



**UNIVERSIDAD TECVIRTUAL  
ESCUELA DE GRADUADOS EN EDUCACIÓN**

**La inteligencia lógico matemática en el rendimiento académico del  
álgebra en los alumnos de 2° de secundaria**

Tesis que para obtener el grado de

**Maestría en Educación con acentuación en Desarrollo Cognitivo**

presenta:

**Melissa Carrillo Basañez**

Asesor tutor:

**Mtra. María del Carmen Rosales**

Asesor Titular:

**Dr. Héctor Méndez Berrueta**

**Tepic, Nayarit, México**

**Septiembre, 2013**

## **Dedicatorias**

- Dedico esta tesis con profundo amor y agradecimiento al ser supremo y la vida, por poner en mi camino la oportunidad de vivir esta experiencia y sobre todo darme la fortaleza para llegar hasta el final.
- A Giovanni, el sueño de mi vida por su infinita paciencia y amor. Tu apoyo fue incondicional para alcanzar esta meta. Te amo.
- A Amelia, el mejor ejemplo de fortaleza que tengo, para sacar a delante los desafíos que se me presentan. Te amo mamá.
- A Ivonne, por ser mi inspiración para ser mejor cada día. Te amo hermanita.
- A todas mis colegas, amigas y amigos que estuvieron a mi lado apoyándome.

## **Agradecimiento**

- AL ITESM por brindarme el apoyo necesario para estudiar en su magna Institución. Gracias al enorme compromiso educativo que los identifica, ha sido esencial para alcanzar una meta más en mi vida profesional.
- A la Dra. Ana Bertha Ibarra Gómez y al Dr. Héctor Méndez Berrueta, por sus atinados comentarios, orientaciones, su experiencia e invaluable intervenciones para culminar esta tesis.
- A la Mtra. María del Carmen Rosales por apoyo incondicional y su experiencia. Gracias a su don de enseñanza, paciencia y orientación pude superar y salir adelante en este proyecto, que en ocasiones parecía imposible.
- A la Directora de la escuela secundaria por permitirme desarrollar el proyecto en su institución, por brindarme su incondicional apoyo. Gracias por confiar en mí desempeño y capacidades.

# **La inteligencia lógico matemática en el rendimiento académico del álgebra en los alumnos de secundaria**

## *Resumen*

La presente investigación tuvo el objetivo de determinar si las actividades que propician el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática y mejoran el rendimiento académico de álgebra en los alumnos de 2° de una secundaria de Nayarit, México. La investigación tuvo enfoque cuantitativo, descriptivo, correlacional, diseño cuasi-experimental con pre-test/pos-test, un grupo experimental y uno control. La muestra fue no probabilística de 32 niños y 28 niñas. La variable independiente Inteligencia Lógico Matemática y variable dependiente Rendimiento académico del álgebra. Los instrumentos de recolección de datos fueron, cuestionario de Autoeficacia de Inteligencias múltiples, promedio de calificaciones y test de álgebra que brindó información de tres habilidades de Inteligencia Lógico Matemática: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento Lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. El resultado de la investigación muestra que la Inteligencia Lógico Matemática contribuyó a que 30% de alumnos mejoraran el Rendimiento académico en álgebra de 5 calificación a 7 de calificación promedio, fue el mínimo. Existe una correlación positiva débil de Coeficiente de Pearson 0.3848 entre Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico de los alumnos en álgebra. La hipótesis no se comprobó de manera directa, debido a que no se verificó asociación positiva alta entre puntuaciones obtenidas del nivel de Rendimiento académico en álgebra alto con niveles adecuados de autoeficacia en Inteligencia Lógico Matemática. La investigación ofrece a los docentes matemáticos una propuesta de medición de la Inteligencia Lógico Matemático y genera estrategias que propicien la apropiación del lenguaje algebraico con significado y funcionalidad para el alumno de secundaria. En conclusión, puede afirmarse que es posible instrumentar a comunidades educativas en el desarrollo de Inteligencia Lógico Matemática y tendrá un impacto relevante sobre el Rendimiento académico en álgebra, al establecer actividades promotoras pertinentes

**Palabras claves:** Inteligencia Lógico Matemática, Álgebra, Razonamiento, lógico.

## Índice

Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	1
1.1 Marco Contextual.....	1
1.2 Antecedentes del problema .....	3
1.3 Definición del problema.....	9
1.4 Objetivos de investigación .....	10
1.5 Hipótesis.....	11
1.6 Justificación de la investigación.....	11
1.7 Delimitaciones y Límites del estudio.....	14
1.8 Definición de término .....	16
Capítulo 2. Marco teórico .....	18
2.1 Inteligencia Lógico Matemática.....	19
2.1.1. Antecedentes de las inteligencias múltiples .....	19
2.1.2 Objetivo de Inteligencia lógica matemática. ....	21
2.1.3 Inteligencia LM en el proceso de aprendizaje. ....	22
2.1.4 Inteligencia LM en el proceso de enseñanza. ....	24
2.1.5 Contenidos educativos que propicia la Inteligencia LM. ....	25
2.1.6 Formas de medir la ILM. ....	28
2.2 Aprendizaje del álgebra.....	30
2.2.1 Historia del Álgebra. ....	30
2.2.2. Métodos de aprendizaje del álgebra. ....	32
2.2.3 Método de enseñanza del álgebra.....	37
2.2.3 Competencias que se debe desarrollar para aprender álgebra. ....	42
2.3 Estado del arte de la Inteligencia matemática y/o aprendizaje álgebra.....	45
2.3.1 Experiencias internacionales .....	45
2.3.2 Estudios y experiencias nacionales (México): .....	50
Capítulo 3 Método .....	58
3.1. Método de investigación .....	58
3.2 Población, participantes y selección de la muestra .....	61
3.3 Instrumentos de recolección de datos .....	63
3.4 Procedimiento en la aplicación de instrumentos.....	66
3.5 Estrategias de análisis de datos .....	70
3.6 Aspectos éticos.....	73

Capítulo 4. Análisis y discusión de resultados.....	75
4.1 Resultados .....	76
4.1.1 Resultados de Inteligencia Lógico-Matemática .....	76
4.1.2 Pre-test. Rendimiento académico en álgebra.....	80
4.1.3 Post-test. Rendimiento académico en álgebra. ....	85
4.1.4 Correlación de variables.....	89
4.1.5. Confiabilidad y validez grupo experimental y control. ....	91
4.2 Análisis de datos.....	92
4.2.1 Análisis de Autoeficacia en ILM con rendimiento académico en álgebra. ....	93
4.2.2 Rendimiento académico en álgebra de hombres con rendimiento académico en álgebra de mujeres.....	98
4.2.3 Análisis de pre-test y post-test grupo experimental con ILM y rendimiento académico. ....	101
4.2.4 Análisis pre-test grupo control con post-test grupo control con ILM con rendimiento académico.....	102
Capítulo 5. Conclusiones .....	106
5.1 Conclusiones .....	107
5.1.1 Conclusiones respecto a la pregunta de investigación y los objetivos del estudio.....	107
5.1.2 Apreciación crítica de la investigación.....	111
5.1.3 Futuras investigaciones. ....	112
5.2 Recomendaciones.....	115
Referencias.....	121
Apéndices.....	125
Apéndice 1. Carta de consentimiento.....	125
Apéndice 2: Inventario de Inteligencias Múltiples .....	126
Apéndice 3. Pre-test: Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra.....	129
Apéndice 4. Tablas y figuras de Resultados de ILM y Rendimiento académico en álgebra .....	133
Apéndice 5. Evidencias.....	147
Currículum Vitae.....	151

## Índice de tablas

Tabla 24 Avances en la enseñanza aprendizaje del álgebra a través del tiempo (Lorente,s.f. ....	31
Tabla 1 Preguntas del IAMI que corresponden a la ILM.....	77
Tabla 2 Resultados generales del IAMI que corresponden a la ILM .....	77
Tabla 3 Autoeficacia en hombres de la ILM del IAMI. Grupo experimental .....	134
Tabla 4 Autoeficacia en mujeres de la ILM del IAMI. Grupo experimental.....	135
Tabla 5 Autoeficacia en hombres de la ILM del IAMI. Grupo control.....	135
Tabla 6 Autoeficacia en mujeres de la ILM del IAMI. Grupo control .....	136
Tabla 7 Rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo experimental .....	137
Tabla 8 Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo experimental .....	138
Tabla 9 Rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo control....	139
Tabla 10 Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control...	140
Tabla 11 Nivel de desempeño asignado por el número de aciertos obtenidos del pre-test. Grupo experimental y Grupo control.....	81
Tabla 12 Nivel de desempeño asignado por el número de aciertos obtenidos del post-test. Grupo control .....	141
Tabla 13 Rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental.....	141
Tabla 14 Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Post-test. Grupo experimental.....	142
Tabla 15 Porcentaje pre-test y post-test en hombres y mujeres. Grupo experimental .....	90
Tabla 16 Rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control	143
Tabla 17 Rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control	144
Tabla 18 Porcentaje por categorías en el pre-test/post-test en hombres y mujeres. Grupo control .....	144
Tabla 19 Porcentaje en el pre-test/post-test. Grupo control.....	102
Tabla 20 Porcentaje en el pre-test/post-test en grupo experimental y control.....	145
Tabla 21 Porcentaje en el pre-test/post-test. Grupo experimental.....	101
Tabla 22 Calificaciones en álgebra del grupo control y experimental antes del estudio	145
Tabla 23 Calificaciones en álgebra del grupo control y experimental después del estudio .....	145

## Índice de Figuras

Figura 1 Porcentaje general de autoeficacia de actividades de ILM. Grupo experimental .....	134
Figura 2 Porcentaje de autoeficacia en hombres de actividades de ILM. Grupo experimental.....	134
Figura 3 Porcentaje de autoeficacia en mujeres de actividades de ILM. Grupo experimental.....	135
Figura 4 Porcentaje de autoeficacia en hombres de actividades de ILM. Grupo control .....	136
Figura 5 Porcentaje de autoeficacia en mujeres de actividades de ILM. Grupo control	136
Figura 6 Porcentaje de desempeño académico en álgebra en hombres de Pre-test. Grupo experimental .....	137
Figura 7 Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres de Pre-test. Grupo experimental .....	137
Figura 8 Porcentaje de Rendimiento académico en álgebra en mujeres de Pre-test. Grupo experimental.....	138
Figura 9 Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres de Pre-test. Grupo experimental.....	138
Figura 10 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres Pre-test. Grupo control.....	139
Figura 11 Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo control.....	139
Figura 12 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control.....	140
Figura 13 Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control .....	140
Figura 14 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental .....	141
Figura 15 Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental.....	142
Figura 16 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo experimental .....	142
Figura 17 Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo experimental.....	143
Figura 18 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control.....	143
Figura 19 Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control.....	144
Figura 20 Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control.....	145
Figura 21 Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control .....	146

Figura 22 Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental. Pre-test .....	82
Figura 23 Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo control. Pre-test.....	84
Figura 24 Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental. Post-test.....	87
Figura 25 Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo control. Post-test.....	88
Figura 26 Dispersión ILM y Rendimiento académico de los resultados generales en IAMI y post-test. Grupo experimental.....	89
Figura 27 Dispersión ILM y Rendimiento académico de los resultados generales en IAMI y post-test. Grupo control .....	90
Figura 28 Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia, pre-test y post-test. Grupo experimental .....	92
Figura 29. Porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia de actividades de ILM. Grupo experimental .....	93
Figura 30. Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia, pre-test y post-test. Grupo experimental .....	94
Figura 31. Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental.....	99
Figura 32. Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de rendimiento académico en álgebra. Grupo control .....	100
Figura 33. Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental.....	101
Figura 34. Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo control .....	102
Figura 35. Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental.....	102
Figura 36 Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del pre-test y post-test. Grupo experimental.....	146
Figura 37 Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del pre-test y post-test. Grupo experimental .....	146

## **Capítulo 1. Planteamiento del problema**

Se sabe que el estudio de las matemáticas no es tarea fácil, el número de alumnos que se retraen de este de aprendizaje es amplio, por considerarlo árido y poco atractivo. En este capítulo se presenta el problema de investigación ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra de 2° de secundaria? El objetivo general es determinar si la Inteligencia lógico matemática tiene una influencia importante en el rendimiento académico en álgebra en los adolescentes de 2° de secundaria. Se describen el marco contextual y antecedentes del problema, los objetivos, la hipótesis la justificación de la investigación y delimitaciones y limitaciones del estudio. Por último se enlistan conceptos que se utilizan a lo largo de la investigación.

### **1.1 Marco Contextual**

La investigación se realiza en una escuela secundaria del sector público ubicada en la localidad de Valle Dorado, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. El plantel es parte del sistema de secundarias técnicas con la misión de ser una institución formadora de jóvenes comprometidos con la sociedad. Que sean capaces de lograr sus metas mediante una educación integral e incluyente. Con espacios de formación de valores, que promueva la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes. Que los docentes se capaciten de manera constante y que aplique metodologías y técnicas de vanguardia que permitan desarrollar todo el potencial académico de los alumnos.

En cumplimiento con los objetivos del nivel se imparte en los tres grados escolares la asignatura de matemáticas y se aborda desde distintos aspectos el álgebra. El alumnado de la institución lo conforman adolescentes entre 11 y 15 años de edad. En esta etapa se centran un cúmulo de emociones que afectan indirectamente el rendimiento académico. En los adolescentes la falta de inteligencia lógico matemática interfiere de manera inadecuada en la resolución de problemas (Ferrándiz, 2008). Así, al cursar la materia de matemáticas los alumnos manifiestan poca resistencia al fracaso, poco resuelven un problema y les genera frustración y bajo autoestima. Consideran que el álgebra es para que la aprendan otras personas que en un futuro serán matemáticos.

La institución atiende los turnos matutino y vespertino, con mayor población en el turno de la mañana. El turno vespertino se caracteriza por estar constituido en su mayoría por alumnos de escasos recursos económico, con padres de nivel de escolaridad bajo y con un rendimiento académico insuficiente, principalmente en la asignatura de matemáticas. Por lo tanto algunos padres de familia no apoyan a sus hijos en los estudios de la materia de matemáticas, por varias razones: porque desconocen cómo resolver problemas algebraicos o porque les expresan a sus hijos que la materia es difícil, predisponen la actitud de sus hijos por aprender matemáticas, o porque les expresan a sus hijos que no serán matemáticos y que traten de pasar con mínimo aprovechamiento académico la materia.

En los últimos tres ciclos escolares la asignatura de matemáticas ha sido la materia con promedio más bajo en la institución obteniendo 7.5. En el ciclo escolar 2011-2012 se obtuvo el promedio más bajo de los ciclos analizados, con 7.3, manifiesta el

aprovechamiento insuficiente en la asignatura. Los resultados provocan deserción escolar de estudiantes frustrados al obtener calificaciones reprobatorias durante los bimestres y abandono de los estudios porque no lograron obtener el certificado para ingresar al nivel medio superior. Se estima que por lo menos el 10% de los alumnos reprueba alguno de los bimestres y el 5% no logra acreditar la materia al término del ciclo escolar.

El presente estudio se lleva cabo en el turno vespertino con los alumnos de segundo grado, provenientes de primer año donde ocurre un acercamiento inicial al lenguaje algebraico y se presentan también los primeros problemas en su aprendizaje son respecto a la simbolización de cuestiones aritméticas. El propósito de trabajar con los alumnos de segundo grado se debe a que en este nivel se encuentra un contenido más amplio del tema y en consecuencia las mayores dificultades tales como: concepciones erróneas del significado de las letras, el rechazo de expresiones no numéricas, limitaciones en el desarrollo cognitivo.

## **1.2 Antecedentes del problema**

Las dificultades y los errores en el aprendizaje de las Matemáticas es un foco de estudio e investigación en la enseñanza de las matemáticas, en el que a pesar de su vetustez, de los resultados obtenidos y de la interpretación de la información arrojada, hay cuestiones importantes aún no resueltas. Históricamente se ha tratado de explicar no sólo los errores que cometen comúnmente los estudiantes sino de explicar las razones de estos errores (Socas, 2011).

La preocupación por el aprendizaje de las Matemáticas con un enfoque que otorgue sentido y significado, que favorezca más un proceso de comprensión, surge en casi todo el mundo desde hace algunos años. Para comprender y conocer el panorama específico de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) diseñó el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA).

Desde 2003 se observan bajos puntajes del rendimiento escolar en los alumnos de países latinoamericanos que participan en la evaluación. En la entidad donde se realiza la investigación los puntajes de los alumnos con PISA fueron 423, puntajes que los sitúan en el nivel 1 de desempeño, lo que manifiesta la poca comprensión de las matemáticas y en específico de la dificultad para apropiarse de aspectos algebraicos. En el resumen de resultados Aprender para el mundo del mañana (PISA, 2003, p. 5), se definen los niveles de competencia matemática. Se rescatan los niveles extremos:

En el nivel 6, dichos alumnos utilizan su entendimiento y comprensión junto con el dominio de las relaciones y las operaciones matemáticas simbólicas y formales para desarrollar nuevos enfoques y estrategias a la hora de tratar situaciones inusitadas. En el nivel 1, los alumnos saben responder a preguntas relativas a contextos habituales en que está presente toda la información pertinente y las preguntas están bien definidas.

Según datos de la OCDE (2004), los resultados reflejan que el 51% de los alumnos solo son capaces de contestar a reactivos que impliquen contextos familiares (nivel 1). Los alumnos de la secundaria manifiestan carencia en el entendimiento del álgebra porque en su trayectoria escolar se han quedado rezagados en la comprensión de operaciones básicas matemáticas, por lo tanto no saben para qué les sirven las

matemáticas en la vida porque no la han experimentado en soluciones de situaciones prácticas. O porque no han comprendido que la solución de un problema matemático es el sinónimo de problemas que tendrá que solucionar con entereza y tenacidad en su vida.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2001), con el fin de realizar estudios más específicos que permitan contar con información precisa sobre cómo optimizar el aprendizaje de los estudiantes, especialmente de aquellos que, por diferentes causas, están en desventaja social, llevó a cabo el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Se evaluaron a los niños de países de América Latina y el Caribe. La evaluación arrojó la necesidad de formar un ciudadano autónomo, que pueda efectuar prácticas matemáticas adecuadas y justificar la validez tanto de los procedimientos utilizados como de los resultados obtenidos (Bronzina, 2009).

Se observa que los alumnos de secundaria donde se realiza la investigación son dependientes del maestro de matemáticas, no se sienten capaces de solucionar un problema de álgebra sobre todo, cuando se les pide a los alumnos que expresen el proceso que los llevó a la solución en algunas ocasiones no saben que decir y por lo tanto la validez de sus resultados se queda únicamente en números y no en procesos de construcción matemática del álgebra. En otros casos los alumnos se niegan, no intentan a resolver el problema algebraico.

Por otra parte, en el V Encuentro de Orientadores de la Universidad Europea Miguel de Cervantes, se subrayó que uno de los problemas a los que, en términos

generales, se enfrenta la educación en todos sus niveles es la falta de motivación de los estudiantes. Es una cuestión a la que la comunidad educativa ha de prestar atención, más si cabe en tiempos de cambios que suponen oportunidades de mejora. Con base a lo anterior se considera que los docentes carecen del conocimiento sobre estrategias para planificar actividades que permitan a los alumnos desarrollar sus inteligencias y por lo tanto mejorar su rendimiento académico. Existe 5% de alumnos que culminan la secundaria y deben la materia de matemáticas en los tres grados de secundaria.

En el XVI Simposio Iberoamericano de Enseñanza Matemática celebrado en el 2004, se destaca la falta de realismo y contextualización de la enseñanza del lenguaje algebraico, lo que deriva en el poco interés del alumno por su aprendizaje. Asimismo los resultados de la investigación de Fortuny y Meavilla (1998), exponen que para los alumnos de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O), el lenguaje algebraico es la manipulación de símbolos con base en una serie de reglas establecidas, dicho de otra manera, es un contenido pobre en significado (Esquinas, 2008). Las aportaciones de investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje algebraico ponen de manifiesto la ausencia de conocimientos que influyen sobre los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje del Álgebra de Secundaria (Socas, 2011).

La Universidad Veracruzana sitúa el arranque de las investigaciones de la educación matemática en México desde finales de los años setenta, con la creación de la Sección de Matemática Educativa en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav). Las investigaciones de esta sección se enfocan a los niveles básico y superior del sistema educativo nacional. Los trabajos en el nivel básico se desarrollan en

cinco líneas con aspectos psicológicos, cognitivos y de desarrollo de los distintos actores del proceso educativo, para atender las necesidades educativas del país. Los estudios se concentran en la enseñanza y aprendizaje del álgebra, debido al peso que tiene el contenido en los niveles medio superior y superior (Waldegg, 1989). La problemática surge en la educación secundaria en el aprendizaje de pre-álgebra, conocido también como lenguaje algebraico, generada por las concepciones erróneas de los alumnos sobre el significado de las letras utilizadas como variables, el rechazo de expresiones no numéricas como respuestas a un problema, limitaciones en el desarrollo cognitivo de los alumnos de edades más tempranas (Socas, 2011).

México cuenta con la Evaluación Nacional del Logro Académico en los Centros Escolares (ENLACE), cuyo propósito es contribuir al avance educativo. Desde el año 2006 la evaluación se realiza en todas las escuelas públicas del país de nivel básico y aplica para español, matemáticas y una tercera asignatura itinerante. Sin embargo, los resultados no fueron los esperados y motivó a realizar una investigación en el año 2008 para buscar los factores que no permiten el logro académico. La investigación desveló entre otros aspectos, la falta de propensión de los jóvenes hacia el estudio, el desinterés y la poca motivación con la que llegan a las aulas (Salazar y Florez, 2009). Lo anterior confirma que la repercusión negativa de actitudes de desgano hostilidad y aversión de los adolescentes de la secundaria hacia el aprendizaje de contenidos abstractos es mayor de lo que se considera. ¿Cómo enseñar álgebra con alumnos que no están motivados, ni preparados para aprender?

En la última aplicación en la institución de la investigación los puntajes de los alumnos con ENLACE fueron 488, puntajes por debajo del promedio nacional. El 20% de los alumnos se ubicaron en el nivel insuficiente y el 50% en el nivel elemental en la asignatura de matemáticas, es el porcentaje más alto en las 3 asignaturas evaluadas. El 60% de los alumnos de 2° contestaron incorrectamente los reactivos que involucran el conocimiento y aplicación del álgebra. Los resultados revelan la carente apropiación de los conocimientos relacionados con los contenidos del álgebra.

En su investigación Socas (2011), define que el análisis de las dificultades y errores de los alumnos en álgebra tienen su origen en los estadios anteriores de desarrollo de los alumnos, esto contribuyen a sostener que los estudios formales del álgebra requieren un esfuerzo mayor para simbolizar, generalizar y razonar algebraicamente. Igualmente, las investigaciones, muestran que el aprendizaje de los contenidos sobre álgebra es insuficiente para desarrollar en los alumnos un pensamiento algebraico adecuado.

Los conceptos matemáticos vinculados con el álgebra con frecuencia muestran en sus operatorias dificultades y conflictos de los estudiantes (Palarea y Socas, 1994). La comprensión del lenguaje algebraico es, sin duda, una de las dificultades con las que se encuentran los docentes responsables de la asignatura de matemáticas. El estudio y aprendizaje del contenido de las matemáticas es un lastre porque los estudiantes de manera insuficiente formalizan la apropiación del tema y su aprendizaje es poco significativo porque no encuentran la utilidad en su vida diaria.

Las diferentes investigaciones (OCDE, 2004; UNESCO, 2001; Palarea y Socas, 1994; Socas, 2011), realizadas sobre el estudio del lenguaje algebraico tratan de buscar respuestas a los principales interrogantes en torno a la naturaleza del álgebra y a los procesos de pensamiento implicados, que faciliten procesos significativos de enseñanza y aprendizaje, que permitan a los alumnos construir significados para los símbolos algebraicos y para su manipulación. Las reflexiones derivadas del análisis de diversas referencias (Ruiz, 2008; Palarea y Socas, 1994; Socas, 2011; Zanocco, 2006), hacen alusión al bajo rendimiento académico de los adolescentes en los contenidos que abarcan la apropiación y aplicación del lenguaje algebraico en la resolución de problemas. El lenguaje algebraico no es ajeno a la problemática de la enseñanza de las matemáticas, una parte destacada de los estudios cognitivos hace énfasis en el urgente análisis de los procesos de aprendizaje.

Por lo tanto el problema es la escasa comprensión de los símbolos algebraicos. Los adolescentes que se encuentran en las aulas de nivel secundaria, llegan con actitudes negativas hacia la asignatura, desmotivados, apáticos, frustrados, hace más difícil el aprendizaje del contenido. No obstante su trascendencia, las matemáticas se caracterizan por ser una de las asignaturas más complejas en cuanto al aprendizaje, por lo tanto provoca desánimo y apatía de los jóvenes que la cursan.

### **1.3 Definición del problema**

De manera tradicional las matemáticas es de las materias que generalmente menos entusiasmo a los estudiantes, la rechazan en la mayoría de los casos al tildarlas de difíciles y carentes de uso posterior en la vida, e identifican en todo momento su carácter

abstracto (Ruíz, 2008 ). Dado que como lo menciona Palarea (1999), las dificultades en el álgebra pueden surgir desde, cómo es enseñada hasta una forma inapropiada de acercar el contenido a los estudiantes. Al afirmar lo anterior el problema es la falta de actividades que motiven a los estudiantes que se enfrentan a los contenidos matemáticos. Por tal razón se pretende hacer una investigación acerca de ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos 2° de secundaria?

#### **1.4 Objetivos de investigación**

**Objetivo general.** Determinar si las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula, impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática y mejoran el rendimiento académico de álgebra en los alumnos de 2° de secundaria.

##### **Objetivos específicos.**

- a) Determinar el rendimiento académico de los alumnos en álgebra a partir de la aplicación del pretest antes de realizar las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM
- b) Determinar si mejora el rendimiento académico de los alumnos en álgebra después de aplicar las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM a partir de la aplicación del postest.
- c) Determinar si existe correlación entre ILM y el rendimiento académico de los alumnos en álgebra.

## **1.5 Hipótesis**

La educación, como un fenómeno social, despierta interés para tratar de explicar y resolver los problemas relacionados el aprendizaje. Las matemáticas resultan una asignatura que reclama atención especial. Cada institución es un espacio en donde actúan los miembros activos del proceso con sus fortalezas y áreas de oportunidad, pero siempre busca el logro de sus objetivos. El interés por apoyar el trabajo que se realiza en el estudio de las matemáticas lleva a formular la hipótesis: las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra.

## **1.6 Justificación de la investigación**

La 46° Conferencia Internacional de Educación de la UNESCO (2001), consideró la premisa de que la ciencia es un factor determinante de crecimiento económico y de desarrollo social. En el caso particular de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como ciencia es una asignatura de gran relevancia en el programa de estudios de la educación básica y superior. Menciona Ruiz (2008), que el contenido del proceso de enseñanza y aprendizaje se nutre de las diferentes ciencias matrices. Así su importancia se deriva de la vinculación que tiene con la transversalidad de diferentes materias que comparten contenidos y objetivos. Por lo anterior se justifica la investigación de las IM con el fin de relacionar los procesos cognitivos y sociales que permiten el aprendizaje de asignaturas tradicionalmente consideradas complejas, como es el álgebra (Fernández-Berrocal, 2011).

La teoría de las IM propone favorecer el aprendizaje significativo ya que se basa en el análisis de las características, intereses y necesidades de los alumnos e intenta adecuar la enseñanza al estilo de aprendizaje de los mismos permitiendo conocer su estructura cognitiva. Las escuelas que siguen este enfoque son más eficaces, reducen los porcentajes de fracaso, así como favorecen el trabajo colaborativo (Gomis, 2007). En particular, se trata de investigar acerca de las habilidades matemáticas que se pretenden desarrollar en los alumnos de educación secundaria e identificar el tipo de actividades que las promueven y cómo se propicia el interés de los estudiantes por las matemáticas, con el fin de generar actitudes positivas hacia la asignatura (Socas, 2011).

En la educación secundaria, el álgebra representa la transformación de la aritmética y la geometría estudiada en la primaria y las matemáticas de grados superiores. El nivel medio superior y superior requiere del lenguaje algebraico para modelar situaciones y resolver problemas, así como para expresar conceptos y operar con ellos en niveles cada vez más abstractos, lo que hace necesario la recuperación del conocimiento adquirido en secundaria (SEP, 2004).

En el libro para el maestro (2004), se destaca que el álgebra no sólo es importante para que los alumnos comprendan otras partes de las matemáticas que se estudian en la educación secundaria, también los prepara para estudios más avanzados. Entonces, es necesario que conozcan y comprendan el lenguaje algebraico en cualquiera de sus acepciones, que comiencen gradualmente a operar y familiaricen con el lenguaje para describirlas (SEP, 2004).

Menciona Zanocco (2006), que aprender sobre el lenguaje algebraico significa que los alumnos potencien tanto habilidades intelectuales como razonamiento lógico, para lograr analizar, argumentar, justificar, entre otros y generar un proceso de simbolización y abstracción. El desarrollo de las competencias deriva en herramientas que permiten a los alumnos desenvolverse en la vida cotidiana, en una sociedad que exige saber comunicar, analizar y fundamentar información. Asimismo la doble función del álgebra, como herramienta y como lenguaje, frecuentemente crea un conflicto en los alumnos que, si no es oportunamente resuelto, puede degenerar en el desánimo y frustración del aprendizaje del algebra. Por lo que Esquinas (2009), le da importancia al adecuado tránsito de la aritmética al álgebra.

El álgebra como contenido matemático tiene presencia en diferentes etapas del sistema educativo, especialmente desde la secundaria hasta la universidad, aunque no se debe olvidar la inclusión de ciertas cuestiones del pensamiento algebraico desde la educación primaria. Por lo tanto, la investigación se ocupa de los fenómenos de aprendizaje y comunicación de los conceptos y procedimientos algebraicos (Socas, 2011). El programa de estudios de matemáticas para el nivel secundaria (2011), describe en su enfoque didáctico la importancia de incluir desde el primer año los contenidos referentes al álgebra y de organizar un eje temático del pensamiento algebraico. Así, propiciar que los alumnos sepan utilizar los números y operaciones de manera generalizada y en distintos contextos.

La justificación de la investigación se establece en la reflexión: La influencia de la Inteligencia lógico matemática en el aprendizaje de las matemáticas. Las aportaciones de

investigaciones sobre el aprendizaje del lenguaje algebraico ponen de manifiesto la presencia de un cuerpo creciente de conocimientos sobre los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje del álgebra de secundaria (Socas, 2011). El estudio de las aportaciones permitirá el análisis de la relación entre la aritmética y el álgebra: dificultades y errores; asimismo la búsqueda de significados para el lenguaje algebraico.

Al lograr relacionar las variables estudiadas en el futuro se podrá implementar estrategias que impliquen la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria. La utilidad de la investigación radica en ofrecer a los docentes matemáticos una propuesta sobre la medición de la Inteligencia lógico matemática y cómo influye en el aprendizaje del álgebra. Los docentes pueden generar estrategias que propicien la apropiación del lenguaje algebraico con significado y funcionalidad para el alumno.

### **1.7 Delimitaciones y Límites del estudio**

**Delimitaciones:** La investigación se realiza en la escuela secundaria técnica No. 66, “Amado Nervo”, ubicada en la localidad de Valle Dorado, Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. El tema es: La inteligencia lógico matemática y su influencia en el rendimiento escolar del álgebra de los adolescentes de secundaria. El estudio inicia en enero y se concluye en noviembre del 2013. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, con alcance de investigación descriptivo y correlacional, diseño de tipo cuasi-experimental, con pre-test/pos-test con un grupo experimental y un grupo control.

La variable independiente la Inteligencia y la variable dependiente el rendimiento académico del álgebra. La población es de 180 alumnos inscritos en la escuela y la

muestra es dirigida o no probabilística, con 60 estudiantes que cursan el 2<sup>do</sup> año de secundaria, que aceptan ser sujetos de estudio. Respecto a la validez externa, los resultados obtenidos no pueden ser generalizados a otros contextos, por el tamaño de la muestra que es reducido, dirigida o no probabilística, el valor es limitado al contexto en que es aplicado (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Los instrumentos de recolección de datos son el Inventario de Autoeficacia de Inteligencias Múltiples (IAMI), con la finalidad de conocer la inteligencia predominante en los estudiantes. El instrumento de medición de la ILM en el aprendizaje del álgebra, con la finalidad de integrar la ILM con las habilidades necesarias para aprender de manera óptima álgebra. Así mismo se utiliza las calificaciones de los primeros 3 bimestres del ciclo escolar, del eje temático pensamiento algebraico para obtener el promedio de calificaciones y determinar el Desempeño Académico de los alumnos. La confiabilidad y validez de los instrumentos se mide a través del Coeficiente alfa Cronbach. La correlación se obtiene por medio de la prueba de Pearson.

