lado del Simce, cuanto afectan las variables no académicas. Recuperado el 25 Abril del 2016 en <http://www.eldefinido.cl/actualidad/pais/5457/El-otro-lado-del-Simce-cuanto-afectan-las-variables-no-academicas/>

López, E. (2012). Técnica de recolección de datos, Cap. 3.4.3. Recuperado el 2016: http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/tecnicas_recoleccion_datos.html

MINEDUC. (2011). Sistema de Medición de Calidad de la Educación. Recuperado el 2016, de Informes de resultados para docentes y directivos: <http://www.simce.cl/index.php?id=241>

Osses, S. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. Obtenido de Scielo el 11 de Octubre del 2016: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052008000100011

Partovi, H. & Partovi, A. (2012). Consultado el 19 de Junio del 2016 en: www.code.org

Real Academia Española. Diccionario de la lengua española: <http://www.rae.es>

Scratch 2.0 offline (Beta). MIT scratch team. Consultado el 18 de Junio del 2016. <https://scratch.mit.edu/about/>

Tamayo, C. & Silva, I. (2012). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Universidad católica los ángeles de Chimbote. Recuperado el 2016 de: http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/tecnicas_Instrumentos.pdf

Unesco. (2006). Unesco. Obtenido de Unesco el 25 Abril del 2016 en: http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55_NFE_es.pdf

