UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

TESIS

USO DE MATERIAL MANIPULABLE PARA FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PRESENTA

PAOLA ORTIZ DE MONTELLANO SALAS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

DICIEMBRE, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TESIS

USO DE MATERIAL MANIPULABLE PARA FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PRESENTA

PAOLA ORTIZ DE MONTELLANO SALAS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN GESTIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ASESORA
DRA. GUADALUPE CHÁVEZ GONZÁLEZ

DICIEMBRE, 2019

APROBACIÓN DE MAESTRÍA

USO DE MATERIAL MANIPULABLE PARA FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECTOR DE TESIS ___________________________________

SECRETARIO ___________________________________

VOCAL ___________________________________

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi esposo, Alfonso, y a mis hijos, Ana Paula, Santiago y Emilio, por ser la luz de mi vida, y por haberme permitido robar tiempo de mi tiempo con ellos, para poder lograr esta meta personal. Los amo con todo el corazón.

Gracias a mi mamá, que siempre está conmigo, por haberme dicho desde niña que yo podía lograr todo lo que me propusiera, y hacer que lo creyera, la extraño. Y gracias a mi papá, que es mi héroe y el mayor impulsor de mis sueños, lo adoro.

Gracias a todas las personas que en estos años me han ayudado a suplir mi trabajo de mamá, llevando, trayendo, y cuidando a mis hijos, para que yo pudiera dedicarle tiempo a este proyecto.

Gracias a los maestros de la División de Ciencias Exactas de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, que han sido mis mentores, y me han compartido toda su experiencia, les estoy profundamente agradecida. Y a la dirección de la Facultad, por brindarme las facilidades para estudiar la maestría y para realizar la investigación.

Gracias a mi directora de tesis, Doctora Guadalupe Chávez, por su apoyo en la realización de éste proyecto, y a mis maestros y compañeros de la Facultad de Filosofía y Letras de la UANL por haberme ayudado a adentrarme en el mundo de la educación.

Y por último, lo más importante, gracias a Dios por la vida, la salud, y las infinitas bendiciones que siempre he recibido.

RESUMEN

Paola Ortiz de Montellano Salas — Fecha de graduación: Junio 2015

Universidad Autónoma de Nuevo León - Facultad de Filosofía y Letras

Titulo del Estudio: USO DE MATERIAL MANIPULABLE PARA FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ALGEBRAICO EN ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.

Número de Páginas: 142

Candidato para el grado de Maestría en Ciencias con orientación en Gestión e Investigación Educativa.

Línea de Investigación: Teoría y práctica de la enseñanza

Propósito y Método de Estudio:

El objetivo general de la presente investigación consiste en determinar el impacto del uso de material manipulable, diseñado para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra, en el desempeño académico de la Fase 1 de los estudiantes de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL.

La presente investigación es una investigación explicativa y evaluativa, con un diseño metodológico de tipo mixto, basado en la postura epistemológica del pragmatismo. El diseño cuasiexperimental utilizado en la investigación es llamado Diseño Anidado Concurrente de Modelo Dominante (DIAC por sus siglas en inglés), consistente en un diseño con prueba - posprueba y grupos intactos, incluyendo un grupo experimental y un grupo de control, así como una valoración cualitativa de las percepciones y actitudes de los estudiantes del grupo experimental.

Contribuciones y conclusiones:

El análisis cuantitativo prueba que el incremento en las calificaciones de la posprueba en los estudiantes del grupo experimental es mayor en un 6.25% al incremento que mostró el grupo control, y por lo tanto, estadísticamente, el uso de material manipulable si favorece un mayor desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de la UA de Matemáticas de la FCB de la UANL. El análisis cualitativo muestra que el 57% de los estudiantes manifestaron que el uso de material manipulable les permitió reducir errores, y lograr una mejor conceptualización visual de los temas de operaciones algebraicas, así como inferir de manera gráfica los procedimientos para factorizar polinomios.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 **Importancia de las matemáticas y del pensamiento algebraico**

Las matemáticas tienen una importancia central en el nacimiento y desarrollo de la ciencia, transmiten estructuras y procedimientos específicos, y promueven en las personas competencias cognitivas, metacognitivas y actitudinales, tanto generales como específicas.

Las matemáticas poseen un papel relevante en la formación integral de los estudiantes ya que se enfocan a lograr que éstos aprendan a plantear y resolver problemas en distintos contextos, así como a justificar la validez de los procedimientos y resultados y a utilizar adecuadamente el lenguaje matemático para comunicarlos.

En educación, a nivel superior, la comprensión y uso de las matemáticas se hace imprescindible, como ejemplo de ello se destaca que en el 2013, el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) determina como Competencia General 2 a desarrollar en los estudiantes de licenciatura: “Utiliza los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico” (UANL, 2013).

Es decir, el lenguaje matemático es de suma importancia en la formación integral de los estudiantes universitarios, dado que es una forma de comunicación mediante símbolos. Así mismo, dentro de los atributos institucionales que sustentan el desarrollo y cumplimiento de la Misión 2020 de la UANL, se define el pensamiento analítico como “la capacidad de los universitarios para entender una situación y resolver un problema a partir de desagregar sistemáticamente sus partes y de organizar las variables, realizar comparaciones y establecer prioridades de manera racional” (UANL, 2012).

De acuerdo con Joaquín Gairín Sallan (1990), algunos enfoques o criterios que justifican la importancia de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en todos los niveles educativos, son:

- Criterio científico: la enseñanza de las matemáticas se justifica por la dimensión cultural que tiene la educación, si se suprimen las matemáticas del currículo se imposibilita el entender algunos procesos culturales para los que las matemáticas no sólo es fundamento sino esencia.
- Criterio sociológico: el uso de las matemáticas, aunque sea a nivel elemental, es generalizado socialmente, por lo que su aprendizaje posibilita una mejor adaptación social.
- Criterio psicológico: el aprendizaje de las matemáticas fomenta el desarrollo de las habilidades mentales y, por lo tanto, su enseñanza dignifica a la persona.
- Criterio pedagógico-didáctico: su aprendizaje tiene valor formativo y contribuye a aumentar la capacidad mental general de la persona.

1.2 **Situación de las matemáticas en México**

El bajo rendimiento observado en matemáticas en los niveles nacional, estatal y local se ha hecho evidente desde hace tiempo, y esto se puede constatar al analizar los resultados históricos obtenidos en diversas pruebas realizadas en el país.

En la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (prueba ENLACE) aplicada por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en el nivel Medio Superior de los años 2006 a 2014, el campo disciplinar de Matemáticas evaluaba la capacidad del estudiante de identificar, interpretar, aplicar, sintetizar y evaluar matemáticamente su entorno, haciendo uso de su creatividad y de un pensamiento lógico y crítico para solucionar problemas cuantitativos con diferentes herramientas matemáticas.

En el 2013, la prueba ENLACE se aplicó a todos los estudiantes que en ese momento cursaban el último grado de Educación Media Superior en instituciones educativas de carácter público, federal y estatal, en los planteles particulares con reconocimiento de validez oficial otorgado por la SEP, así como en las instituciones autónomas y sus escuelas particulares incorporadas que manifestaron su interés en participar.

A nivel nacional se evaluaron ese año 1’012,952 estudiantes en un total de 13,835 instituciones públicas y privadas. Los resultados de la prueba Enlace 2013 en el área de matemáticas, rubro en que se evaluaban los procesos de reproducción, conexión y reflexión evaluando cantidades, cambios y relaciones, y espacio y forma, mostraron que el 63.7% de los estudiantes del último grado de bachillerato se ubicaron en los rangos de insuficiente y elemental; y en el caso de Nuevo León, el 62.1% de los estudiantes se ubicó dentro de éste rango (SEP, 2013).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) agrupa a 36 países miembros, entre ellos México, con el fin de promover políticas que mejoren el bienestar económico y social de las personas alrededor del mundo. La OCDE ofrece un foro donde los gobiernos pueden compartir experiencias y buscar en conjunto soluciones a problemas comunes (OECD, 2019).

En el área de educación, la OCDE promueve el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) el cual consiste en una prueba que se aplica cada tres años con el fin de conocer en qué medida los estudiantes de 15 años (que por lo general cursan el último grado de secundaria o el primero de bachillerato) han adquirido conocimientos y habilidades en tres áreas: matemáticas, ciencias y lectura.

La Competencia matemática que dicha prueba evalúa es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta competencia le ayuda al individuo a reconocer la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, a emitir juicios bien fundados y tomar decisiones necesarias en su vida diaria como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (INEE, 2016).

En México, de acuerdo con los resultados del examen PISA del 2015, el 57% de los alumnos no alcanzó el nivel de competencia básico en matemáticas, frente al 23% que se observa como promedio general en la prueba, y solamente un 0.3% logró alcanzar un nivel de excelencia, en comparación con un 10.7% obtenido en promedio por los países de la OCDE. En el año 2015 se obtuvo un puntaje promedio de 408 puntos en matemáticas a nivel nacional, mientras que el promedio de los países de la OCDE que tomaron la prueba fue de 490 puntos (OCDE, 2016).

En el caso de Nuevo León, en 2012 se obtuvieron en promedio 436 puntos, con 44% de sus estudiantes por debajo del nivel de competencia básico, y sólo un 8% en los niveles de competencia más altos. Esto ubica a los estudiantes neoleoneses que ingresan al nivel superior en un nivel 2 de 6, un 16% por debajo del promedio del resto de los países pertenecientes a la OCDE (INEE, 2013).

1.3 **Contexto de Investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), con la participación de alumnos de primer semestre que cursaron la Unidad de Aprendizaje (UA) de Matemáticas en la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) en los semestres Agosto–Diciembre 2014 y Enero–Junio 2015, los resultados obtenidos siguen teniendo vigencia, y pueden ser puestos en práctica en la didáctica de la UA de Matemáticas actual.

La UANL es la tercera universidad más grande de México y la institución pública de educación superior más importante y con la mayor oferta académica del noreste del país. La Universidad cuenta aproximadamente con 202 mil estudiantes, atendidos por 6 mil 926 docentes en los 304 programas que se imparten, según se consigna en el Informe de actividades del Rector de la UANL Mtro. Rogelio G. Garza Rivera (2018).

La Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la UANL es una facultad de Nivel Superior, que se encuentra ubicada en el campus de Ciudad Universitaria, localizado en el municipio de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. La FCB ha sido reconocida como la facultad número tres a nivel nacional en el campo de la biología, en el ranking que compara programas de licenciatura semejantes publicado por el Grupo Reforma (2019).

La FCB fue fundada en 1952, y actualmente en ella se imparten las carreras de Biólogo, Químico Bacteriólogo Parasitólogo (QBP), Licenciado en Ciencias de Alimentos (LCA), y Licenciado en Biotecnología Genómica (LBG); la Facultad cuenta también con tres programas de maestría y cuatro programas de doctorado.

La FCB tiene el reconocimiento a la Calidad Educativa de sus licenciaturas evaluables en Nivel I por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y la acreditación a través de los Organismos Acreditadores reconocidos por el Comité para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES, A.C.) en esta área del conocimiento.

La facultad cuenta aproximadamente con 245 profesores y con 2,785 estudiantes en total, de éstos, 461 son estudiantes de primer semestre y de éstos, en 2015, 285 cursaban la Unidad de Aprendizaje (UA) de Matemáticas, la cual está incluida en los Planes de Estudios de las carreras de Biólogo, QBP y LCA. Cabe mencionar que, de aproximadamente 600 jóvenes que presentan el examen de Concurso de Ingreso a las Facultades de la UANL por semestre, en promedio, solamente el 70% de éstos son aceptados en la FCB.

Los estudiantes de la FCB que cursaron la UA de Matemáticas representaban el 13% del total de estudiantes de la Facultad, y el 70% de los estudiantes de primer semestre. Los estudiantes de primer semestre tienen en promedio 17 años, provienen en su mayoría de preparatorias de la UANL, y, de acuerdo con su Plan de Estudios, tienen una carga total de 7 unidades de aprendizaje durante el primer semestre escolar. Los grupos de clase son de aproximadamente 30 a 35 alumnos en promedio cada uno en este semestre. (Facultad de Ciencias Biológicas, 2016).

La FCB trabaja actualmente bajo el Modelo Académico de Licenciatura comprendido en el actual Modelo de Educativo de la UANL, el cual se ejecuta a través de dos ejes estructuradores que consideran al estudiante como centro del proceso para promover un aprendizaje significativo, y permiten de igual forma reconocer que el proceso educativo integral implica el desarrollo de competencias, entendidas como la expresión concreta del conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores pertinentes y aplicados al contexto de su práctica profesional. (UANL, 2015).

César Coll (2007), define el término competencia como la unión de tres conceptos, primero, la movilización de los conocimientos, es decir, ser capaz de activar y utilizar los conocimientos relevantes para afrontar determinadas situaciones, segundo, la integración de distintos tipos de conocimiento, es decir, habilidades prácticas y cognitivas, conocimientos factuales y conceptuales, motivación, actitudes, valores, etc., y tercero, la importancia del contexto en el que se adquieren las competencias y el contexto en el que se aplicarán posteriormente.

La UA de Matemáticas se imparte utilizando este enfoque por competencias, las cuales se encuentran definidas en el Programa Analítico de la Unidad de Aprendizaje (Ver Anexo 1) y en el Plan de Clase que guía las actividades y estrategias a seguir por parte de docentes y estudiantes durante el semestre, así como las evidencias y elementos de evaluación a utilizar (Ver **Anexo 2**).

1.4 **Planteamiento del Problema**

De acuerdo con los registros estadísticos históricos de la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), existe un elevado índice de reprobación en la Unidad de Aprendizaje (UA) de Matemáticas.

En base a la información del Sistema Integral para la Administración de los Servicios Educativos (SIASE) de la FCB, de los años 2010 al 2013, el índice de reprobación fue en promedio de 45%, de un total aproximado de 300 estudiantes de primer semestre que cursaban la UA de Matemáticas en primera y/o en segunda oportunidad. Después de cursar de nuevo en su totalidad la UA en tercera y/o cuarta oportunidad, la reprobación de los estudiantes aumentaba a un 60%, y tras pasar por exámenes de quinta y/o sexta oportunidad, el 80% de estos estudiantes volvía a tener una calificación reprobatoria, lo que automáticamente ocasionaba su baja en la Facultad, o bien, si era ya el examen de sexta oportunidad, su baja de la Universidad.

Este escenario muestra que cerca del 20% de los 300 estudiantes en promedio que entran a primer semestre en la FCB finalmente no aprueban la UA de Matemáticas al no aprobar los exámenes de quinta o sexta oportunidad, situación que ocasiona que no concluyan en la FCB su carrera universitaria, lo cual impacta directamente en el índice de eficiencia terminal de la Facultad.

Se ha observado que el porcentaje de reprobación en la Fase 1 de la UA de Matemáticas influye notablemente en el desempeño posterior de los estudiantes en las fases subsecuentes. Es decir, se observa que muchos estudiantes, tras obtener calificaciones reprobatorias muy bajas en la Fase 1, optan por no seguir asistiendo a clase por creer que ya no tienen oportunidad de aprobar la unidad de aprendizaje en primera oportunidad y prefieren no asistir al aula hasta presentar la segunda oportunidad. El problema reside en que si el estudiante no se presenta a clases en las fases 2 y 3, difícilmente aprobará el examen de segunda oportunidad, ya que no adquirió en clase las competencias requeridas.

En la siguiente gráfica (Ilustración 1) se muestran datos históricos de las calificaciones de la Fase 1 de 191 estudiantes de la UA de Matemáticas en la FCB de 2012 y 2013. Se puede apreciar que el promedio de calificación en base 100 es de 62, debajo de la calificación aprobatoria de 70, y también que la desviación estándar es de 20 puntos, mostrando una gran polarización de datos, con calificaciones máximas de 98 y mínimas de 6, y un 58% de los estudiantes con calificaciones no aprobatorias.

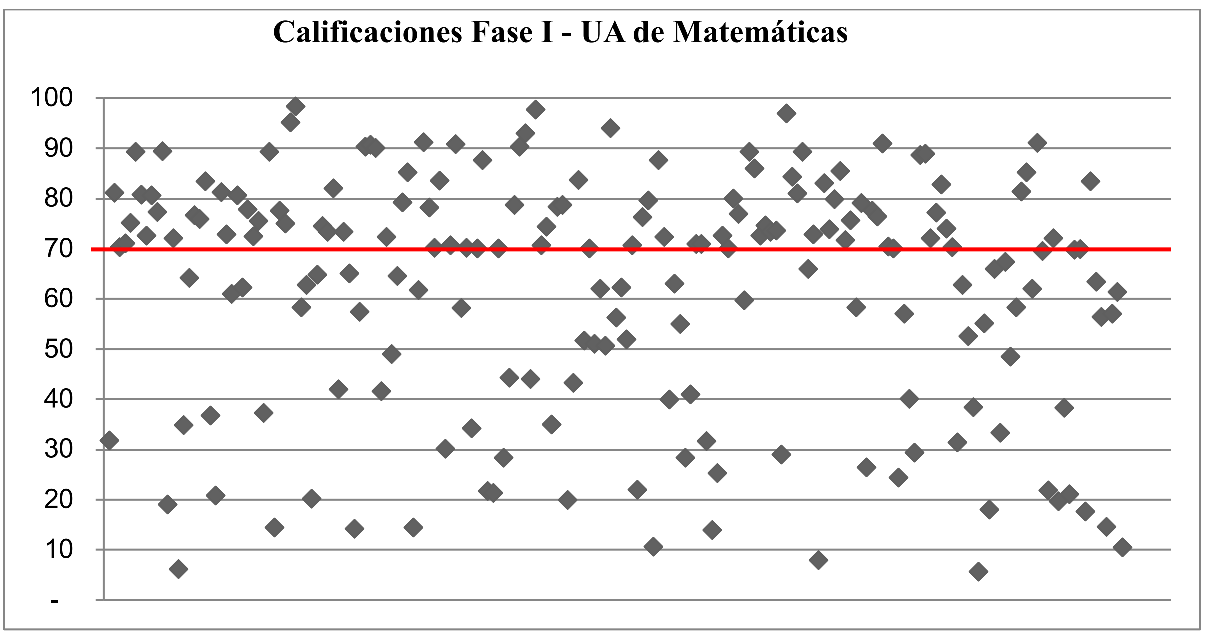


Ilustración 1: Gráfica de calificaciones en la UA de Matemáticas

- Fuente: Creación propia en base a estadísticas de la FCB

La observación y análisis de esta problemática derivó en un intercambio de ideas con algunos de los profesores de la Academia de Matemáticas, del Departamento de Ciencias

Exactas de la FCB, quienes también imparten la UA de Matemáticas. Dicho intercambio se llevó a cabo durante las juntas de Academia celebradas en el transcurso del semestre Agosto – Diciembre 2013, con el fin de encontrar algunas de las diversas razones que influyen u ocasionan la alta reprobación en matemáticas.

Algunas de las razones encontradas fueron:

Atribuibles a los Estudiantes	Atribuibles a los Docentes
- Bases aritméticas débiles	- Clases expositivas
- Pensamiento algebraico pobremente desarrollado	- Actividades enfocadas en el procedimiento y no en la comprensión
- Memorización vs comprensión	- Grupos muy grandes, no se puede atender a todos los alumnos.
- Preconcepciones hacia las matemáticas	- No se relaciona las matemáticas con otras materias (Pertinencia)
- Ansiedad en los exámenes	- No todos los docentes tienen una formación en matemáticas.
- Baja motivación	- No todos los docentes tienen una formación pedagógica.

Ilustración 2: Causas del bajo desempeño de los estudiantes de la UA de Matemáticas

- Fuente: Creación propia en base a información de la Academia de Matemáticas de la FCB

De las seis razones que se muestran atribuibles a los estudiantes, dos de ellas, la de bases aritméticas débiles y la del Pensamiento Algebraico (Badia, 2012) pobremente desarrollado, son situaciones que se derivan de una insuficiencia proveniente de los niveles educativos anteriores, lo que ocasiona que lleguen a la universidad con severas lagunas.

El hecho de que el aprendizaje se realice como memorización y no como comprensión, y la ansiedad que se presenta durante la evaluación pudieran ser producto de la forma en que se desarrolla actualmente la UA de Matemáticas I en la FCB, en donde las clases expositivas, la falta de pertinencia, y la didáctica actual del curso, enfocada al procedimiento y a la resolución mecanizada de problemas, parecen no favorecer adecuada y consistentemente el desarrollo del pensamiento algebraico. Mientras que las preconcepciones sobre las matemáticas y la baja motivación de los estudiantes son razones intrínsecas de cada estudiante en particular.

En algunas ocasiones, de acuerdo a comentarios de los estudiantes, el docente no los motiva a participar activamente en la obtención de un aprendizaje significativo, ni a comprender los conceptos y sus aplicaciones, y no ayuda a subsanar, pronta y eficazmente, las deficiencias aritméticas y las concepciones algebraicas erróneas que pudieran poseer producto de los niveles educativos anteriores.

Por tanto, es importante tomar en cuenta que si el aprendizaje de las matemáticas se promueve solamente de forma memorística y por repetición, al poco tiempo el estudiante lo olvidará, y por ello, en la enseñanza de las matemáticas es importante promover un aprendizaje significativo, en donde el estudiante pueda no solamente asimilar nueva información, sino vincular la misma a su estructura cognitiva, para ampliarla, perfeccionarla y modificarla, y poder utilizar los conocimientos adquiridos en situaciones concretas, que le permitan al estudiante una mayor funcionalidad y una memorización comprensiva de los contenidos asimilados de modo significativo.

Esto pone en evidencia que es necesario modificar la forma en que se imparte la clase, utilizando otro método o estrategia distinta a la actual, que favorezca en los estudiantes el desarrollo del pensamiento algebraico, es decir, que les facilite la comprensión, disminuya la ansiedad, y los ayude a superar exitosamente la Fase 1 de la UA Matemáticas 1, reflejado en un mejor desempeño académico.

El teórico en educación David Kolb (1984), desarrolló el Modelo de Aprendizaje Experiencial, utilizado muchas veces en educación superior, que ayuda a conceptualizar la forma en que los estudiantes aprenden más fácilmente (ITESM, 2010). Kolb explica que el aprendizaje se realiza a través de un proceso cíclico y, que para lograr un aprendizaje significativo, se tiene que recorrer el ciclo completo; pero, explica también, este ciclo tiene cuatro diferentes elementos, o puntos de entrada, que si se utilizan adecuadamente dependiendo del estilo de aprendizaje del estudiante, facilitan su proceso de aprendizaje e incrementan las posibilidades de comprensión, retención y aplicación de los contenidos (Kolb, 1984).

Los cuatro elementos que forman parte del ciclo de aprendizaje son: la experiencia concreta, la observación y reflexión, la formación de conceptos abstractos, y la prueba de los conceptos, o experiencia activa. Estas características del aprendizaje, contribuyen a la construcción cognitiva del sujeto y determinan su capacidad para aprender ciertos conocimientos a través de actividades específicas; así mismo, ayudan a definir el estilo de aprendizaje que el sujeto favorece. Los estilos de aprendizaje son: divergente, convergente, asimilador y acomodador (Negrete Fuentes, 2013).