**Limitantes:** Algunas de las limitantes es la espacial, puesto que la investigación se lleva a cabo en una sola institución educativa y no permite establecer comparaciones a partir de los resultados obtenidos. Otra limitante es la poca participación de los principales actores alumnos y maestros, se pueden sentir cohibidos con la implementación de estrategias de la investigación. Otra limitante es el cambio de los alumnos a otra escuela, la institución tiene como característica particular el flujo constante de alumnos. El centro educativo se encuentra en una región turística, el trabajo

no es permanente, situación que origina la ausencia de alumnos por irse a vivir a otra región.

En síntesis la pregunta de estudio es ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra? La problemática se detecta a través de la observación de las dificultades en la apropiación del algebra y provoca bajo rendimiento académico principalmente en la asignatura de matemáticas. La utilidad de la investigación radica en ofrecer a los docentes matemáticos una propuesta sobre la medición de la Inteligencia lógico matemática y cómo influye en el aprendizaje del álgebra. En el siguiente capítulo se analizará la inteligencia lógico matemática y el aprendizaje del álgebra desde distintas propuestas teóricas que fundamentan de manera científica la investigación.

### **1.8 Definición de término**

**Adolescencia:** Periodo del desarrollo humano comprendido entre la niñez y la edad adulta durante el cual se presentan los cambios más significativos en la vida de las personas en el orden físico y psíquico (Martínez, 2005, p. 1).

**Álgebra:** Parte de las matemáticas en la cual las operaciones aritméticas son generalizadas empleando números, letras y signos (Esquinas, 2008, p 79).

**Aprendizaje:** Adquisición por la práctica de una conducta duradera (DRAE, 2010).

**CINVESTAV:** Centro de Investigación y Estudios Avanzados

**ENLACE:** Evaluación Nacional al logro académico en los centros educativos.

**Enseñar:** Instruir, doctrinar, amaestrar con reglas o preceptos (DRAE, 2010).

**Evaluación:** Acción y efecto de señalar el valor de algo (DRAE, 2010).

**Estilos de aprendizaje:** se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender (DGB, 2004, p 12).

**Inteligencia lógico matemática:** capacidad de analizar problemas de manera lógica, de llevar a cabo operaciones y realizar investigaciones de manera científica (Bocado, 2006).

**Motivación:** Ensayo mental preparatorio de una acción para animar o animarse a ejecutarla con interés y diligencia (DRAE, 2010).

**Lenguaje algebraico (LA):** es el uso de letras, números y signos de operaciones para expresar información (González, 2009, p. 21).

**Rendimiento académico:** producto que brinda el alumno respecto a las instituciones oficiales de enseñanza (Martínez-Otero, 1997, p. 42).

**SERCE:** Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo

**Pensamiento algebraico:** eje temático de los planes y programas de educación secundaria (SEP, 2011, p. 13).

**PISA:** (Siglas en inglés) Programa para la Evaluación Internacional de los alumnos.

## Capítulo 2. Marco teórico

En este capítulo se presenta la revisión de la literatura que fundamenta de manera científica la investigación con base a la pregunta, en qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM en el álgebra aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos 2° de secundaria. El objetivo general es determinar si la Inteligencia lógico matemática tiene una influencia importante en el rendimiento académico en álgebra en los adolescentes de 2° de secundaria. Se describen los antecedentes de la teoría de las inteligencias múltiples, la inteligencia lógico matemática y sus objetivos, su relación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, los contenidos educativos que la propician, así como, las formas de medirla.

En el análisis de la teoría de las inteligencias múltiples (IM) se tomaron en cuenta los enfoques de varios autores como Howard Gardner, Sternberg, y M. Ortiz, para determinar que las IM son la inteligencia lingüística o verbal, lógico matemático, la espacial, la musical, la cinestésica corporal, la naturalista, la interpersonal e intrapersonal. La inteligencia lógico matemática se analiza desde autores como Campbell, Dickinson y Suazo, quienes la definen como la capacidad de manejar números, armar esquemas y relaciones lógicas y emitir juicios lógicos, es la capacidad para razonar de manera abstracta.

A partir del análisis anterior el álgebra es una rama de las matemáticas que emplea números, letras y signos, para estudiar la propiedad de los números y sus relaciones, vista desde los autores Palmer, Salazar, Balacheff, Carbajal y Alejo. La revisión de la

literatura se realiza con basa en diecinueve revistas arbitradas que se localizaron en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal y 14 libros. Los términos de consulta fueron: inteligencia, inteligencia lógico matemática y álgebra.

## **2.1 Inteligencia Lógico Matemática**

**2.1.1. Antecedentes de las inteligencias múltiples.** La inteligencia se define como la capacidad de comprender, reflexionar y razonar para elegir la opción más conveniente para salir salvo de algún conflicto. La inteligencia es producto de la operación cerebral que permite a los individuos resolver problemas (Antunes, 2006). Sternberg (1982), define a la inteligencia como una práctica de adaptación siempre dirigida a un objetivo. Históricamente se delimita a la inteligencia como el resultado de una evaluación donde se determina el coeficiente intelectual (CI), a través de la resolución de situaciones lógico-lingüísticas. Sin embargo, el individuo no sería inteligente sin su capacidad para expresarse, sus ideas arraigadas, su cultura, su escritura y su relación con el ambiente que lo rodea (Antunes, 2006).

Durante muchos años especialistas en el tema de la inteligencia (Antunes, 2006; Ortiz, 2007; Campbell y Dickinson, 2006), no dejaron de discutir cuestiones esenciales, como por ejemplo, si la inteligencia tiene un carácter singular o es la integración de facultades relativamente independientes. Directriz de distintas investigaciones como las de Gardner y Sternberg, estudiaron los procesos cognitivos, se centraron en las formas de aprender, con el fin de concretar la definición de la inteligencia humana (Ortiz, 2007). En la década de los 80's Gardner (1999) y algunos colegas pusieron en marcha un

proyecto orientado a investigar las distintas formas de conocer de los individuos. A partir del proyecto dirigido por Gardner (citado por Ortiz, 2007), establece la teoría de las inteligencias múltiples que responde a la filosofía de educación enfocada en el individuo y dicta que cada individuo tiene una gama de características propias para aprender. El Dr. Gardner (1999), siempre se interesó en la investigación del desarrollo de la capacidad cognitiva y alejó la hipótesis de la existencia de inteligencia única y además medible, preceptos en los que se basan las teorías tradicionales de la inteligencia. Las investigaciones de Gardner (citado en Campbell y Dickinson, 2006 p. 4), generaron una definición renovada sobre el concepto de inteligencia, como una superioridad medible de las capacidades humanas en términos de una escala estandarizada, definida como:

- a) La capacidad para resolver problemas cotidianos.
- b) La capacidad para proponer nuevos problemas.
- c) La capacidad para crear y ofrecer productos y servicios valiosos del ámbito.

Originalmente Gardner (1999), denominó solo siete inteligencias, posteriormente ocho y consciente de la posibilidad de identificar nuevas inteligencias deja abierto el camino para otros investigadores. Desde el inicio de sus investigaciones, Gardner (1999), destacó que el número de inteligencias múltiples es provisional a nuevos agrupamientos, porque cada una de las inteligencias definidas contiene subinteligencias y la interacción entre ellas puede generar otras más.

Se denomina inteligencias múltiples a la inteligencia lingüística o verbal, lógico matemático, la espacial, la musical, la cinestésica corporal, la naturalista, la interpersonal e intrapersonal. La teoría de las inteligencias múltiples tiene la

funcionalidad de asistir a la comprensión de la inteligencia humana, facilita elementos para entender los procesos tanto de enseñanza como aprendizaje. Una manera de presentar los criterios para definir una inteligencia es agrupar sus características funcionales (Ortiz, 2007).

La inteligencia lingüística supone una habilidad especial hacia el lenguaje hablado y escrito, una capacidad para lograr objetivos establecidos a través del habla. La inteligencia lógico matemática constituye la capacidad para resolver de manera lógica, analizar y resolver operaciones matemáticas. Las inteligencias: musical, cinestésica-corporal y espacial atribuyen las capacidades de interpretar, emplear y apreciar todo lo relacionado con las bellas artes. A su vez, las inteligencias personales y la naturalista entrañan las capacidades de entender las intenciones, motivaciones y deseos tanto ajenos como propios y el mundo que rodea (Gardner, 1999). La presente investigación se centra únicamente en la inteligencia lógico matemática porque es la que se pretende medir, por tal razón se analiza a profundidad sus características a continuación.

**2.1.2 Objetivo de Inteligencia lógica matemática.** La ILM es la capacidad de manejar números, armar esquemas y relaciones lógicas y emitir juicios lógicos, es la capacidad para razonar de manera abstracta. Las personas que aventajan en el desarrollo de estas habilidades son los matemáticos, científicos, contadores, ingenieros, analistas de sistemas, programadores, economistas y diseñadores (Campbell y Dickinson, 2006).

Los estudios de Gardner (1999), sobre la ILM se basan en el modelo de desarrollo cognitivo de Piaget, quién abarca desde las actividades de interacción sensitiva hasta las

operaciones formales. Piaget (Citado por Ferrándiz, 2008), describe el progreso de la inteligencia lógico matemática en la observación de individuos pequeños que transitan desde iniciar a conocer su entorno por medio de la interacción, la manipulación de objetos concretos hasta la consideración de fórmulas a través de sus relaciones.

Los trabajos de Piaget sirvieron como base para argumentar que la inteligencia lógico-matemática es una de las inteligencias con fuerte fundamentación en estudios empíricos, en educación infantil y primaria de los cuales se han extraído valiosas aplicaciones e implicaciones educativas. Gardner (citado por Campbell y Dickinson (2006), mencionan que la inteligencia lógico matemática abarca tres grandes campos de pensamiento amplios e interrelacionados: las matemáticas, la ciencia y la lógica. En la vida diaria se utiliza la inteligencia lógico matemática, para organizar los gastos del presupuesto, para tomar decisiones y para solucionar problemas.

**2.1.3 Inteligencia LM en el proceso de aprendizaje.** Desde la propuesta de las IM se define la inteligencia lógico matemática como la capacidad para construir soluciones y resolver problemas, estructurar elementos para realizar deducciones y fundamentarlas con argumentos sólidos. La inteligencia LM en el proceso de aprendizaje requiere cambiar el enfoque didáctico para que el alumno sea el centro del proceso. La National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2006), emitió un extenso documento denominado Currículos y estándares para la evaluación de las matemáticas en la escuela. Se define el nuevo rol de los alumnos como sujetos activos de su aprendizaje y se describe que el aprendizaje deberá lograr el desarrollo intelectual y físico de los alumnos (Campbell y Dickinson, 2006).

El aprendizaje de las matemáticas es uno de los principales objetivos de la enseñanza. La inteligencia lógico matemática (ILM), como las demás está presente en todos los individuos, sin embargo, en algunas personas predomina. Los estudios de Piaget (citado por Ferrándiz, 2008), derivan en que la inteligencia LM se manifiesta desde que el niño en su cuna experimenta, se forma expectativas y analiza lo que sucede en el mundo que lo rodea. Resulta evidente que en algunos individuos la ILM es predominante, que aún sin estímulos adecuados logra desarrollarse. Sin embargo, se obtienen resultados más significativos cuando los aprendices se encuentran en ambientes que propicien la estimulación de la ILM (Antunes, 2006; Campbell y Dickinson, 2006).

Cuando se habla del ámbito educativo, la ILM se manifiesta en los estudiantes cuando experimentan, clasifican, categorizan, analizan y buscan patrones. Crear ambientes de aprendizaje que propicien el desarrollo de la ILM redundaría en impulsar la resolución de situaciones con pensamiento crítico y lógico. Suazo (2006), menciona que cuando los aprendices construyen conocimientos mejoran la inteligencia lógico matemática para darle sentido a nuevos saberes que los apoyará a solucionar nuevos problemas.

Los alumnos que manifiestan un estímulo adecuado de la ILM disfrutan especialmente con los números y sus relaciones, les fascina generalizar y emplear fórmulas aún fuera del salón de clases, experimentan, preguntan y encuentran solución a problemas lógicos, necesitan explorar y pensar, así como materiales y objetos que puedan manipular (Ferrándiz, 2008). La inteligencia lógico matemática en el proceso de aprendizaje coadyuva al progreso de alumnos que les gusta investigar la solución

problemas y les exige el uso del pensamiento crítico y divergente. Manifiestan excelentes habilidades de razonamiento inductivo y deductivo y les interesa proporcionar soluciones y superar desafíos lógico-matemáticos complejos (Ferrándiz, 2008).

**2.1.4 Inteligencia LM en el proceso de enseñanza.** Desde el punto de vista educativo, Gardner plantea una educación enfocada en los alumnos, comprometida con el desarrollo del perfil cognitivo de cada estudiante. Esta premisa señala que no todos los estudiantes tienen las mismas capacidades e interés y que no todos aprenden de la misma manera. El planteamiento implica una enseñanza dirigida por profesionales con amplia apropiación de contenidos matemáticos y comprendan las habilidades e intereses de los estudiantes, así como propiciar un proceso de enseñanza con igualdad de oportunidades de aprendizaje a todos los estudiantes (Suárez y Maiz, 2010).

Sin duda, la estimulación de la ILM se considera de importancia para potenciar los aprendizajes de los jóvenes, incrementa la autoestima en los alumnos, desarrolla las habilidades de cooperación y liderazgo, y aumenta el interés y la dedicación al aprendizaje. Es indispensable tener presente que el docente en un primer momento debe hacer una pequeña exploración entre sus alumnos para darse cuenta cuál es la naturaleza y la calidad de la inteligencia a trabajar. Así mismo es conveniente que los docentes conozcan y empleen estrategias que favorezcan sus propias inteligencias, por ende utilizará su propio conocimiento para desarrollar y estimular la ILM en el alumno. (Suárez y Maiz, 2010). En este sentido, se nombran algunas características de la

didáctica para el abordaje la ILM según Gardner (citado en Campbell y Dickinson, 2006, p. 11):

- a. Aprovechar el conocimiento y experiencias en contenidos matemáticos de colegas docentes.
- b. Considerar la retroalimentación de los alumnos como estrategia para la mejora permanente de la ILM.
- c. Utilizar las Tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de contenidos que propicien la reflexión, crítica y toma de decisiones en la solución de problemas matemáticos.
- d. Promover experiencias que favorezcan la motivación por las diferentes inteligencias. Mejorar la ILM a través de las otras inteligencias.
- e. Analizar los diferentes factores que frenan o propician la manifestación de la ILM en la solución de problemas.

Es necesario que el docente reconozca que ILM puede ser potenciada, que se pueden lograr niños más inteligentes si enfoca la enseñanza a las competencias no las limitaciones. Entonces Implica enfatizar el desarrollo de las habilidades cognitivas y el uso de actividades que favorezcan el análisis y razonamiento matemático (Suárez y Maíz, 2010), para construir soluciones y resolver problemas.

**2.1.5 Contenidos educativos que propicia la Inteligencia LM.** El contenido educativo se refiere al espacio de conocimiento, en el que profesores y alumnos intercambian saberes. Se ocupa de la integración de una selección de ideas y su transposición a un contexto didáctico (Balacheff, Hilton, Clements, Nesher, Dreyfus,

Abreu, Goffree, Ferrándiz, Bermejo, Sainz, Ferrando, Prieto, 2008). Se otorga un elevado grado de importancia a la enseñanza de las matemáticas, por lo tanto, sus espacios de conocimiento deben ser bien definidos y con un claro objetivo alcanzable. Los estudios de Gardner (1999), orientan a las nuevas generaciones de profesores a buscar entre los contenidos que se abordan en las aulas de clases, aquellos que propicien la ILM desde distintas características.

**2.1.5.1 Contenido Descriptivo: conocer matemáticas.** En la educación secundaria el currículo escolar se organiza en áreas de contenido independientes, una es la asignatura de matemáticas. Sin embargo, el razonamiento, análisis y el pensamiento numérico permanece presente en todas las áreas académicas de manera implícita (Campbell y Dickinson, 2006). Los contenidos en secundaria que propician la ILM son álgebra, medida y probabilidad como las principales temáticas. El aprendizaje del contenido descriptivo en el área de matemáticas requiere de la reflexión, argumentación, análisis y recuperación de información, además demanda de un significado y relaciones que el alumno otorga al nuevo conocimiento en el proceso de aprendizaje.

**2.1.5.2 Contenido Procedimental: hacer operaciones.** Incluye el aprendizaje que cumplen con ser un conjunto de acciones dirigidas hacia un fin. Por tanto, los contenidos procedimentales es el aprendizaje que aplica el estudiante en la solución de operaciones y procedimientos matemáticos. Con el aprendizaje de los procedimientos para abordar el álgebra, medida y probabilidad, los estudiantes manifiestan la ILM. Los procedimientos del grupo de temáticas ayudan a establecer relaciones conceptuales cada vez más complejas y a desarrollar capacidades generales. Son procedimientos relacionados con la

investigación, el pensamiento crítico, con la comprensión y resolución de situaciones, con la observación y el desarrollo de la creatividad (Zabala, 2000).

Para que el contenido matemático se aprenda con la intención de poder recuperar el conocimiento para la solución de una situación distinta, es imprescindible que el aprendizaje tenga sentido para la vida del individuo. Es conveniente que el alumno identifique para qué sirve el nuevo conocimiento matemático y que tenga significado y relevancia, de otro modo será en un aprendizaje que no utilizará. A su vez, los contenidos deben ser organizados en orden progresivo, que exista una secuencia clara donde el proceso sea gradual, del más sencillo al más complejo. La consideración es palpable en contenidos algorítmicos como los del cálculo y el álgebra (Zabala, 2000).

**2.1.5.3 Contenido Actitudinal: conducta hacia las matemáticas.** Las actitudes se encuentran implícitas y se relacionan en el aprendizaje de las matemáticas. Actitudes generales como el orden y la atención y las específicas como la disposición y el interés, son requeridas para el aprendizaje de las matemáticas. La intención del profesorado de incluir contenidos actitudinales para propiciar la ILM es favorecer los aprendizajes significativos a través de actuar y asumir las actitudes positivas para aprender a aprender las matemáticas y sus abstracciones (Zabala, 2000).

Observar, manipular, demostrar, comprobar son acciones que estimulan la ILM y a la vez son las bases de la asignatura de matemáticas. Conseguir que se trabaje en situaciones experimentales y con distintos contenidos, ayuda a los alumnos en la organización, comprensión y generalización de los saberes y fomenta al mismo tiempo las actitudes necesarias para los aprendizajes significativos. Trabajar en colaboración

con sus compañeros, compartir sus descubrimientos, estar dispuesto a argumentar e intercambiar procesos y opiniones en la resolución de problemas, también son actitudes de relevancia en el cumplimiento del objetivo de propiciar la inteligencia lógico matemática (Zabala, 2000).

**2.1.6 Formas de medir la ILM.** La evaluación de la ILM requiere de más elementos que las pruebas cuantitativas simples (Gerring y Zimbardo, 2005). Refiere Gardner (1999), que para ser evaluada requiere de la observación en una variedad amplia de situaciones, además de las que se mencionan en las pruebas tradicionales que miden la ILM. Menciona Armstrong (2006), que ningún test es capaz de determinar con precisión la naturaleza y calidad de la ILM de los aprendices. Gardner (1999), señala con insistencia que los test estandarizados solo logran una pequeña parte del total de las capacidades matemáticas. En la búsqueda del mejor modo de evaluar la ILM se han empleado distintos métodos.

**2.1.6.1 Métodos.** La evaluación de la ILM consiste en la valoración realista del desempeño del alumno en diferentes ámbitos en los que se involucren las habilidades que caracterizan a las matemáticas. Es conveniente revisar las experiencias reales del aprendiz en las que utiliza sus habilidades de razonamiento y pensamiento crítico, entre otras. Algunos métodos que propone Armstrong (2006, p. 99), para evaluar las inteligencias múltiples, en las que incluye por supuesto a la ILM son:

- a) Compartir experiencias con otros investigadores. Implica el trabajo en equipo, por lo que resulta importante compartir experiencias con colegas que

dedicados a la investigación del tema y que aportan argumentaciones de la mejor forma de evaluar la inteligencia lógico matemática.

- b) Escuchar las propuestas de los alumnos. Los estudiantes pueden aportar diferentes procesos que emplean en la resolución de problemas con pensamiento crítico y analítico y brindar criterios de evaluación de las capacidades de la ILM.
- c) La observación sistémica de los estudiantes. El método para enfrentar la evaluación de la ILM es la observación concienzuda, organizada y detallada del desarrollo personal cognitivo y social del alumno.

**2.1.6.2 Instrumentos.** Armstrong (2006), menciona que no existe un test que proporcione información y permita medir la ILM. Sin embargo, no significa que las pruebas formales no aporten información sobre ILM de un alumno. El mejor instrumento para evaluar la ILM de un alumno es el registro de la observación. Armstrong (2006), sugiere utilizar una hoja para cada alumno, se enlisten las características de la ILM, y por medio de la observación se marquen verdaderas que el alumno posea. Hace la aclaración que debe emplearse un test para complementar la evaluación de la ILM. Reunir documentos como fotografías de los momentos donde los estudiantes muestren la ILM, trabajos, bocetos, videos, entre otros. Registrar la capacidad del alumno es otra manera de evidenciar la ILM.

El Inventario de Autoeficacia de las Inteligencias Múltiples (IAMI), es un instrumento diseñado para apoyar en la planificación de actividades de exploración. El IAMI comprende 69 ítems que se presentan en el Cuadernillo de Ítems y cada uno de

ellos describe una actividad específica. Se solicita que el alumno evalúe cuánta confianza posee en poder realizar exitosamente cada actividad. Los investigadores social-cognitivos demuestran que la confianza de los estudiantes en las habilidades requeridas por un área académica es frecuentemente mejor predictor del éxito posterior, que sus habilidades objetivas (Pérez y Cupani, 2003).

Para el presente estudio se diseña un instrumento enfocado en la ILM con ítems para encontrar la relación entre la ILM y el aprendizaje efectivo del álgebra. El instrumento diseñado para esta investigación, consta de 10 reactivos, se plantea una ecuación algebraica y cuatro posibles soluciones. El alumno elige la que considera correcta y evidencia sus habilidades características de la ILM (Pérez y Cupani, 2003).

**2.1.6.3 Escalas.** El instrumento integra 8 escalas, cada una representa las inteligencias propuestas por Gardner. Para la ILM el inventario incluye ítems que incluyen actividades académicas para resolver problemas matemáticos. El estudiante evalúa en una escala de 1 a 10 la confianza que posee en su habilidad para desempeñarse en cada una de las tareas descritas por los ítems (Pérez y Cupani, 2003). Se asigna 9 ítems de la escala Matemática. Para medir los constructos claves de la investigación es necesario contar con escalas rigurosamente desarrolladas y validadas como confiables (Pérez y Cupani, 2003 y 2008).

## **2. 2 Aprendizaje del álgebra**

**2.2.1 Historia del Álgebra.** Las matemáticas permanecen presentes desde tiempo inmemoriales, es limitada la información matemática que se obtiene de piedras talladas, tumbas, templos y papiros. Sin embargo es suficiente para conocer la presencia de la

ciencia en culturas como la egipcia, árabe, hindú, helénica y china. Lorente (s. f.) hace un recorrido por el tiempo indagando acerca del álgebra en distintos momentos de la historia. Desde la Europa medieval, renacimiento, siglo de las luces hasta la actualidad. La constancia de la presencia de las matemáticas a lo largo de la historia manifiesta la importancia de su estudio y valida el porqué de esta investigación.

Tabla 24

*Avances en la enseñanza aprendizaje del álgebra a través del tiempo (Datos recabados de Lorente,s.f.)*

Tiempo	Avance	Enseñanza y aprendizaje del álgebra
Civilización egipcia	Resolvían problemas equivalentes a lo que hoy se conoce como álgebra lineal	Su enseñanza ocurría través de procesos puramente aritméticos
Grecia	Su innovación la utilización de abreviaturas sustituyendo magnitudes y concepto	Aprendizaje desde el aspecto geométrico
Siglo XVI	Surgen los avances más significativos, Francois Viete, traza la línea divisoria entre la aritmética y el álgebra.	Se propone para su aprendizaje el uso de vocales para representar cantidades desconocidas y consonantes para magnitudes conocidas.
Siglo XVIII	Se enuncia un teorema que permite conocer el número de raíces reales de un polinomio	Se introduce la enseñanza a través de la solución gráfica de las ecuaciones.
Siglo XIX	Aportaciones al álgebra de la lógica y de los conjuntos	Enseñanza del álgebra a través de objetos.
Siglo XX	Los símbolos recibieron un significado distinto, x y y, dejaron de representar solo números desconocidos y ahora podían representar objetos de cualquier tipo.	Enseñanza y aprendizaje del álgebra de manera abstracta (Lorente, s. f.).

El álgebra es una rama de las matemáticas que emplea números, letras y signos, para estudiar las propiedades de los números y sus relaciones (Palmer, 2003). El Álgebra es la doctrina de las operaciones matemáticas analizadas desde un punto de vista abstracto y genérico (Lorente, s. f.). El álgebra en la educación secundaria representa la transición entre la aritmética y la geometría elemental de primaria y secundaria y las matemáticas en los niveles de estudios superiores (SEP, 2006, pp. 125):

El álgebra que conocemos es el resultado de un largo proceso de desarrollo, en el cual los historiadores distinguen tres etapas bien diferenciadas: la del álgebra retórica, cuando todavía no existían símbolos algebraicos y tanto los problemas como las ecuaciones se expresaban enteramente en el lenguaje natural; la del álgebra sincopada, en la que el lenguaje natural se combina con el uso de algunos símbolos —por ejemplo, letras para representar las incógnitas—; y la etapa del álgebra simbólica que utilizamos hoy en día, cuando el lenguaje algebraico se ha vuelto autónomo en relación al lenguaje natural y tiene sus propias reglas de sintaxis.

**2.2.2. Métodos de aprendizaje del álgebra.** El aprendizaje del álgebra es tan importante tanto para los alumnos que continúan con estudios superiores, como para los que no. En el libro para el maestro (SEP, 2006), se propone que para favorecer el acceso al álgebra, es conveniente que desde el primer grado de la educación secundaria los alumnos se familiaricen con el uso de expresiones con literales, las primeras reglas sencillas de la escritura algebraica, así como también con los temas de la aritmética y la geometría que preparan el estudio de esta disciplina. Las primeras actividades deberán hacer énfasis en el uso de situaciones concretas y sus diferentes representaciones, por medio de tablas y gráficas. Gradualmente los alumnos exploran patrones de secuencias de números y su representación simbólica.

Los programas de segundo y tercer año están diseñados de tal manera que el docente pueda adaptar las actividades a los diferentes ritmos de aprendizaje de sus alumnos. La organización de los programas permite ofrecer a los estudiantes la oportunidad de movilizar y enriquecer constantemente sus conocimientos previos y al mismo tiempo posibilita el control del grado de adquisición alcanzado (SEP, 2006).

Las expresiones con literales forman parte de los conocimientos con los que ingresa el estudiante a la educación secundaria. Sin embargo, no es consciente de este conocimiento debido a la terminología con la que se trata en la educación primaria. Los docentes deben aprovechar los conocimientos adquiridos previamente para simbolizar las relaciones aritméticas o geométricas y establecer así un significado a los contenidos que resultan nuevos para ellos (SEP, 2006). Las actividades para propiciar el aprendizaje del álgebra deben implicar situaciones concretas, que favorezcan al explorar regularidades y patrones expresados de manera algebraica, sin llegar a la manipulación de símbolos (SEP, 2006). El aprendizaje por repetición es la práctica más arraigada entre los maestros, provoca que los alumnos se acostumbren al menor esfuerzo, es más fácil repetir información que asimilarla. Los alumnos llegan a sentirse desilusionados al no encontrar sentido a los conocimientos que se les proporcionan.

Las nuevas prácticas se enfocan en propiciar la construcción de aprendizajes significativos, la esencia del proceso reside en relacionar las expresiones simbólicas y nuevos conceptos con los conocimientos previos del alumno (Salazar, 2007). El centro del proceso de aprendizaje es el alumno, por lo que las actividades deben propiciar el desarrollo y construcción de sus propios conocimientos. Es indispensable que el docente

modifique sus métodos de enseñanza de tiempos remotos, generalmente de manera individualizada y memorística.

El principal objetivo del aprendizaje del álgebra se relaciona con una realidad representada en forma abstracta y el ejercicio del pensar de forma lógica. Carbajal y Alejo (2009), plantean propiciar el aprendizaje del contenido a través del trabajo colaborativo entre pares. La estrategia de aprendizaje es el proceso que llevan dos personas para lograr un bien común, la necesidad es mutua y las aportaciones corresponden al aprovechamiento del talento colectivo (Carbajal y Alejo, 2009). Según Carbajal y Alejo (2009), el aprendizaje del álgebra requiere de técnicas de cooperación que despierten un mayor interés entre los adolescentes, que afronte el desaliento y rechazo.

El logro de los objetivos del álgebra lleva su tiempo porque los alumnos tienen diferentes capacidades y habilidades que lo facilitan. Durante el aprendizaje del álgebra las actividades deben poseer relevancia y sentido para los jóvenes. El tipo de situación problemática deberá estar presente durante toda la fase de aprendizaje, como introducción, facilitación y comprensión de nuevos conocimientos, así como fortalecer los saberes adquiridos con anterioridad (SEP, 2006).

El aprendizaje del álgebra representa un obstáculo para la mayoría de los adolescentes. Es común que los alumnos se muestren confundidos con el uso de letras y la manipulación de signos y símbolos. Por lo que, el docente debe plantear situaciones que estimulen la ILM, que les faciliten superar estos obstáculos y además les muestren la

importancia de plantear simbólicamente una situación y operar con ella. Paulatinamente los alumnos desarrollan expresiones al mezclar el lenguaje natural con el algebraico, hasta alcanzar el nivel conveniente para operar (SEP, 2006).

Para lograr un aprendizaje significativo del álgebra es necesario que se inicie con actividades que planteen situaciones familiares. Es indispensable que el alumno comprenda las aplicaciones para la actividad matemática y el uso funcional para que encuentre la motivación de su estudio. Cuando los estudiantes logran comprender la conexión con el mundo cotidiano de situaciones reales y abstractas como las que engloba el álgebra, se añaden nuevos significados (Balacheff, et. al., 2008).

No obstante, se debe ser sigiloso al aspirar motivar el estudio del álgebra a través de las aplicaciones en situaciones cotidianas. Como principal parámetro, las actividades propuestas deben generar un interés genuino entre los estudiantes, no es suficiente con que el docente conozca su importancia. En el afán de despertar el interés por cuestiones abstractas, profesores hacen uso erróneo de situaciones problemáticas relacionadas con aspectos verídicos que en realidad no tienen trascendencia para los estudiantes (Balacheff, et. al., 2008).

En segundo lugar, generalmente se intenta simplificar modelos de resolución para poderlos aplicar en problemáticas cotidianas. El intento por adecuar contenidos complejos a la realidad, frecuentemente redundante en fracasos. A menudo es mejor presentar contenidos como ejemplos más que como aplicaciones. Es engañosa y artificial la pretensión de aspirar a relacionar todos los contenidos del álgebra con el

mundo real. En la mayoría de los casos, las conexiones surgen de manera natural y autónoma (Balacheff, et. al., 2008). La esencia de las matemáticas aplicadas reside en la conexión con otras ramas de las matemáticas. Las relaciones de generalización y abstracción surgen habitualmente dentro de las mismas matemáticas. Es el caso de la relación tan estrecha que existe entre el álgebra y la geometría. La importancia reside en saber establecer esas relaciones y presentarlas de tal manera que resulte relevante su aprendizaje para los alumnos (Balacheff, et. al., 2008).

Es primordial que los estudiantes entiendan que el álgebra es simplemente aritmética expresada desde un lenguaje matemático más apropiado. El lenguaje implica operar sistemáticamente para la obtención de resultados. No obstante, corresponde a los docentes y estudiantes producir preguntas interesantes que surgen de la configuración de un sentido real al contenido, a menudo otorgado por la intervención de situaciones geométricas (Balacheff, et. al., 2008).

Por tales razones, es importante encontrar un balance adecuado entre álgebra y geometría. Menciona Balacheff (2008), que enseñar álgebra y geometría de forma aislada es un error pedagógico. La presentación de procedimientos puramente algebraicos puede causar aburrimiento y una manifestación exclusiva de procesos geométricos llega a resultar frustrante. La conexión entre ramas de las matemáticas debe tener un significado para los estudiantes. El alumno no solo debe manipular cuestiones algebraicas de manera significativa, sino que, debe comprender que son significativas (Balacheff, et. al., 2008).

**2.2.3 Método de enseñanza del álgebra.** La enseñanza de las matemáticas ha experimentado cambios importantes, respecto a la situación de años anteriores. Los programas de educación centraban la educación en los profesores. Los docentes eran transmisores de información y el papel del alumno se reducía a escuchar y repetir lo se le indicaba. La enseñanza tradicional del álgebra no da respuesta a las necesidades de los estudiantes de una sociedad moderna, en la cual se requiere tomar decisiones de forma analizada, con razonamientos que preparan para las innovaciones. Esta situación de enseñanza de baja calidad no promueve la reflexión y la argumentación basada en fundamentos claros. Las actividades que se plantean en la enseñanza común del álgebra demandan una aplicación limitada y sin reflexión que se aplique en el contexto (Olfos, Soto y Silva, 2007).

Las nuevas tendencias que rigen los planes y programas del 2011 centran al proceso educativo en el alumno. El enfoque didáctico del programa de matemáticas 2011, “propone una formación matemática que permita a los individuos enfrentar con éxito los problemas de la vida cotidiana” (SEP, 2011, p. 19). La metodología didáctica que se sugiere para el estudio de las matemáticas, consiste en utilizar secuencias problemáticas que además de despertar el interés de los alumnos, los inste a reflexionar. Los objetivos del estudio de las matemáticas residen en propiciar que los alumnos encuentren diferentes formas de resolver problemas a través de los conocimientos adquiridos y a formular argumentos que validen sus resultados (SEP, 2011).

El conocimiento de reglas de escritura, formular expresiones algebraicas y conocer definiciones acerca del álgebra sólo cobraran importancia en la medida en que los

alumnos comprendan y los puedan usar para solucionar problemas de su vida. Permite reconstruir sus conocimientos en caso de olvido, así la construcción de los conocimientos amerite procesos de estudio que transiten de lo informal a lo convencional, tanto en el lenguaje como en las representaciones simbólicas y sus procedimientos (SEP, 2011).

El profesor requiere conocer a sus estudiantes para identificar sus necesidades, interés, estilos de aprendizaje, conocimientos previos, motivaciones, actitudes, valores y hábitos. La nueva función del profesor es facilitar el aprendizaje de los alumnos, como regulador de la enseñanza no debe limitarse a impartir clases. Es responsable de analizar y organizar las actividades y darle sentido a los conceptos desde sus experiencias previas (González y Hernández, 2007).

La importancia del papel del profesor en la enseñanza del álgebra se sitúa en impactar de tal manera al estudiante que pase de ser pasivo a ser activo, se involucre en la investigación, se comprometa y participe en su aprendizaje, mantener la motivación durante el desarrollo de las clases, reconocer su propio ritmo de avance, sin perder de vista el objetivo de la asignatura. Todo lo anterior responde a una enseñanza diferenciada y no discriminatoria. Uzuriaga y Martínez (2008), mencionan que la caracterización de los estudiantes persigue el único objetivo de proporcionarles enseñanza diferenciada con actividades complementarias que les permitan condiciones para el desarrollo de los contenidos.

Shön (Olfos, et. al., 2007), afirmaba que la formación de los profesores es un aspecto descuidado, la cual debería de estar basada en la práctica reflexiva. La práctica cotidiana en las aulas demanda que los profesores sean capaces de identificar problemas, conceptualizarlos y en el proceso que implica la reflexión sobre la práctica permita buscar soluciones. Para que el proceso sea posible, los profesores deben poseer conocimiento de los saberes que ponen en juego los alumnos, le permita reconocer los obstáculos y errores a los que se enfrentan los estudiantes (Olfos, et. al., 2007).

Sin embargo, el problema de la enseñanza del conocimiento algebraico en la educación formal aún es lejano de ser resuelto. Investigaciones como las de Elichiribehety y Otero (2004), analizan las representaciones mentales que los estudiantes emplean para razonar en la resolución de problemas típicos del álgebra. Cuando una persona comprende como suceso real una situación problemática, es capaz de construir una representación mental significativa. Según Piaget (citado en Elichiribehety y Otero, 2004), la comprensión depende de los conocimientos que posee el estudiante.

Al aumentar las investigaciones en este campo de las matemáticas, surgen ideas nuevas sobre el enfoque didáctico a aplicar en la enseñanza del álgebra. Dado que el centro de atención se traslada a los procesos que desarrollan los alumnos dentro de las aulas de clase, algunas investigaciones enfocan sus esfuerzos en comprender las principales dificultades de los alumnos al estudiar álgebra en secundaria, así como las estrategias que utilizan comúnmente para llegar a la apropiación de los conocimientos (Balacheff, et. al., 2008).

En el plan de estudios (2011), a través del análisis se define las dificultades que comúnmente presentan los jóvenes estudiantes en el campo de las matemáticas, el perfil de egreso que se busca alcanzar al culminar de la educación básica. En la educación preescolar inicia el reconocimiento de la unidad y el uso del lenguaje aritmético desde situaciones de la vida cotidiana. En la educación primaria, se considera necesario que los alumnos posean el conocimiento y el uso del lenguaje aritmético, algebraico y geométrico, así como también la interpretación de información y de los procesos de medición. En el nivel secundaria se pretende que los alumnos transiten del razonamiento intuitivo al deductivo, y de la búsqueda de información al análisis, organización y presentación de la misma (SEP, 2011).

Para alcanzar los objetivos el plan de estudios (2011), integra estándares curriculares que se deben cumplir al término de cada periodo escolar. Los estándares curriculares se definen como lo que se debe saber y ser capaces de aplicarlo al concluir cada periodo escolar. Cabe mencionar que cada conjunto de estándares, refleja también el currículo de los grados que le preceden (SEP, 2011). Los estándares curriculares de matemáticas comprenden el conjunto de aprendizajes que se espera de los alumnos en los cuatro periodos escolares que los conduzca a la alfabetización matemática. Se organizan en 4 ejes temáticos (SEP, 2011, p. 15):

1. Sentido numérico y pensamiento algebraico
2. Forma espacio y medida
3. Manejo de la información
4. Actitud hacia el estudio de las matemáticas

En lo correspondiente a la enseñanza del álgebra se organiza en el eje temático, sentido numérico y pensamiento algebraico, así como en la actitud hacia el estudio de las matemáticas. Su progresión va de: a) Transitar del lenguaje cotidiano a un lenguaje algebraico para operar y encontrar resultados, b) Uso eficiente de herramientas algebraicas, c) Avanzar desde el aprendizaje con ayuda hacia el aprendizaje autónomo.

El eje temático se subdivide en cuatro temas (SEP, 2011, p. 16):

1. Números y sistemas de numeración
2. Problemas aditivos
3. Problemas multiplicativos
4. Patrones y ecuaciones

A partir de la anterior propuesta, los alumnos y el docente se enfrentan a nuevos retos que reclaman actitudes diferentes. No indica que el docente debe buscar explicaciones más sencillas, sino que analice y proponga problemas interesantes, que propicien que los alumnos aprovechen lo que saben y avancen en técnicas y razonamientos más eficaces (SEP, 2011).

En los últimos años existen avances significativos en el campo de la didáctica de las matemáticas, da cuenta del papel determinante que desempeña el contexto. La contextualización de las situaciones problemáticas hace pertinente la apropiación de herramientas matemáticas. Es importante enfatizar que la enseñanza del álgebra no implica el planteamiento de situaciones problemáticas con soluciones sencillas que queden fijas de antemano, ni tan difíciles que parezcan imposibles de solucionar. La solución debe construirse basadas en la posibilidad de llegar a ella siguiendo caminos

distintos. El alumno debe recurrir al uso de sus conocimientos adquiridos previamente, sin embargo, el desafío consiste en reestructurar algo con lo que ya se contaba para modificarlo, ampliarlo o adaptarlo a nuevas situaciones (SEP, 2011).

González y Hernández (2007), mencionan que el docente debe plantear la evaluación como una actividad continua, integral y retroalimentadora. Se entiende a la evaluación como el proceso de identificación del nivel en que se encuentra el estudiante y el planteamiento de acciones para mejorar las áreas de oportunidad. Desde una perspectiva pedagógica actual, la enseñanza es un proceso centrada en el único propósito fundamental de apoyar y orientar el aprendizaje del alumno a través de la mediación cognitiva que realiza el docente (González y Hernández, 2007).

### **2.2.3 Competencias que se debe desarrollar para aprender álgebra.**

Competencia se define como la movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y valores hacia la consecución de objetivos bien estructurados; son más que saber, saber hacer o saber ser, porque se manifiestan de manera integrada en la ejecución. No se puede hablar de competencia si solo se posee conocimientos o habilidades, porque se puede conocer el algoritmo de la división y ser incapaz de reconocer que un problema se puede resolver a través de una división (SEP, 2011). El plan de estudios (2011), describe las competencias que los alumnos desarrollaran en los tres niveles de educación básica y a lo largo de la vida. Plantean el diseño de situaciones que proporcionen oportunidades, experiencias y propicien el aprendizaje significativo para todos los estudiantes.

Las competencias se pretenden desarrollar a lo largo de la educación formal, sin embargo existen competencias que se desarrollan especialmente en los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra. Se promueve el desarrollo de competencias susceptibles de ser empleadas en la vida cotidiana, que se manifiesten en la capacidad de resolución de problemas. Es indispensable procurar que exista una vinculación entre las situaciones problemáticas que se plantean en el aula de clases y el contexto en el que se desenvuelven los estudiante, con la finalidad de que les permita a los egresados desarrollar competencias educativas a lo largo de su vida (SEP, 2009). En el programa de estudios de matemáticas (2011), se describen cuatro competencias generales que se desarrollan en el estudio de las matemáticas en secundaria: resolver problemas de manera autónoma, validar procedimientos y resultados, comunicar información matemática y manejo de técnicas eficientemente.

- Resolver problemas de manera autónoma: implica que los alumnos identifiquen, planteen y resuelvan diferentes tipos de situaciones. Se intenta que los alumnos sean capaces de resolver problemas utilizando más de un proceso eficazmente (SEP, 2011).
- Validar procedimientos y resultados: consiste en que los alumnos expliquen, justifiquen y argumenten procedimientos y soluciones, orientados al razonamiento deductivo (SEP, 2011).
- Comunicar información matemática: se requiere que se comprendan y empleen diferentes formas de representar la información, se expongan con claridad las ideas y se deduzca información (SEP, 2011).

- Manejo de técnicas eficientemente: se refiere al uso eficaz de procedimientos y operaciones con o sin ayuda de la calculadora (SEP, 2011).

Específicamente en la enseñanza y aprendizaje del álgebra se desarrollan competencias tales como:

- Resolver problemas aditivos que impliquen efectuar cálculos con expresiones algebraicas.
- Resolver problemas multiplicativos con expresiones algebraicas y división entre polinomios.
- Resolver problemas que implican expresar y utilizar regla general lineal o cuadráticas de una sucesión.
- Resolver problemas que involucran el uso de ecuaciones lineales o cuadráticas (SEP, 2011, p. 17).

Fernández (1997), distingue las siguientes fases en el proceso de resolución de un problema; enunciado, comprensión, solución y resultado. Mayer (Citado en Fernández, 1997), propone tres fases para el mismo proceso descritos como, planteamiento, ejecución y desempeño final o resultado. Se entiende como planteamiento la traducción del problema a un lenguaje matemático, se establecen relaciones entre los datos conocidos y los desconocidos y se señala un plan de acción. Se define a la ejecución como la fase en la que se ponen en juego las reglas del lenguaje algebraico para aplicar un proceso aritmético para seguir el plan de acción. El desempeño final o resultado es la fase terminal, donde se encuentran los valores resultados, en esta fase se pueden identificar los posibles errores cometidos en las fases anteriores (Fernández, 1997).

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NTCM), (citado en Llanos, 2011), hace diez años, declaró que el objetivo fundamental de la enseñanza de las matemáticas es la resolución de problemas. Las competencias básicas para favorecer el aprendizaje del álgebra es la resolución de problemas, siempre y cuando sea propiciada desde actividades que propongan situaciones que requieran más de una solución, estrategias que requieran de un proceso en el que el estudiante estime, haga conjeturas y analice explicaciones y los procedimientos adecuados para conseguir que los alumnos se consagren como expertos en la resolución de problemas (Llanos, 2011).

### **2.3 Estado del arte de la Inteligencia matemática y/o aprendizaje álgebra**

**2.3.1 Experiencias internacionales:** Se analizan experiencias, hallazgos y postura de investigaciones internacionales de la ILM y el aprendizaje del álgebra durante los últimos diez años.

**ILM y rendimiento académico en matemáticas.** El estudio lo realizaron Cerda, Ortega, Pérez, Flores y Melipillán, colaboradores de las universidades de Concepción (Chile), de Córdoba (España), y del Desarrollo (Chile). La investigación se llevó a cabo en Chile en el año 2011 con estudiantes de Educación Básica y Secundaria. El tema central de la investigación fue la relación que existe entre la ILM y el rendimiento académico en matemáticas.

La investigación persigue tres propósitos fundamentales: a) determinar las diferencias significativas respecto a la inteligencia lógico matemática y la edad, nivel escolar, género, capacidad, nivel socioeconómica. b) medir la relación entre el nivel de

inteligencia lógico matemática y el desempeño académico en general. c) observar las diferencias entre la escala de desempeño de estudiantes regulares y estudiantes talentosos. Se realizó un muestro probabilístico de carácter estratificado y una muestra específica de alumnos con promedios superiores a la media y una motivación adicional por el estudio de las matemáticas.

El instrumento utilizado fue el test de inteligencia lógica superior (TILS), para evaluar la capacidad lógico matemática. Su diseño estuvo a cargo del instituto pedagógico San Jorge-Mont de La Salle, de la universidad de Montreal, Canadá y posteriormente adaptado en Chile. El TILS tiene 50 ítems de tipo figurativo, incluye formas geométricas abstractas, en un tiempo para su realización de 30 minutos (Cerde, et. al., 2011). Solicita a los estudiantes descubrir las relaciones entre eventos específicos, los conduce a elaborar una hipótesis sobre las relaciones descubiertas, requiere de análisis para comprobar si las relaciones expuestas son efectivamente ciertas.

En términos de porcentaje de la varianza del promedio de matemáticas explicado por los puntajes de razonamiento lógico se alcanzó un 12.9%. Los resultados comprobaron la hipótesis: hay diferencias significativas entre los puntajes alcanzados por los estudiantes en función a su edad. La ILM presenta relaciones positivas con las pruebas psicométricas del razonamiento numérico, lógico y nivel cognitivo general. Además existe una correlación significativa entre el desempeño en general y el puntaje alcanzado en el test de inteligencia lógico-matemática. Los alumnos con buen rendimiento tienden a obtener mayores puntajes en el test de inteligencia lógica (Cerde, et. al., 2011).

**ILM y aprendizajes ;error! marcador no definido.** Escolares científicos: La investigación fue realizada por Pizarro y Clark, en Chile en el año 2000. La investigación fue centrada en relacionar la ILM, sus subvariables y los aprendizajes de los alumnos. La investigación corresponde a un diseño descriptivo correlacional y predictivo. Se utilizaron los modelos de regresión múltiple FULL y STEPWISE para determinar la influencia de cada una de las subvariables de la ILM.

La muestra de 633 alumnos fue seleccionada al azar simple de tres Liceos. La muestra representa el 66% de la población total. Utilizaron las calificaciones para medir el rendimiento académico y para medir la ILM y las 6 restantes se aplicó el cuestionario Escalas de MIDAS de Shearer, en una versión traducida y adaptada en Chile (Pizarro y Clark, 2000). Se alcanzó el 69.69% en la Inteligencia Múltiple Autoconciencia y un 70.59% en la ILM. En los resultados aparecen como proyectivos las relaciones entre las inteligencias múltiples o sus subescalas y los logros académicos. La ILM ocupó un lugar destacado en la relación significativa con los promedios obtenidos en matemáticas (Pizarro y Clark, 2000).

**La adquisición del lenguaje algebraico: reflexiones de una investigación.** La investigación con enfoque cualitativo fue realizada por Palarea, en España en el año 1999. El objetivo fue investigar la adquisición del lenguaje algebraico y la detección de errores comunes cometidos en álgebra por alumnos de 12 a 14 años. La finalidad fue tener elementos para elaborar una propuesta de enseñanza del álgebra. Se plantearon cinco objetivos: 1) Estudiar los aspectos cognitivos del pensamiento algebraico de alumnos de 12 a 14 años. 2) Elaborar un instrumento de medición que consideren los

elementos que permiten el tránsito de la aritmética al álgebra. 3) Estudiar aspectos afectivos que intervienen en el aprendizaje del álgebra. 4) Estudiar y organizar las dificultades que se presentan en el aprendizaje del lenguaje algebraico. 5) Elaborar una propuesta que facilite la enseñanza del álgebra.

Con los resultados de la investigación se evidencia que los errores que cometen los alumnos no se deben al azar. Se identificaron dos clases de errores, los que tienen origen en un obstáculo y aquellos que tienen origen en la ausencia de significado. Confirmó la hipótesis en el aprendizaje del álgebra las fuentes de significado y los sistemas de representación juegan un papel determinante, constituye un enfoque didáctico más coherente.

**Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples.** La investigación fue llevada a cabo por Ferrándiz, Bermejo, Sainz, Prieto y Prieto, en España, 2008. El tema central fue estudiar el razonamiento lógico matemático de alumnos en educación primaria. El objetivo fue conocer la relación con el modelo de la inteligencia académica. Se analizó el modelo de las inteligencias múltiples de Gardner en un estudio empírico. La muestra fue de 294 estudiantes entre 6 y 8 años, todos alumnos de tres centros educativos de Murcia y Alicante.

Los instrumentos para evaluar la ILM fue la observación del juego del dinosaurio para valorar las habilidades de razonamiento numérico, razonamiento lógico y el razonamiento espacial y una batería de aptitudes diferenciales y generales (BADyG), con el objetivo de valorar la inteligencia académica. Los resultados mostraron las

diferencias positivas de la ILM en los alumnos. Sin embargo, no se pudo establecer diferencias entre ILM y el sexo de los estudiantes. En educación infantil los resultados fueron: Razonamiento numérico 89.3%, Razonamiento espacial 89.3% y Razonamiento lógico 89.2%. En educación primaria fue de 178.3%, 178.3% y 178.2% respectivamente. Los alumnos de educación primaria obtienen puntajes superiores que los estudiantes de educación infantil, lo que confirma la hipótesis que a mayor nivel educativo mayores capacidades intelectuales.

**Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje.** La investigación cuantitativa fue realizada por Suárez, Maiz y Meza, en Venezuela, 2010. El tema fue la aplicación de actividades y ejercicios que favorecen el desarrollo de las inteligencias propuestas por Gardner. El objetivo fue señalar los aspectos teóricos y conceptuales de las inteligencias múltiples como punto de partida para la innovación pedagógica en la enseñanza. La muestra fueron docentes voluntarios, capacitados. Fueron diseñadas estrategias para el tratamiento de cada una de las inteligencias múltiples.

Los instrumentos para valorar la ILM fueron demostraciones científicas, ejercicios para resolver problemas lógicos, clasificación, juegos de lógica, cálculos mentales y el pensamiento crítico. La innovación fue desarrollar estrategias en todos los niveles y modalidades del sistema educativo. Los resultados fueron que diferentes estrategias didácticas y el empleo de recursos potencian la capacidad creadora en los estudiantes, además, facilitan las competencias para la resolución de problemas y la elaboración de productos.

**2.3.2 Estudios y experiencias nacionales (México).** Se describen estudios y experiencias nacionales de investigaciones en el campo de la educación y el desarrollo de las inteligencias múltiples y su relación con el aprendizaje del álgebra. Se delinea la concepción sobre el proceso de desarrollo de la ILM en México.

**El impacto de considerar la inteligencia emocional y las inteligencias múltiples en el desempeño académico matemático.** El estudio fue realizado por Ibarra, en Querétaro, México, en el 2009. El tema fue la problemática de reprobación de las matemáticas y las implicaciones que representa. Considera las inteligencias descritas por Gardner, así como, la inteligencia emocional de acuerdo a Goleman. Se plantearon los siguientes objetivos de investigación: Valorar el efecto de las inteligencias múltiples sobre el desempeño académico en la materia de pre cálculo y Determinar si existe un cambio de actitud hacia las matemáticas en estudiantes organizados en actividades que exigen el trabajo colaborativo. Es una investigación con diseño cuasiexperimental con una muestra no probabilística. El grupo experimental fue sometido a actividades que promueven la interacción entre estudiantes para analizar de forma significativa habilidades relacionadas con la inteligencia emocional y el desarrollo de las inteligencias múltiples.

Para medir las inteligencias múltiples utilizó el inventario de Pérez, Beltramino y Cupani (2003), diseñado en la Universidad Nacional de Córdoba. En el proceso de investigación se aplicaron encuestas, se formaron los grupos de trabajo y se aplicaron las actividades, hizo un registro de observaciones. Los resultados de las inteligencias múltiples fue que un grupo de personas puede existir una variedad de inteligencias. Los

porcentajes de los resultados del grupo de control fueron de 38.8% y del grupo experimental de 58.8%. Sin embargo, se enfatiza que la ILM fue directamente relacionada con el éxito académico en matemáticas. Además se atribuye al trabajo cooperativo el efecto positivo en el desempeño académico, así como también en las dimensiones de la actitud y las habilidades.

**La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria: los sistemas algebraicos computarizados.** Investigación realizada por Ávalos, en la ciudad de México, en 2004. Se trata de un estudio longitudinal con seguimiento al desempeño de estudiantes de nivel secundaria y profesores. El propósito fue entender el proceso de aprendizaje de conocimientos a través de experimentar en actividades de apropiación, como el dominio de conocimientos de las ecuaciones lineales de primer grado. La participación de las escuelas secundarias fue de manera voluntaria.

El instrumento fue un cuestionario inicial a una muestra seleccionada de 79 secundarias. La investigación se orientó a obtener datos empíricos. Los planteles seleccionados fueron equipados con calculadoras que tienen instalado un sistema algebraico, con la finalidad de favorecer la ILM y analizar los esquemas mentales en los estudiantes al realizar las actividades. La evaluación fue la argumentación de los estudiantes al combinar elementos personales con científicos para demostrar un pensamiento crítico y razonamiento lógico. El proceso se estructura sobre una base inductiva como mecanismo útil para relacionar la información.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que las herramientas computarizadas son medio para resolver ecuaciones algebraicas. Los resultados sugieren que los objetivos sobre el dominio de destrezas algebraicas deben ser evaluados, porque las herramientas utilizadas dejaron al álgebra intacta como un lenguaje en que sólo se expresan ecuaciones. Por conclusión esto no demanda de pensamiento crítico, ni razonamiento lógico que intervienen en la inteligencia lógico matemática.

**Percepción de los alumnos y docentes sobre la relación entre los estilos de aprendizaje de los alumnos y las estrategias de enseñanza en la clase de álgebra II para disminuir la reprobación.** La investigación fue realizada por Hernández, en Coahuila, México en 2006, para obtener el título de maestría. El propósito fue profundizar sobre la percepción que tienen los estudiantes de los estilos de aprendizaje en relación a las estrategias que emplean sus docentes como actividades de enseñanza. Fue un estudio con enfoque cualitativo, se basa en métodos de recolección de datos como las descripciones, la observación y métodos de recolección de datos, el método exploratorio y el descriptivo. Las estrategias de enseñanza aplicadas por los profesores dentro de aula al considerar los estilos de aprendizaje de los alumnos como sujetos de investigación. Se consideró también el método descriptivo, porque se busca describir la realidad, es decir, la percepción que tiene los alumnos respecto de los estilos de aprendizaje.

Los instrumentos fueron cuestionarios con preguntas cerradas, aplicados a los alumnos que cursaban la materia de álgebra II, en la Preparatoria del ITESM CL, y a los profesores que impartieran esa materia. Y las calificaciones en la materia de Álgebra II

por los alumnos encuestados, con la finalidad de describir el índice de reprobación. Las conclusiones fueron que se disminuye el índice de reprobación cuando los profesores utilizan estrategias de enseñanza cognitiva considerando los estilos de aprendizaje de los alumnos, por lo tanto, sí existe relación entre los estilos de aprendizaje y las estrategias de enseñanza.

### **Objetivación de información en aprendizaje matemático autorregulado:**

**Validez empírica de constructo.** La investigación fue desarrollada por Melgoza, en el 2008 en el Distrito Federal, México. El objetivo fue obtener información del proceso de apropiación del conocimiento implicado en la solución de ecuaciones lineales de primer grado, y analizar de qué manera interviene el conocimiento previo del estudiante en el proceso de aprendizaje autorregulado.

La muestra fue de 174 estudiantes, 38 mujeres y 136 hombres, seleccionados intencionalmente de cuatro grupos elegidos al azar de la población de primer año de preparatoria. La media de edad de los estudiantes fue de 16 años. Como instrumentos de recolección de datos se utilizaron el inventario de estilos de argumentación de información matemática y motivacional (IDEAMATEMATICA), y 25 computadoras con el programa Excel.

Se evaluó la naturaleza de las argumentaciones elaboradas por los estudiantes, para justificar el pensamiento crítico y el razonamiento lógico que involucra la ILM. Los resultados fueron que para resolver los problemas no fue una condición obligada usar el algoritmo, se podía analizar quiénes resolvían los problemas entendiendo las

condiciones que debían satisfacer y quiénes conocían el procedimiento y no entendían el porqué de su aplicación.

En síntesis la revisión de la literatura fundamenta de manera científica la investigación con base a la pregunta, en qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM en el álgebra aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra. Se describen los antecedentes de la teoría de las inteligencias múltiples, la inteligencia lógico matemática y sus objetivos, su relación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje del álgebra, los contenidos educativos que la propician, así como, las formas de medirla. Además, se analizan experiencias, hallazgos y postura de investigaciones internacionales y nacionales de la ILM y el aprendizaje del álgebra durante los últimos diez años. En el siguiente capítulo se describe la metodología empleada para realizar el estudio y los instrumentos de la investigación.

**Medición y análisis de aspectos de la inteligencia emocional, lingüística, lógico-matemática y su relación con el uso de las estrategias de estudio del aprendizaje cooperativo en alumnos de primer año de bachillerato.** El estudio fue realizado por Juan Jesús Meza Porras, en el estado de Guanajuato en el 2012. La investigación se realizó bajo el paradigma positivista con un enfoque cuantitativo de tipo no experimental transversal, descriptivo y correlacional. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006) es un tipo de estudio en el que no se interviene en la construcción de situación alguna, sino que se observan situaciones ya existentes no provocadas intencionalmente por los investigadores.

El objetivo de la investigación fue realizar un estudio exploratorio y descriptivo de los niveles de inteligencia emocional, inteligencia lingüística e inteligencia lógico matemática y del uso de estrategias de aprendizaje cooperativo para establecer la correlación entre las inteligencias evaluadas y tener conocimiento de la frecuencia con que se usan las estrategias de estudio que involucran el aprendizaje cooperativo. Además pretende evaluar los constructos “cálculos aritméticos” y “pensamiento lógico secuencial” de la inteligencia lógico matemática con la finalidad de conocer el nivel presente de dicha inteligencia en los alumnos.

Esta investigación se realizó en el colegio () en los meses de junio y agosto de 2011. Para el estudio se aplicaron 5 sub-pruebas del WAIS III, la prueba TMMS-24, así como la encuesta de uso de estrategias de aprendizaje a una muestra de 90 alumnos. Se analizaron los datos recabados y se observó que 2 de cada 3 alumnos de segundo semestre presentan niveles adecuados de inteligencia emocional, los niveles medidos de la inteligencia lógico matemática rebasa la expectativa encontrándose ligeramente por encima de la media, respecto a la inteligencia lingüística se encuentran en un nivel mas bajo que la media esperada.

Las conclusiones del estudio son que existe una correlación positiva entre los resultados de instrumentos que miden una misma inteligencia, no se encontró correlación en resultados de instrumentos que miden diferentes inteligencias. Además se identifican como estrategias efectivas de aprendizaje el trabajo cooperativo y la resolución de problemas matemáticos.

**Implementación de hojas electrónicas en el aprendizaje significativo de conceptos básicos de aritmética y álgebra en educación media superior.** El estudio fue realizado por Oscar Baltazar Beltrán Almeida en la Cd. de Delicias, Chihuahua en el 2007. Es una investigación de tipo cuasiexperimental con un grado de manipulación de la variable independiente en modo presencia-ausencia. Con un diseño con preprueba-posprueba y grupos intactos con una equivalencia inicial, uno de ellos de control.

El objetivo de la investigación fue diseñar y llevar a la práctica un curso interactivo para el aprendizaje significativo de conceptos básicos de aritmética y álgebra mediante una hoja electrónica. El curso fue dividido en dos secciones, la primera incluye los conceptos básicos de aritmética y fue subdividido en tres categorías: razones, proporciones y series y sucesiones lineales. La segunda conceptos básicos de álgebra, subdividido en: suma y resta de polinomios algebraicos, ecuaciones cuadráticas y sistemas de ecuaciones de una incógnita.

Además establece como objetivos cuantificar si el uso de hojas electrónicas incrementó el índice de aprobación de los alumnos. Así mismo comparar si el aumento del nivel de aprovechamiento de los alumnos se relaciona con el empleo de la hoja electrónica en comparativo con los que no la emplearon. Por último cuantificar con base en los resultados si los alumnos aplicaron los conceptos básicos de aritmética y álgebra a problemas planteados de manera práctica.

Respecto al objetivo planteado se concluyó que se logró de forma significativa. Tomando en cuenta que los dos grupos (control y experimental) trabajaron bajo las

mismas condiciones, se registra que en el grupo control existió un 28.1% de reprobados, mientras que en el grupo experimental fue prácticamente el mismo con 29.2%. Se pudo comprobar que el uso de hojas electrónicas incrementa el índice de aprobación de los alumnos, además hubo un aumento en el nivel de aprovechamiento en los alumnos que emplearon la hoja electrónica.

## **Capítulo 3. Método**

El presente capítulo tiene como objetivo describir la propuesta metodológica para del estudio con base al problema de investigación ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos 2° de secundaria? El objetivo general es determinar si las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula, impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática y mejoran el rendimiento académico de álgebra en los alumnos de 2° de secundaria.

Para tal fin, en este apartado se describe y justifica la selección del paradigma positivista y el enfoque cuantitativo que se utilizó para la recolección y análisis de datos, con el objetivo de establecer con mayor exactitud la influencia de la inteligencia lógico matemática en el rendimiento académico del álgebra dentro del contexto estudiado. Además se describe y justifica la metodología de la investigación, la población, la muestra seleccionada, el diseño y aplicación de los instrumentos, así como el análisis de los datos, la confiabilidad y validez de los instrumentos y los aspectos éticos.

### **3.1. Método de investigación**

El paradigma positivista se eligió porque se realizó una investigación objetiva, focalizada en el rendimiento académico en álgebra y la ILM con manipulación de la variable ILM de forma moderadamente controlada, para medir los resultados con la posibilidad de generalizarlos a la población total de la escuela. Refieren Valenzuela y Flores (2012, p. 44), que “el paradigma positivista está caracterizado por su objetividad,

deducción, control de variables, medición y generalización de resultados”. La investigación basada en principios positivistas dio origen a la formulación de hipótesis, que constituyeron la relación entre los constructos, ILM y rendimiento académico en álgebra y su afirmación como verdadera a través del análisis de un pre-test y un post-test.