- Estilo de aprendizaje divergente: utiliza la experiencia concreta y la observación reflexiva, y se presenta por lo general en individuos creativos, de mente abierta, y que son propensos al trabajo colaborativo, individuos que prefieren observar para después elaborar sus propios conceptos.
- Estilo de aprendizaje convergente: se basa en la conceptualización abstracta y la experimentación activa, por lo que la persona tiene una gran capacidad de razonamiento lógico, y su principal fortaleza radica en la aplicación práctica y concreta de las ideas.

- Estilo de aprendizaje asimilador: utiliza la conceptualización abstracta y la observación reflexiva para aprender, el estudiante gusta de actividades cognitivas complejas que implican un alto grado de abstracción, ya que tiene la capacidad de comprender e interiorizar fácilmente el conocimiento.
- Estilo de aprendizaje acomodador: se ve favorecido por la experiencia concreta y la experimentación activa, y los individuos se inclinan a poner en práctica la teoría en aplicaciones concretas, y a utilizar su intuición.

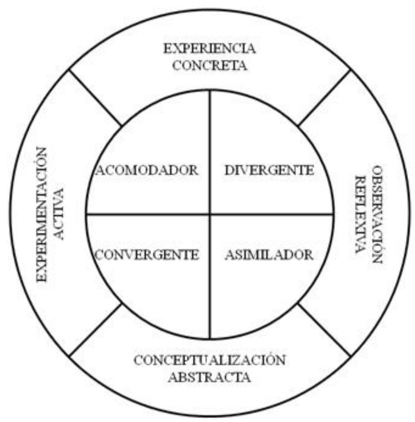


Ilustración 3: Modalidades y estilos de aprendizaje

- Fuente: (Negrete Fuentes, 2013)

Para determinar el estilo de aprendizaje que favorecen los estudiantes de primer semestre de la FCB de la UANL que cursan la UA de Matemáticas, se le aplicó a un grupo de alumnos el Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb (Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb, s.f.) (Ver **Anexo 3**). En el test, el estudiante asigna una puntuación de 0 a 3, en base a una escala likert, otorgando tres puntos a la situación que el estudiante considera que le proporciona mayores beneficios cuando aprende, y 2, 1, y 0 a las restantes situaciones expuestas, en función de la efectividad que éstas tienen en su forma de aprender (en orden descendente).

La suma de las puntuaciones obtenidas en cada columna determina el estilo de aprendizaje que le favorece en mayor medida al estudiante, y al ser comparadas, muestran también, la modalidad de aprendizaje que determina las actividades y tareas que contribuyen de mayor manera a la construcción cognitiva del estudiante.

Los resultados de la aplicación del test se muestran en la Ilustración 4, en donde se observa que, en promedio, los estudiantes se inclinan por una modalidad de aprendizaje que favorezca la experiencia concreta y combine la experimentación activa y la observación reflexiva, definiendo su estilo de aprendizaje como acomodador y divergente. Es decir, son estudiantes que prefieren actividades prácticas que les brinden la oportunidad de aprender directamente tanto de la experiencia como de la observación, gustan del trabajo en equipo, y de involucrarse personalmente en su aprendizaje, por lo que una estrategia didáctica que utilice material manipulable, pudiera serles de beneficio al cursar la UA de Matemáticas.

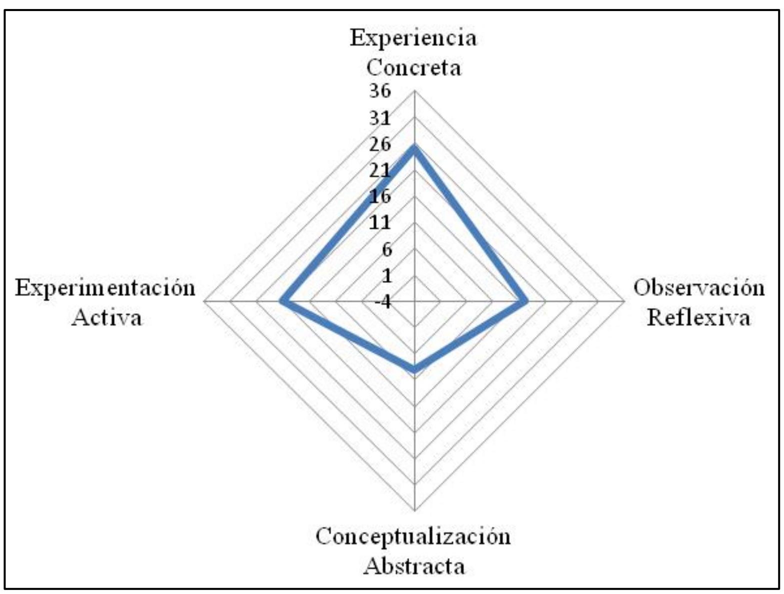


Ilustración 4: Resultado del Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb

- Fuente: Creación propia en base a resultados de la aplicación del Test de Estilos de Aprendizaje

En base al análisis derivado de esta problemática, el presente trabajo de investigación consiste en:

Determinar el impacto que tiene el uso de material manipulable durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra, en el desempeño académico de los estudiantes que cursan la Unidad de Aprendizaje (UA) de Matemáticas 1 en la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

1.5 **Justificación de la Investigación**

El presente estudio se sitúa en la línea de investigación de Teoría y Práctica de la Enseñanza de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Nuevo León, y corresponde a un problema de la realidad educativa.

Algunas de las consecuencias encontradas en referencia al insuficiente desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de la FCB son: reprobación de la Unidad de Aprendizaje, deserción escolar, reducción del índice de eficiencia terminal de la FCB, en donde actualmente la carrera de Biólogo presenta un índice de eficiencia terminal de 45%, QBP 44%, LCA 53% y LBG 57% (Facultad de Ciencias Biológicas, 2016), que el estudiante, a pesar de haber aprobado la UA de Matemáticas, avance a los semestres superiores sin haber adquirido las competencias requeridas de acuerdo con el programa analítico de la UA, y sin haber logrado la comprensión a fondo de los conceptos del álgebra, lo que ocasionaría un detrimento en su formación universitaria y quizá un motivo de reprobación de cursos subsecuentes en esta disciplina.

En el siguiente esquema (Ilustración 5) podemos apreciar las causas (imputables tanto a estudiantes como a docentes) y las consecuencias del problema de investigación:

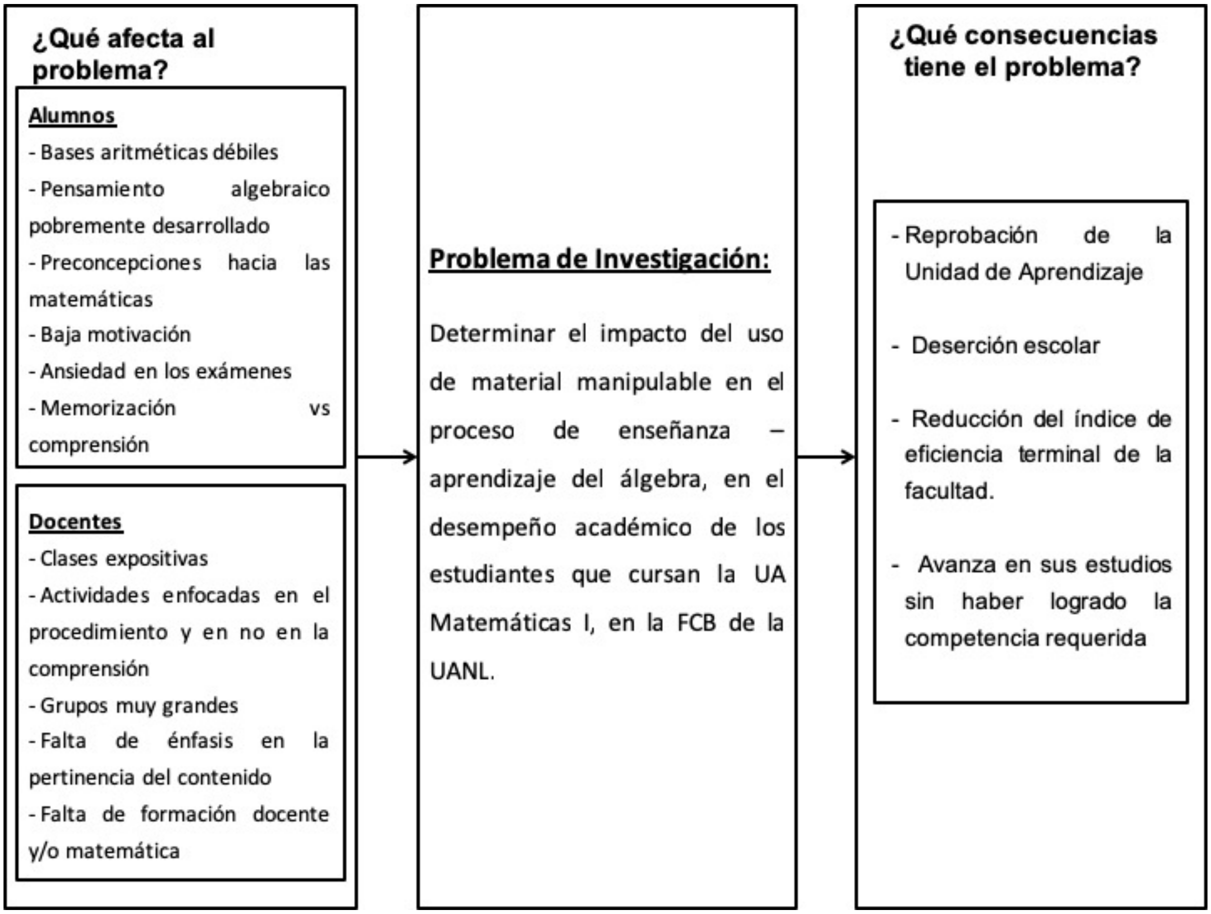


Ilustración 5: Causas y Efectos del Problema de Investigación

- Fuente: Creación propia en base a información de la Academia de Matemáticas de la FCB

El currículum de la UA de Matemáticas abarca conceptos tales como operaciones algebraicas, ecuaciones lineales y cuadráticas, y factorización, que debieron ser adquiridos por los estudiantes durante su educación media superior, y por lo general, la mayor parte de los estudiantes poseen ciertos conocimientos aritméticos que utilizan para resolver problemas sencillos.

Sin embargo, muchas veces cuando los estudiantes tienen que resolver ecuaciones algebraicas y se enfrentan a la dificultad de trabajar con variables de valor desconocido o de realizar operaciones algebraicas que involucran números, letras, signos y operaciones, algunos no logran acceder a niveles de abstracción que les permitan trabajar con variables algebraicas de forma adecuada.

En otras ocasiones, debido a preconcepciones ocasionadas por experiencias previas con las matemáticas, algunos estudiantes tienen la creencia de que las matemáticas son aburridas, o complicadas, y que ellos no las necesitan aprender, o creen que nunca podrán comprenderlas, y por lo tanto, durante el transcurso de la clase que se desarrolla en la facultad, no se esfuerzan por aprender los conceptos, no están motivados, o se sienten ansiosos en el momento de la evaluación.

Es así que de acuerdo con la información de la OCDE derivada del examen PISA aplicado en 2012, se establece que altos niveles de ansiedad en torno a las matemáticas tienen consecuencias negativas en el corto plazo, en términos de menor rendimiento. En México, más del 75% de los alumnos evaluados declaró estar de acuerdo con la afirmación “frecuentemente me preocupa que tendré dificultades en clases de matemáticas” y casi la mitad de los alumnos expresaron que sienten ansiedad al intentar resolver problemas de matemáticas. Estos datos ubican a México como el país con más alto índice de ansiedad hacia las matemáticas de la OCDE (PISA, 2013)

Por otro lado, de acuerdo con los datos estadísticos de calificaciones y los comentarios expresados por los profesores de la Academia de Matemáticas del Departamento de Ciencias Exactas de la FCB que imparten esta Unidad de Aprendizaje, uno de los principales temas que se les dificulta más a los alumnos en Matemáticas, se presenta durante la Fase I de la UA, y consiste en hacer la transformación del lenguaje escrito al lenguaje matemático al hacer problemas de razonamiento, y realizar operaciones algebraicas que conducen al proceso de factorización. Estos temas están incluidos en la Fase I del Programa Sintético de la UA de Matemáticas, que especifica como contenido:

- Análisis de la estructura de los números reales
- Realización de las operaciones básicas de álgebra
- Factorización de expresiones algebraicas.

Para lograr esto, los alumnos deben entender cómo usar las letras para representar incógnitas, números y relaciones numéricas, y como traducir la información de un problema a ecuaciones que puedan resolver.

Con el presente trabajo de investigación se busca beneficiar a los estudiantes de primer semestre que cursan la UA de Matemáticas, brindándoles una estrategia didáctica distinta a la actual, que les ayude a realizar el cambio de lo concreto a lo abstracto y les permita desarrollar en mayor medida el pensamiento algebraico que los lleve a alcanzar el elemento de competencia requerido para el logro de los propósitos de la Unidad de Aprendizaje. Es decir, que puedan aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.

Al mismo tiempo se pretende beneficiar también a la FCB, ya que esta estrategia puede contribuir a disminuir los índices de reprobación de los estudiantes, incrementar el porcentaje de eficiencia terminal, y reducir los recursos que actualmente se utilizan para regularizar a los estudiantes que deben llevar la UA en tercera oportunidad, o presentar exámenes de quinta o sexta oportunidad.

1.6 **Objetivo de la Investigación**

Con base en el análisis de la problemática presentada, el objetivo general de la presente investigación consiste en determinar el impacto del uso de material manipulable, diseñado para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra, en el desempeño académico de la Fase 1 de los estudiantes de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL.

Se pretende estimular en los estudiantes el desarrollo del pensamiento algebraico abstracto a través del uso de material manipulable, con la certeza de que este permite entender los procesos de simbolización, expresión, y formulación de relaciones lógicas en la combinación de operaciones con variables y números.

Los objetivos específicos son:

1) Definir, a partir de la revisión de la literatura sobre el tema y de las características de los estudiantes, la estrategia que ayude en mayor manera a promover el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes que se encuentran en primer semestre del nivel superior.
2) Diseñar la estrategia didáctica que incentive el desarrollo significativo del pensamiento algebraico, incluyendo la utilización de material manipulable que contribuya a este propósito.
3) Experimentar durante un semestre escolar con los métodos y materiales definidos.

4) Determinar, al término del proceso de experimentación, el impacto obtenido en el desempeño académico de los estudiantes de la UA de Matemáticas 1 al hacer uso de estos materiales manipulables para fomentar el desarrollo del pensamiento algebraico.

1.7 **Preguntas de Investigación**

La pregunta de investigación en el desarrollo de la investigación es:

¿De qué manera impacta en el desempeño académico de los estudiantes que cursan la Fase I de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL el uso de material manipulable para favorecer el desarrollo pertinente del pensamiento algebraico?

Hipótesis o Supuesto:

El desarrollo del pensamiento algebraico se incentiva mediante el uso de materiales manipulables que permiten a los estudiantes pasar de lo concreto a lo abstracto con menores dificultades y mejorar su desempeño académico.

Algunas preguntas de investigación complementarias son las siguientes:

- ¿Qué aspectos impiden o dificultan el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de primer semestre de la FCB?
- ¿Cuáles son algunos de los factores que influyen en el alto nivel de reprobación de los estudiantes de la UA de Matemáticas en la FCB?
- ¿Qué estrategias pueden ayudar a disminuir el nivel de reprobación en la UA de Matemáticas?

- ¿Qué métodos se pueden utilizar en la FCB para mejorar la didáctica del álgebra de tal manera que se garantice un aprendizaje significativo para el estudiante?
- ¿Qué impacto tiene el uso de materiales manipulables para fomentar el desarrollo del pensamiento algebraico en las calificaciones de los estudiantes de la UA de Matemáticas de la FCB?

1.8 **Antecedentes de la Investigación**

En el 2008 Hernández Espejel (2009) realizó una investigación para evaluar el desarrollo del pensamiento algebraico en grupos de secundaria utilizando *algeblocks* como recurso didáctico para ayudar a los estudiantes, por medio de la manipulación, a desarrollar un conocimiento concreto a través del uso de un modelo geométrico que luego se trasladase al conocimiento abstracto que implican las representaciones algebraicas.

Los algeblocks son un recurso didáctico manipulativo formado a base de cubos y prismas tridimensionales que ayudan al estudiante a comprender los conceptos de variables y expresiones algebraicas, y al realizar operaciones con los mismos.

En el estudio referido, consignado como una investigación evaluativa y descriptiva, con base en un pre-test y un post-test, se realizó una prueba de hipótesis que dio como resultado, con un 95% de confianza, que el uso de los algeblocks incrementaba la media en las calificaciones del grupo experimental vs el grupo control, lo que permitió concluir que su uso resultaba eficaz en el proceso de aprendizaje del álgebra para incrementar el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de segundo de secundaria.

Así mismo, se aplicó a los alumnos un cuestionario para evaluar su experiencia de aprendizaje al trabajar con los algeblocks, y el resultado fue que el 85% de los estudiantes manifestó un mayor agrado por las matemáticas tras trabajar con el material didáctico.

En otro trabajo de investigación titulado “Uso de manipulativos en la enseñanza del álgebra”, realizado en México (Morales Ramírez, 2004) se hizo un experimento con estudiantes de nivel secundaria para determinar si el uso de manipulativos era eficaz para conducirlos de manera efectiva a una mejor comprensión del álgebra.

Después de efectuar la investigación utilizando un grupo control y un grupo experimental, con contenidos iguales pero estrategias didácticas distintas, en donde el grupo experimental construyó su propio material didáctico, se evaluaron los resultados a través de pruebas de hipótesis, y se concluyó que el uso de manipulativos permite a los estudiantes una mejor comprensión del álgebra.

En Colombia se realizó un estudio a partir de la estrategia didáctica que se apoya en el uso de material manipulable con el título “Transición del pensamiento numérico al pensamiento algebraico a través de la estrategia didáctica algeblocks” (Tangarife Cardona, 2013). El investigador implementó dicha estrategia para lograr que estudiantes entre 13 y 14 años de edad comprendieran y aplicaran el concepto de variable a través del uso de material manipulable en el desarrollo de operaciones algebraicas.

Aunque la investigación es de tipo experimental, analiza tanto aspectos cualitativos, a través de un test de actitud con escala tipo Likert, como cuantitativos, mediante pruebas evaluativas antes y después de aplicar la propuesta de trabajo. Según su autor (Tangarife Cardona, 2013), las pruebas arrojan que el uso de algeblocks facilita la transición lógica del pensamiento numérico al pensamiento algebraico en los estudiantes, y que logra capturar la atención del estudiante e involucrarlo en mayor medida en su proceso de aprendizaje.

1.9 **Aporte de la investigación**

La presente investigación se centra en el análisis del uso de estrategias didácticas en el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra en la educación superior, mientras que en los antecedentes encontrados sobre esta temática se muestran investigaciones realizadas en el nivel secundaria o de educación media. En este caso, se trabaja con estudiantes que se inician en el estudio de una carrera universitaria, que son los más jóvenes, de ahí la relevancia de este estudio.

La orientación de la presente investigación a diferencia de los antecedentes encontrados, además del tipo de estudiantes involucrados, implica no solamente introducir a los alumnos al álgebra e incentivar el desarrollo del pensamiento algebraico, sino tratar de subsanar, pronta y eficazmente, las deficiencias aritméticas y las concepciones algebraicas erróneas, que pudieran poseer producto de los niveles educativos anteriores, y determinar si el uso de material didáctico los ayuda a mejorar su desempeño académico y contribuye a que estén más motivados, menos ansiosos y con una actitud más positiva hacia las matemáticas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

A partir del problema de estudio del presente trabajo de investigación, que consiste en determinar el impacto del uso de material manipulable en el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra, en el desempeño académico de los estudiantes de la UA Matemáticas 1 en la FCB de la UANL, se presentan en el marco teórico las disciplinas y corrientes teóricas implicadas, así como los conceptos relevantes de la teoría para el problema.

En el presente capítulo se define el concepto de aprendizaje, así como el del constructivismo como teoría cognitiva, porque es la corriente epistemológica en la cual está basada la investigación. Se incluye también la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel (2009), la Teoría del Desarrollo Cognoscitivo de Jean Piaget (1980), y la Teoría Cognitiva de Jerome Bruner (2001) y sus implicaciones en el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra. Se analiza también la definición de estrategias didácticas y de material manipulable, y cómo se establece la relación pedagógica entre el docente y el estudiante. Se especifican algunos criterios a tomar en consideración al seleccionar e implementar y evaluar estrategias, y se describen algunos de los materiales manipulables que existen en la actualidad, enfocados en la enseñanza del álgebra, y sus características en relación al problema de investigación.

Por último, se estudia en particular el proceso de la didáctica de las matemáticas, incluyendo los conceptos de Yves Chevallard (1998) sobre "transposición didáctica", así como las definiciones de álgebra, pensamiento algebraico, desarrollo de competencias, evaluación y desempeño académico, implicadas todas en la definición del problema en cuestión. También se analiza el concepto de preconcepciones en las matemáticas y algunas de las dificultades que se presentan en el proceso de aprendizaje del álgebra.

A continuación se presenta un esquema que concentra los temas más relevantes implicados en el marco teórico de la presente investigación:

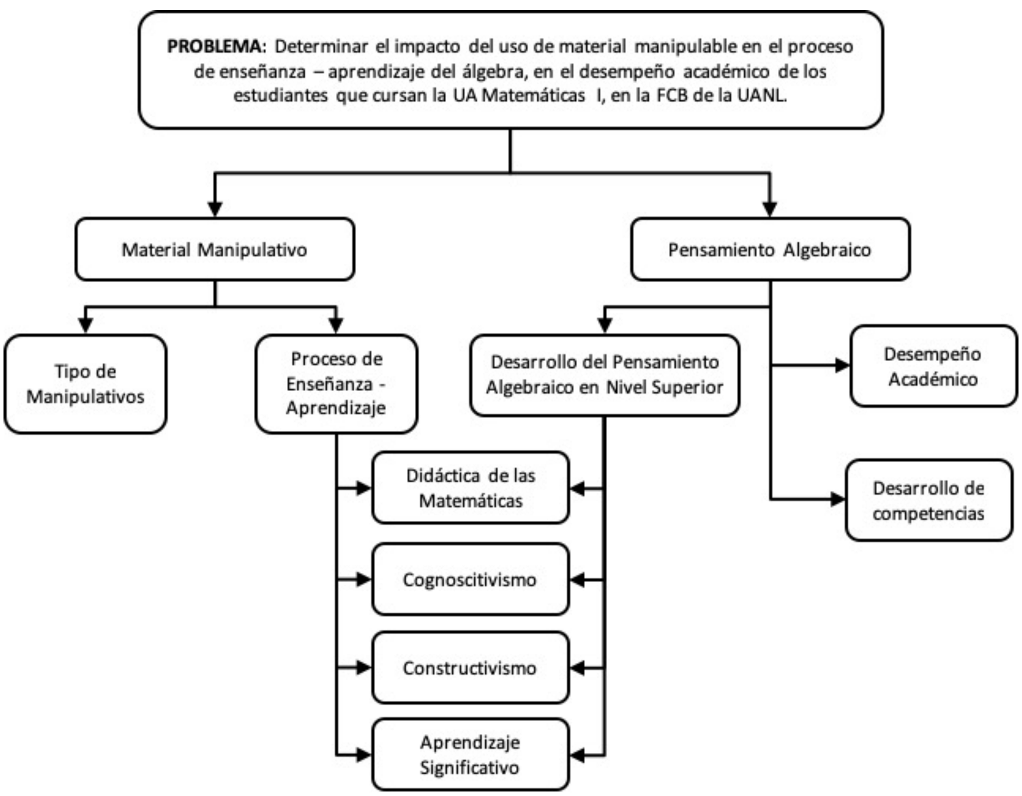


Ilustración 6: Marco teórico de la investigación

- Fuente: Creación propia

2.2 Teorías Cognitivas acerca del aprendizaje

Aprendizaje es el proceso de transformación continua mediante el cual se convierte la experiencia en conocimiento (Kolb, 1984). Aprender no consiste solamente en acumular cierta información o ejercitar algunas habilidades, el aprendizaje implica tanto la construcción de significados por parte del estudiante como el aprender a hacer a través de la práctica (Diaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010).

De acuerdo con Dale Schunk, (2012) aprendizaje "es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera, el cual es resultado de la práctica o de otras formas de experiencia" (p. 3). Algunos principios de instrucción que promueven una mejora en el aprendizaje consisten en la organización de los materiales, en el progreso por etapas o fases, en la práctica, retroalimentación y repaso de las tareas, en el uso de modelos sociales para facilitar tanto el aprendizaje como la motivación, y en el reconocimiento de factores motivacionales y contextuales que también influyen en el aprendizaje.

Para lograr incentivar el desarrollo del pensamiento algebraico en el estudiante, en la presente investigación se trabaja a partir del concepto de *aprendizaje significativo* propuesto por Ausubel (2009), quien define el aprendizaje significativo como la organización e incorporación de cierta información en la estructura cognitiva de las personas, partiendo de la siguiente premisa: que en la mente de una persona existe una estructura donde se tiene organizado el conocimiento previo a la instrucción, y en esta estructura se integra y se procesa la información nueva (Ausubel, 2009). Es decir, con los estímulos pertinentes, el estudiante relaciona la nueva información con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo su propio proceso de aprendizaje.

Así, a través de un aprendizaje activo en matemáticas, el estudiante logra dar significado a determinados símbolos utilizando el aprendizaje representacional, de ahí pasa al aprendizaje de los conceptos matemáticos a través de procesos de formación y asimilación, y continúa así formando un aprendizaje en donde asocia los conocimientos específicos a su estructura cognitiva, generando así un aprendizaje significativo.

El estudiante puede adquirir nuevos conocimientos matemáticos, construyendo en base a acciones y actividades, y relacionándolo con lo que ya ha aprendido y así la nueva información aprendida se conserva. De esta forma puede lograrse una comprensión de los términos, un aprendizaje profundo, diferente del aprendizaje superficial en el que el alumno sólo se limita a cumplir los requisitos de la tarea.

En pedagogía se conoce como *constructivismo* la corriente epistemológica que proclama que el conocimiento se construye activamente por el sujeto, ya que éste es un procesador activo de la información y del conocimiento (Diaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010).

El término constructivismo deriva de la importancia de la actividad mental constructiva de las personas en los procesos de adquisición del conocimiento, esto se traduce en la aportación constructiva que realiza el estudiante al propio proceso de aprendizaje, donde construye el conocimiento a partir de conocimientos y experiencias previas, y la enseñanza del docente es una ayuda y una guía en el proceso de construcción (Coll, 1996).

Constructivismo es la corriente pedagógica que plantea que el aprendizaje ocurre en contextos, y que los estudiantes forman o construyen gran parte de lo que aprenden en función de sus experiencias (Schunk, 2012). Dos perspectivas del constructivismo son utilizadas en esta investigación: el constructivismo endógeno y el constructivismo cognoscitivo.

El *constructivismo endógeno* destaca que el conocimiento se desarrolla a través de la actividad cognoscitiva de la abstracción y sigue una secuencia generalmente predecible. Esta idea proviene de la Teoría Psicogenética de Piaget, en la que se define que el desarrollo cognoscitivo depende de cuatro factores: madurez biológica, experiencia con el ambiente físico, experiencia con el entorno social y adaptación entre las estructuras cognoscitivas y el ambiente (Schunk, 2012).

El periodo de las "operaciones formales" es el último de los estadios evolutivos de la inteligencia identificado por Piaget (1980), en donde se logra la capacidad del pensamiento abstracto, y el estudiante puede prescindir de estímulos concretos para realizar razonamientos formales a un nivel abstracto, razonando de modo lógico, partiendo de premisas, y deduciendo las conclusiones pertinentes.

Muchos problemas de aprendizaje se originan en la falta de madurez intelectual de algunos estudiantes que, por diversas circunstancias, no han adquirido este tipo de pensamiento y se ven incapaces de adquirir los contenidos requeridos de álgebra en educación superior (Piaget, 1980).

De acuerdo con las teorías de Jean Piaget (1980), los estudiantes de primer semestre del nivel superior, sujetos-objeto de estudio en la presente investigación, se encuentran en teoría en la etapa *operacional formal* de desarrollo cognoscitivo, y debieran ser capaces de pensar en situaciones hipotéticas, tener capacidad de razonamiento, y trabajar con conceptos y propiedades abstractas, mismos que son la base del álgebra.

Siguiendo con la teoría de Piaget (1980), él criticó el aprendizaje pasivo, y consideraba que los estudiantes necesitan ambientes estimulantes que les permitan explorar de forma activa y que incluyan actividades prácticas, ya que este tipo de enseñanza facilita la construcción activa del conocimiento. El uso de material manipulable para incentivar el desarrollo del pensamiento algebraico, va acorde con esta implicación.

Por otra parte, en el *constructivismo cognoscitivo* el conocimiento se deriva de las interacciones entre la persona y su entorno, y refleja los resultados de las contradicciones mentales que se generan al interactuar con el entorno (Schunk, 2012). La solución de problemas es uno de los tipos de procesamiento cognoscitivo más importantes que a menudo ocurren durante el aprendizaje.

En esta línea, destacan los trabajos de Jerome Bruner (2001), quien estudió los procesos cognitivos de los niños, y su interés medular fue la forma en que representan mentalmente los conceptos e ideas que van aprendiendo. Para Bruner (2001), el aprendizaje viene a ser un procesamiento activo de la información que cada persona organiza y construye desde su propio punto de vista.

Bruner distingue tres sistemas de procesamiento de información:

a) La *representación enactiva*, relacionada con la acción, o con la experiencia externa y sensomotora,

b) la *representación icónica*, o de las operaciones concretas, que es la imagen mental de una operación o manipulación, y depende de la organización de los sentidos y de la utilización de imágenes sintetizadoras, y

c) la *representación simbólica*, o de las operaciones formales, en donde un símbolo, una palabra o una marca representa determinada cosa, sin que necesariamente tenga que parecerse a dicha cosa.

Desde la perspectiva de Bruner, estos modos de adquirir el conocimiento se relacionan entre sí evolutivamente, cada uno depende del anterior y debe existir práctica suficiente en uno antes de poder pasar al siguiente modo.

Los sistemas de procesamiento de información descritos por Bruner pueden apoyar al desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de licenciatura al utilizar material didáctico para fortalecer la representación enactiva (producto de la experiencia externa), para después pasar a un modelo simbólico para la transformación del lenguaje escrito al algebraico y por último llegar a las operaciones formales sin necesidad de utilizar más el material.

Es decir, antes de que comprendan el álgebra abstracta, los estudiantes pueden ser expuestos a los conceptos y operaciones matemáticas representándolas por medio de acciones, por ejemplo cubos, y de íconos o imágenes para provocar el desarrollo cognoscitivo del pensamiento algebraico, a través de la repetición.

Bruner (2001) nos habla también del proceso de resolución de problemas que puede ser aplicado a la solución de problemas matemáticos, y propone tres estrategias:

1. Ensayo: implica el uso de sentido común, es decir, el individuo actúa de una determinada forma al enfrentar una situación problemática, pero de no resultar lo esperado cambia su alternativa de actuación por otra y así sucesivamente hasta encontrar la respuesta deseada.

2. Autocorrección: cuando se enfrenta a una situación problemática, el individuo se plantea diversas alternativas de solución que, debido a experiencias pasadas, sabe que son adecuadas.

3. Sensibilidad: es la evaluación y selección de alternativas que consisten en identificar que el problema puede ser resuelto de muy variadas maneras debido a que depende del camino que se escoja las consecuencias serán distintas.

El investigador y matemático Zoltan Dienes (2008) se encargó de conformar las ideas de Bruner en cuanto a la forma de presentar el material para las matemáticas que se basaba en los modos de representación sugeridos. Dienes, para ello, propone seis etapas de aprendizaje enmarcadas dentro de una situación didáctica: partiendo de un medio natural, como es el juego, se pretende llegar a la abstracción de cuestiones matemáticas, mediados en primera instancia por la sensación, percepción e intuición, para luego, con la lógica del pensamiento llegar a abstraer los conceptos matemáticos e interrelacionarlos para seguir en este proceso de abstracción.

Estas etapas son:

1) Etapa de adaptación o juego libre
2) Etapa de estructuración de acuerdo a reglas del juego
3) Etapa de abstracción de la naturaleza del juego
4) Etapa de representación gráfica
5) Etapa de representación del lenguaje
6) Etapa de formalización e implementación de métodos.

2.3 Enseñanza

Enseñar, del latín *insignare* que significa señalar, se refiere a la acción de comunicar algún conocimiento, habilidad o experiencia a alguien con el fin de que lo aprenda, empleando para ello un conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se juzguen apropiados (Monereo, 1999). La enseñanza es un proceso que pretende favorecer la construcción de conocimiento en los estudiantes y apoyar el logro de aprendizajes significativos y "consiste en la inducción del conocimiento esquemático y significativo, y de estrategias y habilidades cognitivas" (Diaz Barriga Arceo & Hernández Rojas, 2010, p. 5).

La enseñanza se realiza conjuntamente a través de la interacción del docente, el estudiante, el objeto de conocimiento a transmitir, y el entorno educativo donde se está enseñando, en un proceso constante de aprendizaje, y utilizando distintas técnicas y estrategias.

2.3.1 Estrategias de Enseñanza

Las estrategias de enseñanza, o estrategias didácticas son por tanto, los procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes. Dichos procedimientos deben ser adaptables según los distintos dominios del conocimiento y secuencias de enseñanza que se requiera.

Como afirma Carles Monereo (1999), "utilizar una estrategia, supone algo más que el conocimiento y la utilización de técnicas o procedimientos en la resolución de una tarea determinada" (p. 17). Las estrategias son conscientes e intencionales, dirigidas a un objeto relacionado con el aprendizaje, y consideradas como una guía de las acciones a seguir.

Se pueden definir entonces las estrategias de aprendizaje como procesos de toma de decisiones conscientes e intencionales, en los cuales el alumno elige y recupera los conocimientos que requiere para alcanzar cierto objetivo, dependiendo de la situación educativa en que se encuentre (Monereo, 1999).

De acuerdo con Frida Díaz Barriga (2010), los criterios a tomar en cuenta por los profesores para considerar la selección y el empleo de alguna estrategia de enseñanza son:

1) Proponer la estrategia dentro de un marco contextual y señalar explícitamente cual es la intención de su uso.
2) Fomentar la participación e involucramiento de los estudiantes en las actividades.
3) Realizar ajustes en la programación partiendo de la observación del nivel de dominio de los estudiantes sobre la actividad y el contenido a aprender.
4) Utilizar explicaciones claramente estructuradas para que el aprendizaje de significados sea el esperado.
5) Establecer constantemente la relación entre los conocimientos previos y los conocimientos adquiridos de los estudiantes.
6) Promover como fin último de la estrategia el uso autónomo y autorregulado de los contenidos por parte de los estudiantes.
7) Recapitular durante el curso, y después de cada contenido enseñado, para dar oportunidad a los estudiantes de asegurar una mayor calidad del aprendizaje y realizar una actividad reflexiva de dichos contenidos.
8) Fomentar la interacción entre los estudiantes para favorecer el aprendizaje colaborativo.

Y entonces, como explica Monereo (1999), para que los estudiantes no sólo puedan utilizar el procedimiento de aprendizaje adecuado para aprender el contenido a profundidad, sino que también sean capaces de desarrollar formas de razonamiento y pensamiento vinculadas a la propia epistemología de la materia, se debe:

1) Brindar a los estudiantes procedimientos, ayudas o guías pedagógicas de trabajo que les ayuden a construir conocimiento.
2) Explicar las relaciones que existen entre lo que se enseña y lo que se puede hacer con lo aprendido.
3) Insistir en la reflexión sobre los procesos de pensamiento que el estudiante sigue para resolver los problemas, y
4) Establecer sistemas de evaluación que permitan la reelaboración de las ideas enseñadas y no sólo su réplica.

2.3.2 Evaluación y rendimiento académico

El rendimiento académico se refiere al nivel de conocimientos y habilidades escolares que manifiesta un estudiante, expresados a través de un instrumento de evaluación, el cual es producto de la aplicación del esfuerzo del sujeto aunado a la enseñanza provista por la institución educativa, y condicionados por factores internos y externos a la persona (Castejón Costa, 2015).

La evaluación del rendimiento académico de los estudiantes debe consistir en un proceso sistemático de obtención de información, incorporado al programa educativo desde el inicio, para poder disponer de información continua y significativa. Disponer de información de manera continua durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, permite conocer la situación, formar juicios de valor respecto ella, y tomar decisiones adecuadas para continuar con las actividades educativas, mejorándolas progresivamente (Casanova, 1998).

Debido a ello, se debe visualizar la evaluación mediante un enfoque formativo, ya que este enfoque brinda más información para comprender el proceder de los estudiantes, y posibilita intervenir a tiempo en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Un modelo formativo de evaluación, en el que diversas formas de evaluación, cuantitativas y cualitativas, se presenten a lo largo del proceso de enseñanza – aprendizaje, permite al docente detectar errores en los aprendizajes de los estudiantes en el momento en que se producen, de manera que se puedan aclarar ciertas cuestiones adecuadamente, sin necesidad de darle una connotación negativa a la evaluación.

La evaluación (ya sea mediante pruebas, observaciones, recolección de información o evidencias, etc.) suele ser de tres tipos: 1) inicial o diagnóstica, antes de iniciar el proceso de enseñanza – aprendizaje, 2) de proceso, continua o formativa, y 3) final o sumativa, al finalizar el proceso de enseñanza – aprendizaje con el fin de determinar los aprendizajes logrados por los estudiantes, y evaluar si se lograron los objetivos planteados al inicio (Casanova, 1998).

El sistema de evaluación que se utilice para medir el rendimiento académico condiciona muchas veces la forma y la calidad del estudio y del aprendizaje de los estudiantes (Monereo, 1999). Las pruebas objetivas parecen favorecer un aprendizaje mecánico y repetitivo, mientras que las evaluaciones basadas en la resolución de problemas fomentan en mayor medida un aprendizaje más significativo y comprensivo del contenido.

No obstante, si desde un inicio el examen se concibe como una oportunidad de aplicación de las estrategias que se han aprendido en el aula, más que como el fin último de una serie de temas que se han enseñado, y que en muchos casos el estudiante no vuelve a estudiar, puede resultar muy productivo.

Por otro lado, de acuerdo con Ricardo Cantoral (2008), al evaluar el rendimiento académico en la resolución de problemas, particularmente en el área de matemáticas, debe evaluarse tanto el conocimiento conceptual (¿qué?), como el conocimiento procedimental (¿cómo?), el conocimiento estratégico (¿cuándo?), y el uso simultáneo de ellos para validar el aprendizaje del estudiante.

Algunos principios a tomar en cuenta para la evaluación del aprendizaje en matemáticas son:

1. La búsqueda del efecto sinérgico resultante, es decir, evaluar las interrelaciones de todos los elementos, conceptuales, procedimentales y estratégicos, que intervienen en el proceso de aprendizaje.
2. La independencia de las diferentes habilidades a evaluar.
3. El control de las operaciones antes del producto final, es decir, los procedimientos realizados por el estudiante.
4. La coincidencia del docente que evalúa con el docente que desarrolló el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es importante que el docente conozca a los estudiantes para realizar la valoración (Cantoral Uriza, 2008).

2.4 El álgebra y el desarrollo del pensamiento algebraico

Las matemáticas poseen un papel relevante en la formación integral de los estudiantes ya que se orientan a lograr que éstos aprendan a plantear y resolver problemas en distintos contextos, así como a justificar la validez de los procedimientos y resultados, utilizando adecuadamente el lenguaje matemático para comunicarlos.

En Matemáticas, se puede distinguir el conocimiento entre cálculos matemáticos, que consisten en el uso de reglas, procedimientos y algoritmos, y conceptos, que abarca la solución de problemas y el uso de estrategias (Schunk, 2012). La solución de problemas requiere que los estudiantes representen con precisión el problema, para luego elegir y aplicar la estrategia adecuada y realizar el cálculo.

Los conocimientos matemáticos que se adquieren en la clase, cumplen una triple función: informativa, formativa e instrumental. Informativa, porque brindan a los estudiantes contenidos y procedimientos; formativa, ya que sus procedimientos básicos forman en el intelecto una disciplina de pensamiento lógico-exploratorio a través de las estructuras lógicas y demostrativas por medio de las cuales se trabaja en matemáticas; e instrumental porque los algoritmos propios de las matemáticas se utilizan también en la descripción, correlación y explicación de la mayoría de las otras ciencias (Rojas Quiñones, 2006).

El álgebra es la rama de las matemáticas que permite hacer generalizaciones y abstracciones para comprender la realidad, analizarla y tomar decisiones, utilizando un lenguaje algebraico que hace referencia al uso de símbolos y expresiones que permiten representar y generalizar las propiedades de un objeto matemático para poderlo trabajar de forma abstracta.

El álgebra incluye el estudio de las propiedades básicas de los números y de las ecuaciones, en donde las estructuras abstractas aparecen como resultado de abstraer conceptos y propiedades y aplicarlos por medio del uso de variables a diversas situaciones (Xambó & Delgado, 1993).

Según Antonio Badia (2012), el *pensamiento algebraico* es entendido como la competencia que permite a los estudiantes ser capaces de expresar simbólicamente determinadas relaciones y procesos de carácter general y alcanzar una destreza suficiente en la manipulación de dichas expresiones simbólicas para obtener otras nuevas, equivalentes a las anteriores, pero más útiles para la resolución de nuevos problemas.

El pensamiento algebraico se interesa por caracterizar o modelar los procesos de comprensión y aplicación del álgebra; es decir, entender las razones, procedimientos, explicaciones y escrituras que el estudiante construye para resolver un problema.

El pensamiento algebraico incluye también los procesos del pensamiento, como abstracción, justificación, visualización y razonamiento, que abarcan tanto conceptos avanzados como elementales (Cantoral, 2002). El desarrollo de algunos aspectos del pensamiento algebraico está vinculado a la capacidad de identificar, analizar y comparar patrones; observar cómo en determinadas situaciones se relacionan unas cantidades con otras y el reconocer que las operaciones tienen ciertas propiedades.

El desarrollo del pensamiento algebraico es un proceso largo y complejo que parte de un contenido matemático, es decir, de un razonamiento aritmético y geométrico, y que sirve como precursor en la construcción de las ideas algebraicas. Para realizar la transición entre la aritmética y el álgebra, el estudiante puede utilizar la percepción visual y geométrica, aunado a sus conocimientos aritméticos previos, para percibir, expresar, registrar y utilizar patrones algebraicos que brinden significado a los símbolos, favorecer la generalización y la abstracción, y coadyuvar al desarrollo del pensamiento algebraico y a la utilización del lenguaje algebraico como una herramienta para la representación y solución de problemas (Butto & Rojano, 2004).

2.4.1 La enseñanza - aprendizaje de las matemáticas y del álgebra

El proceso de enseñar y aprender álgebra en una institución educativa requiere de la participación consciente de estudiantes y docentes en la realización de diversas actividades estructuradas en una situación didáctica, que integre los saberes matemáticos informales construidos por los alumnos fuera del aula, con los conocimientos fundamentales del ámbito formal que se proponen en la institución (Cantoral Uriza, 2008).

La enseñanza de las matemáticas y del álgebra, consiste en un sistema interactivo que comprende teoría, desarrollo y práctica de los conceptos analizados en clase, utilizando una conceptualización explícita sobre los objetos matemáticos (conceptos, proposiciones y teorías), los procesos por los que se desarrollan dichos objetos matemáticos, y el significado de los mismos (Puig & Calderón, 1996).

El álgebra está centrada en la manipulación de expresiones simbólicas a partir de reglas generales que se refieren a conceptos abstractos. Si a los objetos algebraicos (símbolos y operaciones) no se les asigna ningún sentido, el estudiante tendrá dificultades para lograr un aprendizaje significativo.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Educadores en Matemáticas de los Estados Unidos de América (NCTM por sus siglas en inglés), las matemáticas que los estudiantes aprenden deben ser relevantes y tener un propósito. El estudio de habilidades básicas, principios generales, algoritmos, estrategias de resolución de problemas, etc., deben ser enseñados en un contexto que refleje situaciones reales, promoviendo la participación activa de los estudiantes, para que así éstos puedan apreciar mejor la disciplina de las matemáticas, y puedan transferir sus conocimientos a situaciones de solución de problemas en su vida diaria (National Counsel of Teachers of Mathematics, 2012).

El aprendizaje del álgebra no se absorbe del entorno de manera pasiva, requiere los estudiantes lo construyan como consecuencia de sus interacciones, asimilando los conceptos, y después poniéndolos en práctica en repetidas ocasiones. Pero, en muchas ocasiones, los conceptos algebraicos son muy abstractos para el nivel de desarrollo cognitivo del estudiante, y es necesario hacerlos más receptibles.

Algunas de las dificultades que se presentan con más frecuencia en el proceso de aprendizaje del álgebra son (Pizón & Gallardo, 2000):

1) entender cómo las letras se usan para representar incógnitas y relaciones numéricas,
2) traducir los problemas a ecuaciones, y
3) resolver las ecuaciones.

Estas dificultades son las que se intentó reducir con la implementación del uso de material manipulable, con el objetivo de que los estudiantes lograran construir un aprendizaje significativo (Ausubel, 2009) de los contenidos de la Fase I de la UA de Matemáticas (operaciones fundamentales del álgebra y factorización de polinomios), y pudieran hacer el cambio de pensamiento concreto a pensamiento abstracto.

Según Mercedes Palarea (1999) algunos otros factores significativos que afectan negativamente el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra son los siguientes:

1) los que provienen de considerar que la aritmética es siempre la antecesora del álgebra, ya que para que el álgebra se pueda incorporar como algo natural, se necesita que además de un cambio en los símbolos que se utilizan, se logre también un cambio en el significado de dichos símbolos y en las convenciones que se utilizan para trabajar con ellos.
2) los que provienen de la falta de modelos teóricos para la enseñanza – aprendizaje del álgebra, que permitan una comprensión conceptual del álgebra, y no solamente la ejecución de un cálculo o un procedimiento mecánico.