Para dar respuesta a la pregunta ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de 2° de secundaria? Y probar la hipótesis: las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra, el enfoque fue cuantitativo, porque se midió con métodos estadísticos y de manera empírica la relación entre las variables (Valenzuela y Flores, 2012). La elección del enfoque respondió a la naturaleza de la investigación, los objetivos planteados y los intereses particulares del investigador, los cuales partieron de un análisis cuantitativo, para explicar y correlacionar las variables ILM y el rendimiento académico

Se eligió el diseño de la investigación experimental porque se manipuló cuidadosamente la variable independiente ILM para estudiar su impacto en el rendimiento académico en álgebra y examinar la veracidad de la hipótesis que se formuló. Para el fin de la investigación se utilizó el diseño de tipo cuasi experimental porque los grupos de estudio se formaron previamente a la investigación, lo que no garantiza la equivalencia inicial, al no haber asignación aleatoria ni emparejamiento

(Hernández, Fernández, y Baptista, 2006). Los sujetos no fueron elegidos al azar, ni tampoco se emparejaron, sino que los grupos ya estaban conformados de forma previa al experimento, con pleno conocimiento que con la ausencia del emparejamiento y la falta de aleatorización puede redundar en problemas de validez interna y externa (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006).

Se entiende como validez interna el grado de veracidad que se tiene en los resultados del proceso de investigación. Mientras que por validez externa se refiere a la oportunidad de generalizar los resultados de este experimento a otros contextos. Respecto a la validez externa de la presente investigación, los resultados obtenidos no pueden ser generalizados a otros contextos, por el tamaño de la muestra que es reducido, dirigida o no probabilística, el valor es limitado al contexto en que es aplicado (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). El diseño se representó con el siguiente modelo: T1= pre-test, X= tratamiento del grupo experimental, C= tratamiento del grupo control, T2= post-test, T1 X T2, T1 C T2.

La investigación se basó en el método descriptivo porque pretendió medir con la mayor precisión posible las variables consideradas en el planteamiento del problema, las cuales fueron: la ILM y el rendimiento académico en álgebra. Se buscó describir características para facilitar el análisis del problema de investigación. Al respecto mencionan Hernández, Fernández y Baptista (2006), “la descripción puede ser más o menos profunda, aunque en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito”. El tipo de investigación fue correlacional para detallar los resultados que establecieron la relación entre las variables ILM y el rendimiento

académico en álgebra. Se recogió información de instrumentos con reactivos con contenidos de álgebra y habilidades lógico matemáticas, se describió la situación y contexto en el que se desenvuelven los estudiantes del segundo grado de secundaria y el rendimiento académico en álgebra. Fue correlacional para perfeccionar la relación entre las variables (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006). Al obtener los resultados al mismo tiempo se dio respuesta el objetivo general, así como los objetivos específicos. Así como también permitió dar respuesta a la pregunta de investigación.

### **3.2 Población, participantes y selección de la muestra**

La investigación se realizó en una escuela pública, ubicada en el municipio de Bahía de Banderas del Estado de Nayarit. Se tomó una muestra representativa de la población que se desea estudiar. La muestra fue no probabilística dirigida, se obtuvo definiendo las características de los adolescentes de segundo grado de secundaria y el tamaño de la muestra. Se decidió realizar la investigación en el nivel secundaria, porque fue donde se desempeña la investigadora, situación que facilitó la interacción con los alumnos. El principal interés del estudio fue la estrecha relación entre el álgebra y el bajo rendimiento en los alumnos del segundo grado de secundaria.

Mencionan Valenzuela y Flores (2012), que la población es un conjunto de sujetos, situaciones u objetos que constituyen el grupo al que se pretende generalizar los resultados. La población fue de 180 alumnos, cursantes de primero a tercer grado de secundaria, con edad entre 11 y 15 años de edad. Los participantes representaron el 36% de los estudiantes inscritos en el ciclo escolar 2012-2013 a los tres grados de secundaria.

Este porcentaje representó la muestra que estuvo constituida por los alumnos de segundo de secundaria.

Hernández, Fernández y Baptista (2006), mencionan que la muestra es un subconjunto de elementos representativos que pertenecen a una población específica. La muestra fue no probabilística, porque se eligieron grupos de segundo grado de secundaria establecidos desde el inicio del ciclo escolar, fue el subgrupo de población más significativo por la característica de poder medir la profundidad de los contenidos en la abstracción y generalización del álgebra que interesaban investigar. (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Los criterios de delimitación de la población fueron los siguientes:

Criterio 1. La asignatura de matemáticas está presente en los tres grados de educación secundaria, sin embargo respecto al nivel de complejidad, se excluyen el primer y tercer grado. Debido a que en primer grado el álgebra es abordada desde temas aritméticos y en tercer grado está enfocada a ecuaciones de segundo grado enfatizando la geometría, se eligió el segundo grado donde el álgebra requiere que se alcance cierto nivel de abstracción y la comprensión de los símbolos.

Criterio 2. Los alumnos del turno matutino se excluyeron porque indirectamente están representados dentro del turno vespertino, esto debido a que la totalidad pertenecía a la comunidad en la que se ubica la institución, además la mayoría representó niveles socioeconómicos medio y medio-alto. Mientras que en el turno vespertino se encontraban inscritos alumnos locales y de distintas comunidades cercanas, así como niveles socioeconómicos bajo y medio-bajo que no aparecían en el turno matutino.

La muestra fue de 60 sujetos de estudio, entre 12 y 14 años de edad, en el ciclo escolar 2012-2013. De los 60 alumnos que pertenecían a la muestra de la investigación 30 fueron del grupo experimental y 30 del grupo de control. Se decidió trabajar con un grupo experimental y otro de control para establecer puntajes comparativos e identificar el impacto de las actividades que propiciaron la inteligencia lógico matemática. El tipo de técnica para elegir la muestra de 60 sujetos de estudio fue dirigida, porque los grupos se encontraban conformados desde inicio del ciclo escolar.

### **3.3 Instrumentos de recolección de datos**

Para cumplir el propósito de relacionar la teoría con la realidad en la presente investigación positivista se empleó como medio de recolección de datos el uso de instrumentos denominados test para medir la ILM y su influencia con el aprendizaje del álgebra (Valenzuela y Flores (2012). Se hizo una estimación de las inteligencias múltiples al emplear el inventario diseñado por Pérez, Beltramino y Cupani (2003), con fines de orientación vocacional, para medir las autopercepciones de los estudiantes acerca de su eficiencia para actividades relacionadas con las inteligencias múltiples propuestas por Gardner (1999).

#### **A. Inventario de Autoeficacia en Inteligencias Múltiples (IAMI).** El

instrumento fue diseñado por Pérez, Beltramino y Cupani en 2003. Comprende 69 ítems que describen actividades relacionadas con habilidades desarrolladas en las inteligencias múltiples para evaluar el grado de confianza que se posee en realizarlas eficazmente. El instrumento evalúa la autoeficacia en las siete inteligencias que describe Gardner, clasificadas de la siguiente manera: del

item 1 al 8 para la inteligencia lingüística, del 9-17 para la inteligencia lógico matemática, del 18 al 25 para la inteligencia espacial, del 26 al 34 para la inteligencia musical, del 35 al 43 para la inteligencia social, del 44 al 52 para la inteligencia física, del 53 al 60 inteligencia interpersonal y del 61 al 69 para la inteligencia naturalista. Se emplea una escala Likert del 0 al 10. El instrumento lo adaptó la investigadora a partir de las inteligencias múltiples de Gardner, con estimación de la ILM en el álgebra y representa habilidades del razonamiento lógico, pensamiento numérico, las relaciones y patrones lógicos, la generalización, habilidades presentes en el aprendizaje de los contenidos del álgebra (Ver Apéndice 2).

**B. Pre-test. Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra.** Para la fase de diagnóstica se aplicó el instrumento 2 (Apéndice 3).

Estructura. Consta de 10 reactivos que se clasifican en tres aspectos de la ILM necesarios para el aprendizaje del álgebra. Los aspectos son: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones.

Diseño. El instrumento lo diseñó la investigadora a partir del análisis de la ILM propuesta por Gardner para medir las habilidades de la ILM predominante y está basado en los reactivos de exámenes estandarizados ENLACE, para la evaluación de contenidos en la asignatura de matemáticas en la educación secundaria conforme a los planes de estudio propuestos por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011).

Aplicación. El instrumento se aplicó a los alumnos de la muestra perteneciente a los grupos experimental y de control durante 60 minutos.

Calificación. Los reactivos del 1 al 4 pertenecen a la primera categoría Comprensión de conceptos abstractos, del 5 al 7 a la segunda categoría Razonamiento lógico y del 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. Los reactivos del uno al 10 tienen un valor de un punto, dando en su totalidad un puntaje de 10. El puntaje fue codificado en niveles de desempeño denominados A, B, C y D. Los puntajes 10 y 9 pertenecen al nivel de desempeño A, 8 y 7 al nivel B y 6 al C de cero a 5 se ubican en el nivel D.

C. **Post-test. Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra.** Para la fase posterior al proyecto se aplicó el instrumento (Ver Apéndice 3).

Estructura. Consta de 10 reactivos que se clasifican en tres aspectos de la ILM necesarios para el aprendizaje del álgebra. Los aspectos son: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones.

Diseño. El instrumento lo diseñó la investigadora a partir del análisis de la ILM propuesta por Gardner para medir las habilidades de la ILM predominante y basado en los reactivos de exámenes estandarizados ENLACE, para la evaluación de contenidos en la asignatura de matemáticas en la educación secundaria conforme a los planes de estudio propuestos por la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011).

Aplicación. El instrumento se aplicó a los alumnos de la muestra perteneciente a los grupos experimental y de control durante 60 minutos.

Calificación. Los reactivos del 1 al 4 pertenecen al primer aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, del 5 al 7 al segundo aspecto Razonamiento lógico y del 8 al 10 para el tercer aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. Los reactivos del uno al 10 tienen un valor de un punto, dando en su totalidad un puntaje de 10. El puntaje fue codificado en niveles de desempeño denominados A, B, C y D. Los puntajes 10 y 9 pertenecen al nivel de desempeño A, 8 y 7 al nivel B y 6 al C de cero a 5 se ubican en el nivel D. Con este instrumento se pretendió obtener los elementos que permitieron aceptar o rechazar las hipótesis establecidas en la investigación respecto al aprendizaje significativo del álgebra.

### **3.4 Procedimiento en la aplicación de instrumentos**

La investigación se llevó a cabo en 6 fases:

**Fase 1. Diseño de instrumentos.** Se tomó en cuenta las características de la ILM que se relacionaban con el aprendizaje del álgebra, para medir la relación entre ambos constructos. Se tomaron reactivos de pruebas estandarizadas (ENLACE) que demandan el uso de habilidades propias de la inteligencia lógico matemática. Los reactivos se clasificaron en tres aspectos: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. Los dos instrumentos se elaboraron el 14 y 15 de abril de 2013 (Ver apéndice 3).

**Fase 2. Carta de consentimiento.** Concluido el diseño de la investigación se presentó ante la C. María Luisa Castañeda Aguiar directora de la escuela secundaria técnica no. 66 “Amado Nervo” para su aprobación, enfatizando los beneficios que se

obtendrían con el proyecto, una vez aprobado se emitió un oficio en donde se da pleno consentimiento para realizar dicho proyecto. Se les solicitó carta de consentimiento también a los padres o tutores de los alumnos elegidos para la muestra. En la carta se explicaron los objetivos del investigador, así como el derecho del participante de aceptar o rechazar la invitación. La carta fue enviada a los padres o tutores de los estudiantes para solicitar su permiso para el uso de la información, además de aceptar que su hijo asistiera a clases horas extras. La fecha de solicitud fue 15 de abril de 2013 (Ver apéndice 1).

**Fase 3. Aplicación de la prueba piloto.** Se aplicó el primer instrumento pre-test para medir la ILM y el rendimiento académico en álgebra a 10 alumnos de la población que no eran sujetos de estudio con el fin de identificar las inconsistencias en las preguntas, palabras o errores de redacción. La fecha de aplicación fue día 19 de abril de 2013, a las 12:00 horas, con una duración de 60 minutos. El segundo post-test se aplicó para medir la ILM en el Álgebra a 10 alumnos de la población que no eran sujetos de estudio con el fin de identificar las inconsistencias en las preguntas, palabras o errores de redacción, con las mismas características que el anterior. Los resultados fueron respecto a la redacción de las preguntas, 5 de los estudiantes que resolvieron las dos pruebas, indicaron que no lograron comprender la pregunta tres. Se cambió la redacción del reactivo que indicaron los estudiantes como de difícil comprensión.

**Fase 4. Elaboración de la versión final del instrumento.** Con base a las observaciones realizadas en la prueba piloto, se retomaron las preguntas que conformaron el instrumento pre-test y post-test final, se ajustó la redacción de los

reactivos detectados, el tiempo de respuesta y el espacio. La versión final del instrumento se realizó en el mes de abril de 2013.

**Fase 5. Aplicación IAMI y pre-test.** Se aplicó a 60 sujetos de estudio el IAMI y el pre-test con la finalidad de determinar: la inteligencia predominante y su rendimiento académico en álgebra a partir de las habilidades de la ILM. La aplicación se realizó el 24 de abril de 2013, en horario extra clase. Se citó a los estudiantes participantes 90 minutos antes de su entrada a clases regulares, tiempo que se utilizó para contestar los dos instrumentos. De los 90 minutos se destinaron 30 minutos para contestar el IAMI y el tiempo restante para el pre-test, con reactivos relacionados con el álgebra y la ILM.

**Fase 6. Aplicación de Actividades.** El objetivo de las actividades realizadas era propiciar la mejora de la ILM dentro del contexto de la clase de matemáticas en los para medir cambios significativos en el rendimiento académico en álgebra. Fueron 5 actividades llevadas a cabo en sesiones de clases denominadas Actividades de desarrollo de la ILM, recopiladas y adaptadas al contexto para el aprendizaje del álgebra a partir de juegos y ejercicios de apropiación del lenguaje algebraico, de construcción de ecuaciones que representaron situaciones problemáticas y de desarrollo de procedimientos de resolución de ecuaciones.

**Fase 7. Tratamiento del grupo experimental.** Se llevó a cabo en el aula de usos múltiples, contaron con mesas de trabajo y sillas escolares lo que facilitó el trabajo en equipo. La bienvenida e introducción al taller fue una plática acerca de la importancia del contenido a trabajar y de las inteligencias múltiples. Se clarificó la intención del taller y a grandes rasgos se mencionaron las formas de trabajo, se enfatizó en el uso de

juegos para desarrollar la ILM. El tratamiento constó de 5 sesiones de dos módulos, es decir un total de 10 horas en cinco días. Ausencia de tratamiento al grupo control. En el caso del grupo control el curso se llevó en forma normal, con las actividades planeadas desde inicio de curso escolar, con las herramientas usuales y sin ningún tipo de actividad de desarrollo de ILM. Las sesiones fueron las mismas, 5 sesiones de dos módulos, es decir un total de 10 horas en cinco días.

**Fase 8. Aplicación de post-test.** Al término de la aplicación de las actividades planeadas para favorecer la ILM, se aplicó el instrumento de medición post-test, con la finalidad de estimar como impacta la ILM en el rendimiento académico del álgebra. Se aplicó a una muestra de 60 sujetos de estudio, 30 de ellos no participaron en la aplicación de las actividades antes mencionadas, lo que sirvió como referencia comparativa de la influencia de la ILM.

**Validez interna.** Se evitó cualquier tipo de situación que pudiera ocurrir durante el experimento y afectar la variable dependiente (aprendizaje del álgebra) como beneficios adicionales o puntos extras por desempeño notable, cabe mencionar que tanto el grupo experimental como el grupo control trabajaron en horario extra clase por lo que afectó por igual a ambos. Los instrumentos fueron aplicados dentro del tiempo de una hora como límite, con el fin de evitar cansancio, hambre, aburrimiento entre otros, y que las respuestas se vieran afectadas. Así mismo, el pre-test y el post-test se llevaron a cabo en condiciones similares para el grupo experimental y el grupo control, buena iluminación, ventilación, y mismo horario.

**Validez externa.** Debido al tamaño de la muestra fue necesario que la investigadora fuera auxiliada por un docente que estuvo encargado del grupo control, por lo que el experimentador como posible fuente de invalidación fue prácticamente nula. El cuasi experimento fue llevado por corto tiempo y dentro de las instalaciones de la institución. Hernández, Fernández y Baptista (2006, p. 201) mencionan al respecto:

Para lograr una mayor validez externa es conveniente tener grupos lo más parecidos posibles a la mayoría de las personas a quienes se desea generalizar, y repetir el experimento varias veces con diferentes grupos (hasta donde el presupuesto y los costos lo permitan).

### **3.5 Estrategias de análisis de datos**

**Paso 1. Seleccionar un programa de análisis.** En la presente investigación se utilizó el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), para el análisis de los datos. Refieren Hernández, Fernández y Baptista (2006), que el SPSS es una aplicación sencilla que proporciona las opciones más apropiadas para el análisis. La fecha de selección 20 de abril de 2013

**Paso 2. Ejecutar el programa.** Después de haber obtenido la información del pre-test y el post-test se procedió a vaciarla en una matriz de Microsoft Excel con el fin de obtener las calificaciones, porcentaje de aciertos en los ítems y promedios de los grupos. Posteriormente la tabla se trasladó al SPSS, para realizar en el pre-test y en el post-test los análisis de estadística descriptiva y obtener la distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (moda, mediana, media), medidas de dispersión (rango y desviación estándar). En el SPSS lo único que requirió fue solicitar los análisis seleccionados, generó informes de la matriz, tablas estadísticas, gráficas y permitió explorar relaciones

entre las variables. Se evaluaron las distribuciones como desarrollo de la medición de sus instrumentos. La fecha de selección fue 1 de mayo de 2013

**Paso 3. Explorar los datos.** Se exploraron los datos en 4 etapas. La etapa 1 fue analizar los datos de las variables que se introdujeron, permitió al investigador explorar y describir las relaciones causales entre variables. La etapa 2 consistió en que el investigador evalúe las distribuciones. La etapa 3 se constituyó del cálculo y agrupación de los datos en las variables. La última etapa permitió el análisis descriptivo de los datos. La fecha de selección fue 6 mayo de 2013.

**Paso 4. Evaluar la confiabilidad y validez de los instrumentos de medición.** Se obtuvo mediante el coeficiente alfa cronbach. Utilizando el coeficiente alfa cronbach basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. La medida ofreció entre las ventajas la posibilidad de evaluar la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado reactivo (García-Bellido, González. y Jornet, 2010).

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_T^2} \right]$$

donde:

K: El número de ítems

Si<sup>2</sup>: Sumatoria de Varianzas de los Ítems

ST<sup>2</sup>: Varianza de la suma de los Ítems

α: Coeficiente de Alfa de Cronbach

**Paso 5. Análisis de hipótesis planteada mediante pruebas estadísticas** El

análisis fue descriptivo y la prueba estadística para analizar los datos fue el coeficiente de Pearson. Refieren Hernández, Fernández y Baptista (2006), que el coeficiente de Pearson es una prueba estadística que sirvió para analizar la relación entre dos variables. “El coeficiente de Pearson se calcula a partir de las puntuaciones que se obtuvieron de una muestra de dos variables” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 429), con la siguiente fórmula:

$$p = \frac{\bar{x} - m_o}{s_x}$$

Se relacionan las puntuaciones recolectadas de una variable con las puntuaciones obtenidas de la otra, con los mismos participantes o casos. Una vez obtenidos los datos, los resultados se interpretaron a partir de la tabla de coeficiente de correlación. El análisis se realizó a partir de identificar la congruencia de los datos con la revisión de la literatura del Capítulo 2. Marco teórico, con el fin de brindar argumentación científica a los resultados estadísticos descriptivos.

**Paso 6. Integración de los resultados.** Los datos cuantitativos se integraron en un todo coherente, en el reporte final de la siguiente forma

- a) Resultados de IM. Hombres y Mujeres. Grupo experimental
- b) Resultados de IM. Hombres y Mujeres. Grupo control
- c) Resultados de rendimiento académico en álgebra, Hombres y Mujeres. Grupo experimental

- d) Resultados de rendimiento académico en álgebra, Hombres y Mujeres. Grupo control
- e) Resultados de Confiabilidad Pre-test y Post- test Instrumento ILM en álgebra. Grupo experimental, grupo control
- f) Resultados de Correlación del rendimiento académico en álgebra con ILM como en hombres y mujeres. Grupo experimental
- g) Resultados de Correlación del rendimiento académico en álgebra con ILM como en hombres y mujeres. Grupo control
- h) Rendimiento académico en álgebra de hombres con rendimiento académico en álgebra de mujeres
- i) Análisis de pre-test grupo experimental con post-test grupo experimental con ILM con rendimiento académico
- j) Análisis pre-test grupo control con post-test grupo control con ILM con rendimiento académico
- k) Resultados de grupo control con grupo experimental en rendimiento académico en pre-test, post-test y resultados en ILM

**Paso 7. Emisión de conclusiones de la investigación.** Con base en el análisis de datos se integró la información de los resultados y se elaboraron las conclusiones del estudio.

### **3.6 Aspectos éticos**

Los investigadores de la educación deben ser sensibles y conscientes del derecho de confiabilidad de los participantes. La asociación americana de psicología (citada en

Valenzuela y Flores, 2012), señala que, para obtener el consentimiento de los participantes es necesario informarles el propósito de la investigación, su derecho de negativa, las consecuencias, así como los riesgos o efectos adversos. Para la presente investigación se solicitó el consentimiento a los padres y/o tutores de los participantes, por tratarse de menores de edad (Ver apéndice 1).

En síntesis la metodología que se utilizó para la presente investigación con enfoque cuantitativo, fue basada en el diseño de tipo cuasiexperimental. Fue descrita la población a la que pertenece la muestra elegida, así como el diseño y aplicación de los instrumentos. Además, se describieron puntualmente el procedimiento para realizar la investigación, así como las fases que lo componen. Las estrategias para analizar los datos fueron detalladas a lo largo de siete pasos. En el último subtema se explican los aspectos éticos de la investigación. En el capítulo siguiente se describen e interpretan los resultados para valorar la correlación de la ILM y el rendimiento académico en el álgebra.

## **Capítulo 4. Análisis y discusión de resultados**

Este capítulo presenta un análisis de los resultados más relevantes obtenidos en la investigación en torno a la pregunta ¿En qué medida las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra? El objetivo de investigación fue Determinar si la Inteligencia lógico matemática tiene una influencia importante en el rendimiento académico en los adolescentes de secundaria en álgebra.

Los resultados fueron codificados para efectos prácticos del análisis. El instrumento para obtener los datos fue Inventario de Autoeficacia de las Inteligencias Múltiples (IAMI) de los autores Pérez, Beltramino y Cupani sobre la ILM, se aplicó al inicio de las actividades. Además se aplicaron pre-test y post-test a un grupo experimental de 30 alumnos y grupo control de 30 alumnos de segundo grado de educación secundaria para medir el rendimiento académico en álgebra, diseñados por la investigadora. Se realizó un análisis cuantitativo descriptivo de datos de los instrumentos que se aplicaron.

Se presentó la triangulación para convergir los resultados generales de los instrumentos, se buscó dar confiabilidad a los datos obtenidos y encontrar relaciones, así confirmar si las actividades para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática y si mejoró el rendimiento académico de los alumnos en álgebra.

## 4.1 Resultados

**4.1.1 Resultados de Inteligencia Lógico-Matemática.** El cuestionario IAMI fue aplicado con el objetivo de explorar y describir la autoeficacia de la ILM en los alumnos del segundo grado, así como las actividades que calificaban con mayor eficacia para buscar establecer las relaciones entre la ILM y el rendimiento académico del álgebra. Pérez y Cupani (2008) mencionan, la confianza que los estudiantes poseen sobre las habilidades de las Inteligencias Múltiples resulta mejor predictor de su desempeño en las asignaturas en las que alguna de las inteligencias sea requerida. El instrumento se aplicó en única ocasión al iniciar la investigación al grupo control y grupo experimental.

A través del análisis demográfico se identificó que de los 60 alumnos, 32 eran hombres y 28 mujeres. Su edad promedio era de 14 años, todos de nacionalidad mexicana. El 68% de los alumnos sujetos de estudio contaban con 7 de promedio máximo de desempeño académico en el área de álgebra. El 50% de la muestra conformó el grupo experimental sometido al tratamiento de las actividades propuestas para mejorar la ILM. El 50% restante trabajó de manera normal los contenidos del álgebra, grupo que se denominó de control. En los resultados del IAMI se focalizaron los ítems que se relacionaban a la ILM. Se consideraron 8 respuestas para el IAMI (ver Tabla 1), con el fin de priorizar y abarcar la respuesta a la pregunta de investigación. Su relación y distribución del análisis se observa en la Tabla 2. El análisis de las respuestas del estudio en general se puede observar en la Figura 1, apéndice 4.

Tabla 1

*Preguntas del IAMI que corresponden a la ILM (Datos recabados por la autora)*

No.	Actividad
10.	Obtener notas altas en Matemáticas
11.	Interpretar estadísticas de encuestas o censos (índices de mortalidad o natalidad, por ejemplo)
12.	Resolver problemas geométricos (superficies, por ejemplo)
13.	Realizar mentalmente operaciones matemáticas (porcentajes, por ejemplo)
14.	Resolver ecuaciones de la Química
15.	Resolver problemas de cálculo (consumo de combustible por kilómetro recorrido, por ejemplo)
16.	Utilizar calculadoras científicas
17.	Realizar tareas de contabilidad (cálculo de sueldos complementarios, por ejemplo)

Tabla 2

*Resultados generales del IAMI que corresponden a la ILM (Datos recabados por la autora).*

Preguntas	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Media</b>	6.9	7.0	6.4	6.4	5.4	6.8	6.6	6.7
<b>Mediana</b>	8	7.5	7	6.5	6	7	7	7
<b>Moda</b>	8	8	7	9	7	8	9	6
<b>Desviación estándar</b>	2.3	2.0	2.3	2.3	2.6	1.9	2.7	2.0

**4.1.1.1. Grupo experimental. Resultados de Inteligencia Lógico Matemática en hombres del instrumento IAMI.** En la categoría de análisis Predominio de la ILM, se agruparon las preguntas No. 10 a 17, del instrumento IAMI. Las preguntas No. 11, 15 y 16 fueron las de mayor puntaje de autoeficacia en 73% de alumnos (ver Tabla 3 y Figura 2, en apéndice 4). Refería a la capacidad de análisis de Tablas, resolver problemas de cálculo y el uso de calculadoras científicas. El 12% de alumnos hombres señalaron estar totalmente seguros de sus capacidades matemáticas y 53% bastante seguros, 30% refirió estar relativamente seguro y el 5% afirmó estar escasamente seguro. La media fue 7.4 y desviación estándar .17 de la escala.

La pregunta No. 14 del Test, fue sobre la resolución de ecuaciones. El 53% de los alumnos hombres señalaron estar escasamente seguros de hacerlo, 5% seguro de no hacerlo y 42% están bastante seguros de poder hacerlo. La media fue de 4.9 y la desviación de 2.8 de la escala. En la pregunta 17 se obtuvo que el 18% está totalmente seguro de poder hacerlo, 35% bastante seguros, 42% relativamente seguros y solo el 5% dijo estar seguro de no poder hacerlo. Resultados iguales se obtuvo en la pregunta 10, 12 y 13.

**4.1.1.2. Grupo experimental. Resultados de Inteligencia Lógico Matemática en mujeres del instrumento IAMI.** De las preguntas agrupadas en el instrumento IAMI las preguntas No. 10 y 11 fueron las de mayor puntaje de autoeficacia en 74% de alumnos (ver Figura 3 y Tabla 4, en apéndice 4). Refería a la capacidad de obtener notas altas en matemáticas y analizar Tablas y gráficas. El 7% de alumnas mujeres señalaron estar totalmente seguros de hacerlo y 66% bastante seguros de hacerlo 13% refirió estar relativamente seguro de hacerlo. La media fue 7.5 y desviación estándar de 2.2 de la escala.

La pregunta No. 14 del Test, fue sobre la resolución de ecuaciones. El 60% de los alumnas mujeres señalaron estar relativamente seguros de hacerlo, 40% está escasamente seguro de no hacerlo. La media fue de 3.7 y la desviación de 2.0 de la escala. En la pregunta 12 se obtuvo que el 7% está totalmente segura de poder hacerlo, 20% bastante seguros, 47% relativamente seguros y solo el 26% dijo estar escasamente seguro de poder hacerlo. Resultados iguales se obtuvo en la pregunta 13, 15, 16 y 17.

**4.1.1.3. Grupo control. Resultados de Inteligencia Lógico Matemática en hombres del instrumento IAMI.** En el grupo control en la categoría de análisis Predominio de la ILM, se agruparon las preguntas No. 10 a 17, del instrumento IAMI. La pregunta No. 16 fue la de mayor puntaje de autoeficacia en 71% de alumnos (ver Figura 4 y Tabla 5) (Ver apéndice 4). Refería a la capacidad de utilizar calculadoras científicas. El 14% de los alumnos hombres señalaron estar totalmente seguros de hacerlo, el 28% bastante seguros de hacerlo, el 50% refirió estar relativamente seguro de hacerlo y solo el 8% estar escasamente seguro de hacerlo. La media fue 7.1 y desviación estándar 2.3 de la escala.

Las preguntas No. 11 y 13 del Test, fueron las que obtuvieron un puntaje más bajo, la actividad hace alusión a la capacidad de interpretar estadísticas y hacer cálculos mentales. El 71% de los alumnos hombres señalan estar relativamente seguros de hacerlo, 14% está escasamente seguro de no hacerlo. La media fue de 5.7 y la desviación de 2.4 de la escala. En la pregunta 12 se obtuvo que el 42 % presumió estar bastante seguro, 42% relativamente seguros y solo el 16% dijo estar escasamente seguro de poder hacerlo. Resultados iguales se obtuvo en la pregunta 14, 15, 16 y 17.

**4.1.1.4. Grupo control. Resultados de Inteligencia Lógico Matemática en las mujeres del instrumento IAMI.** En el grupo control de las preguntas agrupadas del instrumento IAMI las preguntas No.10 y 15 fueron las de mayor puntaje de autoeficacia en 81% de alumnos (ver Figura 5 y Tabla 6) (Ver apéndice 4). Refería a la capacidad de obtener notas altas en matemáticas y la resolución de problemas de cálculo. El 14% de las alumnas mujeres señalaron estar totalmente seguros de hacerlo y 71% bastante

seguros de hacerlo y solo el 7% refirió estar relativamente seguro de hacerlo. La media fue 8.1 y desviación estándar .8 de la escala.

La pregunta No. 16 del Test, fue la que obtuvo un puntaje más bajo, la actividad hace alusión a la capacidad de usar calculadoras científicas. El 7% de los alumnos hombres señalan estar seguros de no hacerlo, 21% está relativamente seguro de hacerlo. La media fue de 6.86 y la desviación de 2.5 de la escala. En la pregunta 11 se obtuvo que el 93% presumió estar bastante seguro y el 7% relativamente seguros. Resultados iguales se obtuvieron en la pregunta 12, 13, 14 y 17.

**4.1.2 Pre-test. Rendimiento académico en álgebra.** El segundo instrumento que se aplicó fue el pre-test con el objetivo de explorar y describir el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de segundo grado antes de llevar a cabo las actividades diseñadas para desarrollar la ILM en el grupo experimental. El análisis de los instrumentos se focalizó en tres aspectos: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. Al resultado de los tres aspectos se les asignó un nivel de desempeño académico, su relación y distribución se muestran en la Tabla 11. En la tabla 22, apéndice 4 se muestran los resultados de las calificaciones obtenidas en algebra por el grupo experimental y grupo control en el pre-test.

Tabla 11

*Nivel de desempeño asignado por el número de aciertos obtenidos del pre-test. Grupo experimental y Grupo control Datos recabados por la autora).*

No. de aciertos	Nivel de desempeño	Nivel de aprovechamiento
0-5	D	Deficiente
6	C	Bajo
7-9	B	Regular
10	A	Alto

#### **4.1.2.1 Pre-test. Grupo experimental. Rendimiento académico en álgebra en**

**hombres.** En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon las preguntas No. 1 a 4, del pre-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto denominado Razonamiento y comprensión de relaciones. El total de aciertos que un alumno podía obtener en el pre-test era de 10.

En el aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones se obtuvo ligeramente mayor puntaje en 57% de alumnos (ver Figura 6 y Tabla 7, apéndice 4). El aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos refería a la capacidad de comprender y dar un significado pragmático a conceptos abstractos, al presentar ecuaciones y cuatro diferentes situaciones que podían representar. El 12% de los hombres del grupo experimental en el pre-test obtuvo tres aciertos. El 47% obtuvo dos aciertos, el 41% solo un acierto y el 0% obtuvo 4 aciertos que representan el total.

El segundo aspecto Razonamiento lógico se enfoca a las secuencias numéricas y su respectiva regla general. Fue el que obtuvo el puntaje más bajo en 39% de alumnos. El 12% de los hombres del grupo experimental obtuvo el 100% de aciertos. El 24%

obtuvo dos aciertos, el 35% obtuvo un acierto y el 21% obtuvo cero aciertos. En el tercer aspecto se integran los dos anteriores, incorpora la comprensión de conceptos abstractos y el razonamiento de las relaciones. El 12% de los hombres del grupo experimental obtuvo el total de aciertos. El 47% obtuvo dos aciertos y el 41% solo obtuvo un acierto. En la Figura 7, apéndice 4, se observa la distribución de niveles de desempeño asignados a los aciertos obtenidos.

**4.1.2.2 Pre-test. Grupo experimental. Rendimiento académico en álgebra en mujeres.** En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, integró las preguntas No. 1 a 4, del pre-test. Las preguntas No. 5 al 7 del aspecto Razonamiento lógico y por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. Fue el aspecto de mejor calificaciones en 42% de alumnas del grupo experimental. El 15% del grupo obtuvo como puntaje máximo 3 aciertos, la mayoría obtuvo dos aciertos representaron el 46% del total. El 30% solo obtuvo un acierto y el 9% cero aciertos.

La tercera categoría del pre-test Razonamiento y comprensión de relaciones, integró el conocimiento de las dos primeras. Obtuvo 37% de razonamiento de alumnas, una ligera ventaja sobre el 35% de alumnas en el segundo aspecto Razonamiento lógico. El 54% de las alumnas obtuvo dos aciertos con puntaje máximo de 3, el 38% obtuvo solo un acierto y el 8% no obtuvo aciertos. En el aspecto Razonamiento lógico el 15% de las alumnas del grupo experimental obtuvo 3 aciertos que representa máximo puntaje. El 23% obtuvo dos aciertos, el 46% de las alumnas obtuvo solo 1 acierto y el 16% no obtuvo acierto (Ver Tabla 8 y Figura 8, apéndice 4). En la Figura 9, apéndice 4, se

muestran los niveles de desempeño que alcanzaron los estudiantes en la aplicación del pre-test. Los resultados generales se observan en la Figura 22.

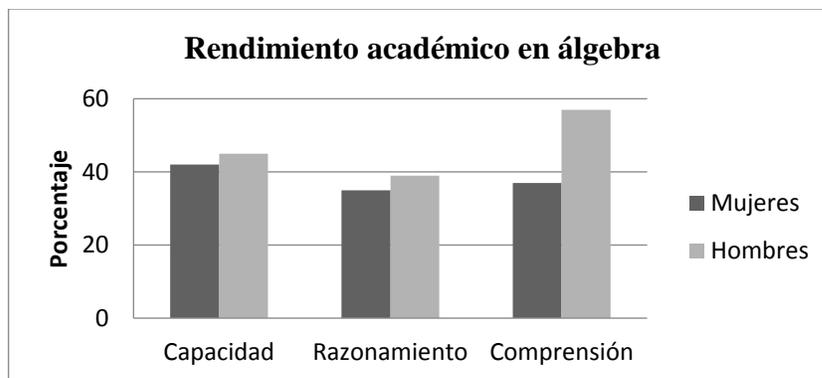


Figura 22. Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental. Pre-test (Datos recabados por la autora).

#### 4.1.2.3 Pre-test. Grupo control. Rendimiento académico en álgebra en hombres.

En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon las preguntas No. 1 a 4, del instrumento pre-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. El aspecto ligeramente mejor evaluado fue el de Razonamiento lógico con 33% sobre el 21% que se obtuvo en la categoría Razonamiento y comprensión de relaciones. De un total de 14 participantes hombres, el 7% del grupo control obtuvo 3 aciertos que representa el puntaje máximo. El 21% obtuvo dos aciertos, el 35% alcanzaron solo un acierto y el 37% sin acierto.

El aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones fue evaluado con una ligera ventaja con un 21% respecto a la categoría capacidad para comprender conceptos abstractos con el 12.5%. El 0% de los alumnos del grupo de control obtuvo el total del puntaje en la categoría, representado con 4 aciertos. El 21% obtuvo dos puntos, mismo

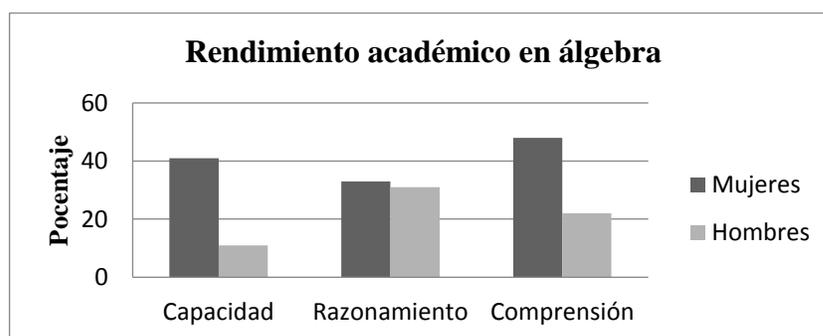
porcentaje obtuvo un acierto y 58% sin aciertos. En la categoría Capacidad para comprender conceptos abstractos el 14% obtuvo 2 aciertos puntaje mayor alcanzado por los alumnos en la categoría. El 21% obtuvo un solo acierto y el 65% sin aciertos (ver Tabla 9 y Figura 10) (ver apéndice 4). Los niveles de desempeño se muestran en la Figura 11 (ver apéndice 4).

#### ***4.1.2.4 Pre-test. Grupo control. Rendimiento académico en álgebra en mujeres.***

En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon las preguntas No. 1 a 4, del pre-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. En el pre-test la categoría Capacidad para comprender conceptos abstractos se refería a la capacidad de comprender y dar un significado pragmático a conceptos abstractos, presentado ecuaciones y cuatro diferentes situaciones que podían representar, o bien, designar una ecuación a situaciones planteadas. De un total de 15 mujeres del grupo control que aplicaron el instrumento el 13% obtuvo el puntaje máximo. Con el mismo porcentaje se presentaron los que lograron 3 y 2 aciertos. El 47% alcanzaron solo un acierto y el 14% no acertaron a ninguno.

En la categoría Razonamiento lógico el 0% de las 15 mujeres que presentaron el instrumento obtuvieron el máximo de puntos. El 27% obtuvo dos aciertos, el 47% alcanzaron solo un acierto y el 26% no lograron ningún acierto. El tercer aspecto, Razonamiento y comprensión de relaciones estuvo ligeramente por encima del aspecto Razonamiento lógico, con un 48% sobre un 33% del segundo aspecto. El 7% de las alumnas evaluadas obtuvo el puntaje máximo, el 47% alcanzó dos aciertos y 33% logró

solo un acierto y el 13% sin acierto (ver Tabla 10, Figura 12) (ver apéndice 4). En la Figura 13 (ver apéndice 4), se muestran los niveles de aprovechamiento académico obtenidos. Los resultados generales se observan en la Figura 5.



*Figura 24.* Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo control. Pre-test (Datos recabados por la autora)

**4.1.3 Post-test. Rendimiento académico en álgebra.** Después de llevar a cabo las actividades diseñadas para el grupo experimental, se aplicó el tercer instrumento denominado post-test. La aplicación se llevó a cabo en ambos grupos con la finalidad de explorar y describir el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de segundo grado. El análisis del instrumento se focalizó en los mismos tres aspectos: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. Al resultado del pos-test se les asignó un nivel de desempeño académico en los tres aspectos (Ver Tabla 11). Se muestran los resultados de las calificaciones obtenidas en algebra por el grupo experimental y grupo control en el post-test en la tabla 23, apéndice 4.

**4. 1.3.1 Post-test. Grupo experimental. Rendimiento académico en álgebra en *hombres*.** En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon

las preguntas No. 1 a 4, del pos-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. Con un 53% el aspecto mejor evaluado fue el de Razonamiento y comprensión de relaciones sobre un 37% de la categoría Capacidad para comprender conceptos abstractos.

En la categoría Razonamiento y comprensión de relaciones el 29% de un total de 17 alumnos que aplicaron el instrumento obtuvo el mayor puntaje representado por un total de 3 aciertos. Otro 29% de los alumnos obtuvo 2 aciertos, el 12% obtuvo solo un acierto y el 30% sin acierto. En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos el 0% de los 17 alumnos evaluados obtuvo el mayor puntaje, para esta categoría 4 aciertos. El 18% de los alumnos del grupo experimental obtuvo 3 aciertos, el 29% obtuvo 2 aciertos, el 35% obtuvo un acierto y el 18% sin cierto. La categoría con porcentaje menor fue la de Razonamiento lógico con un 31%. Donde el 6% de los alumnos que aplicaron el instrumento obtuvo 3 aciertos que representa el puntaje máximo de la categoría. El 18% obtuvo 2 aciertos, el 42% obtuvo solo un acierto y el 34% sin acierto (ver Tabla 13 y Figura 14, apéndice 4). El nivel de aprovechamiento obtenido se puede observar en la Figura 15 (ver apéndice 4).

**4.1.3.2 Post-test. Grupo experimental. Rendimiento académico en álgebra en mujeres.** En el aspecto Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon las preguntas No. 1 a 4, del pos-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. La categoría Capacidad para comprender conceptos fue la

mejor evaluada con un 56% sobre un 53% de la tercera categoría denominada Razonamiento y comprensión de relaciones. El 15% de un total de 13 alumnas que aplicaron el instrumento post-test obtuvo el mayor puntaje de la categoría representado por 4 aciertos. El 23% obtuvo 3 aciertos, el 38% obtuvo 2 aciertos, el 15% solo un acierto y el 9% sin acierto.

En el aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones el 15% obtuvo el puntaje máximo de 3 aciertos. El 45% obtuvo 2 aciertos, el 23% obtuvo un acierto y 17% se quedó sin acierto. En la categoría Razonamiento lógico el 15% de las alumnas evaluadas obtuvo 3 aciertos que representan el puntaje máximo. El 30% obtuvo 2 aciertos, con igual porcentaje se obtuvo un acierto y el 25% sin acierto (ver Tabla 14 y Figura 16, apéndice 4). El nivel de desempeño obtenido se puede observar en la Figura 17 (ver apéndice 4). Los resultados generales se observan en la Figura 23.

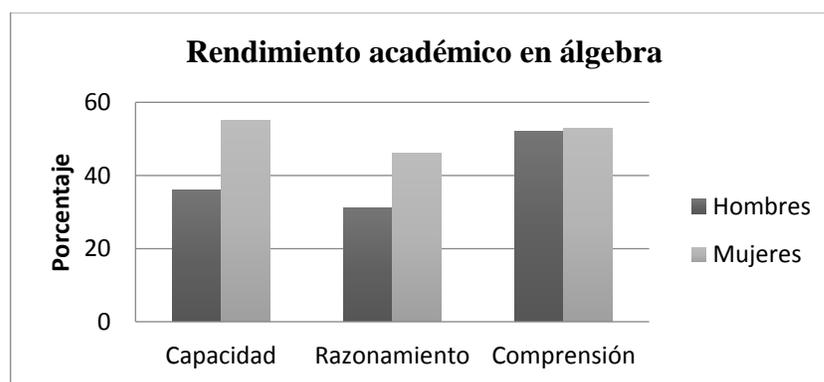


Figura 23. Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental. Post-test (Datos recabados por la autora)

#### 4.1.3.3 Post-test. Grupo control. Rendimiento académico en álgebra en hombres.

En la Capacidad para comprender conceptos abstractos, se agruparon las preguntas No. 1 a 4, del pos-test. Las preguntas No. 5 al 7 pertenecen al aspecto Razonamiento lógico y

por último las preguntas No. 8 al 10 al aspecto Razonamiento y comprensión de relaciones. La categoría que obtuvo una marcada ventaja con un 76% sobre un 18% de Razonamiento y comprensión de relaciones. El 60% de 15 alumnos obtuvo el puntaje máximo de 3 aciertos. El 20% obtuvo 2 aciertos, 7% obtuvo un acierto y el 13% sin acierto. El 0% obtuvo el mayor puntaje de 3 aciertos para la categoría Razonamiento lógico. El 60% obtuvo 2 aciertos, el 13% un acierto y el 27% sin acierto. La categoría con menor porcentaje fue la de Capacidad para comprender conceptos abstractos, donde el 0% obtuvo el puntaje máximo de 4 aciertos para este aspecto y el 0% obtuvo 2 aciertos. El 73% de los 15 alumnos evaluados obtuvo 1 acierto y el 27% se quedó sin acierto (ver Tabla 16 y Figura 18, apéndice 4). El nivel de desempeño obtenido se puede observar en la Figura 19 (ver apéndice 4).

#### ***4.1.3.4 Post-test. Grupo control. Rendimiento académico en álgebra en mujeres.***

En el post- test la categoría con resultados levemente por debajo de las otras dos fue el de Capacidad de comprensión de conceptos abstractos, interesante el resultado contrario en el instrumento pre-test. De las 15 alumnas evaluadas en este rubro ninguna obtuvo el máximo del puntaje. Solo el 7% obtuvo dos aciertos, 40% alcanzó un punto y el 53% no acertó en ninguna. En el segundo aspecto las 15 participantes no obtuvieron máximo de puntos, el 27% obtuvo dos aciertos, 40% obtuvo un acierto y el 34 % sin aciertos. El aspecto razonamiento y comprensión de las relaciones fue ligeramente el mejor evaluado en la aplicación. El 40% de las mujeres del grupo control en el post-test alcanzó el puntaje máximo de la categoría, el 20% dos aciertos, 14% un acierto y 26% ningún

acierto (ver Tabla 16 y Figura 20, apéndice 4). El nivel de desempeño se puede observar en la Figura 21, apéndice 4. Los resultados generales se observan en la Figura 25.

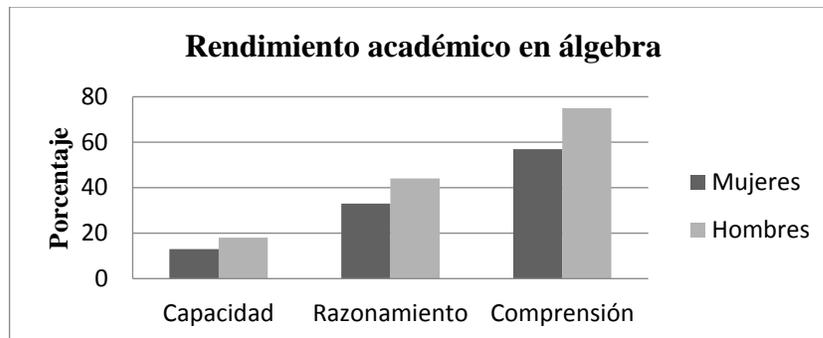


Figura 25. Porcentaje general de Rendimiento académico en álgebra. Grupo control. Post-test (Datos recabados por la autora).

**4. 1.4 Correlación de variables.** Se realizó una medición de las variables para el análisis de los resultados cuantitativos, además se obtuvieron las medidas de tendencia central: media, mediana y moda de cada variable por sexo de los participantes. A partir de lo anterior se realizó el análisis paramétrico de coeficiente de correlación de Pearson, “un indicador adimensional del grado en el que una recta de regresión es un buen modelo para describir la relación entre las variables” (Flores y Valenzuela, 2012, p. 171). En esta prueba estadística se relacionan las puntuaciones recolectadas de una variable con las puntuaciones obtenidas de la otra, con los mismos participantes o casos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 311).

**4.1.4.1 Correlación entre la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental.** Al identificar si existió una correlación positiva se obtuvo un Coeficiente de Pearson de 0.3848, se establece que existe una correlación positiva (Ver Figura 26).

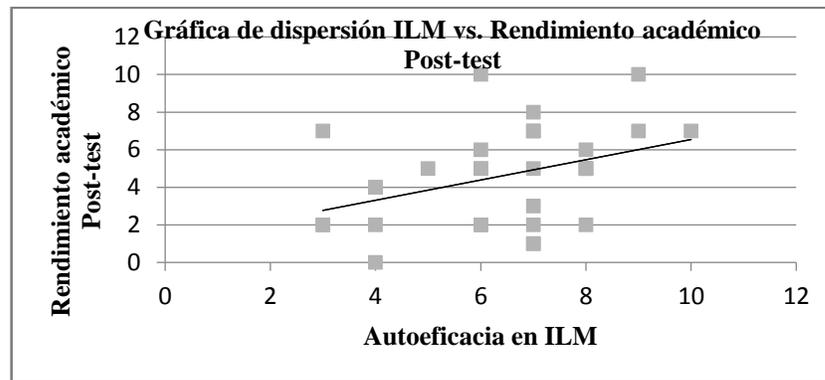


Figura 26. Dispersión ILM y Rendimiento académico de los resultados generales en IAMI y post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

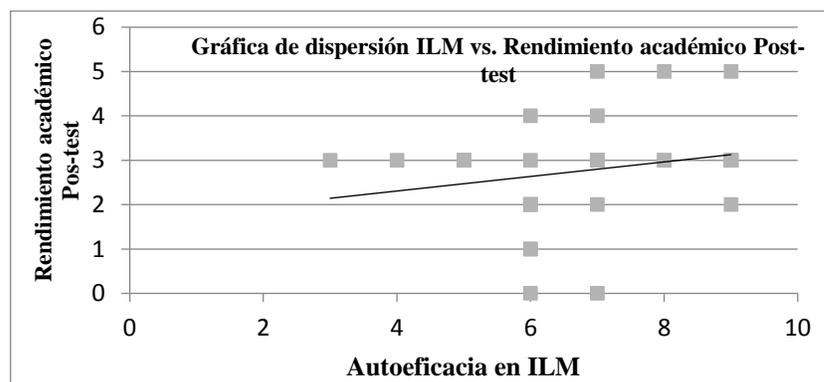
Para determinar si la Inteligencia Lógico Matemática tuvo mayor influencia en la mejora del Rendimiento académico en álgebra, en hombres y mujeres después de aplicar las actividades promotoras de la ILM, se analizaron los datos pre-test/post-test, reflejaron una disminución en 6.6% de hombres del rendimiento académico en álgebra, y un aumento del 7% en las mujeres. Sin embargo al analizar los datos del IAMI el 67% de hombres se evaluaron como auto eficaces en las competencias y 58% de mujeres. Los resultados mostraron que a pesar de que los hombres se autoevalúan con un porcentaje de 9% más eficaces que las mujeres no obtienen mejor rendimiento académico en álgebra.

Tabla 15

Porcentaje pre-test y post-test en hombres y mujeres. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Hombres		Mujeres	
Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
47.1	40.5	45.3	52.3

**4.1.4.2 Correlación entre la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra. Grupo control.** Se obtuvo un Coeficiente de Pearson de .2093, estableció que existió una correlación positiva (Ver Figura 27).



*Figura 27.* Dispersión ILM y Rendimiento académico de los resultados generales en IAMI y post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Se analizaron los datos pre-test/post-test, reflejaron un incremento en 20% de hombres en el rendimiento académico en álgebra, y una disminución del 9% en las mujeres. Sin embargo al analizar los datos del IAMI se encontró que los hombres se evaluaron como auto eficaces en las competencias de la ILM en un 61% mientras que las mujeres se autoevaluaron con un 74%. Los resultados mostraron que a pesar de que las mujeres se autoevaluaron con un porcentaje de 13% más eficaces que los hombres no obtuvieron un mejor rendimiento académico en álgebra.

**4.1.5. Confiabilidad y validez grupo experimental y control.** Flores y Valenzuela (2008), mencionan que existen varias maneras de probar la confiabilidad de un instrumento de medición, con la finalidad de determinar su calidad. Para esta investigación se utilizó el programa estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), y el procedimiento Medidas de coherencia o consistencia interna, que

son coeficientes que estiman la confiabilidad, en este caso a través del Alfa de Cronbach. Los coeficientes de fiabilidad que arroja esta medida oscila entre 0 y 1. Si la medida se acerca más a 1 significa que la confiabilidad es elevada y por el contrario si se acerca a 0 la confiabilidad es baja o nula.

Los instrumentos que se aplicaron durante la investigación pasaron por un proceso de validación y confiabilidad a fin de asegurar un mínimo de calidad (Flores y Valenzuela, 2012). Los instrumentos fueron confiables y con validez de expertos, porque se trata de pruebas que han sido aprobadas con anterioridad. El coeficiente de alfa Cronbach para el IAMI resultó de 0.92, lo que indica un alto índice de confiabilidad, si el coeficiente de correlación se aproxima a 1, la correlación es fuerte y directa.

Respecto a la validez, se considera una validez de expertos porque el inventario ha sido empleado por profesionales en investigaciones anteriores. En el instrumento pre-test Rendimiento en álgebra se obtuvo Coeficiente alfa de Cronbach de 0.5167, significó que la confiabilidad de los datos fue media o regular. En el instrumento determinado Post-test Rendimiento en álgebra se obtuvo un Coeficiente alfa de Cronbach de 0.5185, significó que la confiabilidad de los datos fue media o regular.

#### **4.2 Análisis de datos**

Con base en los resultados en el Estudio pre-test/pos-test, y para probar la hipótesis correlacional: las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra, se encontró que después de aplicar las actividades para desarrollar la Inteligencia Lógico Matemática en

el grupo de trabajo, solo se logró mejora en el rendimiento académico en el 30% de los alumnos sujetos de estudio.

#### 4.2.1 Análisis de Autoeficacia en ILM con rendimiento académico en álgebra.

Se presenta el análisis de los resultados de autoeficacia en ILM de los grupos experimental y control y su rendimiento académico en álgebra.

**4.2.1.1 Autoeficacia en ILM con rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental.** Respecto al IAMI, se encontró que el 60% de los alumnos con base en sus resultados se ubicaron en la categoría relativamente seguro, indicó que es necesario trabajar más el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática, tanto en hombres como en mujeres. La importancia de evaluarse como bastante/totalmente seguro en la ILM deriva en la eficacia en capacidades tales como la de manejar números, armar esquemas y relaciones lógicas y emitir juicios lógicos, es la capacidad para razonar de manera abstracta, lo que promueve la apropiación de los contenidos del álgebra (Campbell, Dickinson y Suazo, 2006).

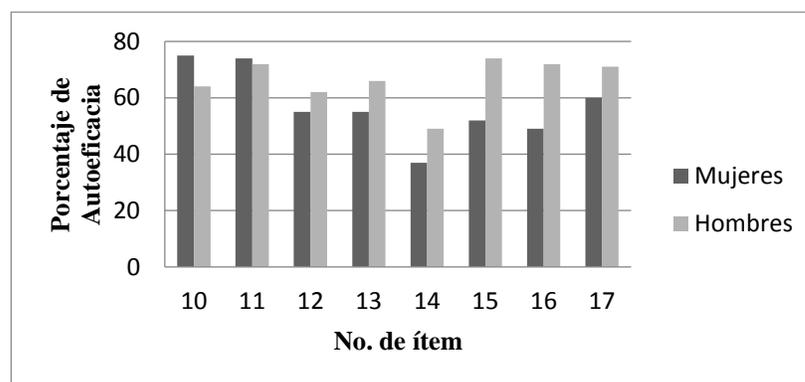
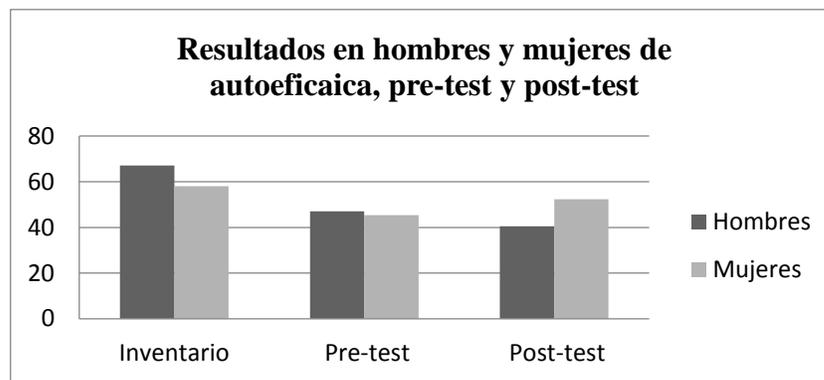


Figura 29. Porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia de actividades de ILM. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

El 63% de hombres y mujeres se evaluaron como escasamente seguros en los ítems relacionados con cuestiones abstractas, les resultaba un término complicado resolver ecuaciones, aun cuando se muestra enfocado en algo más tangible, tal como cuestiones químicas. El 56% de hombres y mujeres se evaluaron como bastante seguros en actividades tales como obtener notas altas en Matemáticas e interpretar datos estadísticos, sin embargo el 68% de los estudiantes de estudio promediaban con un máximo de 7 los parciales que abarcaban contenidos enfocados en el álgebra. Este planteamiento implicó que el 60% de los estudiantes no estaban reacios a obtener buenas calificaciones al evaluarse como eficaces, esta situación, compromete acciones como las que mencionan Suárez y Maiz (2010), una enseñanza dirigida por profesionales con amplia apropiación de contenidos matemáticos y comprendan las habilidades e intereses de los estudiantes, así como propiciar un proceso de enseñanza con igualdad de oportunidades de aprendizaje a todos los estudiantes.

Comprender y vivir la riqueza de las actividades promotoras de la ILM desarrolló cierto equilibrio entre su percepción de eficacia en las competencias Matemáticas en contenidos abstractos y su rendimiento académico en álgebra. Mencionan Campbell y Dickinson (2006), se obtienen resultados más significativos cuando los aprendices se encuentran en ambientes que propicien la estimulación de la ILM. Se observa un incremento en el rendimiento académico en el álgebra en la categoría Razonamiento y comprensión de relaciones de un 17% en las mujeres. En este aspecto el 30% de los hombres se habían evaluado como bastante seguro, sin embargo el rendimiento académico disminuyó 2% comparado con el resultado inicial (Ver Figura 30).



*Figura 30.* Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia, pre-test y post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Durante la presentación de las actividades promotoras de la ILM, se observó que los alumnos que adoptaron el papel de líderes fueron aquellos que se calificaban como bastante seguros en este tipo de inteligencia. Al analizar el comparativo de puntuaciones del nivel de seguridad en el área de Inteligencia Lógico Matemática, el grupo experimental mostró una asociación positiva en el 13% de los alumnos que consideran tener total seguridad en este tipo de inteligencia y las puntuaciones más altas respecto a quienes tienen relativa o escasa seguridad. No sucedió lo mismo en el grupo control.

Se observó en el 70% de los alumnos asociación positiva entre la aceptación de contenidos abstractos y las actividades promotoras de la ILM en el grupo experimental, no se mostró la misma aprobación en el grupo control. Lo que comprueba lo que menciona Ferrándiz (2008), los alumnos que manifiestan un estímulo adecuado de la ILM disfrutaban especialmente con los números y sus relaciones, les fascina generalizar y emplear fórmulas aún fuera del salón de clases, experimentan, preguntan y encuentran solución a problemas lógicos.

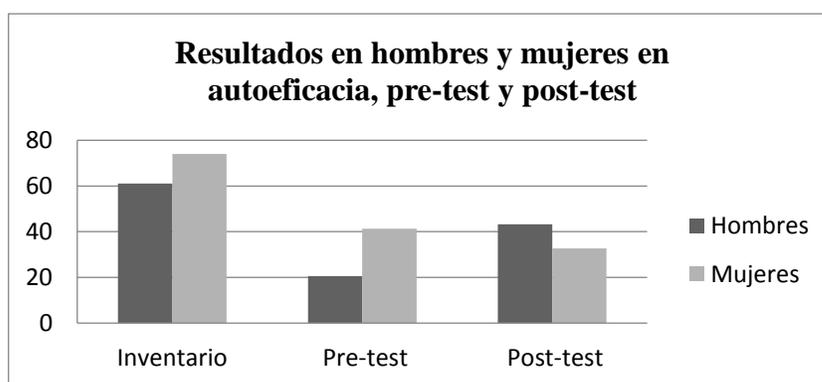
**4.2.1.2 Autoeficacia en ILM con rendimiento académico en álgebra. Grupo control.** Respecto al Inventario de Autoeficacia de Inteligencias Múltiples (IAMI), se encontró que el 50% de los alumnos con base en sus resultados se ubican en la categoría bastante seguro, lo que indica un nivel de autoeficacia elevado, además se manifiesta la necesidad de promover el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática, en el 50% de los alumnos restantes. Suazo (2006), menciona que cuando los aprendices construyen conocimientos mejoran la inteligencia lógico matemática para darle sentido a nuevos saberes que los apoyará a solucionar nuevos problemas.

El 53% de hombres y mujeres se evaluaron como bastante seguros en los ítems relacionados con cuestiones abstractas, les resultaba un término tangible resolver ecuaciones. Sin embargo sus resultados en la categoría Capacidad de comprensión de conceptos abstractos disminuyeron en 12% respecto a la evaluación inicial. El 43% de hombres y mujeres se evaluaron como bastante seguros en actividades tales como obtener notas altas en Matemáticas e interpretar datos estadísticos, sin embargo el 75% de los estudiantes de estudio promediaban con un máximo de 7 en los parciales que abarcaban contenidos enfocados en el álgebra. Este planteamiento implica que el 43% de los estudiantes no están reacios a obtener buenas calificaciones al evaluarse como eficaces, sin embargo, es importante reconocer que se obtienen resultados más significativos cuando los aprendices se encuentran en ambientes que propicien la estimulación de la ILM (Antunes, 2006).

Al analizar el comparativo de puntuaciones del nivel de seguridad en el área de Inteligencia Lógico Matemática, el grupo control mostró que del 57% que se evaluaron

como bastante seguros el 0% obtuvo un rendimiento mayor al 50%, lo cual revela una relación negativa entre el nivel de seguridad y el rendimiento académico. Contrario a lo que sucede en el grupo experimental. Resulta evidente que en algunos individuos la ILM es predominante, que aún sin estímulos adecuados logra desarrollarse (Antunes, 2006).

Se observó un incremento en el rendimiento académico en el álgebra en la categoría Razonamiento y comprensión de relaciones de un 53% en los hombres, en este aspecto el 20% de los hombres se habían evaluado como bastante seguro. Mientras que en el mismo aspecto el 73% de las mujeres se evaluó como bastante seguro, su rendimiento académico aumento de manera menos significativa en 9% comparado con el resultado inicial (Ver Figura 25). Los estudios de Gardner (1999), orientan a las nuevas generaciones de profesores a buscar entre los contenidos que se abordan en las aulas de clases, aquellos que propicien la ILM desde distintas características. No se observó en los alumnos asociación positiva entre la aceptación de contenidos abstractos y las actividades promotoras de la ILM en el grupo control.



*Figura 25.* Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de autoeficacia, pre-test y post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

#### **4.2.2 Rendimiento académico en álgebra de hombres con rendimiento**

**académico en álgebra de mujeres.** Los resultados de los instrumentos pre-test y post-test se muestran para el grupo experimental y para el grupo control.

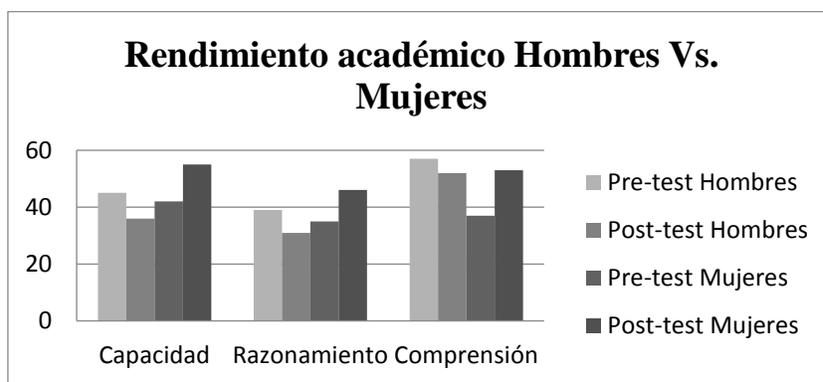
##### ***4.2.2.1 Rendimiento académico en álgebra de hombres con rendimiento***

***académico en álgebra de mujeres. Grupo experimental.*** Los resultados de los instrumentos pre-test y post-test que midieron el rendimiento académico en álgebra antes y después de la aplicación de las actividades promotoras de la ILM, fueron analizados y contrastados en hombres y mujeres. Respecto a los resultados del pre-test y post-test se observó mejora en el rendimiento académico en 15% de las mujeres, mientras que en los hombres solo un 5% (Ver Figuras 36 y 37, en apéndice 4). La inteligencia lógica matemática en el proceso de aprendizaje coadyuva al progreso de alumnos que les gusta investigar la solución problemas y les exige el uso del pensamiento crítico y divergente (Ferrándiz, 2008).