Así mismo, se pueden clasificar las dificultades que se presentan en la enseñanza y aprendizaje del álgebra desde varias perspectivas. Estas dificultades pueden estar asociadas a la complejidad de los objetos del álgebra, al proceso de pensamiento en álgebra, al proceso de enseñanza utilizado para el aprendizaje del álgebra, al proceso del desarrollo cognitivo de los estudiantes, y a las actitudes afectivas y emocionales de los estudiantes hacia el álgebra.

En una investigación realizada en 2012 en México, en la Universidad Veracruzana, para evaluar las competencias algebraicas en estudiantes que cursaban sus estudios de educación superior (Cuesta Borges, Escalante Vega, & Méndez Salazar, 2013), se observaron conflictos para trasladar las ideas expresadas en lenguaje verbal al lenguaje algebraico debido a deficiencias en la comprensión lectora, a que los estudiantes no poseían los conocimientos matemáticos elementales que se requieren para solucionar algunos problemas, y a que existía una tendencia a utilizar expresiones algebraicas de forma errónea o descontextualizada, lo cual pudiera reflejar la existencia de un problema relacionado con el nivel de conocimiento que los estudiantes egresados de la educación media superior portan al llegar a la universidad.

Para intentar que los conceptos algebraicos sean más sencillos de comprender por parte de los estudiantes, se puede utilizar la *transposición didáctica*. Se conoce como transposición didáctica a la transformación de un contenido de saber específico (científico) a una versión didáctica de ese objeto de saber.

La expresión transposición didáctica hace referencia a "el cambio que el conocimiento matemático sufre para ser adaptado como objeto de enseñanza" (Chevallard, 1998), esto significa que, cuando el docente quiere enseñar cierto contenido matemático, hay que adaptar dicho contenido a la edad y los conocimientos de los estudiantes, simplificarlo, buscar ejemplos, y usar un lenguaje y símbolos más sencillos que aquellos habitualmente usados por un matemático profesional.

De acuerdo con Yves Chevallard (1998), la didáctica de las matemáticas se basa en la relación didáctica existente entre el docente, el estudiante y un saber matemático, y las interrelaciones entre ellos.

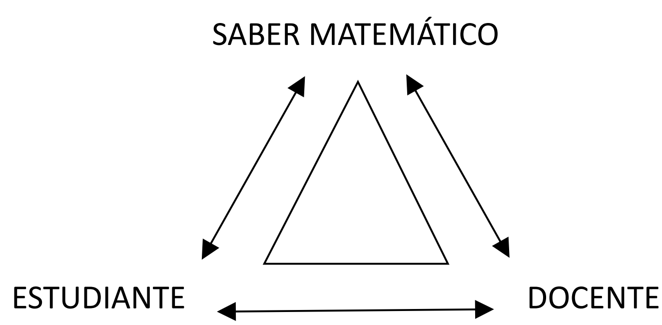


Ilustración 7: Didáctica de las Matemáticas

- Fuente: (Chevallard, 1998)

El docente debe proporcionar al estudiante las experiencias necesarias para aplicar el saber matemático en la selección y adecuación de estrategias en situaciones concretas, a través de la formulación de preguntas, del análisis, la reflexión, y la conceptualización de problemas, de definir objetivos, descubrir similitudes, buscar información, experimentar, transferir habilidades preexistentes a nuevas situaciones y utilizar los conocimientos de base para aplicar matemáticas.

Sobre el docente recae también la responsabilidad del diseño y la coordinación de las situaciones de aprendizaje. La enseñanza debe consistir en crear las condiciones adecuadas que permitan la apropiación del conocimiento especificado en los contenidos, por parte de los estudiantes.

En el constructivismo, los profesores no deben enseñar en el sentido tradicional de dar instrucción a un grupo de estudiantes, sino que más bien, deben estructurar situaciones en las que los estudiantes participen de manera activa con el contenido a través de la manipulación de materiales y la interacción social.

Los métodos de enseñanza actuales del álgebra se basan muchas veces sólo en la estructura de las matemáticas formales, y en los métodos didácticos apoyados en la memoria y en los algoritmos, por lo que con frecuencia al estudiante se le dificulta percibir los vínculos que tienen los procedimientos matemáticos con su vida cotidiana, y se le priva, en muchos casos, de experimentar su aprendizaje en escenarios distintos al aula (Cantoral, 2002).

En lo que respecta al estudio de las matemáticas dentro de las ciencias, que es el caso en los programas educativos de la FCB, debe haber una relación muy estrecha entre las matemáticas y sus aplicaciones a lo largo de todo el currículo. Los estudiantes deben ver por sí mismos que la generalización y la abstracción de las matemáticas son necesarias con el fin de comprender los problemas de la naturaleza (Godino, 2004).

Por ello, durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de la UA de Matemáticas en la FCB, se deben mostrar situaciones reales, y construir las estructuras fundamentales matemáticas a partir de ellas, utilizando una perspectiva constructivista. Algunos casos de aplicaciones matemáticas en el área de las Ciencias Biológicas se presentan cuando se utiliza como herramienta de análisis, cuando se hacen predicciones sobre la evolución de algunas poblaciones, o sobre el comportamiento de algunos animales, utilizando modelos matemáticos de crecimiento poblacional, o cuando se hacen estimaciones de la propagación de enfermedades o plagas, o se realizan proyecciones sobre la esperanza de vida de alguna población, ya sea animal o vegetal.

Por otro lado, las preconcepciones son las teorías implícitas o creencias que los estudiantes tienen acerca de si mismos, de los demás, y de su entorno (Schunk, 2012). Estas teorías acerca de la manera en que los estudiantes aprenden, los elementos que contribuyen al logro escolar, y la forma en que la motivación interviene en el desempeño, influyen en la forma en que los estudiantes se involucran en el aprendizaje y en los aspectos que consideran que conducen al éxito.

Así, los estudiantes con una forma de pensar de crecimiento, consideran que las habilidades son aspectos que pueden mejorar a través del aprendizaje y son menos propensos a rendirse cuando enfrentan dificultades, suelen modificar estrategias, repasar más, buscar ayuda, consultar más información para mejorar su aprendizaje mientras que, los estudiantes con una forma de pensar fija (cerrada), consideran que sus habilidades representan rasgos fijos sobre los que tienen poco control, y suelen desanimarse cuando se enfrentan a dificultades, ya que consideran que pueden hacer muy poco para modificar su situación (Schunk, 2012).

2.4.2 Uso de material manipulable en la enseñanza del álgebra

Dado que esta investigación se apoya de forma importante en la manera en que los estudiantes incrementan sus habilidades algebraicas mediante el uso de materiales manipulables, a continuación se describe una conceptualización general sobre éstos, su importancia como recurso didáctico, y algunos tipos existentes, haciendo énfasis en el material utilizado como parte del proceso experimental realizado con estudiantes de la UA de matemáticas de la FCB.

Se entiende por recurso didáctico, todo objeto, persona, situación, actividad, etc., que puede servir para hacer más eficaz el proceso de enseñanza aprendizaje. *Material manipulable* es cualquier objeto de la vida ordinaria, que puede o no estar diseñado expresamente para la enseñanza, pero que puede ser utilizado para beneficio de ésta (Peralta, 1995).

Muchas veces cuando se habla de manipulativos, pareciera que éstos solo pudieran ser utilizados por niños pequeños, pero, de acuerdo a Ángel Alsina (2006), “el material manipulativo, propuesto de forma adecuada a la edad, y fomentando el diálogo, la reflexión y la interacción necesaria, lejos de ser una pérdida de tiempo, facilita el paso a la abstracción, al fomentar el descubrimiento y hacer posible un aprendizaje sólido y significativo” (p. 15), por ende, el material manipulable puede ser utilizado por estudiantes de todas las edades siempre y cuando se establezca como parte de un programa estructurado y al nivel de estudiantes de educación superior en este caso.

De acuerdo con Alsina (2006), el uso de materiales manipulativos en las matemáticas:

- Permiten la reflexión acerca de los conceptos matemáticos y sus propiedades.
- Recrean situaciones que a veces en los libros se presentan de manera estática y limitada.
- Fomentan el interés por la materia y colaboran a desterrar algunas teorías implícitas.
- Ayudan a comprender de una mejor manera los algoritmos y procesos algebraicos.
- Posibilitan tanto el trabajo individual de los estudiantes, como el trabajo en equipo.
- Sirven para trabajar habilidades necesarias para la resolución de problemas.
- Refuerzan la autoestima y generan autonomía en el aprendizaje.

De acuerdo al Programa Analítico de la UA de Matemáticas (Ver **Anexo 1**), el propósito de la misma consiste en reafirmar los conocimientos de las matemáticas básicas, y desarrollar las herramientas del manejo algebraico, concibiendo a las matemáticas como un lenguaje lógico verbal y no verbal, para su aplicación en la solución de ecuaciones, que permitan en el estudiante la comunicación, el razonamiento y la solución de problemas relacionados con fenómenos biológicos en el área de su competencia, y que ayuden a la generación de un desarrollo sustentable impactando así en el bienestar de la sociedad.

En particular, el elemento de competencia que se busca desarrollar durante la Fase I de la UA Matemáticas 1 es "aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia". Específicamente, los contenidos de la Fase I que se desarrollaron utilizando el material manipulable fueron las operaciones fundamentales del álgebra, que incluyen suma, resta, multiplicación y división de términos algebraicos, y la factorización de polinomios.

Para lograr esto, se analizaron una serie de manipulativos que existen en la actualidad, diseñados especialmente para la enseñanza del álgebra, algunos de los cuales presentan una serie de características que los hacen potencialmente útiles para fomentar el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes, especialmente en los temas de operaciones y factorización.

A continuación se muestra una tabla comparativa con tres de los materiales manipulables que resultan más completos para los temas mencionados:

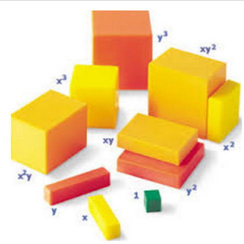
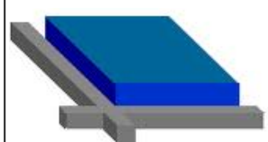
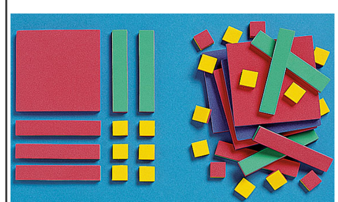
Material:	Algeblocks	Lab Gear	Algebra Tiles
			
# de variables a trabajar	2	2	2
Mayor Potencia de las variables	3	3	2
Operaciones algebraicas	✓	✓	✓
Factorización de polinomios	✓	✓	✓
Simplificación de términos	✓	✓	✓
Ecuaciones lineales	✓	✓	✓
Ecuaciónes cuadráticas	✓	✗	✓
Sistemas de ecuaciones	✓	✓	✗

Ilustración 8: Tabla comparativa de materiales manipulables para álgebra

- Fuente: Creación propia en base a información recabada

Como se puede observar en la tabla comparativa (Ilustración 8), el material denominado Algeblocks, creado por *Southwestern Educational Publishing*, es el material que cumple con la mayor cantidad de requisitos para utilizarse durante la Fase I de la UA de Matemáticas. El material está conformado por un conjunto de prismas geométricos en tres dimensiones, que representan las expresiones polinomiales resultantes de elevar una expresión a la tercera potencia (x, y, 1, xy, x^2, y^2, x^2y, xy^2, x^3 y y^3).

Los Algeblocks están basados en el material diseñado originalmente por Z.P. Dienes, y su utilización permite a los estudiantes hacer la transición a un entendimiento formal de los conceptos y procesos requeridos en álgebra, y los ayuda a inferir las diferencias existentes entre las distintas variables y entre las operaciones realizadas con dichas variables (por ejemplo, la diferencia entre $3x$ vs x^3), a través de una secuencia pedagógica que vaya de lo concreto, a lo representacional, y finalmente a lo abstracto (Rivera, 2008).

El uso de los algeblocks durante el proceso de operaciones algebraicas y factorización, se realiza sobre la base de un rectángulo con cuatro cuadrantes, donde se representan distintas variables positivas y negativas, con las cuales se pueden realizar sumas, restas, multiplicaciones y divisiones algebraicas, para después pasar al proceso de factorización. El realizar las operaciones de forma concreta utilizando el material manipulable les brinda a los estudiantes la oportunidad de hacer conexiones visuales y deducir algunos procesos matemáticos, en lugar de únicamente memorizar procedimientos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Introducción

El hombre se sirve de tres medios para buscar la verdad: experiencia, razonamiento e investigación, la investigación es una combinación de experiencia y razonamiento. Investigación es el proceso de llegar a soluciones confiables para un problema determinado a través de la obtención, análisis e interpretación planificada y sistematizada de datos (Cohen & Manion, 2002), y es una herramienta muy importante para avanzar en el conocimiento.

En el ámbito educativo, la investigación educativa ayuda a las personas interesadas a entender los procesos educativos y a tomar decisiones profesionales en base al análisis. La investigación educativa debe ser objetiva, precisa, verificable, debe dar explicaciones detalladas, ser empírica, basarse en un razonamiento lógico y brindar conclusiones provisionales (McMillan & Schumacher, 2005).

La investigación educativa se enfoca en los problemas de enseñar y aprender dentro del marco educativo, y en la clarificación de los temas que tienen conexión con estos conceptos. El valor de la investigación en la educación radica en que capacita a los educadores para desarrollar conocimientos que aseguran a la educación un sentido de progreso.

Hacer investigación educativa significa entonces aplicar el proceso organizado, sistemático y empírico que sigue el método científico para comprender, conocer y explicar la realidad educativa, como base para construir ciencia y desarrollar el conocimiento científico de la educación (Bisquerra Alzina & Sabariego Puig, 2009). Todo ello con la finalidad de comprender y resolver, en la medida de lo posible o deseable, los problemas que impiden la enseñanza y adquisición de contenidos, competencias, y saberes establecidos como necesarios para ser desarrollados en cada nivel educativo.

El presente apartado describe los diversos aspectos de la metodología adoptada en esta investigación, como son los fundamentos epistemológico y metodológico, el diseño experimental, la fundamentación de las técnicas e instrumentos utilizados y de la elección de la muestra, y la fundamentación del proceso de análisis de datos. Estos temas se seleccionaron por considerar que representan una vía pertinente para analizar los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, y porque se adecúan para evaluar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los conceptos algebraicos utilizando material manipulable, necesario para lograr los objetivos establecidos.

3.2 Fundamento Epistemológico

El fundamento epistemológico, o conjunto de supuestos que afirma las bases del conocimiento, determina directamente la metodología a utilizar en la investigación. Es decir, la orientación epistemológica se refiere a los presupuestos filosóficos y fundamentos teóricos de los que es posible partir para estudiar la realidad.

De acuerdo con Louis Cohen y Lawrence Marion (2002), los enfoques epistemológicos en los que se puede basar una investigación social pueden ser dos: objetivos / positivistas, o subjetivos / antipositivistas.

Una investigación subjetiva o antipositivista busca entender el modo en que los individuos crean, modifican o interpretan el mundo en el que se encuentran. La investigación subjetiva se basa en un paradigma interpretativo que se caracteriza por no ser estadística y buscar la comprensión de las acciones y significados en vez de causas.

Una investigación objetiva o positivista se enfoca en analizar las relaciones y reglas de una realidad dura, externa y objetiva que busca explicar la realidad que se está observando. Las investigaciones orientadas al positivismo están basadas en un estudio del comportamiento normativo, que se investiga por medio del método científico, y busca las causas y la explicación de un comportamiento. El fundamento epistemológico del positivismo toma la observación y la razón como medios para entender el comportamiento. En el positivismo, la realidad se entiende al analizar las condiciones y relaciones que existen, y validando experimental o cuasiexperimentalmente la teoría.

Ahora bien, de acuerdo con Roberto Hernández Sampieri (2010), del enfoque objetivo o positivista, se deriva a su vez la epistemología pospositivista, que es más abierta y flexible que el positivismo. En el pospositivismo el conocimiento se visualiza como "el resultado de una interacción, de una dialéctica, entre el conocedor y el objeto conocido" (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010, p. 3).

Las propuestas de la visión pospositivista en la investigación son las siguientes:

- La realidad solo puede ser conocida de forma imperfecta

- El observador forma parte del fenómeno que se estudia.
- La investigación es influida por los valores del investigador y por la teoría o hipótesis en que el investigador se apoye.
- Da paso a diferentes formas de análisis para probar una hipótesis.
- Tanto la teoría como las hipótesis a probar se miden, aunque siempre hay un grado de error.

Por otro lado, derivado del pospositivismo, surge el pragmatismo, como sustento filosófico de la metodología mixta, muy utilizada en educación.

De acuerdo con Hernández Sampieri (2010), el pragmatismo:

1) Rechaza la dicotomía entre dualismos tradicionales (objetivo/subjetivo) y objeta la visión de que debe escogerse entre dos categorías.
2) Concibe a los paradigmas no sólo como posturas epistemológicas y sistemas de creencias, sino como ejemplos de investigación que deben ser flexibles respecto a la forma en que se investiga.
3) Considera que el conocimiento es construido, pero también se basa en la realidad del mundo que experimentamos y en el cual vivimos.
4) Se orienta a la acción.
5) Aporta a la teoría práctica
6) Refuerza el pluralismo
7) Se aproxima a la investigación explícitamente ordenada a valores.

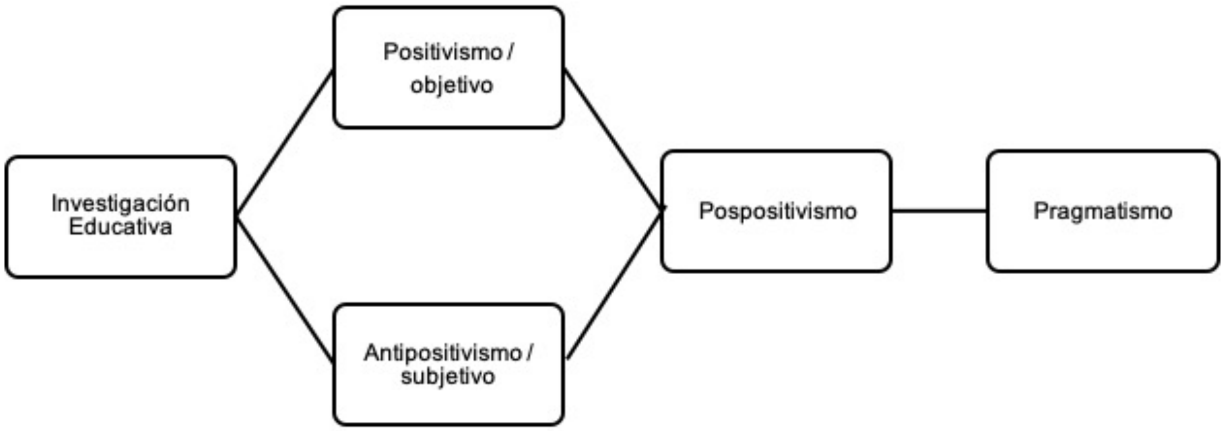


Ilustración 9: Fundamento epistemológico de la investigación

- Fuente: Creación propia en base a Hernández Sampieri (2010)

Como se estableció en el marco teórico, el propósito de determinar el impacto del uso de material manipulable para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de nivel superior tiene un claro enfoque constructivista y cognocitivista. Por ello, debido a la orientación de la presente investigación, se toma como fundamento epistemológico de la misma el pragmatismo, ya que este es el eslabón que une el enfoque constructivista del proyecto didáctico con la metodología de tipo mixto en un estudio tanto cuantitativo como cualitativo utilizada en la recopilación de datos y análisis de los mismos durante la investigación.

3.3 Fundamento Metodológico

Los métodos de investigación, o metodología, son las formas en que se recogen y analizan los datos, de manera sistemática e intencional, de forma válida y confiable, para investigar un problema específico (McMillan & Schumacher, 2005).

De acuerdo al alcance de la investigación, ésta puede ser de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional, o explicativo. Las investigaciones de tipo exploratorio ayudan a identificar conceptos y preparan el terreno para nuevos estudios; las investigaciones de tipo descriptivo consideran al fenómeno estudiado y sus componentes, pero se limitan a medir conceptos y definir variables; las investigaciones correlacionales ofrecen predicciones, explican la relación entre las variables, y cuantifican las relaciones existentes; y las investigaciones de tipo explicativo son más estructuradas que las investigaciones anteriores, y proporcionan un entendimiento mayor (Cohen & Manion, 2002).

De acuerdo a la función que tiene la investigación, ésta puede ser básica, aplicada o evaluativa (Cohen & Manion, 2002). Las investigaciones básicas se aplican por lo general a las ciencias físicas y del comportamiento, y sirven para probar teorías, leyes o principios básicos. Las investigaciones aplicadas, por lo general prueban la utilidad de las teorías científicas en un campo determinado. Las investigaciones de tipo evaluativo se enfocan en la práctica de situaciones concretas, tienen el propósito de evaluar el mérito de una práctica específica, se aplican a una situación determinada y ayudan en la toma de decisiones.

En base a estas clasificaciones, por su alcance, la presente investigación es de tipo explicativo, ya que se pretende determinar el impacto del uso del material manipulable en el desarrollo del pensamiento algebraico, reflejado en el rendimiento académico (calificaciones) de los estudiantes de la UA de Matemáticas que están iniciando una carrera universitaria en la FCB de la UANL. Y, por su función, la investigación es de carácter evaluativo, ya que se enfocará a una situación concreta en una práctica específica.

De acuerdo a la modalidad de la investigación, una investigación puede ser cuantitativa o cualitativa, no solo por la forma en que se presentan los datos, sino por la forma en que se concibe la realidad, el objetivo de investigación que se tiene, los procesos y métodos de investigación que se utilizan, el papel que juega el investigador, y el contexto en el que se realiza (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

En una investigación cuantitativa se utilizan datos numéricos que se analizan de forma estadística, se analiza en base a un razonamiento lógico fundamentalmente deductivo, los resultados pueden ser replicados por otros y las conclusiones se muestran como enunciados de probabilidad estadística.

En cambio, la investigación cualitativa, es una descripción detallada de procesos, basada en fuentes y evidencias analizadas con un razonamiento lógico inductivo, que da como resultado un resumen de generalizaciones e interpretaciones.

Existen también los métodos de investigación mixtos, en los cuales se analiza e integra información tanto de tipo cuantitativo como cualitativo con el fin de darle a la investigación mayor amplitud, profundidad, diversidad, riqueza interpretativa y sentido de comprensión.

Al respecto señala Hernández Sampieri (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010, p. 544): “Los métodos mixtos no nos proveen de soluciones perfectas, sin embargo, hasta hoy, son la mejor alternativa para indagar científicamente cualquier problema de investigación”.

Los métodos mixtos surgen como consecuencia de la necesidad de afrontar la complejidad de los problemas de investigación y de enfocarlos de manera integral. Además, el concepto de investigación mixta refuerza la importancia de la triangulación de distintas fuentes para verificar los datos, complementar perspectivas, clarificar resultados, e incrementar la validez del análisis y de las inferencias.

En la investigación de tipo mixto se utilizan diferentes enfoques para resolver los planteamientos de un problema de investigación sin restringir las opciones del investigador; son una forma creativa, expansiva, plural, complementaria y ecléctica para conducir un estudio, y es la metodología que se utiliza al efectuar el presente estudio.

Para analizar el enfoque metodológico bajo el que se realiza la presente investigación, a continuación se describe el diseño experimental utilizado, las técnicas e instrumentos de recopilación de información, así como tipo de muestra, y la fundamentación del análisis de datos.

3.3.1 Diseño experimental

Los diseños experimentales se aplican de forma más o menos amplia en la investigación educativa, como medio para validar controversias con respecto a diferentes prácticas educativas, como forma de verificar las mejoras implementadas en los procesos de enseñanza - aprendizaje (validación de materiales instruccionales, métodos de enseñanza, textos, ambientes escolares, etc.), y también como modo para introducir nuevas teorías en educación (McMillan & Schumacher, 2005).

Un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable, llamada independiente, y observar el efecto de este cambio en otra variable, llamada dependiente. Existen también variables de control, que pueden influir en la variable dependiente, pero cuya influencia puede ser neutralizada por el diseño o por los procedimientos estadísticos utilizados (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010). En ésta investigación las variables son:

- Variable independiente: Uso / No uso de material manipulable.

- Variable dependiente: Desempeño académico de los estudiantes al finalizar la Fase I
- Variable de control: Licenciatura que cursan los estudiantes (Biólogos).

Los diseños experimentales pueden ser de tipo preexperimental, experimentos puros y cuasiexperimentos. Los preexperimentos se llaman así porque su grado de control es mínimo. Los experimentos puros son aquellos que cumplen con las condiciones de manipulación de la variable independiente y la equivalencia de grupos para lograr el control y la validez interna (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

Un cuasiexperimento es aquel en el que el investigador realiza su estudio con grupos intactos, es decir, grupos que se han formado por medios diferentes a la selección aleatoria. En el diseño cuasiexperimental se debe tratar de hacer que las muestras sean tan parecidas entre sí como sea posible. En el caso de la presente investigación se utiliza un cuasiexperimento ya que los grupos de estudiantes con los que se realiza el estudio, son asignados de forma automática por el Sistema Integral para la Administración de los Servicios Educativos (SIASE) en la FCB dependiendo, entre otras cosas, del momento en que el estudiante realiza su inscripción y de su puntaje en el examen de Concurso de Ingreso a las Facultades de la UANL.

Sin embargo, para reducir al máximo los problemas potenciales de validez interna que se puedan presentar, se establece semejanza entre los grupos control y experimental, al introducir como variable de control la licenciatura que cursan los estudiantes, enfocándose la investigación en los estudiantes únicamente de la carrera de Biología.

El diseño cuasiexperimental utilizado para determinar el impacto del uso de material manipulable para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León que cursan la Unidad de Aprendizaje de Matemáticas, es un diseño con prueba – posprueba y grupos intactos, incluyendo un grupo experimental y un grupo de control.

En este diseño, se administra a ambos grupos al inicio del experimento, es decir al iniciar la Fase I, una preprueba diseñada por el Departamento de Ciencias Exactas y Desarrollo Humano de la FCB de la UANL, (Ver **Anexo 5**), la cual sirve como instrumento para verificar la equivalencia incial de los grupos. Durante el experimento, un grupo de estudiantes recibe el tratamiento experimental, que en este caso es el uso de material manipulable en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Fase I de la UA de Matemáticas, mientras que el otro grupo trabaja de forma tradicional, con la secuencia didáctica especificada en el Plan de Clase original de la Fase I de la UA de Matemáticas (Ver **Anexo 2**). Posteriormente se busca comparar el avance de los dos grupos, aplicando una posprueba, diseñada de igual manera por el Departamento de Ciencias Exactas y Desarrollo Humano de la FCB de la UANL (Ver **Anexo 6**) al finalizar la Fase I para analizar si el tratamiento experimental tuvo un efecto significativo sobre la variable dependiente (el desempeño académico).

Por ser una investigación de tipo mixto, al diseño metodológico se le ha agregado una parte cualitativa con el fin de triangular la información obtenida, para incrementar la validez del estudio al contrastar datos tanto cuantitativos como cualitativos, y obtener así una visión más comprensiva e integral del proceso y de los resultados de la investigación.

Para ello, a efecto de recoger información de tipo cualitativo, se utilizó la estrategia de investigación de entrevistas a profundidad. Dichas entrevistas se realizaron a los estudiantes del grupo experimental al finalizar la Fase I. Los datos analizados en la parte cualitativa consisten en las emociones y vivencias experimentadas por los estudiantes del grupo experimental en el transcurso de la Fase I al utilizar el material manipulable, la autoevaluación de la percepción de los estudiantes sobre el desarrollo del pensamiento algebraico al utilizar el material manipulable, y el ambiente de trabajo que se presenta en el aula con los estudiantes durante el proceso experimental con el uso de material manipulable.

El diseño cuasiexperimental utilizado en la investigación es llamado Diseño Anidado Concurrente de Modelo Dominante (DIAC por sus siglas en inglés) (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), en donde los datos cuantitativos dan cuenta del efecto del tratamiento aplicado y la evidencia cualitativa explora las vivencias de los estudiantes al finalizar el tratamiento.

El diseño se muestra a continuación:

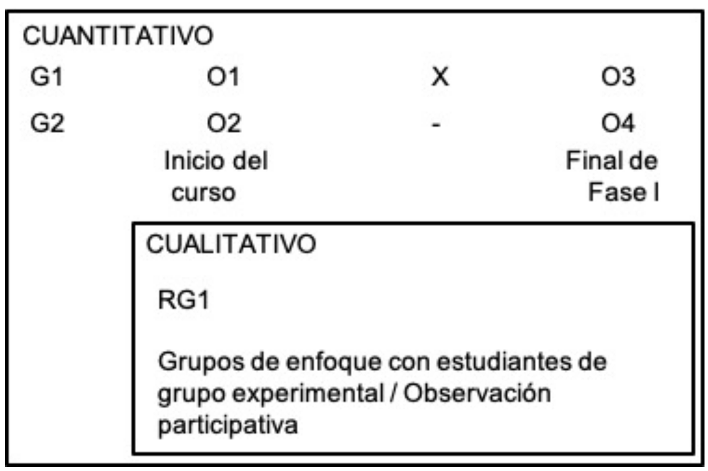


Ilustración 10: Diseño anidado concurrente para la investigación

- Fuente: (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010)

En conclusión, la presente investigación es una investigación explicativa y evaluativa, con un diseño metodológico de tipo mixto, basado en la postura epistemológica del pragmatismo.

El estudio se realiza a partir de un diseño mixto denominado Diseño Anidado Concurrente, que se basa en un diseño cuasiexperimental que mide el impacto del uso del material manipulable en el desempeño académico de los estudiantes al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas.

La medición cuantitativa se realiza a través de una preprueba y una posprueba, y en la parte cualitativa, se valoran las percepciones y actitudes de los estudiantes del grupo experimental con respecto al uso del material manipulable para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico, a través de entrevistas guiadas.

3.3.2 Fundamentación de Técnicas e instrumentos

La medición cuantitativa del diseño cuasiexperimental que se realiza en la investigación requiere definir los procedimientos a utilizar para obtener los valores numéricos que corresponden a las características de los sujetos de estudio a evaluar.

En base al análisis previo y a la elección del modelo DIAC como diseño experimental de la investigación, las técnicas utilizadas para la recogida de datos cuantitativos son una prueba de rendimiento al inicio del cuasiexperimento (Ver **Anexo 5**), y una prueba de rendimiento al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas (Ver **Anexo 6**), para medir el desempeño académico de los estudiantes.

Las pruebas de rendimiento consisten en una batería de preguntas que el sujeto responde por escrito, y que requieren la realización de tareas cognitivas. Las respuestas de dichas pruebas se resumen para obtener un *valor numérico* que representa una característica del sujeto. Una prueba de rendimiento, a pesar de que tiene un alcance limitado, está estrechamente ligada a los sujetos escolares y mide el aprendizaje de los mismos (McMillan & Schumacher, 2005). La prueba puede estar referida a ciertos criterios descritos en los objetivos y salir de un banco de ítems.

La investigación cualitativa describe y analiza las conductas colectivas e individuales, las opiniones, pensamientos y precepciones (McMillan & Schumacher, 2005). La recopilación de información de la parte cualitativa del modelo DIAC de la investigación, proviene de la información recopilada de las entrevistas realizadas a los estudiantes del grupo experimental que utilizaron el material manipulable.

En las entrevistas, a través de las preguntas y respuestas, se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010). Las entrevistas pueden ser estructuradas, semiestructuradas, o abiertas, y las preguntas pueden seguir un orden, empezando con preguntas generales, pasando luego a preguntas complejas y sensibles, y finalizar con preguntas de cierre.

Según la recomendación de Hernández Sampieri et al. (2010), para realizar las entrevistas cualitativas se puede utilizar una guía o protocolo de entrevista semiestructurada que sirva de referencia. Es importante mencionar que para diseñar la guía de tópicos es necesario tener en cuenta la finalidad de la entrevista para obtener la información necesaria para comprender de manera completa y profunda el fenómeno de estudio.

La guía utilizada para las entrevistas realizadas a los estudiantes del grupo experimental consiste en las siguientes preguntas:

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?
- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?
- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?
- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?
- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?
- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?
- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Debido a que si se añaden técnicas suplementarias a un estudio, se aumenta la validez de los descubrimientos iniciales y la credibilidad del estudio en su totalidad, se utiliza también la técnica de observación participativa por parte del docente del grupo experimental. Los elementos tomados en cuenta en dicha observación son: el ambiente físico o entorno en el que se realiza la investigación, el ambiente social y humano que se genera en el ambiente físico (formas de organización en grupos, patrones de interacción, características del grupo, etc.), las actividades o acciones que se realizan individual y colectivamente, los materiales que se utilizan para trabajar y la forma en que los trabajan, y los hechos relevantes que puedan ocurrir en el ambiente y a los individuos (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010).

3.3.3 Fundamentación de la elección de la muestra

Población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010). En el caso de la presente investigación la población a estudiar son los estudiantes de primer semestre que cursan la UA Matemáticas I en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La muestra es un subgrupo de una población a estudiar, y puede ser de tipo probabilístico o no probabilístico. Cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos a través de una selección aleatoria se llama muestra probabilística. En cambio, en las muestras no probabilísticas la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación.

En el caso de la presente investigación, se utiliza una muestra no probabilística homogénea, se tomaron dos grupos del total de grupos de estudiantes que cursan la UA de Matemáticas en primera oportunidad pertenecientes a la carrera de Biología, para que uno sea el grupo control y otro sea el grupo experimental.

Para realizar un estudio cuantitativo cuasiexperimental es necesario que el tamaño mínimo de la muestra sea de 15 estudiantes por grupo. Por lo general, el tamaño de los grupos de primer semestre en la FCB es de alrededor de 30 alumnos por grupo, con lo cual se cubre en su totalidad este requerimiento.

3.4 Fundamento del proceso de análisis de datos

Para el análisis de datos cuantitativos, resultado tanto de las prepruebas, como de las pospruebas aplicadas al grupo de control y al experimental, se utilizó el programa *Minitab Statistical Software V.17*, y el *SPSS Statistical Package for the Social Sciences V.22*, programas especializados en el análisis estadístico de datos.

Los datos que resultan del experimento son datos de tipo discreto, ya que las calificaciones numéricas de las pruebas son proporciones en base 100 (porcentajes). Estos datos son analizados inicialmente y por separado a través de la estadística descriptiva. La estadística descriptiva, como su nombre lo dice, describe los datos en función de las frecuencias que presentan, de sus medidas de tendencia central y de la variabilidad encontrada.

La distribución de frecuencias nos indica gráficamente dónde se concentran los datos y cómo se acumulan. Las medidas de tendencia central son la *media*, o el promedio aritmético de los datos; la *mediana*, es el valor que divide la distribución por la mitad; y la *moda*, que es la categoría que ocurre con mayor frecuencia. Las medidas de variabilidad nos indican la dispersión de los datos, y las más usuales son *rango*, desviación *estándar* y *varianza*.

Después del análisis de la estadística descriptiva de cada grupo y de cada prueba, se realiza un análisis de estadística inferencial utilizando pruebas de hipótesis para comparar los resultados de las prepruebas y las pospruebas de ambos grupos.

Las hipótesis son declaraciones sobre las relaciones entre variables, y acarrean implicaciones para probar las relaciones enunciadas (Cohen & Manion, 2002). La hipótesis en el trabajo de investigación sirve de guía para hacer las observaciones, sugiere los experimentos a realizar y se puede comprobar mediante dichos experimentos.

Lo que el investigador hace por medio de una prueba de hipótesis es determinar si la hipótesis poblacional es congruente con los resultados de la muestra, utilizando cierto nivel de significancia o confiabilidad. Para realizar una prueba de hipótesis se deben tomar en cuenta el tipo de datos, el número de datos con que se cuenta y, el tipo de prueba que se desea realizar.

Al hacer un diseño experimental, existen hipótesis nulas e hipótesis alternas. Las hipótesis nulas (Ho) son construidas utilizando en sentido contrario la hipótesis de investigación, y sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación. La hipótesis alterna (Ha) afirma la proposición tentativa acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables, y está basada en la hipótesis de investigación.

En el caso de esta investigación se realizan tres diferentes pruebas de hipótesis con las siguientes especificaciones:

1. Prueba bilateral para comparar proporciones de dos poblaciones con los resultados de la preprueba del grupo experimental y de control, utilizando el estadístico Z. Con esta prueba se pretende establecer igualdad en los grupos para probar homogeneidad en las muestras.

- Hipótesis nula: Las calificaciones en la preprueba de los estudiantes del grupo control y del grupo experimental son iguales, por lo tanto las muestras son homogéneas. Ho: $\mu_{PreG1} = \mu_{PreG2}$
- Hipótesis alterna: Las calificaciones en la preprueba de los estudiantes del grupo control y del grupo experimental son diferentes, por lo tanto las muestras no son homogéneas. Ha: $\mu_{PreG1} \neq \mu_{PreG2}$

2. Prueba unilateral para comparar la diferencia en las proporciones de los resultados de la preprueba y la posprueba tanto del grupo control como del grupo experimental utilizando muestras de datos pareados con una distribución t-student. Con esta prueba se pretende establecer el desarrollo del pensamiento algebraico, reflejado en un incremento en el desempeño académico tanto en el grupo experimental como en el grupo control.

- Hipótesis nula: No hay incremento en el rendimiento al finalizar la Fase I en los estudiantes de la UA de Matemáticas. Ho: $\mu_{Preprueba} - \mu_{Posprueba} = 0$
- Hipótesis alterna: Existe un incremento en las calificaciones de los estudiantes al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas. Ha: $\mu Preprueba - \mu Posprueba < 0$

3. Prueba para comparar los incrementos en las calificaciones de la posprueba del grupo control y del grupo experimental, utilizando el estadístico Z. Con esta prueba se pretende establecer que el uso del material manipulable favoreció un mayor desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes del grupo experimental reflejado en un desempeño académico mayor que el del grupo control.

- Hipótesis nula: El incremento en las calificaciones al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas en los estudiantes del grupo control y del grupo experimental es igual. Ho: $\mu_{PostG1} = \mu_{PostG2}$
- Hipótesis alterna: El incremento en las calificaciones al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas en los estudiantes del grupo experimental es mayor que el incremento en las calificaciones en los estudiantes del grupo control, y por lo tanto el uso de material manipulable si favorece el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes. Ha: $\mu_{PostG1} > \mu_{PostG2}$

Los datos cualitativos producto de las entrevistas realizadas a los alumnos del grupo experimental después de la posprueba, así como la información de la observación participante del docente, se analizan a través de un proceso denominado *teoría fundamentada* (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), la que en términos generales se identifica como un enfoque metodológico en el que la teoría surge desde los datos.

El procedimiento se desarrolla así:

1. Recolección de datos
2. Organización y revisión de datos e información
3. Elección de la unidad de análisis adecuada a raíz de la revisión de los datos
4. Codificación de unidades, asignación de categorías de primer nivel y segundo nivel
5. Descripción de categorías (definiciones, significados, ejemplos)
6. Generación de explicaciones (acerca de un fenómeno determinado).

La teoría fundamentada proporciona una forma de observar los procesos en el aula, así como las conductas de las personas, las explicaciones que se generan conllevan una cierta interpretación que permite al investigador aportar ideas respecto de lo que ahí sucede. Es por ello que se ha adoptado como parte del esquema metodológico para indagar lo que sucede en el proceso de enseñanza aprendizaje del álgebra.

Para facilitar el análisis de la información cualitativa se utilizó el software *MaxQDA Qualitative Data Analysis Software V.11* con el fin de apoyar la organización, codificación e interpretación de los datos.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Selección de la muestra

Como ya se determinó en los apartados anteriores, la población objeto de estudio son los estudiantes de la FCB de la UANL que cursan la UA de Matemáticas en su primera oportunidad. La variable de control utilizada para la muestra fue la licenciatura que se está cursando, por lo que la muestra proviene únicamente de estudiantes de Biología de la misma dependencia.

La muestra es de tipo no probabilístico debido a que, como se expresó anteriormente, los grupos de estudiantes con los que se realizó el estudio, fueron asignados de forma automática por el SIASE; para efectos de la prueba, la muestra debe ser también de tipo homogéneo, por lo que se realizó una prueba de hipótesis bilateral, para validar que el grado de pensamiento algebraico inicial de los estudiantes, medido a través del desempeño académico determinado por los resultados de la preprueba aplicada, no mostrara una diferencia estadística significativa, es decir, que ambos grupos fueran estadísticamente semejantes en cuanto a sus conocimientos y habilidades algebraicas.

La prueba de hipótesis se realizó utilizando el estadístico Z para una prueba de diferencia de proporciones entre dos muestras.

La fórmula para calcular el valor del estadístico Z es:

$$Z = \frac{(P_1 - P_2) - \mu_{(P_1 - P_2)}}{\sqrt{\frac{P_1Q_1}{n_1} + \frac{P_2Q_2}{n_2}}}$$

Donde,

P_1= Promedio de las calificaciones de la preprueba de los estudiantes del grupo control (medida como una proporción en base 100)

Q_1= 1 – P_1

n_1 = Número de estudiantes en el grupo control

P_2 = Promedio de las calificaciones de la preprueba de los estudiantes del grupo experimental (medida como una proporción en base 100)

Q_2= 1 – P_2

n_2= Número de estudiantes en el grupo experimental

$\mu_{P1 - P2}$ = Diferencia esperada entre las proporciones del grupo control y el grupo experimental (que en este caso se espera que no haya diferencias, es decir, que sea igual a cero).

Y las hipótesis a probar, con un valor de $Z_{crítico}$ de 1.96 (Prueba bilateral con un 95% de confianza, es decir, un nivel de significancia α=0.05), son:

Ho: $P_1 = P_2$ → Las calificaciones en la preprueba de los estudiantes del grupo control y del grupo experimental son iguales, por lo tanto las muestras son homogéneas.

Ha: $P_1 \neq P_2$ → Las calificaciones en la preprueba de los estudiantes del grupo control y del grupo experimental son diferentes, por lo tanto las muestras no son homogéneas.

Como primer paso para validar la homogeneidad de la muestra, se analizaron los datos del resultado de la preprueba aplicada a estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Biología. El grupo control (Grupo AD112) cursó la Fase I de la UA de Matemáticas en el semestre de agosto - diciembre 2014, el grupo experimental (Grupo EJ111) cursó la Fase I de la UA de Matemáticas en el semestre enero - junio 2015.

El análisis estadístico de los resultados de la preprueba muestra que en el grupo control (AD112) hay 33 estudiantes, con un promedio de calificación de 56.5/100 en la preprueba, y una desviación estándar de 14.1, y que el grupo experimental (EJ111) consta de 31 estudiantes, con una calificación promedio en la preprueba de 52.0/100, y una desviación estándar de 15.6.

Los resultados gráficos del análisis estadístico se muestran a continuación:

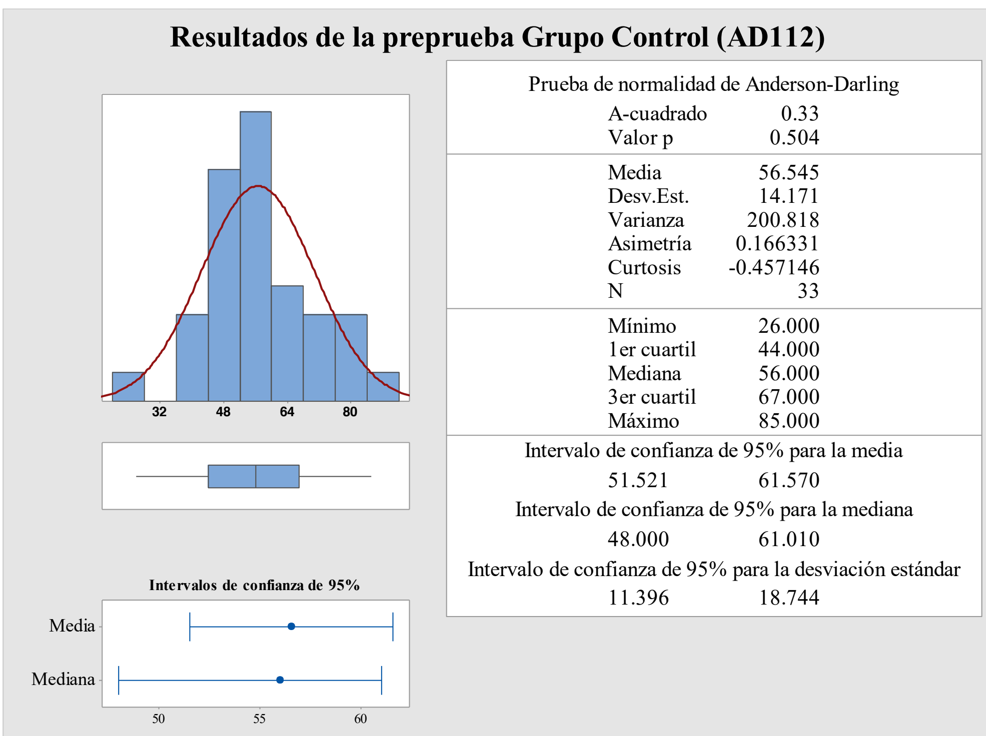


Ilustración 11: Resultados de la preprueba Grupo Control

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

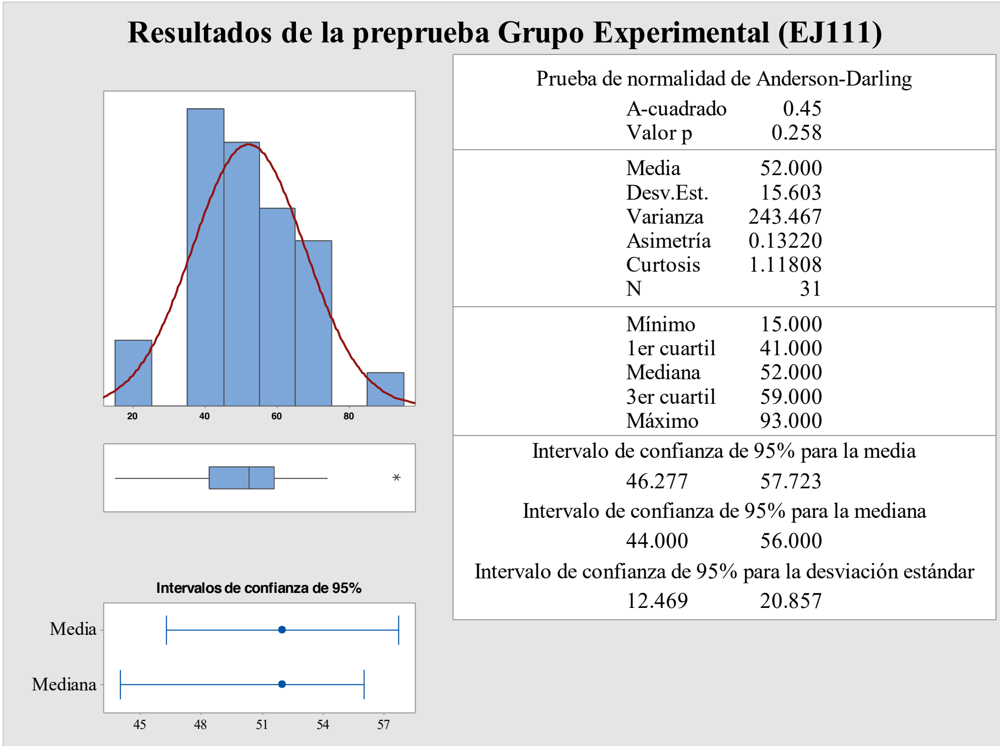


Ilustración 12: Resultados de la preprueba Grupo Experimental

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

Una vez realizado en análisis estadístico de ambas variables, y de haber comprobado la normalidad de los datos a través de la prueba Anderson – Darling ($p > 0.05$), el paso siguiente para realizar la prueba de hipótesis consiste en calcular el estadístico Z:

$$Z = \frac{(0.5654 - 0.5200) - 0}{\sqrt{\frac{(0.5654)(0.4346)}{33} + \frac{(0.52)(0.48)}{31}}} = 0.37$$

Al comparar la $Z_{crítica}$ (1.96) con la $Z_{calculada}$ (0.37), debido a que el valor de la $Z_{calculada}$ es menor que el valor de $Z_{crítica}$, se determina que no se puede rechazar la hipótesis nula (Ho). Por lo tanto se puede concluir que las proporciones de las dos poblaciones son iguales, es decir, que tanto el grupo control como el grupo experimental, tienen calificaciones estadísticamente semejantes en la preprueba, lo que indica que la muestra es homogénea.