En la Tabla 18 (Ver apéndice 4), se observa el porcentaje por categorías en hombres y mujeres, las mujeres lograron un incremento en las tres categorías del 13%, 11% y 16%. Por su parte los hombres disminuyeron su porcentaje en rendimiento académico en las tres categorías asignadas en un 9%, 8% y 5% respectivamente. En Capacidad para comprender conceptos abstractos los hombres obtuvieron porcentaje superior de 3% respecto al de las mujeres. Asimismo en Razonamiento lógico superaron con 4% a las mujeres. En la tercera categoría Razonamiento y comprensión de relaciones las mujeres fueron superadas por 20%, fue la diferencia más evidente.

Sin embargo, en Capacidad para comprender conceptos abstractos del pos-test, 14% de mujeres superaron a los hombres. En Razonamiento lógico el 15% de mujeres alcanzaron más que los hombres. En Razonamiento y comprensión de relaciones evaluó la capacidad de relacionar situaciones abstractas a situaciones tangibles, responde a la idea de Salazar (2007), acerca de propiciar la construcción de aprendizajes significativos, la esencia del proceso reside en relacionar las expresiones simbólicas y nuevos conceptos con los conocimientos previos del alumno.

Interesante, fue en esta categoría donde además de encontrarse una diferencia marcada entre el porcentaje de hombres y mujeres, también fue la categoría que se observó mayor porcentaje y avance entre el instrumento pre-test y post-test en ambos géneros. El análisis global de los resultados de los instrumentos demostró que 53% de mujeres alcanzaron mayor rendimiento académico con respecto al 40% que obtuvieron los hombres (Ver Figura 31).



*Figura 31.* Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

**4.2.2.2 Grupo control.** Los resultados de los instrumentos pre-test y post-test que midieron el rendimiento académico en álgebra antes y después, fueron analizados y contrastados en hombres y mujeres. En el grupo control las clases fueron impartidas de manera cotidiana. Respecto a los resultados en los instrumentos pre-test y post-test se observó que hubo una mejora en el 30% de las mujeres, mientras que en los hombres un 60% (Ver Figuras 30 y 31, apéndice 4). En la Tabla 17, apéndice 4, se observa el porcentaje por categorías en hombres y mujeres, donde se encontró que las mujeres lograron un incremento en la tercera categoría del 9%, se observa que en la primera categoría hubo una disminución del 28%, mientras, que en la segunda categoría se mantuvo el promedio del 33%.

Por su parte los hombres disminuyeron el porcentaje en rendimiento académico en la primera categoría en un 7%, en las categorías 2 y 3 el incremento fue de 13% y 53% respectivamente. En la categoría Capacidad para comprender conceptos abstractos los hombres obtuvieron un porcentaje superior en 5% respecto al de las mujeres. Asimismo en la categoría Razonamiento lógico superaron con 11% a las mujeres. En la tercera categoría Razonamiento y comprensión de relaciones las mujeres fueron superadas por 22%, fue esta la diferencia más evidente. El análisis global de los resultados de los instrumentos aplicados demuestran que los hombres alcanzaron mayor rendimiento académico con 43% respecto al 32% que obtuvieron los hombres (Ver Figura 32).

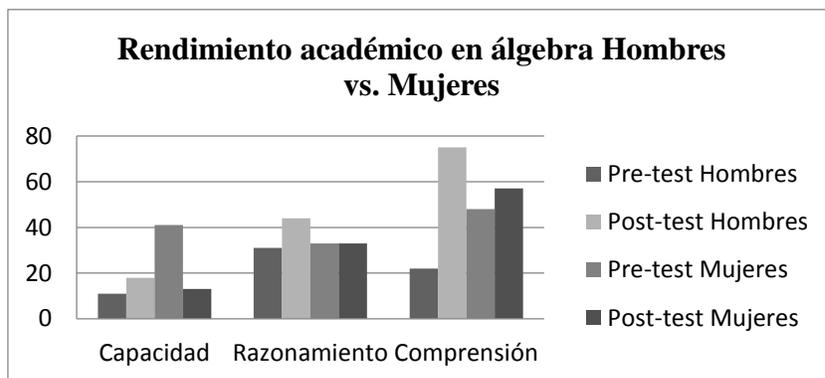


Figura 32. Resultado general en porcentaje en Hombres y Mujeres de rendimiento académico en álgebra. Grupo control (Datos recabados por la autora).

#### 4.2.3 Análisis de pre-test y post-test grupo experimental con ILM y

**rendimiento académico.** Los resultados obtenidos en el pre-test y en el post-test fueron analizados y contrastados. Las categorías evaluadas para en el rendimiento académico fueron Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. En la Figura 33 se muestran los resultados, donde se observó que en la primera categoría un incremento del 1%, en la segunda categoría una disminución del 5% y en la tercera categoría se mantuvo el mismo promedio de 53%.

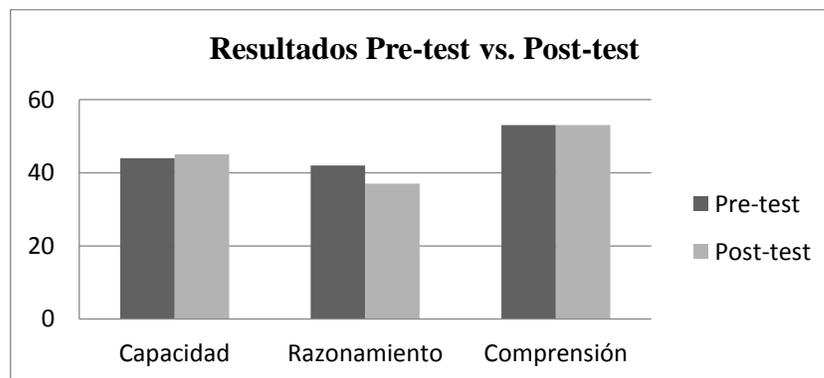


Figura 33. Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

De manera global el resultado muestra una disminución casi imperceptible del 0.4%. La organización de los programas permite ofrecer a los estudiantes la oportunidad de movilizar y enriquecer constantemente sus conocimientos previos y al mismo tiempo posibilita el control del grado de adquisición alcanzado, sin embargo según muestran los resultados no se alcanzó un logro significativo (SEP, 2006) (Ver Tabla 21).

Tabla 21

*Porcentaje en el pre-test/post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

<b>Grupo experimental</b>	
Pre-test	Post-test
46	45.6

**4.2.4 Análisis pre-test grupo control con post-test grupo control con ILM con rendimiento académico.** Las categorías evaluadas en el pre-test y post-test para el grupo control fueron las mismas asignadas en el grupo experimental: Capacidad para comprender conceptos abstractos, Razonamiento lógico y Razonamiento y comprensión de relaciones. En la Capacidad para comprender conceptos abstractos hubo disminución en el porcentaje de 11%, mientras que en las otras dos categorías hubo un incremento del 6% y del 31% respectivamente. El incremento en esta última categoría obedece al planteamiento de las actividades para propiciar el aprendizaje del álgebra por medio de situaciones concretas, que favorecen explorar regularidades y patrones expresados de manera algebraica, sin llegar a la manipulación de símbolos (SEP, 2006) (ver Figura 29).

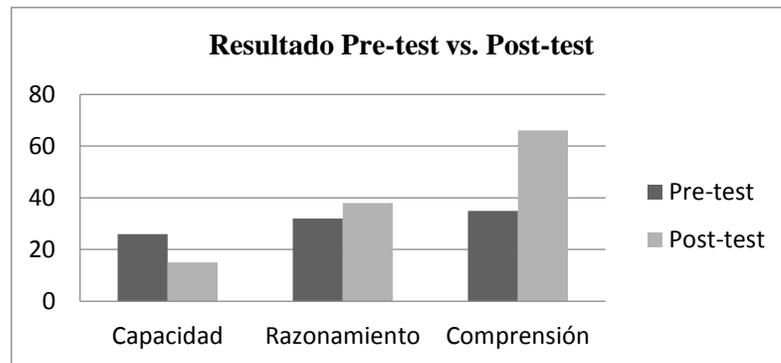


Figura 34. Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo control (Datos recabados por la autora).

De manera global hubo un incremento en el porcentaje del 7%. Según Carbajal y Alejo (2009), el aprendizaje del álgebra requiere técnicas de cooperación que despierten mayor interés entre los adolescentes, que afronte el desaliento y rechazo, según se observa, se logró en algún porcentaje (ver Tabla 19).

Tabla 19

Porcentaje en el pre-test/post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

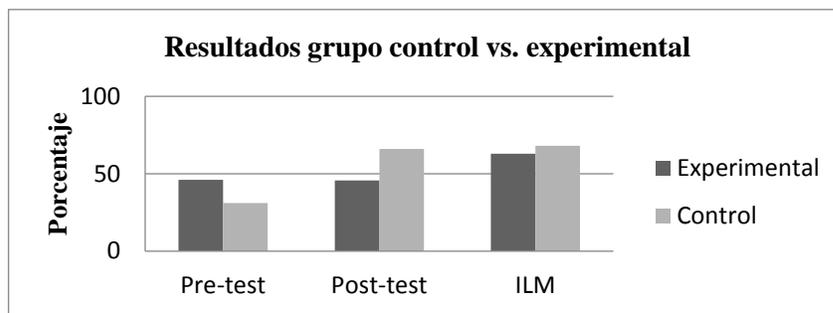
Grupo control	
Pre-test	Post-test
31	38

**4.2.5 Resultados de grupo control con grupo experimental en rendimiento académico en pre-test, post-test y resultados en ILM.** Los resultados de los instrumentos pre-test y post-test que midieron el rendimiento académico en álgebra antes y después de la aplicación de las actividades promotoras de la ILM en el grupo experimental, fueron analizados y contrastados en hombres y mujeres. En el grupo

control se aplicó el pre-test y el post-test que midieron el rendimiento académico al inicio y después de las clases donde no se promovió la ILM.

Los resultados se muestran en la Tabla 20, apéndice 4, se observó que los alumnos del grupo control se evaluaron como más eficaces en situaciones que implican ILM con un 68% sobre el 63% del grupo experimental. Respecto a eso Gardner plantea una educación enfocada en los alumnos, comprometida con el desarrollo del perfil cognitivo de cada estudiante. Esta premisa señala que no todos los estudiantes tienen las mismas capacidades e interés y que no todos aprenden de la misma manera (Suárez y Maiz, 2010). En los resultados del instrumento pre-test se encontró con un mejor rendimiento en el grupo experimental con un 46% sobre el 31% del grupo control. Indicó que el grupo experimental contaba con conocimientos previos al tema, aunque sus resultados son deficientes se encuentran por encima de los resultados del grupo control.

En los resultados del instrumento post-test se observó una diferencia de 7.6% entre el grupo experimental y el control. El grupo control obtuvo un 45.6% sobre el 38% del grupo experimental. Lo cual denota un mejor aprovechamiento en el grupo experimental, sin embargo se trata de un porcentaje menor al aprobatorio. Esta situación de enseñanza de baja calidad no promueve la reflexión y la argumentación basada en fundamentos claros. Las actividades que se plantean en la enseñanza común del álgebra demandan una aplicación limitada y sin reflexión que se aplique en el contexto (Olfos, Soto y Silva, 2007) (ver Figura 34).



*Figura 35.* Resultado general en porcentaje de rendimiento académico en álgebra. Grupo experimental y control (Datos recabados por la autora).

En las Tablas 22 y 23, apéndice 4, se muestran las calificaciones de los parciales que evaluaron contenidos del álgebra antes y después del estudio, del grupo control y del grupo experimental. Se observó que en el grupo control el 70% de los alumnos cuentan con calificaciones entre 7 y 8, mientras que en el grupo experimental el 76% en el rango 7 y 8. Después del estudio el porcentaje se mantuvo en el grupo control, respecto al grupo experimental el porcentaje disminuyó a 73%, sin embargo, aumentó en el rango 5 y 6 de 16% antes del estudio a 20% después del estudio. Los objetivos del estudio de las matemáticas residen en propiciar que los alumnos encuentren diferentes formas de resolver problemas a través de los conocimientos adquiridos (SEP, 2011).

Una vez que se recopilaron y analizaron los datos de los dos instrumentos, se encontró que la correlación entre la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra es del 0.384. Además se observó que el 68% de los hombres se consideran bastante seguros en actividades que corresponden a la ILM, mientras que solo el 30% de las mujeres lo consideran así. Con base en los resultados, en el próximo capítulo se presentan los hallazgos principales que permiten llegar a conclusiones.

## Capítulo 5. Conclusiones

El capítulo tiene como objetivo presentar las conclusiones de la investigación, con base a la pregunta ¿En qué medida las actividades que propician el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de 2° de secundaria? El objetivo general de la investigación fue determinar si la Inteligencia lógico matemática tiene una influencia importante en el rendimiento académico en álgebra en los adolescentes de 2° de secundaria. Se presenta el resumen de los hallazgos principales de la investigación, las limitaciones, así como la formulación de recomendaciones, nuevas preguntas de investigación e implicaciones del estudio.

Con los resultados más importantes en relación al objetivo general de la investigación, se concluye que existe cierta relación entre la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra, la correlación (coeficiente Pearson 0.38) fue positiva, sin embargo débil. Se concluye que no hay una tendencia marcada en relación con la correlación entre estos dos constructos.

Al evaluar los constructos de manera individual la Inteligencia Lógico Matemática, se concluye que de manera general 50% de los alumnos con promedios de 7 a 9 de acuerdo a las respuestas de los cuestionarios, el nivel de autoeficacia fue de moderado a alto. Aún sin diferencias significativas, 64% hombres del grupo experimental obtuvieron resultados más altos comparado 38% de las mujeres, mientras

que en el grupo control 74% de mujeres obtuvieron mejores resultados respecto al 40% de los hombres.

De los resultados obtenidos al evaluar el rendimiento académico en álgebra antes y después del estudio, se concluye que 66% de alumnos obtuvieron nivel bajo y calificación por debajo de la aprobatoria. Así, el aprendizaje del álgebra representa un obstáculo para más del 60% de los adolescentes, por lo tanto los alumnos se mostraron confundidos con el uso de letras y la manipulación de signos y símbolos (SEP, 2006). Finalmente, dados los resultados obtenidos, se define que es importante poner énfasis en la implementación de acciones promotoras de la Inteligencia Lógica Matemática, mismas que incentiven el trabajo en el aula en contenidos del álgebra, logrando la mejora del rendimiento académico en el contenido.

## **5.1 Conclusiones**

Las conclusiones se describen a partir de la pregunta de investigación, el objetivo general, así como los objetivos específicos. Por último, se plantean las conclusiones de la hipótesis planteada respecto al tema de la investigación.

**5.1.1 Conclusiones respecto a la pregunta de investigación y los objetivos del estudio.** Con relación a la pregunta de investigación ¿En qué medida las actividades que propician el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de 2° de secundaria? Se concluye que el 50% de los estudiantes obtuvieron percepción de autoeficacia de ILM de media a alta, el 33% con una eficacia media a

baja, el 10% con nivel de autoeficacia bajo y solo el 3% con nivel alto. En relación al rendimiento académico se concluye que el 66% de los estudiantes obtuvieron nivel deficiente, el 14% nivel bajo y el 20% con nivel regular. Por lo anterior los estudiantes obtuvieron mejores resultados porque comprendieron la conexión con el mundo cotidiano de situaciones reales y abstractas como las que engloba el álgebra (Balacheff, 2008), sin embargo según las cifras que se obtuvieron no se alcanzó.

Se concluye que el 13% de los alumnos mostró una asociación positiva entre los niveles altos de seguridad en ILM y un rendimiento académico en álgebra alto. Los alumnos manifestaron estímulo adecuado de la ILM disfrutaron especialmente con los números y sus relaciones, les fascinó generalizar y emplear fórmulas aún fuera del salón de clases, experimentaron, preguntan y encontraron solución a problemas lógicos (Ferrándiz, 2008)

En relación al objetivo general de la investigación, determinar si las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula, impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática y mejoran el rendimiento académico de álgebra en los alumnos de 2° de secundaria, se concluye que existió correlación positiva débil en 4 alumnos con calificaciones de 9 y 10 en el rendimiento académico en álgebra con niveles adecuados de autoeficacia en ILM. No se observó asociación entre las puntuaciones bajas 5 y 6 del post-test con niveles inadecuados de ILM.

El grupo experimental que llevaron a cabo las actividades promotoras de la ILM, de manera global se concluye que existió disminución de 0.4% en el rendimiento

académico en álgebra. En el grupo control de manera global hubo un incremento de 7% en el rendimiento académico en álgebra, por lo tanto el aprendizaje del álgebra requirió de técnicas de cooperación que despertaron mayor interés entre los adolescentes y afrontaron el desaliento y rechazo (Carbajal y Alejo, 2009). La organización de los programas permitió ofrecer a los estudiantes la oportunidad de movilizar y enriquecer constantemente sus conocimientos previos y al mismo tiempo posibilitó el control del grado de adquisición alcanzado, sin embargo según muestran los resultados no se alcanzó logro significativo (SEP, 2006).

Se concluye que el 70% de los alumnos del grupo experimental tuvo asociación positiva entre la aceptación de contenidos abstractos y las actividades promotoras de la ILM, no se mostró la misma aprobación en el grupo control. Respecto a los resultados del pre-test y post-test se concluye que 15% de las mujeres mejoró el rendimiento académico, mientras que en los hombres solo un 5%. La Inteligencia Lógica Matemática en el proceso de aprendizaje coadyuvó al progreso de alumnos que les gustó investigar la solución problemas y les exigió el uso del pensamiento crítico y divergente (Ferrándiz, 2008).

El primer objetivo específico fue determinar el rendimiento académico de los alumnos en álgebra a partir de la aplicación del pretest antes de realizar las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM. Se concluye que antes del estudio el 70% de los alumnos del grupo control obtuvieron calificaciones entre 7 y 8 en álgebra y en el grupo experimental 76% en rango 7 y 8.

El segundo objetivo específico fue determinar si mejoró el rendimiento académico de los alumnos en álgebra después de aplicar las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM a partir de la aplicación del postest. Se concluye que 45.6% de los alumnos del grupo experimental mejoró el rendimiento académico, sobre el 38% del grupo control. Se observó una diferencia de 7.6% entre el grupo experimental y el control, denota mejor aprovechamiento en el grupo experimental, sin embargo se trata de un porcentaje menor al aprobatorio.

Los alumnos con buen rendimiento tendieron a obtener mayores puntajes en el test de inteligencia lógica (Cerde, 2011). Por el contrario la enseñanza de baja calidad no promovió la reflexión y la argumentación basada en fundamentos claros. Las actividades que se plantearon en la enseñanza común del álgebra demandaron aplicación limitada y sin reflexión que se aplicara en el contexto (Olfos, Soto y Silva, 2007).

El tercer objetivo específico fue determinar si existe correlación entre ILM y el rendimiento académico de los alumnos en álgebra. Se concluye que en el grupo experimental existió correlación positiva débil de Coeficiente de Pearson 0.3848. En el grupo control se obtuvo un Coeficiente de Pearson de .2093, existió correlación positiva débil, de tal manera que existió correlación significativa entre el desempeño en general y el puntaje alcanzado en el test de inteligencia lógico-matemática (Cerde, et. al., 2011),

La hipótesis planteada fue: las actividades realizadas para propiciar el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico de los alumnos en álgebra. Se concluye que la hipótesis no se comprobó de manera directa, debido a que no se verificó

asociación positiva alta entre puntuaciones obtenidas del nivel de rendimiento académico alto con niveles adecuados de autoeficacia en ILM. Tampoco se observó una asociación entre las puntuaciones bajas del post-test con niveles inadecuados de ILM. Solo el 30% de los alumnos mejoró el rendimiento académico con nivel adecuado de autoeficacia en ILM arriba del 7 de promedio.

**5.1.2 Apreciación crítica de la investigación.** Para la investigación planteada se contó el consentimiento de las autoridades del centro educativo, además de los participantes involucrados en el estudio, se obtuvo de forma inmediata y sin mayores complicaciones. Así mismo los recursos financieros, humanos y materiales necesarios estuvieron disponibles durante la investigación.

Respecto al desarrollo de la presente investigación, la principal limitante fue el tiempo que se planeó para el desarrollo de las actividades, porque de haberse considerado un lapso mayor, se podría llevar a cabo un análisis más profundo del fenómeno en cuestión. De esta manera, se hubiera podido implementar una cantidad mayor de actividades promotoras de la Inteligencia Lógico Matemática, además se podría haber complementado con pruebas que evaluaran tareas y conductas respecto al álgebra y que dieran mayor información sobre la temática del estudio.

Por otra parte, por causa de la naturaleza de los estudiantes de la región, las ausencias fueron constantes. La muestra de hombres y mujeres fue la misma en número de participantes como se planeó en un inicio, sin embargo la inconsistencia en las asistencias fue mayor en los hombres respecto a las mujeres.

En relación al instrumento para evaluar la Inteligencia Lógico Matemática, no se contaba con un instructivo que de acuerdo al puntaje obtenido proporcionara de manera general una clasificación. Para el puntaje total de la muestra, el instrumento no establecía si se alcanzó un nivel Alto o Bajo de Inteligencia Lógico Matemática. La deducción se tuvo que hacer al considerar porcentajes de respuestas favorables respecto al número mayor que era probable de obtener.

Los instrumentos que se utilizaron para medir el Rendimiento académico en álgebra, fue perfectibles en cada una de las partes que los integran, porque cada reactivo que se incorporó fue con base a las competencias que se manejan en el programa de estudios 2011 de secundaria e integra el Álgebra como un contenido específico, del eje temático Sentido numérico y Pensamiento algebraico.

Por otra parte, es importante mencionar que existe basta literatura en relación a la medición de la Inteligencia Lógico Matemática y del Rendimiento académico en álgebra. Sin embargo, cuando se quieren analizar los estudios que se han hecho sobre la correlación existente entre estas dos variables en particular, es evidente que hace falta mayor investigación al respecto. No se pudo comparar los resultados del estudio con suficientes investigaciones desarrolladas en un contexto similar y con las variables involucradas.

**5.1.3 Futuras investigaciones.** Se confirma que se logró dar respuesta a la pregunta de investigación ¿En qué medida las actividades que propician el desarrollo de la ILM aplicadas en el aula impactan positivamente en la Inteligencia lógico matemática mejorando el rendimiento académico en álgebra de los alumnos de 2° de secundaria? Sin

embargo, a partir de los resultados y detalles que se encontraron en el estudio, surgen nuevas interrogantes que de ser resueltas proporcionarían mayor información para comprender de manera más integral el fenómeno de la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra. Los resultados comprobaron que la Inteligencia Lógico Matemática no fue un factor predictor significativo para favorecer el Rendimiento académico en álgebra en los estudiantes, por lo que también sería importante indagar sobre lo siguiente:

- ¿Cuáles son los factores que explican en mayor medida el fenómeno del Rendimiento académico en álgebra?
- ¿Existe algún factor que en mayor proporción tenga injerencia en el desarrollo del Rendimiento académico?
- ¿Cuál factor más allá de favorecer el Rendimiento académico en álgebra, hace este último se reduzca o sea nulo?
- ¿Cómo afecta el contexto la Inteligencia Lógico Matemática y el Rendimiento académico en álgebra?
- ¿Existe relación entre el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática, a través de la implementación de competencias, y el Rendimiento académico en álgebra?

De igual manera, en la investigación se analizó la influencia que la Inteligencia Lógico Matemática tiene sobre el Rendimiento académico, sin embargo existen otros aspectos que impactan la ILM. Por tal razón, otras posibles líneas de investigación en este ámbito serían:

- ¿Cuál es el impacto de la Inteligencia Lógico Matemática sobre el Rendimiento académico en aritmética?
- ¿Qué efectos tiene la Inteligencia Lógico Matemática sobre el Rendimiento académico en la asignatura de matemáticas?
- ¿Qué competencias docentes se requieren para desarrollar la Inteligencia Lógico Matemática en los alumnos?
- ¿En qué medida la Inteligencia Lógico Matemática del docente influye en el rendimiento académico de los alumnos?

La elaboración de la investigación deja aportaciones significativas para el fundamento teórico de la Inteligencia Lógico Matemática. Se corroboró que solo algunos autores han considerado la importancia de desarrollar la capacidad de comprensión de relaciones, el razonamiento lógico, la capacidad de comprender conceptos abstractos. Aspecto que se refleja en las evaluaciones nacionales e internacionales que únicamente se evalúan algunos de estos componentes. Es relevante fortalecer a las instituciones educativas en el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática como una capacidad para el aprendizaje de cualquier contenido matemático. Así, alcanzar un nivel superior que permita a los alumnos dirigir su propio aprendizaje, además de promover el desarrollo de competencias susceptibles de ser empleadas en la vida cotidiana, que se manifiesten en la capacidad de resolución de problemas (SEP, 2009).

En investigaciones como las de Pizarro y Clark (2000) demostraron que la ILM ocupa un lugar destacado en relación significativa con los promedios obtenidos en

matemáticas. Por lo anterior, es fundamental considerar el desarrollo de la Inteligencia Lógico Matemática dentro de las aulas del nivel secundaria. Como docentes comprometidos con la educación de los jóvenes, tener presente que potencializar de forma eficaz las capacidades de comprender conceptos abstractos, además de vincularlos al entorno cotidiano, será posible que los alumnos logren el perfil de egreso deseado para las matemáticas.

Finalmente los resultados cuantitativos obtenidos en la investigación ofrecen a autoridades educativas, directores escolares y docentes una visión más objetiva con la finalidad para tener elementos al elaborar una propuesta de enseñanza del álgebra (Palarea, 1999). Valdría la pena continuar el análisis y recopilación de estudios para valorar la ILM con instrumentos que integren ejercicios para resolver problemas lógicos, clasificación, juegos de lógica, cálculos mentales y el pensamiento crítico (Suarez, Maiz y Meza, 2010).

## **5.2 Recomendaciones**

Después de realizar la investigación se considera pertinente brindar sugerencias con el fin de obtener eficiente resultados. Las recomendaciones son:

- a)** Con base en la investigación realizada, se considera importante plantear investigaciones sobre aspectos relacionados con la Inteligencia Lógico Matemática, desde un enfoque cualitativo, dando énfasis a aspectos concernientes a las habilidades propias de la Inteligencia. De igual forma, es importante realizar investigaciones enfocadas en establecer estrategias de

promoción de la Inteligencia Lógico Matemática que contribuyan al desarrollo de la misma y su relación con el Rendimiento académico en álgebra. El enfoque cualitativo brinda a la investigación una mirada muy profunda al fenómeno, porque explora experiencias, con naturalidad sin manipular el escenario del estudio (Mayan, 2001).

- b)** Realizar el estudio de Inteligencia Lógico Matemática con enfoque de investigación mixta, a través de instrumentos de medición cuantitativos y con valoración cualitativa y utilizar técnicas como la entrevista, la observación y un análisis documental. Tal como menciona Hernández et. al., (2010), el enfoque mixto recolecta, analiza los datos de una investigación cuantitativa y los relaciona con los datos recabados en un enfoque cualitativo.
  
- c)** Realizar el estudio de Inteligencia Lógico Matemática con un enfoque de investigación mixta. Realizar la investigación a través de instrumentos de medición cuantitativos y con valoración cualitativa, utilizando técnicas como la entrevista, la observación y un análisis documental. Triangular los resultados para valorar con mayor veracidad la influencia de la Inteligencia Lógico Matemática en el Rendimiento académico en álgebra. El enfoque cualitativo puede mostrar la historia detrás de los números. La investigación mixta permite una iluminación desde diferentes aspectos de un mismo fenómeno (Mayan, 2001).

- d)** Se debe considerar el diseño y aplicación de otros instrumentos de medición que permitan la recolección de datos cuantitativos del Rendimiento académico en álgebra en conjunto y no solo de algunos componentes como se ha hecho hasta ahora. Así contemplar estudios que integren las cuatro competencias generales que propone el programa de estudios de matemáticas en secundaria (2011): resolver problemas de manera autónoma, validar procedimientos y resultados, comunicar información matemática y manejo de técnicas eficientemente. Sin olvidar que el diseño y aplicación de los instrumentos utilizados en esta investigación fue un primer acercamiento.
- e)** Es recomendable que los instrumentos sean aplicados a docentes y alumnos con la finalidad de identificar cómo influye la Inteligencia Lógico Matemática del docente en el Rendimiento académico en álgebra de los alumnos. La formación de los profesores es un aspecto descuidado por lo tanto es pertinente que se base en la práctica reflexiva. Para que el proceso sea posible se requiere profesores que posean conocimiento de los saberes que ponen en juego los alumnos y le permita reconocer los obstáculos y errores a los que se enfrentan los estudiantes (Olfos, et. al., 2007).
- f)** Se sugiere ampliar el estudio no solo a los jóvenes de segundo grado, sino tomar en cuenta a los de primero y tercer grado. El estudio empezaría con los alumnos de primer grado para realizar un proceso de desarrollo de la ILM hasta terminar el tercer grado de secundaria. Así lograr el perfil de egreso de los estudiantes con el desarrollo deseable de la Inteligencia Lógico Matemática. El plan de estudios

(2011), describe que los alumnos desarrollarán las competencias en los tres niveles de educación básica y a lo largo de la vida.

- g)** Considerar en la investigación el estudio del trabajo colaborativo con sus compañeros, compartir sus descubrimientos, estar dispuesto a argumentar e intercambiar procesos y opiniones en la resolución de problemas. El trabajo colaborativo es relevante para propiciar la inteligencia lógico matemática (Zabala, 2000), y el aprendizaje del álgebra requiere técnicas de cooperación que despierten un mayor interés entre los adolescentes, que afronte el desaliento y rechazo (Carbajal y Alejo, 2009).
- h)** Algunas investigaciones enfocan esfuerzos en comprender las principales dificultades de los alumnos al estudiar álgebra en secundaria, así como las estrategias que utilizan comúnmente para la apropiación de los conocimientos, sin embargo no se ha encontrado una explicación que sustente los hechos (Balacheff, et. al., 2008). Realizar la investigación con mayor número de sujetos de estudio para conseguir los propósitos fundamentales que menciona Cerda (2011), determinar las diferencias significativas respecto a la inteligencia lógico matemática y la edad, nivel escolar, género, capacidad, nivel socioeconómica.
- i)** Investigar, cuál es el problema real de los estudiantes que obtienen bajo, medio o alto rendimiento en álgebra, con la finalidad de brindar bases científicas que sustenten la práctica docente y así contribuir a la mejora de la enseñanza del álgebra en jóvenes de secundaria.

La investigación es una propuesta para sustentar el trabajo docente y emplear estrategias de enseñanza basadas en la promoción de la Inteligencia Lógico Matemática con el fin de mejorar el Rendimiento académico. Enfocar la práctica docente a propiciar la construcción de aprendizajes significativos, la esencia del proceso reside en relacionar las expresiones simbólicas y nuevos conceptos con los conocimientos previos del alumno (Salazar, 2007).

La información presentada en este capítulo constituye la reflexión final de la investigación que se realizó. En este estudio se establecieron las conclusiones relacionadas con los hallazgos y las recomendaciones orientadas a la realización de nuevas investigaciones que permitan beneficiar el estudio realizado. Esta investigación constituye una contribución importante en el ámbito educativo, pues a partir de los resultados encontrados se puede establecer estrategias de enseñanza orientados a la promoción de la Inteligencia Lógico Matemática y que contribuya al mejoramiento del Rendimiento académico en álgebra.

Por otra parte, los resultados obtenidos pueden constituir la base de futuras investigaciones que redunde en conocimientos novedosos y retroalimenten los resultados de este estudio. En la revisión de la literatura se comprobó que no existen estudios de la misma naturaleza al que se ha reportado en este trabajo. El carácter innovador del estudio brinda una aportación considerable a la enseñanza del álgebra, dado que es evidente la relevancia la implementación de estrategias de promoción de la Inteligencia Lógico Matemática, que incentivan el trabajo de conceptos abstractos, el razonamiento lógico y la comprensión de relaciones.