En conclusión, se ha determinado que la muestra es de tipo no probabilístico homogéneo (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), y que está conformada por dos grupos de estudiantes de la Licenciatura en Biología de primer semestre, que han cursado la Fase I de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL.

4.2 Proceso experimental

Como se explicó en apartados anteriores, el proceso cuasiexperimental se realizó utilizando un Diseño Anidado Concurrente de Modelo Dominante (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2010), en donde los datos cuantitativos dan cuenta del efecto del tratamiento aplicado al grupo experimental, y miden el impacto del uso del material manipulable en el desempeño académico de los estudiantes al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas a través de una preprueba y una posprueba, y la evidencia cualitativa explora las vivencias de los estudiantes, y sus percepciones y actitudes con respecto al uso del material manipulable para favorecer el desarrollo del pensamiento algebraico, recopilando la información surgida de las entrevistas realizadas.

El grupo control (Grupo AD112), cursó la Fase I de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL durante el semestre Agosto – Diciembre 2014. Este grupo siguió la didáctica propuesta en el Plan de Clase Original (Ver **Anexo 2**), en donde se asignan cinco semanas de clase a la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de la Fase I de la UA de Matemáticas.

Estas cinco se semanas se traducen en 25 horas clase, de las cuales una hora clase fue dedicada al momento pre instruccional, y tres horas clases fueron dedicadas al momento post instruccional, por lo que se dedicaron en total 21 horas clase al momento instruccional de la Fase I. De estas 21 horas clase, 13 corresponden a la instrucción de los temas de operaciones básicas del álgebra y de factorización.

En el grupo control, el proceso instruccional de estos dos temas mencionados consistió, a grandes rasgos, de tres actividades extra aula, en la que los estudiantes, en equipo, investigaron sobre los temas que se impartirían en clase, y prepararon una exposición de los mismos; después de que los estudiantes presentaran su información a la clase, el docente realizó un cierre del tema, explicando los conceptos que hiciera falta recalcar y resolviendo dudas.

Cabe resaltar que, por lo general, la forma en que se expusieron los temas, tanto por parte del docente, como de los estudiantes, fue explicando al grupo las reglas algebraicas y los procedimientos generales que se utilizan para la suma, resta, multiplicación y división algebraicas, y los procedimientos y fórmulas generales que se utilizan para factorizar los diferentes tipos de polinomios, utilizando algunos ejemplos.

Al finalizar las explicaciones, los estudiantes del grupo control resolvieron, ya fuera de forma individual o en grupo, los ejercicios del problemario correspondientes al tema, y después fueron pasando al pizarrón a resolverlos, para realizar una autoevaluación al comparar los resultados de sus ejercicios vs los ejercicios resueltos en el pizarrón.

El tratamiento experimental se aplicó al grupo de estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Biología que cursaron la Fase I de la UA de Matemáticas en la FCB de la UANL en el semestre Enero – Junio 2015 (Grupo EJ111). El tratamiento consistió en el uso del material manipulable conocido como Algeblocks durante el desarrollo de la Fase I de la UA de Matemáticas, para desarrollar los elementos de competencia definidos en el Programa Analítico de la UA (Ver **Anexo 1**), que consisten en aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.

Para guiar la didáctica del curso del grupo experimental durante la Fase I, se utilizó un Plan de Clase modificado (Ver **Anexo 4**) que incluye el uso del material manipulable Algeblocks, utilizando las mismas evidencias y criterios de evaluación que se utilizaron para evaluar en la posprueba al grupo control.

De las 21 horas clase dedicadas a la enseñanza – aprendizaje de los contenidos de la Fase I de la UA de Matemáticas, 13 fueron modificadas para incluir la utilización de los Algeblocks en la instrucción de los temas de operaciones básicas del álgebra y de factorización de polinomios.

El proceso instruccional para el grupo experimental (EJ111) abarcó los siguientes temas:

1. Concepto de variable e introducción a los Algeblocks (1 hora clase).

En esta hora de instrucción, el docente utilizando los algeblocks, explicó a los estudiantes el concepto de variable, definida como una incógnita que puede tomar cualquier valor, y que se denomina utilizando letras. El docente introdujo a los estudiantes el material manipulativo Algeblocks, que consiste en un conjunto de prismas geométricos en tres dimensiones, que representan la unidad y las expresiones polinomiales resultantes de elevar dos variables hasta la tercera potencia.

La experiencia kinestésica y visual (Kolb, 1984) al manipular los algeblocks, ayudó a los estudiantes a inferir la razón por la cual $3x \neq x^3$, ó $y^2 \neq 2y$.

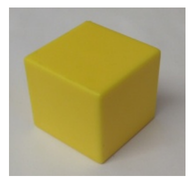
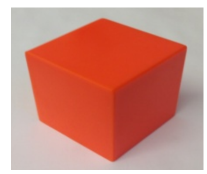
1 	x 	y 	x^2 	y^2 
xy 	x^2y 	xy^2 	x^3 	y^3 

Ilustración 13: Algeblocks

- Fuente: Algeblocks

2. Suma y resta algebraica (3 horas clase).

Durante la instrucción de este tema, el docente presentó a los estudiantes la plantilla básica que se utiliza con los algeblocks para efectuar operaciones de suma y resta. Teniendo como referencia un conjunto de polinomios a sumar, se modeló a los estudiantes el proceso de sumar y restar polinomios utilizando los algeblocks. El hecho de observar físicamente los prismas que se estaban sumando o restando, ayudó a ejemplificar las reglas que se utilizan al sumar o restar polinomios, minimizando los errores que en ocasiones presentan los estudiantes al intentar sumar o restar variables de diferente grado, ya que se les facilitó comprender que únicamente se suman o restan términos semejantes.

Para realizar la suma de expresiones algebraicas, cada uno de los polinomios a sumar se ubica en un rectángulo dividido en dos partes, la parte superior con signo positivo y la inferior con signo negativo. En cada rectángulo se ubican las variables del polinomio dado, en el área correspondiente al signo que tiene cada variable, el resultado de la suma de polinomios se deriva de “cancelar”, una a una, figuras iguales que estén en cuadrantes de signo distinto.

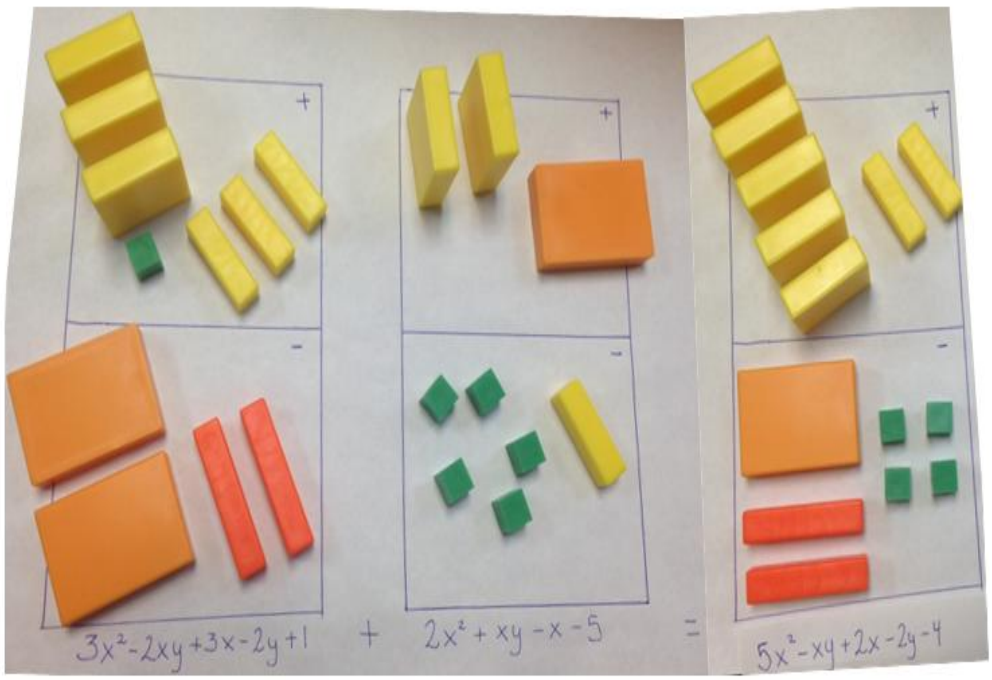


Ilustración 14: Suma de polinomios

- Fuente: Algeblocks

3. Multiplicación y división algebraica (4 horas clase).

En esta etapa, el docente presentó a los estudiantes la plantilla de cuadrantes, misma que se utiliza con los algeblocks para realizar operaciones de multiplicación y división de polinomios, y se modeló la resolución de las mismas. Al realizar los ejercicios, los estudiantes pudieron ejemplificar de manera práctica las reglas algebraicas que se siguen al multiplicar y dividir polinomios.

4. Factorización (5 horas clase)

En base a los ejercicios realizados durante la instrucción del tema de multiplicación y división algebraica, se introdujo a los alumnos al tema de factorización de polinomios. El proceso de factorización consiste en encontrar los polinomios que fueron multiplicados dando como resultado, o producto, el polinomio a analizar.

El docente expuso a los estudiantes a las distintas formas de factorizar polinomios, permitiendo a los estudiantes encontrar los factores manipulando los algeblocks y utilizando el concepto de área de un rectángulo y de un cuadrado, para después generalizar los resultados deduciendo las fórmulas que están determinadas para factorizar los distintos tipos de polinomios.

Algunos polinomios ejemplificados fueron:

– Diferencia de cuadrados:

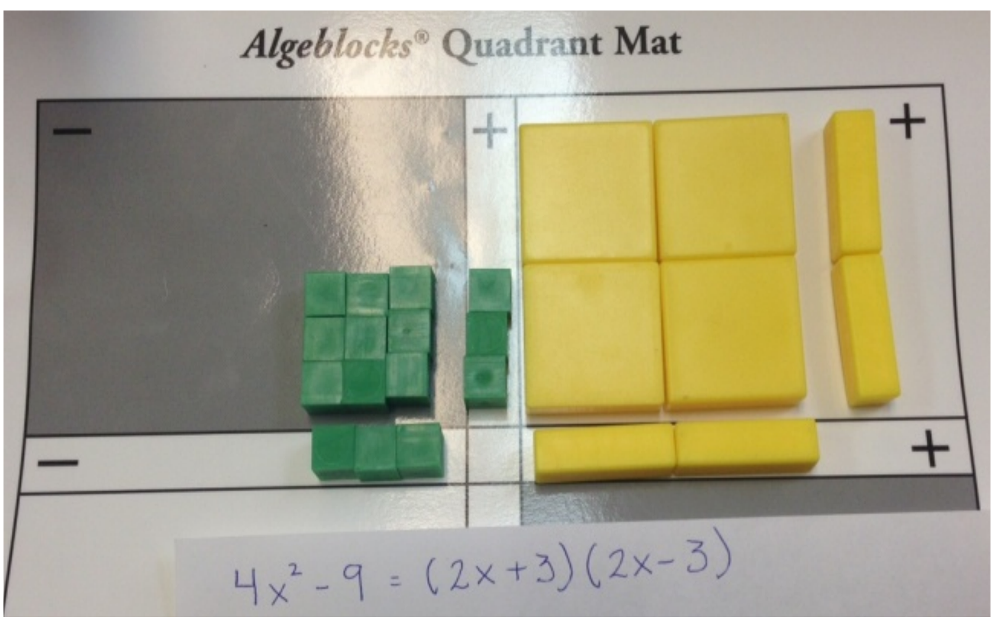


Ilustración 15: Factorización - Diferencia de cuadrados

- Fuente: Algeblocks

- Trinomio General

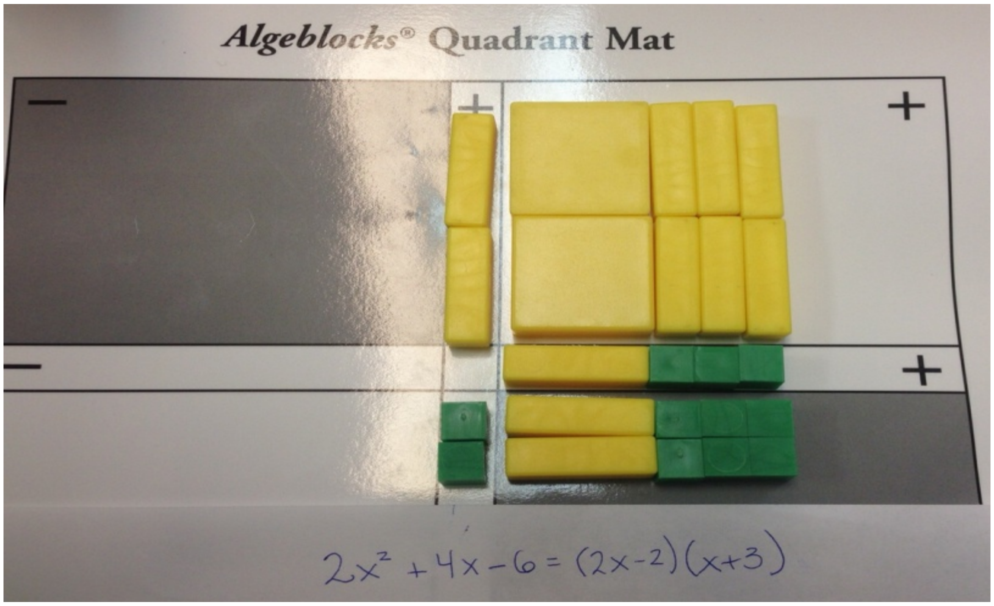


Ilustración 16: Factorización - Trinomio general

- Fuente: Algeblocks

- Trinomio Cuadrado Perfecto

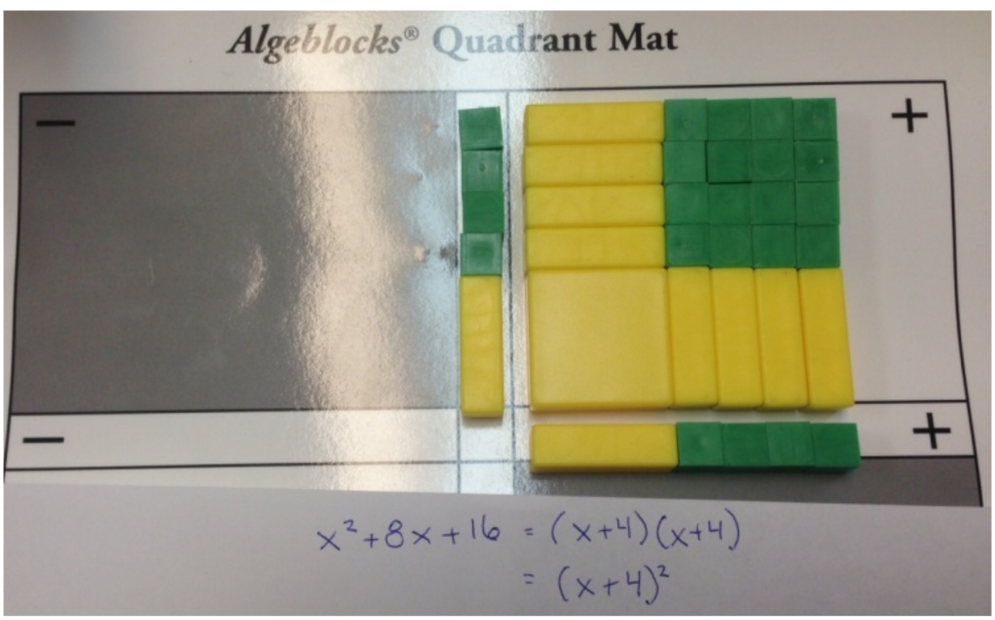


Ilustración 17: Factorización - Trinomio Cuadrado Perfecto

- Fuente: Algeblocks

- Factor Común

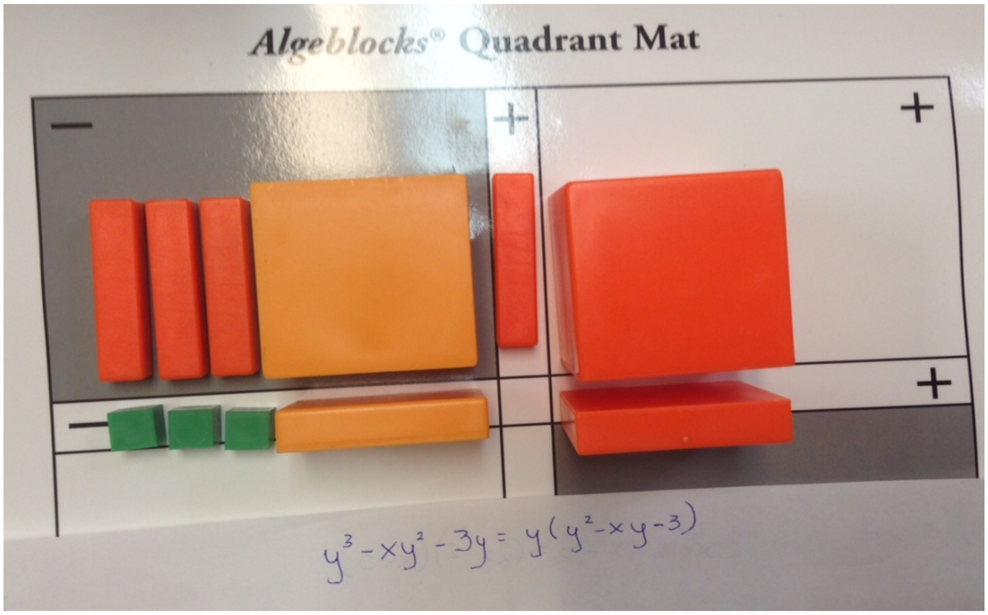


Ilustración 18: Factorización - Factor común

- Fuente: Algeblocks

Al finalizar la instrucción de cada tema por parte del docente, se procedió a trabajar en grupos de 3 o 4 estudiantes con una serie de ejercicios de operaciones algebraicas y factorización de polinomios manipulando los algeblocks, para después resolver el problemario de ejercicios de la UA de Matemáticas de manera individual.

Durante la etapa de trabajo personal, algunos estudiantes utilizaron los algeblocks como material manipulable, otros utilizaron representaciones gráficas de los mismos, y algunos otros trabajaron ya de manera abstracta utilizando reglas y procedimientos, según su preferencia, finalizando cada uno de los temas con una autoevaluación del problemario en base a la resolución de ejercicios por parte de los estudiantes en el pizarrón.

Ilustración 19: Estudiantes del Grupo Experimental trabajando con Algeblocks

- Fuente: Grupo EJ111 de la FCB de la UANL

4.3 Análisis de los resultados de la posprueba

Una vez determinada anteriormente la homogeneidad de la muestra, y habiendo llevado a cabo el proceso experimental antes descrito, el siguiente paso consistió en que los estudiantes tanto del grupo control (AD112) como del grupo experimental (EJ111) presentaran como posprueba, durante una hora clase, el examen sumativo de la Fase I (Ver **Anexo 6**) diseñado por del Departamento de Ciencias Exactas y Capital Humano de la FCB, el cual se utiliza para validar el Elemento de Competencia de la Fase 1 descrito en el Programa Analítico de la UA de Matemáticas 1 (Ver **Anexo 1**) que consiste en aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.

El análisis estadístico de los resultados de la posprueba de los grupos de estudiantes pertenecientes a la muestra, al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas, muestran que los 33 estudiantes del grupo control (AD112), obtuvieron en promedio una calificación de 62.8/100 en la posprueba, con una desviación estándar de 14.3, mientras que los 31 estudiantes del grupo experimental (EJ111), presentaron una calificación promedio en la posprueba de 70.5/100, con una desviación estándar de 16.6.

Los resultados gráficos del análisis estadístico se muestran a continuación:

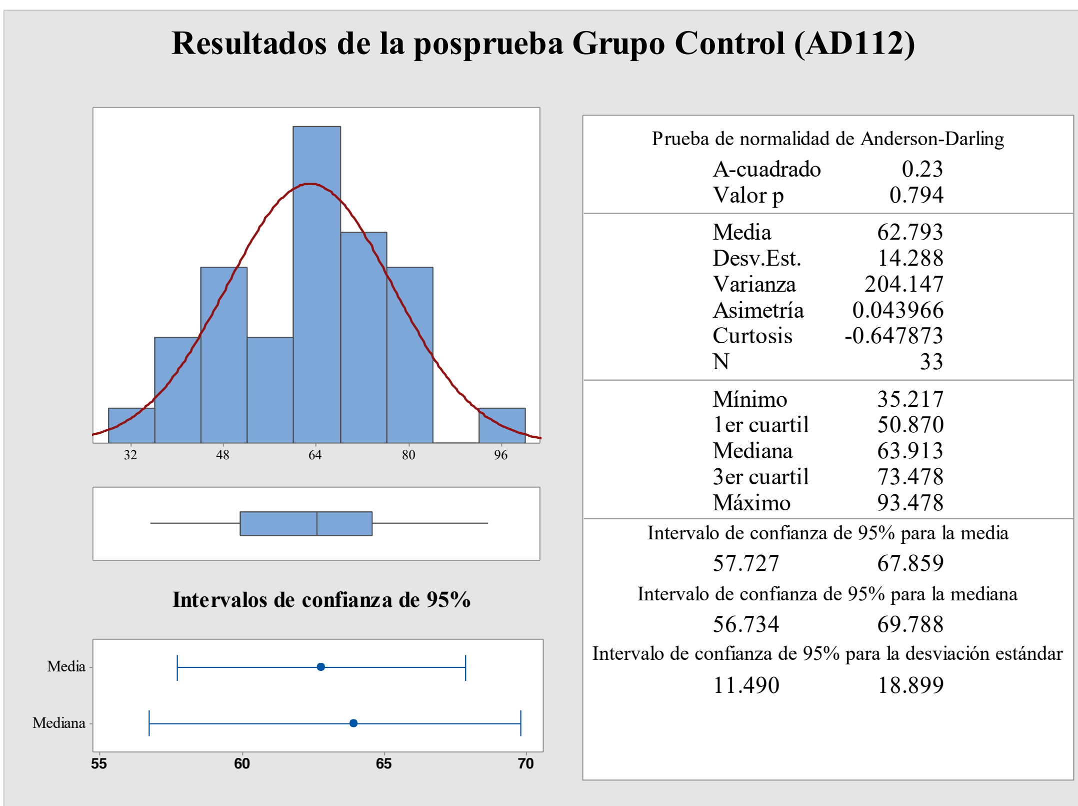


Ilustración 20: Resultados de la posprueba Grupo Control

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

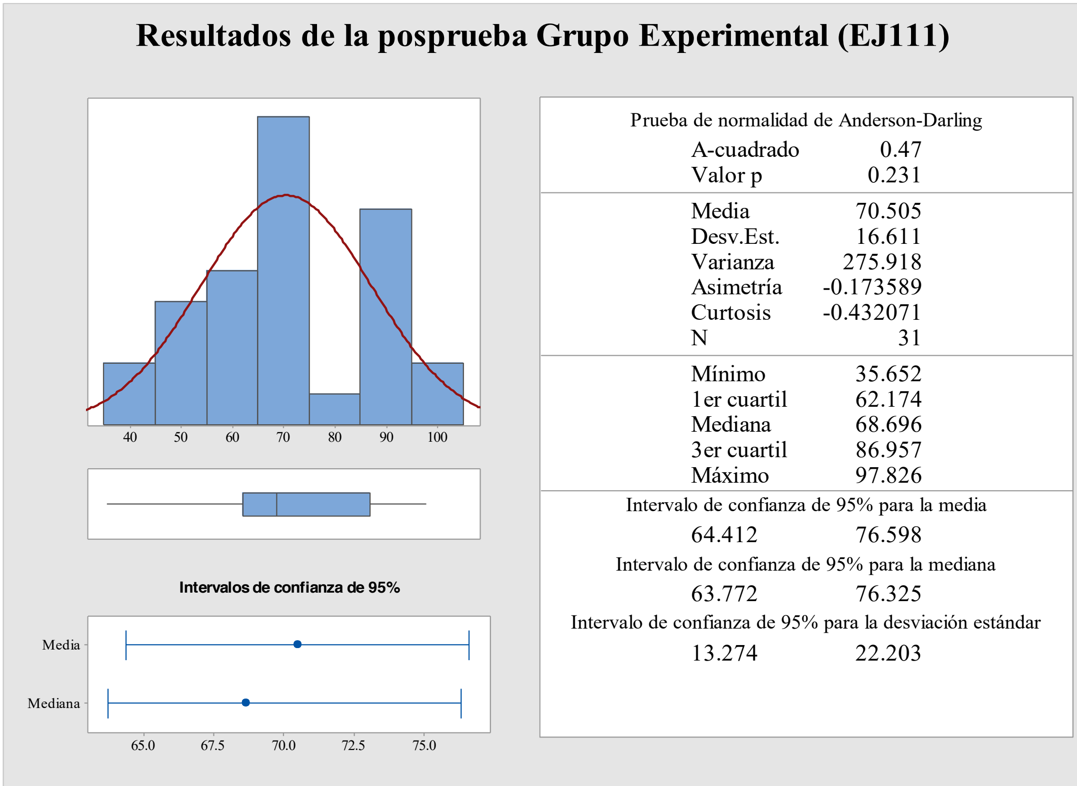


Ilustración 21: Resultados de la posprueba Grupo Experimental

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

En las siguientes gráficas se muestra los cambios que se presentaron en la preprueba y la posprueba para cada grupo:

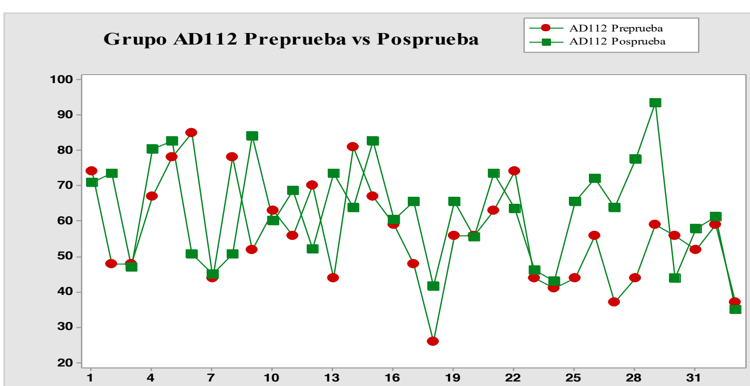


Ilustración 22: Preprueba vs posprueba Grupo Control

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

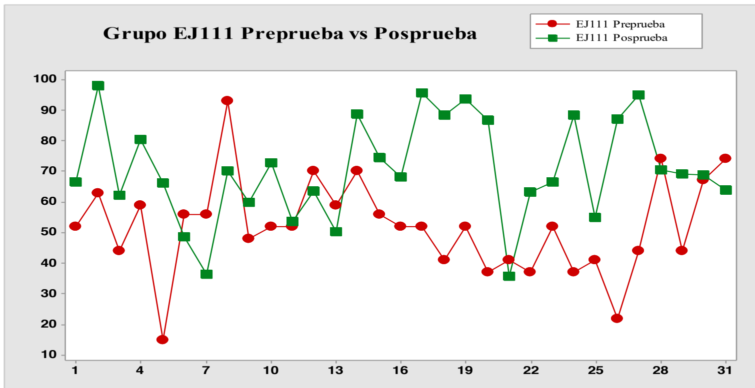


Ilustración 23: Preprueba vs posprueba Grupo Experimental

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

Para determinar si existió un incremento estadísticamente significativo en los resultados de la posprueba al compararlos con los resultados de la preprueba, se realizó un análisis a través de dos pruebas de hipótesis para datos pareados, uno para cada grupo, utilizando la distribución t-student. Las pruebas de hipótesis para datos pareados se utilizan cuando se va a comparar la misma muestra antes y después de aplicado algún tratamiento.

En este caso se utilizó una prueba unilateral para comparar la diferencia en las proporciones de los resultados de la preprueba y la posprueba, y así establecer si existió una mejora en el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes, reflejado en un incremento en el desempeño académico tanto en el grupo control como en el experimental.

Las hipótesis a probar, con un valor de $t_{crítico}$ de 1.70 (Prueba unilateral con un 95% de confianza, es decir, un nivel de significancia α=0.05), son:

Ho: $\mu_d = 0 \rightarrow$ La media de las diferencias en las calificaciones de la preprueba y la posprueba de los estudiantes es igual a cero, por lo tanto, no hay un incremento significativo en el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes, al no verse reflejado un incremento en el rendimiento académico de los mismos al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas.

Ha: $\mu_d > 0 \rightarrow$ La media de las diferencias en las calificaciones de la preprueba y la posprueba de los estudiantes es mayor a cero, por lo tanto, existe un incremento significativo en el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes, al mejorar el rendimiento académico de los mismos después de terminar la Fase I de la UA de Matemáticas.

La prueba de hipótesis realizada con los datos del grupo control (AD112) se muestra a continuación:

IC y Prueba T pareada AD112: Antes (Ex. Diagnóstico), Después (Calif. Fase I)

T pareada para Antes (Ex. Diagnóstico) - Después (Calif. Fase I)

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Antes (Ex. Diagnóstico)	33	0.5655	0.1417	0.0247
Después (Calif. Fase I)	33	0.6279	0.1429	0.0249
Diferencia	33	-0.0625	0.1697	0.0295

Límite inferior 95% para la diferencia media: -0.1125

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. > 0): Valor T = -2.11 Valor p = 0.979

Al comparar la $t_{crítica}$ (1.70) con la $t_{calculada}$ (2.11), se encuentra que el valor de $t_{calculada}$ es mayor que el valor de $t_{crítica}$, por lo que se acepta la hipótesis alterna (Ha), y por lo tanto se puede concluir que si hay un incremento estadísticamente significativo en el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes del grupo control, ya que mejoró su rendimiento académico después de terminar la Fase I de la UA de Matemáticas al incrementar sus calificaciones en 6.25 puntos porcentuales en promedio.

El mismo análisis se realizó para el grupo experimental (EJ111), arrojando los siguientes resultados:

IC y Prueba T pareada EJ111: Antes (Ex. Diagnóstico), Después (Calif. Fase I)

T pareada para Antes (Ex. Diagnóstico) - Después (Calif. Fase I)

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Antes (Ex. Diagnóstico)_	31	0.5200	0.1560	0.0280
Después (Calif. Fase I)_	31	0.7050	0.1661	0.0298
Diferencia	31	-0.1850	0.1842	0.0331

Límite inferior 95% para la diferencia media: -0.2412

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. > 0): Valor T = -5.59 Valor p = 1.000

Donde de igual manera, al comparar la $t_{crítica}$ (1.70) con la $t_{calculada}$ (5.59), el valor de $t_{calculada}$ es mayor que el valor de $t_{crítica}$, por lo que se acepta la hipótesis alterna (Ha), y por lo tanto se puede concluir que si hay un incremento estadísticamente significativo en el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes del grupo experimental, al observarse una mejora significativa en el rendimiento académico de los mismos después de terminar la Fase I de la UA de Matemáticas, observando que sus calificaciones se incrementaron en 18.5 puntos porcentuales en promedio.

Como se puede observar, el resultado de ambas pruebas de hipótesis coincide en el hecho de que en ambos grupos de estudiantes, tanto el grupo control como el grupo experimental, se observa una mejora estadísticamente significativa entre las calificaciones de la preprueba y la posprueba, lo cual se explica fácilmente, ya que ambos grupos cursaron la Fase I de la UA de Matemáticas, independientemente de que el grupo control lo haya hecho en la forma tradicional, y el grupo experimental lo haya cursado utilizando la propuesta didáctica del uso de los Algeblocks para incrementar el desarrollo de su pensamiento algebraico.

El siguiente paso consiste entonces, en determinar si en el grupo experimental se obtuvo una mejora estadísticamente significativa mayor a la mejora encontrada en el grupo control. Como método de validación inicial se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) con los resultados de la posprueba de los grupos control y experimental para validar la existencia de una diferencia en las medias de las calificaciones de la posprueba de ambos grupos.

Los resultados se muestran a continuación:

ANOVA unidireccional: AD112 Posprueba, EJ111 Posprueba

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	Por lo menos una media es diferente
Nivel de significancia	α = 0.05

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	2	AD112 Posprueba, EJ111 Posprueba

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	1	950.6	950.6	3.98	0.050
Error	62	14810.3	238.9		
Total	63	15760.9			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
15.4556	6.03%	4.52%	0.00%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%

```
AD112 Posprueba  33  62.79       14.29    (57.41, 68.17)
EJ111 Posprueba  31  70.50       16.61    (64.96, 76.05)
Desv.Est. agrupada = 15.4556
```

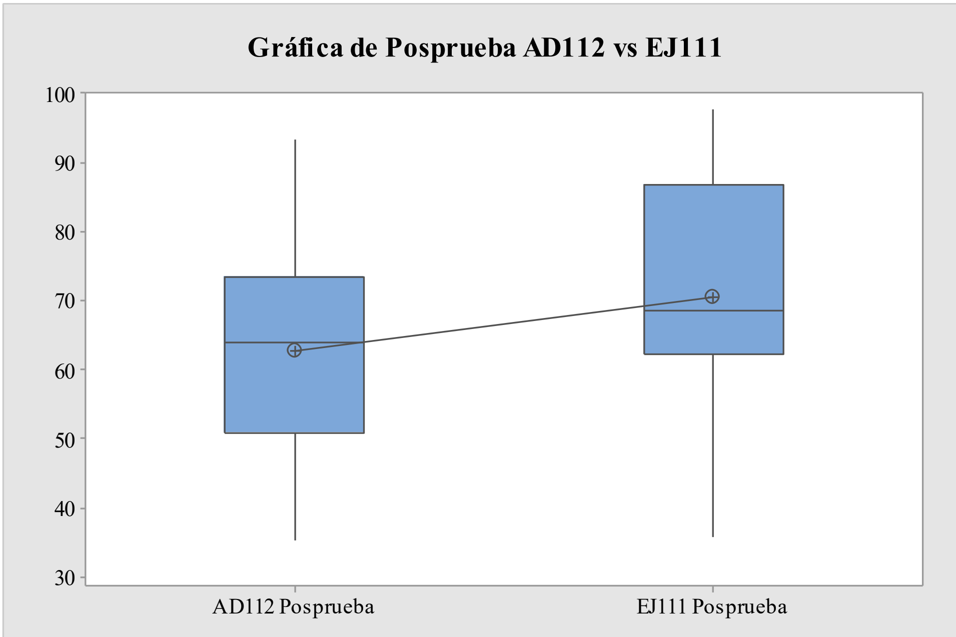


Ilustración 24: Posprueba Grupo Experimental vs Grupo Control

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

Con una $F_{calculada}$ de 3.98, y una $F_{crítica}$ de 1.84, se determinó que las medias en las calificaciones de posprueba de los grupos control y experimental son distintas. El siguiente paso consistió en determinar si el grupo experimental presenta una mejora estadísticamente significativa mayor a la observada en el grupo control en las calificaciones de la posprueba, validándolo a través de una prueba de hipótesis que compara los incrementos en las calificaciones de la posprueba del grupo control y del experimental, utilizando el estadístico Z.

El resultado de esta prueba pretende establecer que el uso del material manipulable favoreció un mayor desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes del grupo experimental reflejado en un desempeño académico superior al del grupo control. Las hipótesis a probar, con un valor de $Z_{crítico}$ de 1.96 (Prueba unilateral con un 95% de confianza, es decir, un nivel de significancia α=0.05), son:

Ho: $p_1 = 0.0625$ → La proporción media de las diferencias en las calificaciones de la preprueba y la posprueba del grupo experimental es igual a la del grupo control, es decir es de 6.25 puntos porcentuales en promedio, por lo tanto, los incrementos en las calificaciones de la posprueba del grupo control y del grupo experimental son estadísticamente semejantes, independientemente de haber cursado la Fase I de la UA de Matemáticas de la forma tradicional o de haber trabajado con la estrategia didáctica de los Algeblocks.

Ha: $p_1 > 0.0625$ → La proporción media de la diferencias en las calificaciones de la preprueba y la posprueba del grupo experimental es significativamente mayor a 0.0625 (proporción de incremento del grupo control), y por lo tanto, el incremento en las calificaciones al finalizar la Fase I de la UA de Matemáticas del grupo experimental es mayor que el incremento en las calificaciones del grupo control, lo que lleva a concluir que la estrategia didáctica que hace uso del material manipulable Algeblocks si favorece en mayor medida el desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes.

El resultado de la prueba de hipótesis se muestra a continuación:

Z de una muestra: Diferencia Proporción EJ111

Prueba de μ = 0.0625 vs. > 0.0625

La desviación estándar supuesta = 0.0331

Variable	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95%	Z	P
Diferencia Proporción	31	0.18505	0.18416	0.00594	0.17527	20.61	0.00

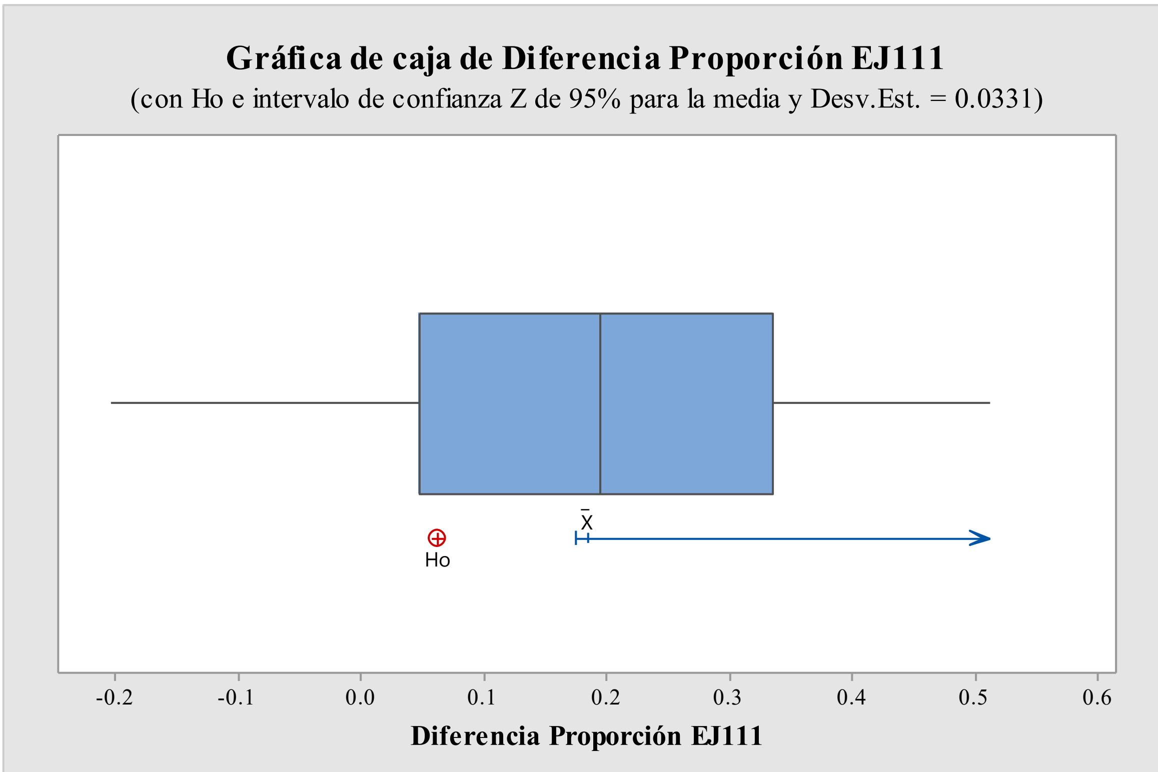


Ilustración 25: Prueba de hipótesis Grupo Experimental vs Grupo Control

- Fuente: Análisis Estadístico de Minitab

Al comparar la $Z_{\text{crítica}}$ (1.96) con la $Z_{\text{calculada}}$ (20.61), se puede observar que el valor de $Z_{\text{calculado}}$ es mayor que el valor de $Z_{\text{crítica}}$, por lo que se acepta la hipótesis alterna (Ha).

Este análisis nos lleva a concluir que el incremento en las calificaciones de la posprueba en los estudiantes del grupo experimental es mayor en un 6.25% al incremento que mostró el grupo control, y por lo tanto, estadísticamente, el uso de material manipulable si favorece un mayor desarrollo del pensamiento algebraico en los estudiantes de 1er. semestre de la Unidad de Aprendizaje de Matemáticas de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

4.4 Análisis de los datos cualitativos

Después de presentar la postprueba, se seleccionó aleatoriamente una muestra homogénea de estudiantes del grupo experimental que trabajaron con los Algeblocks en la Fase I de la UA de Matemáticas, para investigar más a fondo sus experiencias y sus posturas con respecto al uso del material manipulable. Se realizaron en total diez entrevistas las cuales se llevaron a cabo en el salón de clase, y tuvieron una duración aproximada de 5 minutos cada una (Ver **Anexo 7**).

De acuerdo al proceso que se aplica para analizar la información cualitativa en base a la teoría fundamentada, se recolectaron, organizaron y revisaron los datos provenientes de las entrevistas.

Como se había mencionado anteriormente, las entrevistas se realizaron siguiendo una guía que contenía las siguientes preguntas:

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?
- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?
- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?
- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?
- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?
- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?
- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Utilizando como apoyo el software *MaxQDA Qualitative Data Analysis Software V.11* para la codificación de unidades y asignación de categorías se definieron dos categorías de primer nivel, la experiencia previa con las matemáticas y el álgebra por parte de los alumnos, y su experiencia con el uso de Algeblocks durante la Fase I de la UA de Matemáticas.

La categoría de experiencia previa con las matemáticas se dividió en tres subcategorías: el gusto por las matemáticas, el uso previo de material manipulable, y la exposición previa a los temas de operaciones algebraicas y factorización por parte de los estudiantes. Los hallazgos realizados al analizar esta categoría nos muestran que alrededor del 80% de los estudiantes manifiestan que no les gustan las matemáticas. Dicho disgusto se debe en algunas ocasiones a que los estudiantes no comprendieron a profundidad los temas vistos en clase, a la falta de motivación por parte de los docentes que impartieron dichos cursos, o a la falta de pertinencia que se le da a la materia.

También se encontró que, a pesar de que los temas que abarca la Fase I de la UA de Matemáticas se encuentran comprendidos en los planes de estudio de la educación media superior, casi la mitad de los alumnos manifestó que no recuerda nada o recuerda muy poco de los temas vistos en esa etapa, y que ningún estudiante reportó haber trabajado previamente utilizando material manipulable durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de conceptos algebraicos.

En cuanto a la categoría que analiza las experiencias de los estudiantes al trabajar con el material manipulable Algeblocks, ésta se subdividió en el análisis de su percepción sobre si el uso de los Algeblocks influyó o no influyó en una mayor y mejor comprensión de los temas de operaciones algebraicas y factorización, en su creencia sobre si el uso de material manipulable pudiera haberles ayudado a comprender mejor el resto de los temas incluidos en la UA de Matemáticas (Fases II y III), y sobre los pros y los contras con los que se encontraron al trabajar con los Algeblocks en clase.

La mayor parte de los estudiantes opinó que los Algeblocks si ayudaron a comprender en mayor medida los temas de operaciones algebraicas y factorización, y a la mayor parte de ellos también les hubiera gustado utilizarlos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del resto de las fases de la UA. Sin embargo, al analizar detenidamente las razones que expresaron el por qué les gustó o no les gustó trabajar con los algeblocks, se encontró lo siguiente:

Como se puede observar en la Ilustración 26, la razón que con mayor frecuencia manifestaron los estudiantes por la cual si les gustó trabajar con los Algeblocks, fue que el uso del material manipulable les permitió una mejor conceptualización visual de los temas de operaciones algebraicas y factorización, es decir, les ayudó a entender el concepto de variable x o y, a identificar el por qué de las reglas de los signos, a comprender visualmente la diferencia entre 2x y x^2, etc.