En conclusión, puede afirmarse que es posible instrumentar a comunidades educativas en el desarrollo de Inteligencia Lógico Matemática y tendrá un impacto relevante sobre el Rendimiento académico en álgebra, al establecer actividades promotoras pertinentes. Además, se espera que la investigación inspire a otros investigadores, que sea impulsor para futuras contribuciones en el campo de la Inteligencia Lógico Matemática y su impacto en el Rendimiento académico del álgebra, incluso, a otros contenidos.

## Referencias

- Antunes, C. (2006). *Estimular las inteligencias múltiples*. Madrid, España: Narcea.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula: guía práctica para educadores*. Barcelona, España: Ed. Espasa.
- Ávalos, T. C. (2006). La enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria: los sistemas algebraicos computarizados. *Revista mexicana de investigación educativa*. Vol. 11 (28). pp. 129-153.
- Balacheff, N. Hilton, P. Clements, K. Nesher, P. Dreyfus, T. Abreu, D. Goffree, F. Ferrándiz, C. Bermejo, R. Sainz, M. Ferrando, M. Prieto, M. (2008). Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Revista Anales de Psicología*, vol. 24, (2), pp. 213-222.
- Bronzina, L. y Chemello, G. (2009). *Aportes para la enseñanza de matemáticas*. UNESCO.
- Campbell, L., Campbell, B. y Dickinson, D. (2006). *Inteligencias Múltiples. Usos prácticos para la enseñanza y el aprendizaje*. Argentina: Troquel.
- Carbajal, R. A., Alejo, L. S. y Cervera, D. C. (2009). Trabajo cooperativo en pares: el álgebra como ambiente de aprendizaje en el aula. *X congreso nacional de investigación educativa*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013 en: [http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area\\_tematica\\_01/ponencias/0797-F.pdf](http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_01/ponencias/0797-F.pdf)
- Castro, S. A. Casullo, M. M. (2001). Rasgos de personalidad, bienestar psicológico y rendimiento académico en adolescentes argentinos. *Interdisciplinaria*, Sin mes, 65-85.
- Cerda, G., Ortega, R., Pérez, C., Flores, C., Melipillán, R. (2011). Inteligencia lógica y rendimiento académico en matemáticas: un estudio con estudiantes de Educación Básica y Secundaria de Chile. *Revista científica de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Vol. 27 (2). pp. 389-398.
- Elichiribehety, I., Otero, M. R. (2004). La relación entre los marcos de resolución y los modelos mentales en la enseñanza del álgebra. *Revista de educación matemática*. Vol. 16 (1). pp. 29-58.
- Esquinas, S. A. M. (2009). *Dificultades de aprendizaje del lenguaje algebraico*. Memoria de tesis doctoral. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

- Fernández, G. F. (1997). Evaluación de competencias en álgebra elemental a través de problemas verbales. (Disertación doctoral).
- Ferrándiz, C. Bermejo, R., Sainz, M., Ferrando, M. y Prieto, M. (2008). Estudio del razonamiento lógico matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. *Revista científica de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Vol. 24 (2). pp. 213-222.
- García-Bellido, R.; González Such, J. y Jornet Meliá, J.M. (2010). SPSS: Análisis de fiabilidad. Recuperado el 25 de abril de 2013 en: [http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS\\_0801B.pdf](http://www.uv.es/innomide/spss/SPSS/SPSS_0801B.pdf)
- Gardner, H. (1999). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.
- Gerring, R., Zimbardo, P. (2005). *Psicología y vida*. México: Pearson.
- Gomis, N. (2007). *Evaluación de las inteligencias múltiples en el contexto educativo a través de expertos, maestros y padres*. España: Universidad de Alicante.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2006). *Metodología de la investigación*, México: McGrawHill.
- Hernández, O. H. (2006). *Percepción de los alumnos y docentes sobre la relación entre los estilos de aprendizaje de los alumnos y las estrategias de enseñanza en la clase de álgebra II para disminuir la reprobación* (Tesis de maestría). De la base de datos de (UMI No.:140848).
- Ibarra, G. A. (2009). *El impacto de considerar la inteligencia emocional y las inteligencias múltiples en el desempeño académico matemático* (Disertación doctoral). De la base de datos de (UMI No.:134277).
- Kenneth, R. (2000). *Matemáticas y educación*. España: ICE.
- Lorente, M. A. (s. f.). *Historia del álgebra y de sus textos*. Recuperado el 16 de marzo de 2013 de: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/barcelo/historia/Historia%20del%20algebra%20y%20de%20sus%20textos.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/barcelo/historia/Historia%20del%20algebra%20y%20de%20sus%20textos.pdf)
- Llanos, V. L. (2011). Enseñanza del álgebra y resolución de problemas. *Revista de la universidad interamericana de Puerto Rico*. Vol.36 (6). pp. 1-11. Recuperado el 26 de marzo de 2013 de: <http://cremc.ponce.inter.edu/360/revista360/matematica/Lina%20Llanos-%20Algebra.pdf>

- Mayan M. J. (2001). Introducción a la investigación cualitativa. Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Melgoza, D. S. (2008). Objetivación de información en aprendizaje matemático autorregulado: Validez empírica de constructo. *Revista mexicana de investigación educativa*. Vol. 13 (38). pp. 713-736.
- Olfos, A. R., Soto, S. D., Silva, C. H. (2007). Renovación de la enseñanza del álgebra elemental: un aporte desde la didáctica. *Revista de Estudios Pedagógicos*. Vol. 33 (2). pp. 81-100.
- Ortiz, M. M. (2007). *Inteligencias múltiples en la educación de la persona*. Buenos Aires, Argentina: Bonum.
- Palarea, M. M. (1999). La adquisición del lenguaje algebraico: reflexiones de una investigación. *Revista de didáctica de las matemáticas*. Vol. 40. pp. 3-28.
- Palarea, M. y Socas, R., M. (1994). *Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del lenguaje algebraico*. España: Universidad de la Laguna.
- Palmer, C. I. (2003). *Matemáticas prácticas*. España: Editorial Reverté.
- Pérez, E. y Cupani, M. (2003). *Inventario de Autoeficacia para Inteligencias Múltiples: Fundamentos Teóricos y Estudios Psicométricos*. Recuperado el 10 de marzo de 2013 de: <http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revaluar/article/viewFile/606/575>
- Pérez, E. y Cupani, M. (2008). Validación de inventario de autoeficacia de inteligencias múltiples revisado. *Revista latinoamericana de psicología*. 50 (1), pp. 47-58.
- PISA (2003). *Aprender para el mundo del mañana*. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de: [http://www.pisa.sep.gob.mx/pisa\\_en\\_mexico.html](http://www.pisa.sep.gob.mx/pisa_en_mexico.html)
- Pizarro, S. R., Clark L. Sonia. (2000). Inteligencias múltiples lógico matemática y aprendizajes. *Revista científica de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. Vol. IX (1). pp. 0.
- Real Academia Española. (2010). *Diccionario de la lengua española (22 ed.)*. Consultado el 15 de febrero de 2013 en: <http://www.rae.es/rae.html>
- Ruiz, S. J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de educación*, 47(3), 1-8. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2359Socarras-Maq.pdf>
- Salazar, G. L., Vega, H. F., Bahena, R. H. (2007). *Una optativa de enseñanza aprendizaje de la aritmética y el álgebra*. Instituto politécnico nacional.

- Recuperado el 22 de marzo de 2013 en:  
<http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece/93.pdf>
- Suárez, J. Maiz, F. Meza, M. (2010). Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista de investigación y postgrado*. 25 (1), pp. 81-94.
- Secretaria de Educación Pública (2004). *Libro para el maestro. Matemáticas. Educación secundaria*. México: SEP
- Secretaria de Educación Pública (2011). *Programa de estudios 2011, guía para el maestro*. México: SEP.
- Socas, M. (2011). La enseñanza del Álgebra en la Educación Obligatoria. Aportaciones de la investigación. *Revista de didáctica de las matemáticas*. Vol. 77, 5-34.  
Recuperado el 20 de febrero de 2013 de:  
<http://www.sinewton.org/numeros/numeros/77/Apertura.pdf>
- UNESCO. (2001). La educación para todos para aprender a vivir juntos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. XXXI (04), 127-156. Recuperado el 6 de febrero de 2013 de: <http://www.redalyc.org/redalyc/pdf/270/27031406.pdf>
- Valenzuela, G. J. R., Flores, F. M., (2012). *Fundamentos de investigación educativa*. México: E-book.
- Waldegg, G. (1989). La evaluación del trabajo académico en Matemática Educativa. *Revista Avance y Perspectiva* 39, vol. 8, pp. 53-56. Recuperado el 20 de febrero de 2013 de:  
[http://www.uv.mx/cpue/coleccion/n\\_29/la\\_educaci%C3%B3n\\_matem%C3%A1tica.htm](http://www.uv.mx/cpue/coleccion/n_29/la_educaci%C3%B3n_matem%C3%A1tica.htm)
- Wubbing, H. (1998). *Lecciones de historia de las matemáticas*. España: Siglo XXI
- Zabala, A. (2000). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Barcelona, España: ICE.
- Zanocco, S. P. (2006). Aprendizaje Inicial de la lectura, escritura y Matemática. *Revista pensamiento Educativo* 2, vol. 39, pp. 137-152.

# Apéndices

## Apéndice 1. Carta de consentimiento



### Carta de consentimiento de usos de la información

#### **La inteligencia lógico matemática en el rendimiento académico del álgebra de los alumnos de secundaria**

Por medio de la presente quiero invitarle a participar en un estudio realizado sobre la Inteligencia lógico matemática y su impacto en el ámbito escolar. Soy alumna (o) de la Maestría en Educación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Este estudio está siendo realizado por mí como parte de mi tesis de maestría, con el respaldo de las autoridades del ITESM y la asesoría de profesores de dicha institución. Se espera que este estudio participe una muestra de aproximadamente 60 alumnos.

Si decides aceptar esta invitación, tu participación consistirá básicamente en: (1) proporcionar un conjunto de datos personales para fines demográficos; (2) responder a un cuestionario que contiene preguntas sobre las inteligencias múltiples; (3) responder a unos test con el objetivo de conocer tu rendimiento en álgebra. Esto me permitirá conocer el impacto que tiene la inteligencia lógico matemática con relación al rendimiento académico en álgebra. El proporcionar esta información toma un promedio de 10 horas.

Toda la información obtenida en este estudio será estrictamente confidencial. Ni los profesores ni las autoridades del ITESM tendrán acceso a la información que cada uno de ustedes proporcione en lo particular. Todos los cuestionarios que ustedes hayan respondido serán llevados a mi casa y guardados bajo llave. Los nombres serán codificados, de tal manera que ningún nombre aparecerá en la base de datos que será analizada por mis asesores y un servidor (a). Si los resultados de este estudio son publicados, los resultados contendrán únicamente información global del conjunto de alumnos participantes.

Tu participación en este estudio es voluntaria y de ninguna forma afectará en tu entorno laboral (escolar, familiar). Si decides participar ahora, pero más tarde cancelas tu participación, lo puedes hacer cuando así lo desees sin que exista problema alguno. Si tienes alguna pregunta, por favor hazla. Si tienes alguna pregunta que quieras hacer más tarde, yo te responderé gustosamente. En este último caso, copia mi nombre Melissa Carrillo Basañez y mi número telefónico 311 1064171 para que me llames. Si deseas conservar una copia de esta carta, solicítala y te la daré.

Si decides participar en este estudio, por favor anota tu nombre, firma y fecha en la parte inferior de esta carta, como una forma de manifestar tu aceptación y consentimiento a lo aquí estipulado. Recuerda que podrás cancelar tu participación en este estudio en cualquier momento que lo desees, aun cuando hayas firmado esta carta.

María Luisa Castañeda Aguiar

15 ABRIL DE 2013

Nombre de la Directora

Firma

Fecha

Melissa Carrillo Basañez

15 - Abril - 2013

Nombre del investigador

Firma

Fecha

## Apéndice 2: Inventario de Autoeficacia de las Inteligencias Múltiples

Diseñado por Pérez, Beltramino y Cupani en 2003

### Instrucciones

El Inventario de Autoeficacia en Inteligencias Múltiples (IAMI) fue diseñado para ayudarte a planificar tus elecciones de carreras. El IAMI comprende 69 ítems que se presentan en el Cuadernillo de Ítems. Cada ítem menciona actividades específicas y se te solicita que evalúes la confianza que posees en poder realizar eficientemente las mismas, empleando una escala de 0 (no puedo realizar esa actividad) a 10 (totalmente seguros de poder realizar correctamente esa actividad), pudiendo utilizar todos los números de la escala.

10                      9                      8                      7                      6                      5                      4                      3                      2                      1                      0  
 Totalmente seguro de hacerlo    Bastante seguro    Relativamente seguro    Escasamente seguro    No puedo hacerlo

El siguiente ejemplo te ilustra esta consigna:

Ítem 00. Jugar Ajedrez	<b>3</b>
------------------------	----------

En el ejemplo el sujeto ha colocado un 3 a la derecha del ítem lo que indica que posee una escasa seguridad en su habilidad para practicar ese juego. Recuerda que debes marcar sólo una opción de respuesta por ítem. *Ten presente que no se te pregunta sobre el agrado o desagrado que experimentas por las actividades mencionadas sino por la confianza que sientes en tu habilidad actual para realizarlas exitosamente.* Contesta con la mayor honestidad posible y reflexivamente, no hay tiempo límite para completar la técnica. Responde a todos los ítems y pregunta al administrador del Inventario si no comprendes el significado de algún ítem.

Cuadernillo de Ítems						
Nombre						
Edad	Sexo	F		Año que cursa		
		M				
Colegio						
Orientación (Especialidad)						
1.	Analizar obras literarias (novelas, por ejemplo)					
2.	Crear composiciones literarias (cuento o poesía, por ejemplo)					
3.	Reconocer géneros y estilos literarios (poesía modernista, por ejemplo)					
4.	Extraer las ideas principales de un texto					
5.	Redactar con corrección gramatical (uso apropiado de los tiempos verbales, por ejemplo)					
6.	Escribir textos periodísticos sobre temas de actualidad (colaborando en una publicación escolar, por ejemplo)					
7.	Redactar monografías (sobre historia contemporánea, por ejemplo)					
8.	Expresarse con un vocabulario amplio y fluido					
9.	Resolver problemas de la Física (velocidad de desplazamiento de la luz o el sonido, por					

	ejemplo).	
10.	Obtener notas altas en Matemática	
11.	Interpretar estadísticas de encuestas o censos (índices de mortalidad o natalidad, por ejemplo)	
12.	Resolver problemas geométricos (superficies, por ejemplo)	
13.	Realizar mentalmente operaciones matemáticas (porcentajes, por ejemplo)	
14.	Resolver ecuaciones de la Química	
15.	Resolver problemas de cálculo (consumo de combustible por kilómetro recorrido, por ejemplo)	
16.	Utilizar calculadoras científicas	
17.	Realizar tareas de contabilidad (cálculo de sueldos complementarios, por ejemplo)	
18.	Dibujar motivos con precisión (una persona, por ejemplo)	
19.	Dibujar objetos en tres dimensiones (figuras geométricas, por ejemplo)	
20.	Emplear la perspectiva en el dibujo (representación de paisajes, por ejemplo)	
21.	Interpretar planos (de una vivienda, por ejemplo)	
22.	Diseñar construcciones (con juegos de armar, por ejemplo)	
23.	<b>Diseñar maquetas (de aviones, por ejemplo)</b>	
24.	<b>Realizar diseño gráfico (tarjetas o afiches, por ejemplo)</b>	
25.	<b>Hacer planos (de maquinaria, por ejemplo)</b>	
26.	Ejecutar un instrumento musical como solista	
27.	Leer partituras musicales	
28.	Componer música	
29.	Cantar en armonía junto a otras personas (coros, por ejemplo)	
30.	Cantar como solista entonadamente (sin desafinar)	
31.	Evaluar la afinación de un instrumento musical	
32.	Ejecutar un instrumento en un grupo musical	
33.	Escuchar una melodía sencilla y transcribirla en una partitura	
34.	Realizar variaciones o arreglos de un tema musical	
35.	Aconsejar a conocidos con problemas personales	
36.	Reconocer rápidamente los deseos e intenciones de otras personas	
37.	Conducir un grupo de personas	
38.	Exponer un tema en público (un debate o una clase, por ejemplo)	
39.	Actuar en representaciones dramáticas (obra teatral, por ejemplo)	
40.	Defender los derechos de otras personas (compañeros de colegio, por ejemplo)	
41.	Entrevistarse con personas de mayor jerarquía (directivos escolares, por ejemplo)	
42.	Promocionar un producto o servicio	
43.	Iniciar y mantener relaciones con desconocidos	
44.	Practicar algún deporte de esfuerzo prolongado (ciclismo o natación, por ejemplo)	
45.	Realizar ejercicios físicos de precisión (encestar en un aro, por ejemplo)	
46.	Realizar carreras de velocidad	
47.	Realizar ejercicios físicos de resistencia (abdominales, por ejemplo)	
48.	Realizar ejercicios físicos de agilidad (saltar en largo, por ejemplo)	
49.	Esquivar obstáculos en carrera	
50.	Hacer ejercicios físicos de coordinación individual (media luna, por ejemplo)	
51.	Hacer ejercicios físicos de equilibrio (caminar sobre barras, por ejemplo)	
52.	Realizar ejercicios de fuerza (trepar una soga, por ejemplo)	
53.	<b>Comprender tu personalidad (las causas de tus reacciones más características)</b>	
54.	Describir con precisión tus sentimientos (mediante un diario personal, por ejemplo)	
55.	Identificar tus necesidades emocionales (de afecto, por ejemplo)	
56.	Describir tus aspiraciones y metas (como te ves en el futuro, por ejemplo)	

57.	<b>Analizar las causas de tus emociones (situaciones que te generan temor, por ejemplo)</b>	
58.	Conocer tus fortalezas y debilidades en diversas situaciones (capacidades, por ejemplo)	
59.	Reconocer tus emociones en el momento que ocurren (ira, por ejemplo)	
60.	Distinguir tus sentimientos relacionados o semejantes (tristeza momentánea y depresión, por ejemplo)	
61.	Reconocer tipos de células y/o tejidos en el microscopio (epidérmicos, por ejemplo)	
62.	Reconocer diferentes tipos de rocas (granitos, por ejemplo)	
63.	Identificar diferencias entre animales de un mismo orden (víboras venenosas e inofensivas, por ejemplo)	
64.	Identificar vegetales de una misma familia (diferentes árboles leñosos, por ejemplo)	
65.	Usar técnicas de evaluación de la contaminación ambiental (del aire o agua, por ejemplo)	
66.	Hacer experimentos para analizar fenómenos naturales (proceso de fotosíntesis, por ejemplo)	
67.	<b>Identificar distintos tipos de suelos (arcillosos, por ejemplo)</b>	
68.	Identificar tipos de cuerpos celestes (diferentes constelaciones con telescopio, por ejemplo)	
69.	Emplear técnicas de evaluación del clima (registro de la velocidad del viento, por ejemplo)	

### Apéndice 3. Pre-test: Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra

**Instrucciones:** Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta, indicadas con las letras A, B, C y D elije la que consideres soluciona la situación planteada. Solamente una opción. Elige con claridad la opción que consideres correcta. Recuerda: NO se debe marcar más de una opción. Tus respuestas absolutamente confidenciales. Se guardará confidencialidad respecto de la identidad, no se solicitará nombre ni otro dato que pueda comprometer a quien colabora con las respuestas a este test.

**Preguntas:**

**Aspecto 1. Capacidad para comprender conceptos abstractos.**

1. En un problema de física se muestra la siguiente ecuación  $6x-24$  kg, que indica el peso de un objeto, ¿Cuál es el enunciado que traduce la ecuación anterior?
  - A) De un cálculo matemático se tiene una medición que es seis veces el peso de un objeto que da como resultado un total de 24kg.
  - B) De un cálculo matemático se obtiene una medición que da como resultado un peso total de 24 kg.
  - C) De un cálculo matemático se tiene una medición que es de 24 kg tomando en cuenta las 6 unidades obtenidas del objeto
  - D) De un cálculo matemático se tiene una medición que es seis veces el objeto dando un total de 24 kg multiplicado por 6 objetos.
2. ¿En cuál de las siguientes ecuaciones el valor de  $x=7$ ?
  - A)  $4(2x)+6-2=72$
  - B)  $4(2x+6)-2=72$
  - C)  $4(2x+6-2)=72$
  - D)  $4(2)(x+6)-2=72$
3. Rodrigo va a la papelería y paga por 6 paquetes de 12 lápices \$42.60. vuelve a la papelería y por 8 paquetes paga \$56.80. ¿Cuál es la expresión que representa el costo por paquete?
  - A)  $C= 3.55+p$
  - B)  $C=7.1+p$
  - C)  $C= 7.1p$
  - D)  $C=3.55p$
4. En una panadera se tenía un costal con 50 kg de harina, de los cuales se guardaron “h” kg en un recipiente. De la harina que sobró en el costal, se utilizó “s” kg para hacer pasteles y “p” kg para hacer pan, sobrando una pequeña cantidad de harina, ¿Cuál es la expresión algebraica que representa la cantidad de harina que sobró después de hacer los pasteles y el pan?
  - A)  $(50 + h) - (s + p)$  kg
  - B)  $50 + h - s - p$  kg
  - C)  $50 - (h + s - p)$  kg
  - D)  $(50 - h) - (s + p)$  kg

**Aspecto 2. Razonamiento lógico**

5. En un juego por cada nivel se da cierta cantidad de puntos como lo muestra la siguiente tabla:

¿Cómo se representaría el puntaje mediante una expresión algebraica?

- A)  $3n-4$
- B)  $4n+3$

Nivel	1	2	3	4	5
Puntos	4	7	10	13	16

- C)  $3n+1$   
 D)  $4n-3$
6. Observa cómo se comporta la siguiente sucesión de números:  
 $-3, -1, 1, \dots$   
 ¿Cuál es el décimo término de la sucesión anterior?
- A)  $-11$   
 B)  $-13$   
 C)  $15$   
 D)  $17$
7. ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la regla que genera la sucesión  $0, -2, -4, -6, \dots$ ?
- A)  $-n$   
 B)  $-2n$   
 C)  $2n-2$   
 D)  $-2n+2$

**Aspecto 3. Razonamiento y comprensión de relaciones**

8. Armando dibuja en la primera figura una estrella, en la segunda tres estrellas, en la tercera seis estrellas y en la última figura diez estrellas. ¿Cuál de las siguientes expresiones sigue Armando para dibujar la cantidad de estrellas?

- A)  $\frac{n(n-1)}{2}$   
 B)  $\frac{n(n+1)}{2}$   
 C)  $\frac{(n+1)}{2}$   
 D)  $\frac{n-(n+1)}{2}$

9. Edna dice que la edad de su papá está representada por la ecuación  $3(x+3)+3$  y Georgina dice que la edad de su mamá está representada por la ecuación  $2(x+8)+6$ . Como las edades de ambos es igual, decidieron igualar las ecuaciones para calcular el valor del número “x”, resultando  $3(x+3)+3=2(x+8)+6$ .  
 ¿Cuál es el valor de “x”?

- A)  $14$   
 B)  $-14$   
 C)  $10$   
 D)  $-10$

10. Observa las siguientes tablas y expresiones algebraicas  
 ¿Cuál de las opciones tiene las dos representaciones que demuestran la misma proporción?

- A) I y III  
 B) II y IV  
 C) III y II  
 D) IV y I

I

Nivel	2	4	6
Puntaje	4	8	12

II  $3(n) + 1$

III

Costo	\$15	\$25	\$35
Tiempo en horas	8	9	10

IV  $2(n)$

Los alumnos elaboran las operaciones en hojas aparte y registran la respuesta en su hoja de respuestas.

Equivalencia de calificaciones o rendimiento académico:

## Post-test: Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra

**Instrucciones:** Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta, indicadas con las letras A, B, C y D elige la que consideres soluciona la situación planteada. Solamente una opción. Elige con claridad la opción que consideres correcta. Recuerda: NO se debe marcar más de una opción. Tus respuestas absolutamente confidenciales. Se guardará confidencialidad respecto de la identidad, no se solicitará nombre ni otro dato que pueda comprometer a quien colabora con las respuestas a este test.

### Preguntas:

#### Aspecto 1. Capacidad para comprender conceptos abstractos.

- ¿Cuál de las siguientes situaciones se resuelve mediante la ecuación  $x^2+2x-120=0$ ?
  - La base de un triángulo es de 2 cm menor que su altura y su área vale  $60 \text{ cm}^2$
  - El largo de un rectángulo es 4 cm mayor que su base y el área equivale a  $120 \text{ cm}^2$
  - El largo de un rectángulo es igual a la base más 2 unidades y su área equivale a  $60 \text{ cm}^2$
  - La altura de un triángulo es 4 cm mayor que el doble de su base y su área es de  $120 \text{ cm}^2$
- ¿Cuál es la solución correcta de la siguiente ecuación?
$$\frac{8}{15}x - \frac{1}{5} = \frac{2}{3}(-\frac{2}{4}x - \frac{2}{4}x - \frac{3}{5})$$
  - 3
  - 3
  - 27/225
  - 27/225
- Rodrigo va a la papelería y paga por 6 paquetes de 12 lápices \$42.60. vuelve a la papelería y por 8 paquetes paga \$56.80. ¿Cuál es la expresión que representa el costo por paquete?
  - $C= 3.55+p$
  - $C=7.1+p$
  - $C= 7.1p$
  - $C=3.55p$
- Lee con atención el siguiente problema: “se reparten 133 chocolates entre dos grupos de alumnos, de manera que el segundo grupo recibe 19 chocolates más que el primero. ¿Cuál es la ecuación que determina el número de chocolates que recibe el primer grupo?”
  - $x+19=133$
  - $2x+19=133$
  - $2x-19=133$
  - $X+19= 133/2$

#### Aspecto 2. Razonamiento lógico

- El material radioactivo ocupado para tratamientos médicos tiene un porcentaje de degradación conforme pasan los días. Este comportamiento se muestra en la tabla:

Días	1	2	3	4
% de degradación	11	24	39	56

¿Qué ecuación determina el porcentaje de degradación del material radioactivo?

- $x^2+10=0$

- B)  $x^2+10x=0$
- C)  $10x^2+10=0$
- D)  $10x^2+x=0$

6. Observa la siguiente tabla incompleta que presenta datos de un video juego en la que por cada acierto, el marcador se eleva al cubo.

Número x	1	2	3	4
$x^3$	1			

¿Cuál de las siguientes opciones contiene los números que la completan correctamente?

- A) 3, 6, 9, 12, 15
  - B) 8, 27, 64, 125
  - C) 4, 6, 8, 10, 12
  - D) 5, 6, 7, 8, 9
7. ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la regla que genera la sucesión 0, -3, -6, -9, ...?
- E)  $-n$
  - F)  $-3n$
  - G)  $3n-3$
  - H)  $-3n+3$

**Aspecto 3. Razonamiento y comprensión de relaciones**

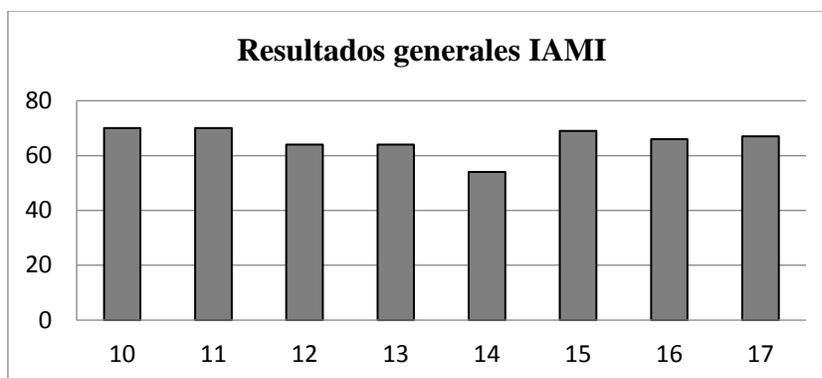
8. Armando dibuja en la primera figura una estrella, en la segunda tres estrellas, en la tercera seis estrellas y en la última figura diez estrellas. ¿Cuál de las siguientes expresiones sigue Armando para dibujar la cantidad de estrellas?

- A)  $\frac{n(n-1)}{2}$
- B)  $\frac{n(n+1)}{2}$
- C)  $\frac{(n+1)}{2}$
- D)  $\frac{n-(n+1)}{2}$

9. La edad de Diana es x, si  $3x+12=75$ , ¿Cuál es la edad de Diana?

- A) 21
  - B) 63
  - C) 25
  - D) 37
10. El número de pasajeros de un transporte público va aumentando conforme avanzan las horas, en la siguiente tabla se observa este comportamiento:  
¿Cuál es la ecuación que representa el número de pasajeros que dependen de las horas?
- A)  $x^2+x+2$
  - B)  $x^2+2x-1$
  - C)  $x^2+2x+1$
  - D)  $x^2+4x+4$

**Apéndice 4. Tablas y figuras de Resultados de ILM y Rendimiento académico en álgebra**

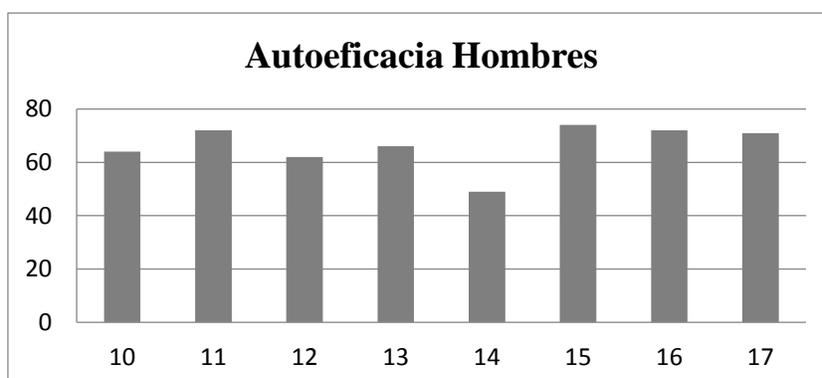


*Figura 1. Porcentaje general de autoeficacia de actividades de ILM. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

**Tabla 3**

*Autoeficacia en hombres de la ILM del IAMI. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

Ítem	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Media</b>	6.4	7.2	6.2	6.6	4.9	7.4	7.2	7.1
<b>Mediana</b>	8	8	7	8	4	8	7	8
<b>Moda</b>	8	6 y 8	8	9	no hay	8	6 y 10	6 y 8
<b>Desviación estándar</b>	2.7	2.3	2.7	2.8	2.8	1.8	2.4	2



*Figura 2. Porcentaje de autoeficacia en hombres de actividades de ILM. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

Tabla 4

*Autoeficacia en mujeres de la ILM del IAMI. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

Ítem	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Media</b>	7.5	7.4	5.5	5.5	3.7	5.2	4.9	6.0
<b>Mediana</b>	8	8	5	5	2	5	5	6
<b>Moda</b>	9	8	5	5	2	5	0	6 y 7
<b>Desviación estándar</b>	2.2	1.8	2.1	1.8	2.0	2.1	3.1	2.7

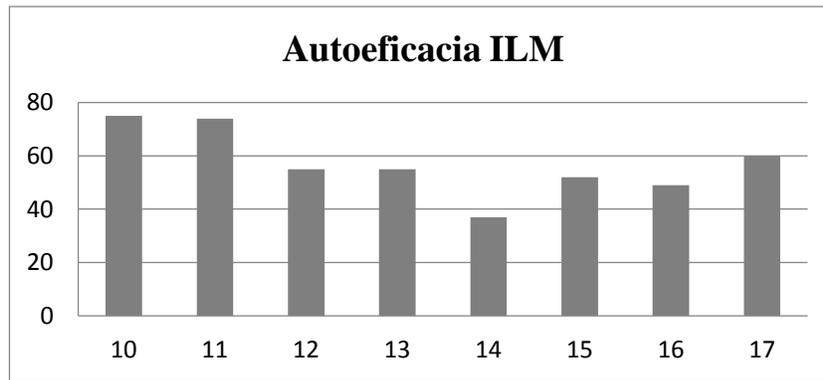


Figura 3. Porcentaje de autoeficacia en mujeres de actividades de ILM. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Tabla 5

*Autoeficacia en hombres de la ILM del IAMI. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

ítem	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Media</b>	6.2	5.7	5.8	6.0	5.7	6.5	7.1	6.5
<b>Mediana</b>	7	6	7	7	6	7	8	7
<b>Moda</b>	6 y 7	6	7	6	5	7	9	7
<b>Desviación estándar</b>	2.4	2.1	1.7	2.6	2.4	1.6	2.3	1.5

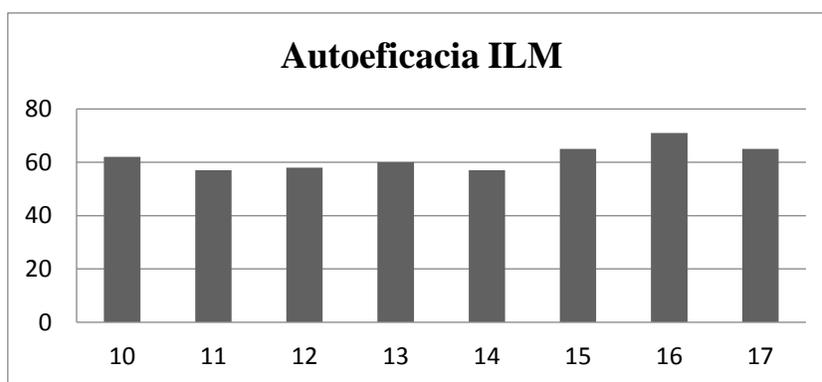


Figura 4. Porcentaje de autoeficacia en hombres de actividades de ILM. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Tabla 6

Autoeficacia en mujeres de la ILM del IAMI. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Ítem	10	11	12	13	14	15	16	17
Media	7.9	7.7	8.1	7.5	7.2	8.1	6.8	7.0
Mediana	8	8	8	8	7	8	7	7
Moda	8	7	7	8	7	8	8 y 9	5 y 9
Desviación estándar	1.5	1.1	1.4	1.5	1.8	.8	2.5	1.8

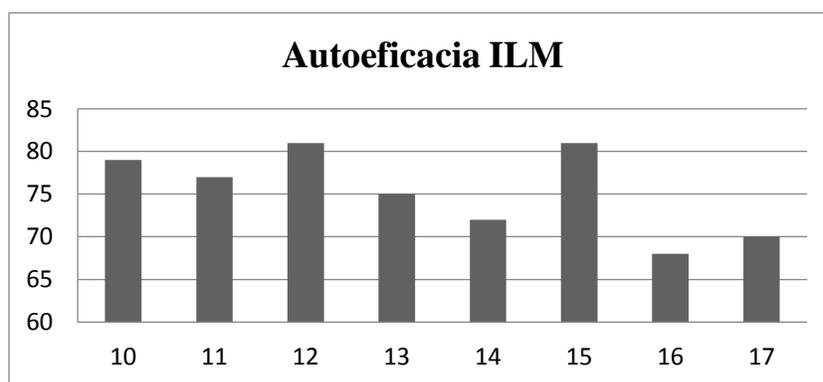


Figura 5. Porcentaje de autoeficacia en mujeres de actividades de ILM. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Tabla 7

Rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
<b>Media</b>	1.8	1.1	1.7
<b>Mediana</b>	2	1	2
<b>Moda</b>	2	1	2
<b>Desviación estándar</b>	0.7	1.0	0.6

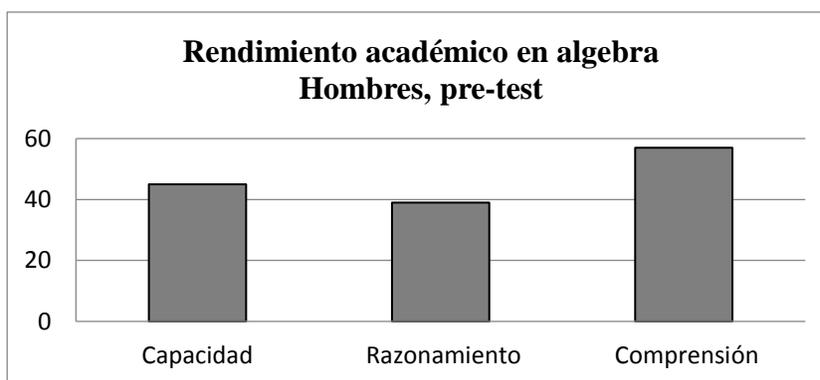


Figura 6. Porcentaje de desempeño académico en álgebra en hombres de Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

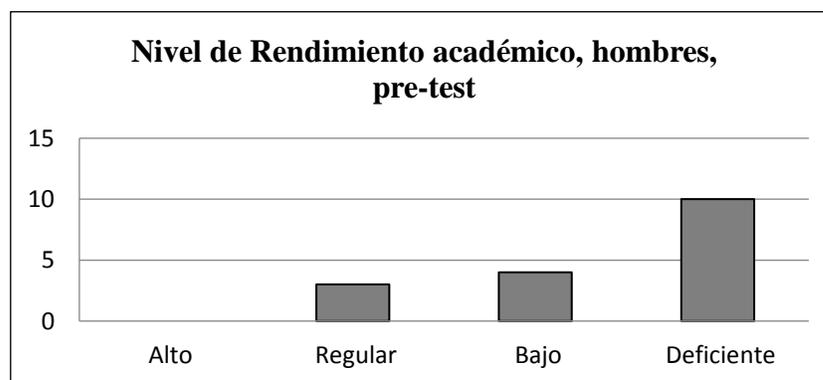
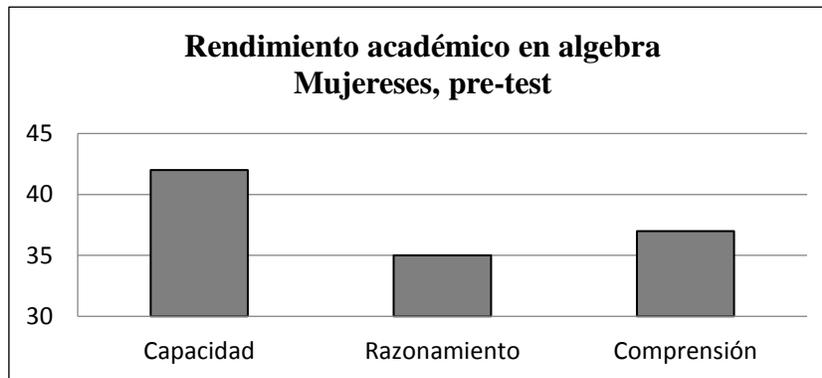


Figura 7. Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres de Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

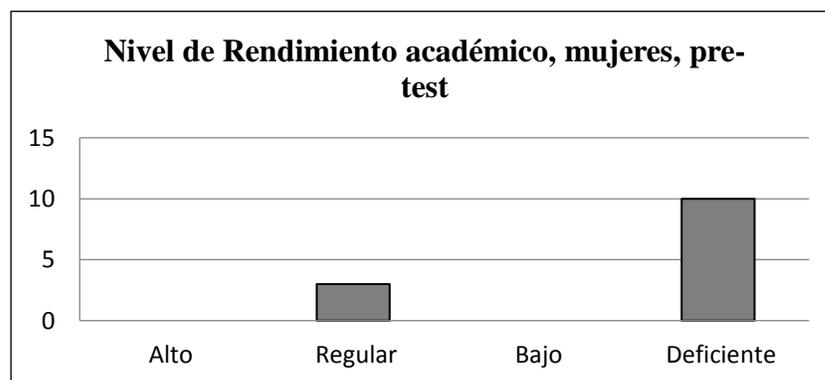
Tabla 8

*Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

<b>Categoría</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Razonamiento</b>	<b>Comprensión</b>
<b>Media</b>	1.6	1.3	1.4
<b>Mediana</b>	2	1	2
<b>Moda</b>	2	1	2
<b>Desviación estándar</b>	0.8	0.9	0.6



*Figura 8. Porcentaje de Rendimiento académico en álgebra en mujeres de Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

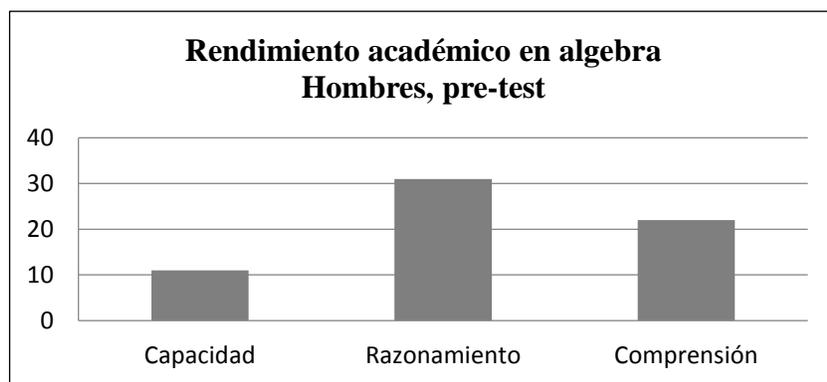


*Figura 9. Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres de Pre-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

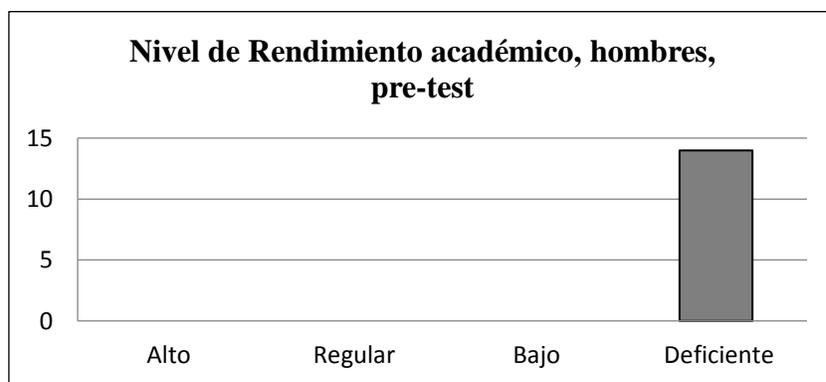
Tabla 9

*Rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Media	0.5	1	0.6
Mediana	0	1	0
Moda	0	1	0
Desviación estándar	0.7	0.9	0.8



*Figura 10. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

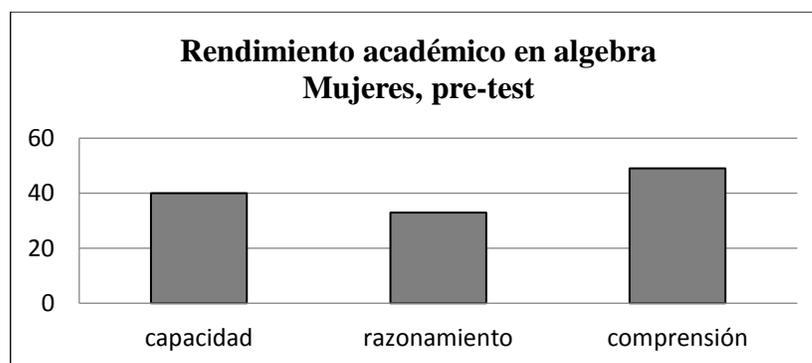


*Figura 11. Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

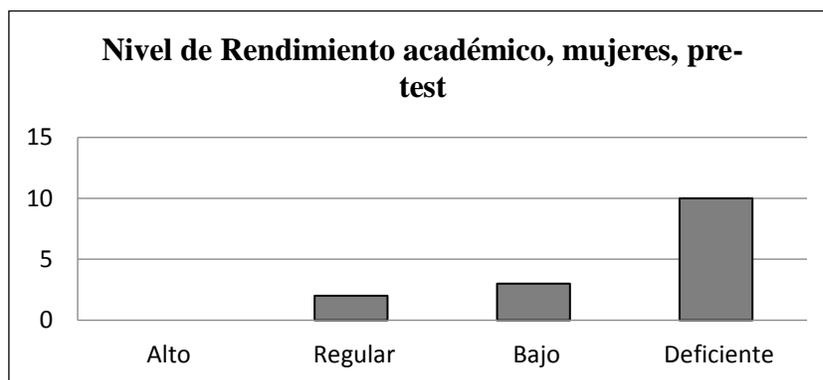
Tabla 10

*Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
<b>Media</b>	1.6	1	1.4
<b>Mediana</b>	1	1	2
<b>Moda</b>	1	1	2



*Figura 12. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*



*Figura 13. Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del Pre-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

Tabla 12

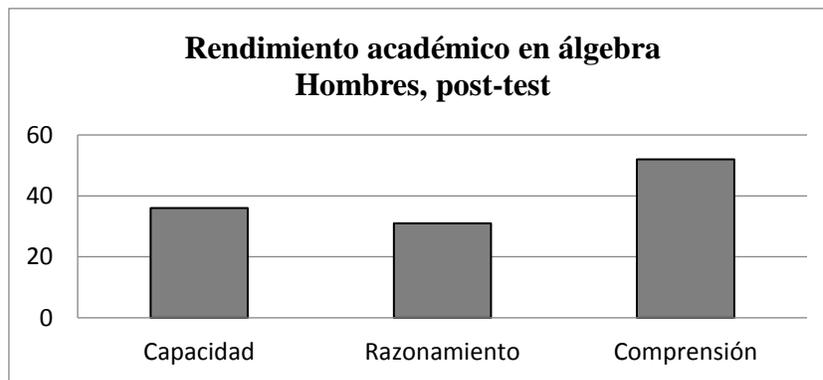
*Nivel de desempeño asignado por el número de aciertos obtenidos del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).*

No. De aciertos	Nivel de Desempeño	Aprovechamiento académico
0-5	D	Deficiente
6	C	Bajo
7-8	B	Regular
9-10	A	Alto

Tabla 13

*Rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Media	6.7	1.8	1.2
Mediana	1	1	2
Moda	1	1	0
Desviación estándar	1.0	0.8	1.2



*Figura 14. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).*

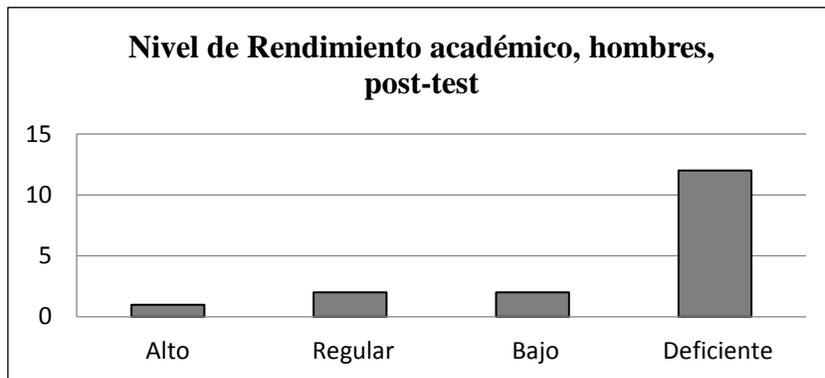


Figura 15. Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Tabla 14

Rendimiento académico en álgebra en mujeres del Post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Media	3.8	1.3	1.6
Mediana	2	1	2
Moda	2	2	2
Desviación estándar	1.1	1.0	0.9

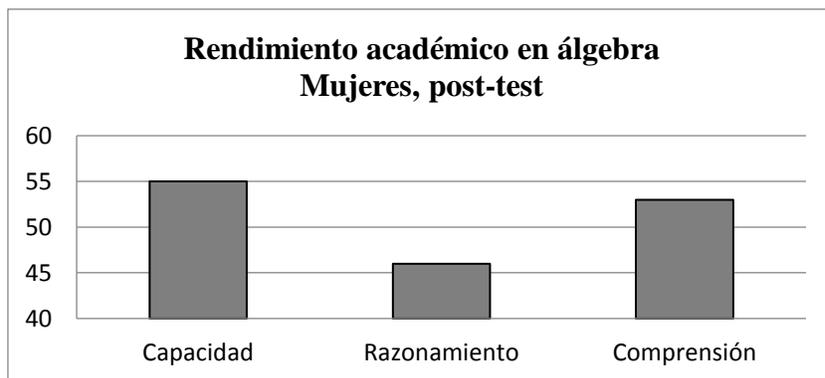


Figura 16. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

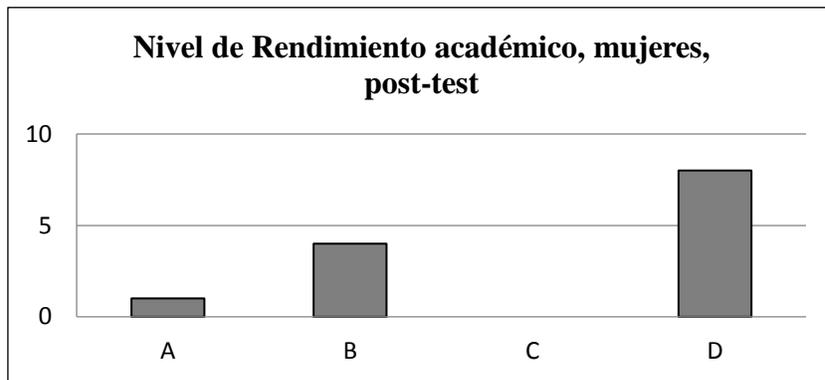


Figura 17. Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Tabla 16

Rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Media	0.3	0.6	0.7
Mediana	1	2	3
Moda	1	2	3
Desviación estándar	0.4	0.8	1.0

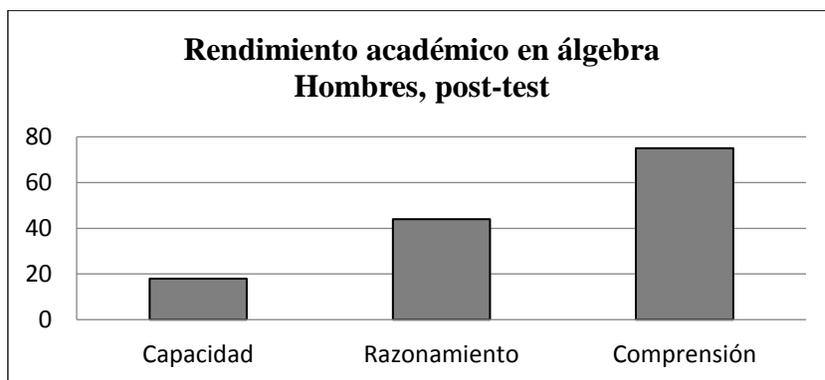


Figura 18. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

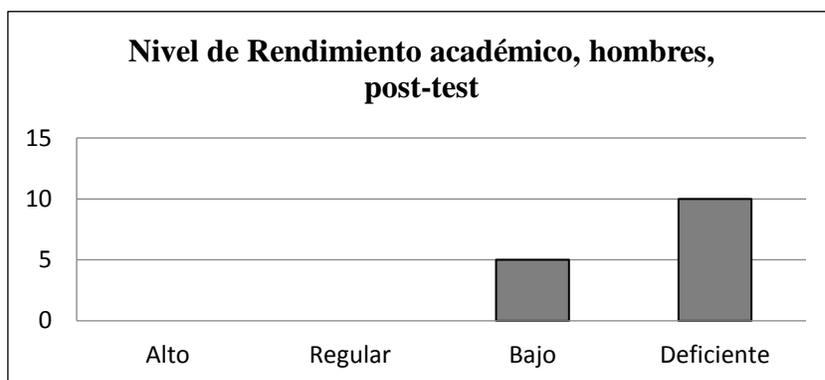


Figura 19. Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Tabla 17

Rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Categoría	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Media	0.5	1	1.7
Mediana	0	1	2
Moda	0	1	3
Desviación estándar	0.6	0.7	1.2

Tabla 18

Porcentaje por categorías en el pre-test/post-test en hombres y mujeres. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Categoría	Hombres			Mujeres		
	Capacidad	Razonamiento	Comprensión	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Pre-test	45	39	57	42	35	37
Post-test	36	31	52	55	46	53

Tabla 19

Porcentaje por categorías en el pre-test/post-test en hombres y mujeres. Grupo control (Datos recabados por la autora).

Categorías	Hombres			Mujeres		
	Capacidad	Razonamiento	Comprensión	Capacidad	Razonamiento	Comprensión
Pre-test	11	31	22	41	33	48
Post-test	18	44	75	13	33	57

Tabla 20

Porcentaje en el pre-test/post-test en grupo experimental y control (Datos recabados por la autora)

Grupo	Experimental	Control
Pre-test	46	31
Post-test	45.6	38
ILM	6.3	6.8

Tabla 22

Calificaciones en álgebra del grupo control y experimental antes del estudio (Datos recabados por la autora)

Rendimiento académico	Alumnos grupo control		Rendimiento académico	Alumnos grupo experimental	
	H	M		H	M
10 y 9	1	1	10 y 9	2	0
8 y 7	10	11	8 y 7	13	10
6 y 5	4	3	6 y 5	2	3

Tabla 23

Calificaciones en álgebra del grupo control y experimental después del estudio (Datos recabados por la autora)

Rendimiento académico	Alumnos grupo control		Rendimiento académico	Alumnos grupo experimental	
	H	M		H	M
10 y 9	1	1	10 y 9	1	1
8 y 7	11	10	8 y 7	13	9
6 y 5	3	4	6 y 5	3	3

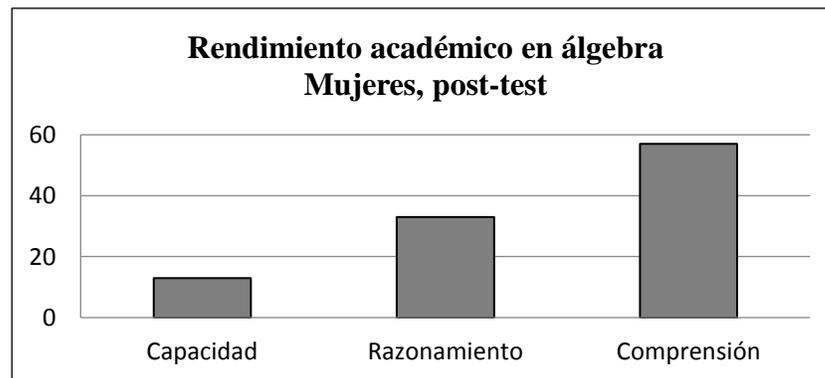


Figura 20. Porcentaje de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

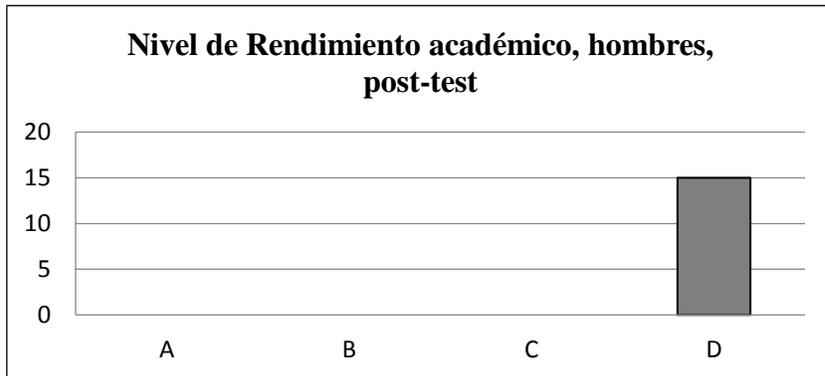


Figura 21. Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del post-test. Grupo control (Datos recabados por la autora).

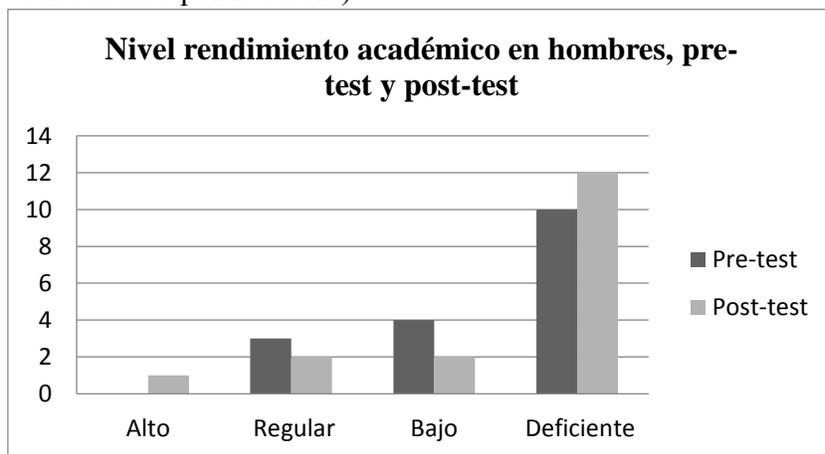
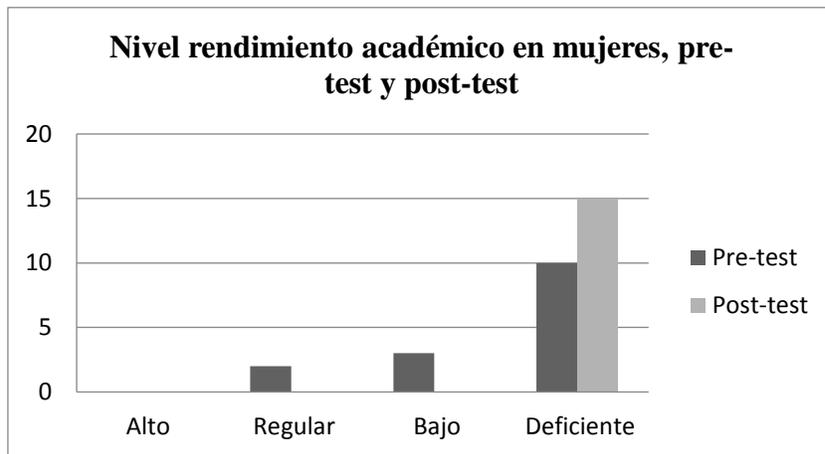


Figura 36. Nivel de rendimiento académico en álgebra en hombres del pre-test y post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).



*Figura 37.* Nivel de rendimiento académico en álgebra en mujeres del pre-test y post-test. Grupo experimental (Datos recabados por la autora).

Apéndice 5. Evidencias

Nombre: Flor De Rosario Mendez R. No: 1  
 Edad: 14 años

1° 8	31° 0	61° 5
2° 5	32° 0	62° 5
3° 5	33° 0	63° 6
4° 10	34° 0	64° 5
5° 8	35° 10	65° 8
6° 8	36° 10	66° 9
7° 7	37° 10	68° 8
8° 10	38° 10	69° 9
9° 10	39° 7	
10° 10	40° 9	
11° 9	41° 10	
12° 10	42° 8	
13° 9	43° 8	
14° 6	44° <del>8</del> 7	
15° 10	45° 3	
16° 8	46° 0	
17° 7	47° 0	
18° 3	48° 3	
19° 9	49° 0	
20° 2	50° 0	
21° 7	51° 5	
22° 5	52° 0	
23° 8	53° 6	
24° 8	54° 10	
25° 4	55° 10	
26° 6	56° 10	
27° 0	57° 9	
28° 0	58° 6	
29° 0	59° 7	
30° 0	60° 8	

$$\frac{69}{7} = 9 \text{ r } 8$$

D-3

## Apéndice B

### Pre-test: Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra

**Instrucciones:** Esta hoja te servirá para leer las preguntas. La respuesta a cada una de ellas deberás registrarla en la hoja de respuestas. Emplea un lápiz para rellenar la respuesta correcta.

Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta, indicadas con las letras A, B, C y D. Elige la que consideres soluciona la situación planteada. Solamente una opción.

Rellena con claridad la opción elegida. Recuerda: NO se debe marcar más de una opción.

Tus respuestas absolutamente confidenciales. Se guardará confidencialidad respecto de la identidad, no se solicitará nombre ni otro dato que pueda comprometer a quien colabora con las respuestas a este test.

#### Preguntas:

#### Aspecto 1. Capacidad para comprender conceptos abstractos.

1. En un problema de física se muestra la siguiente ecuación  $6x-24$  kg, que indica el peso de un objeto, ¿Cuál es el enunciado que traduce la ecuación anterior?
  - A) De un cálculo matemático se tiene una medición que es seis veces el peso de un objeto que da como resultado un total de 24kg.
  - B) De un cálculo matemático se obtiene una medición que da como resultado un peso total de 24 kg.
  - C) De un cálculo matemático se tiene una medición que es de 24 kg tomando en cuenta las 6 unidades obtenidas del objeto
  - D) De un cálculo matemático se tiene una medición que es seis veces el objeto dando un total de 24 kg multiplicado por 6 objetos.
2. ¿En cuál de las siguientes ecuaciones el valor de  $x=7$ ? *No sale resuelto*
  - A)  $4(2x)+6-2=72$
  - B)  $4(2x+6)-2=72$
  - C)  $4(2x+6-2)=72$
  - D)  $4(2)(x+6)-2=72$

## Apéndice C

### Post-test: Instrumento de medición de la ILM en el Álgebra

2-3 ✓

**Instrucciones:** Esta hoja te servirá para leer las preguntas. La respuesta a cada una de ellas deberás registrarla en la hoja de respuestas. Emplea un lápiz para rellenar la respuesta correcta.

Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta, indicadas con las letras A, B, C y D elije la que consideres soluciona la situación planteada. Solamente una opción.

Rellena con claridad la opción elegida. Recuerda: NO se debe marcar más de una opción.

Tus respuestas absolutamente confidenciales. Se guardará confidencialidad respecto de la identidad, no se solicitará nombre ni otro dato que pueda comprometer a quien colabora con las respuestas a este test.

**Preguntas:**

**Aspecto 1. Capacidad para comprender conceptos abstractos.**

1. ¿Cuál de las siguientes situaciones se resuelve mediante la ecuación  $x^2+2x-120=0$ ?

- A) La base de un triángulo es de 2 cm menor que su altura y su área vale  $60 \text{ cm}^2$
- B) El largo de un rectángulo es 4 cm mayor que su base y el área equivale a  $120 \text{ cm}^2$
- C) El largo de un rectángulo es igual a la base más 2 unidades y su área equivale a  $60 \text{ cm}^2$
- D) La altura de un triángulo es 4 cm mayor que el doble de su base y su área es de  $120 \text{ cm}^2$

2. ¿Cuál es la solución correcta de la siguiente ecuación?

- A) -3 ✓
- B) 3
- C)  $-27/225$
- D)  $27/225$

$$\frac{8}{15}x - \frac{1}{5} = \frac{2}{3} \left( -\frac{2}{4}x - \frac{2}{4}x - \frac{3}{5} \right)$$

$$\frac{8}{15}x - \frac{1}{5} = -\frac{4}{12}x + \frac{4}{12}x - \frac{8}{15}$$

$$\frac{8}{15}x - \frac{1}{5} = -\frac{8}{12}x - \frac{6}{15}$$

$$\frac{32}{60}x + \frac{40}{60} = \frac{72}{60}x - \frac{24}{60}$$

$$-\frac{3}{15} + \frac{6}{15} = \frac{3}{15}$$

$$\frac{60 \times 9}{540}$$

$$\frac{60 \times 3}{180}$$

$$\frac{72 \times 15}{1080}$$

$$\frac{72 \times 15}{1080} = -\frac{9}{15}$$

$$\frac{180}{1080}$$



## **Currículum Vitae**

Melissa Carrillo Basañez

Originaria de Tepic, Nayarit, México, Melissa Carrillo Basañez realizó estudios profesionales en Educación con especialidad en Matemáticas, en la Escuela Normal Superior de Nayarit. La investigación titulada “La inteligencia lógico matemática en el rendimiento académico del álgebra en los alumnos de secundaria” es la que presenta en este documento para aspirar al grado de Maestría en Educación con acentuación en Desarrollo Cognitivo.

Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo de la docencia, en específico en el área de Matemáticas en nivel Secundaria desde hace cinco años. Asimismo ha participado en iniciativas de la implementación de la Reforma Integral de Educación Básica y su articulación, además de proyectos internos de la institución donde labora.

En la actualidad labora como Docente de nivel Secundaria e imparte la asignatura de Matemáticas. Muestra gran habilidad en el manejo de grupos y en la implementación de estrategias para la enseñanza de temas complejos. En el futuro desea dedicarse a impartir cursos de actualización y capacitación a docentes de la asignatura de Matemáticas, e impartir clases en nivel superior. Desea realizar estudios de doctorado de Educación en Innovación Educativa en el Tecnológico de Monterrey.