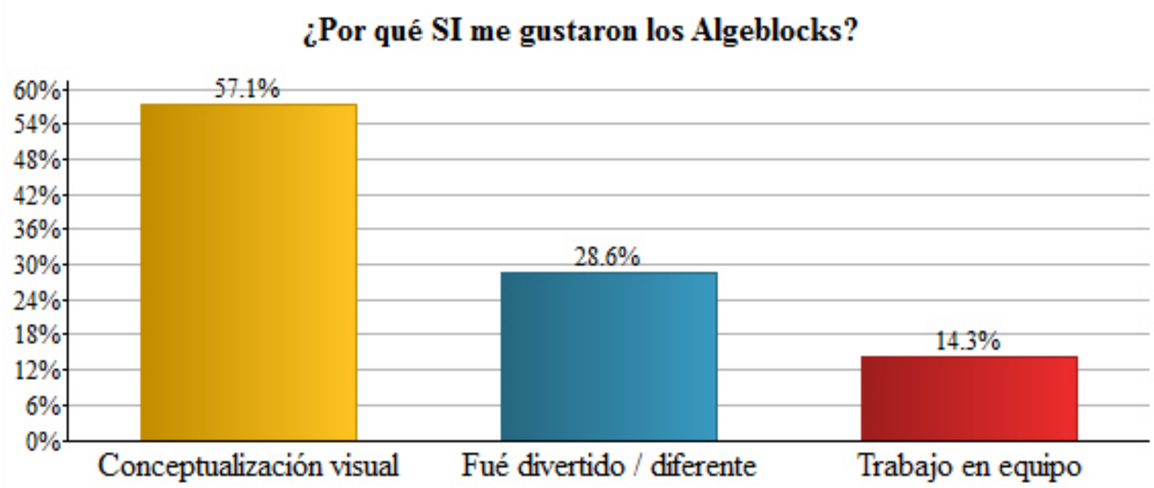


Ilustración 26: Razones en pro de los Algeblocks

- Fuente: Análisis Cualitativo MaxQDA

En muchos casos, el uso de los Algeblocks permitió a los alumnos reducir los errores que se presentan al realizar sumas y restas algebraicas, traduciéndose en menos errores debido a los signos de las variables, y a sumar o restar únicamente términos semejantes, como se menciona en la entrevista 6: *"… creo que si le entendí mejor a las sumas y a las restas más fácil con los algeblocks… y me equivoqué menos, porque no te equivocas con los signos de mas y de menos, y con revolverte con las variables, solito sale la respuesta…*".

El uso de los Algeblocks también permitió a los estudiantes inferir de manera gráfica los procedimientos para factorizar polinomios, y realizar en mayor medida el paso de lo concreto a lo abstracto al poder observar la forma geométrica del polinomio y su traducción a la forma algebraica. En la entrevista 1 se muestra como algunos de los estudiantes encontraron que los conceptos abstractos provienen de aplicaciones concretas, que son conceptos tangibles, y que no solamente tienen que memorizar procedimientos, sino inferirlos: "… *fue muy padre ver el trinomio cuadrado perfecto y la diferencia de cuadrados, ¡no sabía que en realidad formaban cuadrados!...".*

Algunos estudiantes también manifestaron agrado por el trabajo en equipo, ya que cuando se utilizaron los Algeblocks en el aula de clase, el trabajo se hizo en conjunto con otros compañeros; otros estudiantes también expresaron que el trabajar con el material manipulable fue divertido, mejoró el ambiente de trabajo en el aula, les agradó que el proceso de enseñanza – aprendizaje se realizara de forma distinta a lo habitual, y expresaron que el uso de material manipulable los llevó a que le tuvieran un mayor agrado a las matemáticas y al álgebra en particular.

En cuanto a las razones que algunos estudiantes dieron sobre el por qué no les había gustado trabajar con los Algeblocks, podemos observar en la Ilustración 27 que las que surgieron con mayor frecuencia fueron el tiempo que se le tiene que dedicar a trabajar con el material manipulable para poder comprender los conceptos, la disponibilidad del material tanto en clase como en el examen, y la percepción de que el uso de material manipulable ya no es adecuado para estudiantes de su edad.

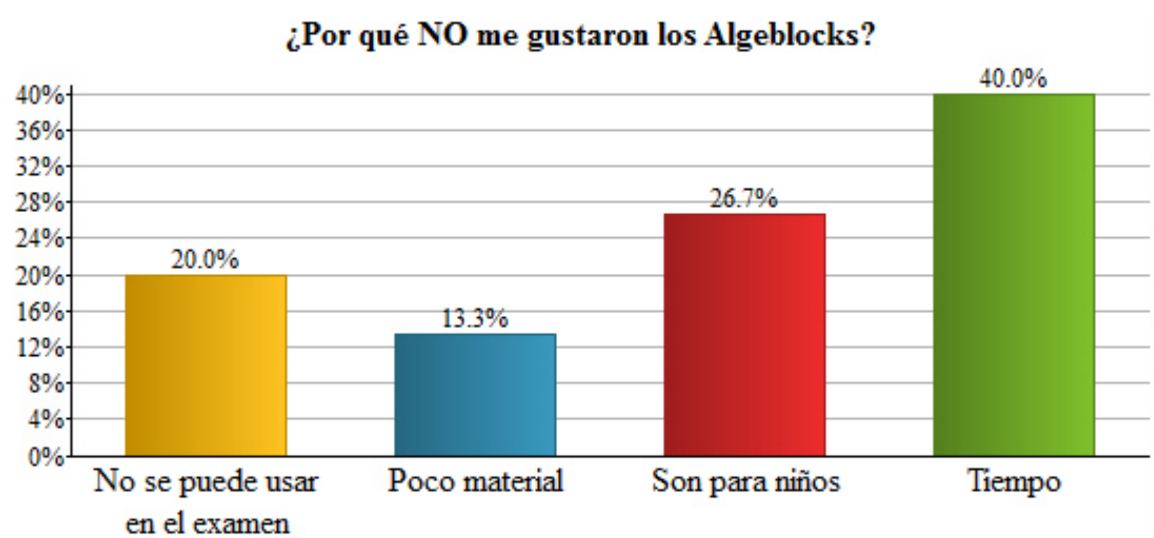


Ilustración 27: Razones en contra de los Algeblocks

- Fuente: Análisis Cualitativo MaxQDA

Al referirse al tiempo dedicado en clase para trabajar con el material manipulable, hubo dos tipos de comentarios. Algunos estudiantes manifestaron que el tiempo asignado para trabajar con los Algeblocks no fue suficiente, es decir, que les hubiera gustado haber experimentado con los Algeblocks por mayor tiempo para poder lograr un aprendizaje significativo. Por otro lado, otros estudiantes opinaron que el tiempo dedicado al uso de material manipulable fue demasiado, y hubieran preferido haber dedicado menos tiempo a la manipulación del material y más tiempo a la práctica de procedimientos abstractos.

Al realizar un análisis de los estudiantes que expresaron una u otra cosa con respecto del tiempo, se observa que, por lo general, los estudiantes que manifestaron que recordaban el tema de operaciones algebraicas y factorización de lo aprendido en nivel medio superior, fueron a quienes les hubiera gustado utilizar en menor medida el material manipulable, mientras que los estudiantes que opinaron que el tiempo en que se utilizó el material en el aula fue muy corto, son aquellos estudiantes que declararon que siempre habían batallado con las matemáticas y que no recordaban o no habían comprendido previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización.

En cuanto a la disponibilidad del material, por razones de costo y forma, existía un número limitado de material disponible para los estudiantes, lo que limitaba en algunos casos el tipo de polinomio a factorizar, el tiempo que se dedicaba a cada uno de los ejercicios, y forzaba el trabajo en equipo, por ello algunos estudiantes expresaron que el material no era suficiente.

En cuanto al uso del material durante la evaluación sumativa, debido a que no se permitió utilizarlo durante la presentación del examen, algunos estudiantes declararon que les hubiera gustado usarlo, en mayor o menor medida, para minimizar los errores que se pudieran haber presentado al realizar el examen, o para revisar sus respuestas y determinar si habían encontrado la solución correcta al problema.

Cabe mencionar que a los estudiantes se les permitió utilizar el material al realizar los ejercicios del problemario, pero no durante el examen de Fase I, ya que al momento de la evaluación, se pretendía evaluar que los estudiantes pudieran realizar los ejercicios ya de manera abstracta, para poder probar el objetivo del experimento que consistía en que el uso del material manipulable había realmente apoyado al desarrollo de su pensamiento algebraico.

Por último, algunos estudiantes manifestaron que usar material manipulable no era ya una actividad adecuada para su edad. Este comentario se presentó tanto en estudiantes que declararon que comprendían el tema como en algunos que enunciaron que tenían dificultades en general para las matemáticas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las siguientes conclusiones están basadas en la pregunta de investigación ¿De qué manera impacta en el desempeño académico de los estudiantes que cursan la Fase I de la Unidad de Aprendizaje (UA) de Matemáticas 1 en la Facultad de Ciencias Biológicas (FCB) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) el uso de material manipulable durante el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra para favorecer el desarrollo pertinente del pensamiento algebraico?.

En base al análisis cuantitativo y cualitativo presentado, y con los datos obtenidos en el experimento realizado con los grupos control y experimental, se puede concluir que el uso de los Algeblocks como material manipulable de apoyo durante la didáctica de la Fase I de la UA de Matemáticas 1, causa una diferencia estadísticamente significativa vs la propuesta didáctica tradicional en el desempeño académico de los estudiantes, ayudándoles a incentivar el desarrollo de su pensamiento algebraico abstracto, apoyando a corregir algunas de las concepciones algebraicas erróneas que poseen, y favoreciendo una actitud más positiva y menos ansiosa respecto al contenido de la clase.

En números, se puede concluir que el grupo experimental mejoró estadísticamente su desempeño académico mostrando un incremento de más de 6.25 puntos porcentuales en la calificación media de la evaluación realizada al final de la Fase 1, en comparación con el grupo control.

Esto representa que si se incrementaran en estos 6.25 puntos porcentuales cada una de las calificaciones históricas obtenidas en la Fase 1 de los 191 estudiantes de la UA de Matemáticas en la FCB de 2012 y 2013 analizados anteriormente, debido a la utilización de los Algeblocks, como una estrategia didáctica distinta que ayude a los estudiantes a realizar el cambio de lo concreto a lo abstracto y les permite desarrollar en mayor medida el pensamiento algebraico que los lleve a alcanzar el elemento de competencia requerido para el logro de los propósitos de la Unidad de Aprendizaje, el promedio de calificación, en base 100, de 62 pasaría a 68, y el 58% de los estudiantes con calificaciones no aprobatorias disminuiría a un 44%, lo que representaría un incremento de 24% en el índice de aprobación de la Fase 1.

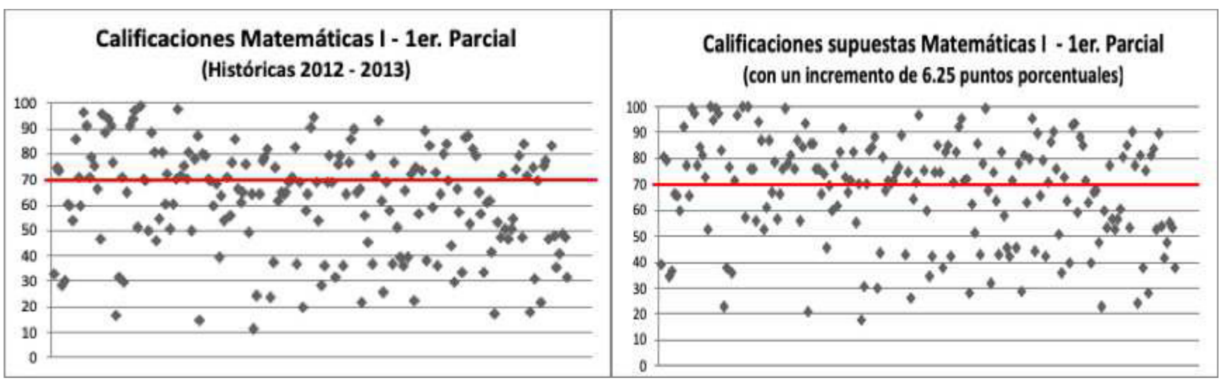


Ilustración 28: Comparativo de calificaciones históricas vs esperadas en la Fase I de la UA de Matemáticas

- Fuente: Creación propia en base a análisis y estadísticas de la FCB

Con el uso de los Algeblocks como material manipulable durante la didáctica de la Fase 1 de la UA de Matemáticas, se podrían remediar algunas de las causas del problema de investigación encontradas, relacionadas con el bajo desempeño de los estudiantes de la UA de Matemáticas:

- Mejoraría el pensamiento algebraico pobremente desarrollado de algunos estudiantes.
- La didáctica de la Fase 1 de la UA de Matemáticas sería menos expositiva y más dinámica, con actividades enfocadas a la comprensión y no al procedimiento.
- Se motivaría a los estudiantes a participar activamente en la obtención de un aprendizaje significativo.
- Brindaría a los alumnos un recurso distinto para lograr una mejor conceptualización visual de las diferencias significativas existentes entre los distintos términos algebraicos.
- El procedimiento utilizado al realizar operaciones algebraicas, vendría derivado de un aprendizaje concreto, que se traslada a la abstracción.
- Permitiría a los estudiantes inferir de manera gráfica los procedimientos para factorizar polinomios, al observar la forma geométrica del polinomio y su traducción a la forma algebraica.
- Se corregirían algunas de las preconcepciones algebraicas erróneas que los estudiantes pudiesen tener.
- Disminuiría la reprobación de la Unidad de Aprendizaje, logrando que los estudiantes avancen en sus estudios con las competencias requeridas asimiladas, e incrementando por consiguiente el índice de eficiencia terminal de la Facultad.

El uso de material manipulable en estudiantes de educación superior, pudiese parecer inicialmente fuera de lugar, ya que los estudiantes de esta edad, se encuentran en el periodo de las “operaciones formales”, el último de los estadios evolutivos de la inteligencia identificado por Piaget, en el cual debieran ser capaces de prescindir de estímulos concretos para realizar razonamientos formales a un nivel abstracto.

Sin embargo, aunque el solo uso de los Algeblocks no garantice el desarrollo del pensamiento algebraico de todos los estudiantes, si pudiera utilizarse como un recurso pertinente para corregir las deficiencias identificadas en la abstracción de los conceptos del álgebra, que lleven a los estudiantes en riesgo a transitar rápidamente por los tres sistemas de procesamiento de información descritos por Bruner (Bruner, 2001), ir de la representación enactiva, relacionada con la acción y la manipulación, a la representación icónica, que es el modelo simbólico de la manipulación, llegando finalmente a la representación simbólica, en donde se termina de construir el pensamiento algebraico en los estudiantes al realizar las operaciones sin necesidad de utilizar más el material.

Para lograr el desarrollo de las competencias definidas en el Programa Analítico de la UA de Matemáticas (Ver **Anexo 1**), será necesario hacer un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra en el aula, utilizando, con un objetivo claro, el Plan de Clase Modificado (Ver **Anexo 4**), monitoreando el tiempo que se dedique a la experimentación con los Algeblocks, para asegurar un aprendizaje significativo, y promoviendo la reflexión entre los estudiantes durante y despúes de la utilización del material para garantizar también el aprendizaje colaborativo.

BIBLIOGRAFÍA

Alsina, A. (2006). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos.* Madrid: Narcea.

Ausubel, D. P. (2009). *Adquisición y Retención del Conocimiento.* Barcelona: Paidos.

Badia, A. (2012). *Dificultades de aprendizaje de los contenidos curriculares.* Barcelona: ED. UOC.

Bisquerra Alzina, R., & Sabariego Puig, M. (2009). Fundamentos metodológicos de la investigación educativa. En R. Bisquerra Alzina, *Metodología de la investigación educativa* (págs. 17-50). Madrid: La Muralla.

Bruner, J. S. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje.* Madrid: Narcea Ediciones.

Butto, C., & Rojano, T. (Abril de 2004). Introducción temprana al pensamiento algebraico: Abordaje basado en la geometría. *Educación Matemática, 16*(001), 113-148.

Cantoral Uriza, R. (2008). *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.* Caracas: Díaz de Santos.

Cantoral, R. (2002). Enseñanza de la matemática en la Educación Superior. *Sinéctica - ITESO*, 3-25.

Casanova, M. A. (1998). Evaluación: Concepto, tipología y objetivos. En *La evaluación educativa.* (págs. pp.67-102). México: SEP-Muralla.

Castejón Costa, J. L. (2015). *Aprendizaje y rendimiento académico.* España: Editorial Club Universitario.

Chevallard, Y. (1998). *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado.* España: Aique Grupo Editor.

Chevellard, Y. (1998). *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado.* España: Aique Grupo Editor.

Coll, C. (1996). Constructivismo y Educación Escolar. *Anuario de Psicología - Universidad de Barcelona*, 153-178.

Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: Algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*, 161, 34-39.

Cohen, L., & Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa.* Madrid: Ed. La Muralla.

Cuesta Borges, A., Escalante Vega, J. E., & Méndez Salazar, M. A. (2013). Impacto de los cursos universitarios en la formación de competencias algebraicas. *Educación Matemática Vol.25 Num. 1*, 35-62.

Diaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una visión constructivista.* México: McGraw Hill.

Dienes, Z. P. (2008). *Mathematics Education.* USA: U. of Montana.

Facultad de Ciencias Biológicas. (2016). *Informe de Actividades cDr. Antonio Guzmán Velasco.* San Nicolás de los Garza, N.L.: UANL.

Gairín Sallan, J. (1990). *Las actitudes en educación: Un estudio sobre educación matemática.* Barcelona: Ed. Boixareu Universitaria.

Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros.* Granada: Universidad de Granada.

Grupo Reforma. (2019). *Mejores Universidades de México.* Recuperado el Agosto de 2019, de https://interactivo.eluniversal.com.mx/2019/mejores-universidades/#page/32

Hernández Espejel, N. A., & Cardoso Espinoza, E. O. (2009). Desarrollo del Pensamiento Algebraico a través del uso de los Algeblocks. *X Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pág. Area temática 5: Educación y Conocimientos Disciplinares). Veracruz: COMIE.

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación.* México: McGraw Hill.

INEE. (2013). *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación México*. Recuperado el Marzo de 2014, de México en PISA 2012: http://www.inee.edu.mx

INEE. (2016). *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.* Obtenido de Mexico en PISA 205: https://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/316/P1D316.pdf

ITESM. (2010). *Investigación e Innovación Educativa*. Recuperado el Enero de 2015, de Centro Virtual de Técnicas Didácticas: http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/sl/personajes2.htm

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development.* New Jersey: Prentice - Hall.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa.* Madrid: Pearson Educación.

Monereo, C. (1999). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: Formación del profesorado y aplicación en la escuela.* Barcelona: GRAO.

Morales Ramírez, M. (2004). *Uso de Manipulativos en la enseñanza del álgebra.* México: Universidad Pedagógica Nacional.

National Counsel of Teachers of Mathematics. (2012). *Mathematics education in the United States.* USA: NCTM.

Negrete Fuentes, J. A. (2013). *Estrategias para el Aprendizaje.* México: Limusa.

OCDE. (2016). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)*. Recuperado el Agosto de 2019, de Resultados 2015: https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf

OECD. (2019). *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos*. Recuperado el Agosto de 2019, de http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/

Palarea Medina, M. d. (1999). La adquisición del Lenguaje Algebraico. *Didáctica de las Matemáticas*, Vol. 40 Pag. 3-28.

Peralta, J. (1995). *Principios didácticos e históricos para la enseñanza de las matemáticas.* Madrid: Huerga y Fierro Editores.

Piaget, J. (1980). *Psicología y Pedagogía.* Barcelona: Ariel.

PISA. (2013). *OCDE.* Obtenido de Mexico Resultados Pisa 2012: https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf

Pizón, M., & Gallardo, A. (2000). Semántica vs Sintaxis en la resolución de ecuaciones lineales. *Educación Matemática*, 81-96.

Puig, L., & Calderón, J. (1996). *Investigación y didáctica de las matemáticas.* Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.

Rivera, F. D. (2008). *www.hand2mind.com.* Recuperado el Octubre de 2014, de Algeblocks promote algebraic understanding: https://www.hand2mind.com/pdf/algeblocks/algeblocks-whitepaper.pdf

Rojas Quiñones, J. M. (2006). *Gestión educativa en el sociedad del conocimiento.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa.* Mexico: PEARSON.

SEP. (2013). *Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares*. Recuperado el Febrero de 2014, de Secretaría de Educación Pública: http://www.enlace.sep.gob.mx/ms/

Tangarife Cardona, D. (2013). *Transición del pensamiento numérico al pensamiento algebraico a través de la estrategia didáctica Algeblocks.* Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb. (s.f.). *Test de Estilos de Aprendizaje de Kolb*. Recuperado el Enero de 2015, de U Cursos - Plataforma de Apoyo a la Docencia PResencial: https://www.u-cursos.cl › ingenieria › material_docente › bajar

UANL. (2012). *Plan de Desarrollo Institucional UANL 2012-2020.* Cd. Universitaria: Universidad Autónoma de Nuevo León.

UANL. (2013). *Universidad Autónoma de Nuevo León*. Recuperado el 2013, de http://www.uanl.mx/sites/default/files/Competencias%20del%20Modelo%20Educativo%20.pdf

UANL. (2015). *Modelo Académico de Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado y Licenciatura.* San Nicolás de los Garza, NL.: UANL.

UANL. (2018). *Informe de Actividades del Rector Mtro. Rogelio G. Garza Rivera.* San Nicolás de los Garza, N.L. Recuperado el 3 de Marzo de 2014, de http://www.uanl.mx/universidad

Xambó, S., & Delgado, F. (1993). *Introducción al álgebra.* Madrid: Ed. Complutense.

Anexo 1: Programa Analítico de la UA Matemáticas I

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Biólogo

1. Datos de identificación

• Nombre de la institución y de la dependencia:	Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas Biólogo
• Nombre de la unidad de aprendizaje:	Matemáticas
• Horas aula-teoría y/o práctica, totales:	96
• Horas extra aula, totales:	24
• Modalidad:	Escolarizada
• Tipo de periodo académico:	1° Semestre
• Tipo de Unidad de aprendizaje:	Obligatoria
• Área Curricular:	ACFBP
• Créditos UANL:	4
• Fecha de elaboración:	14/11/2011
• Fecha de última actualización:	21/11//2013
• Responsable(s) del diseño:	Dr. Roberto Mercado Hernández, Lic. Lilia G. Sánchez Rodríguez

2. Presentación

En esta unidad de aprendizaje se le darán al alumno las herramientas para la manipulación de cantidades conocidas y desconocidas (variables) así como la posibilidad de resolverlas mediante ejercicios estructurados y trasladados a su vida real y su área de competencia, permitiéndole expresar argumentaciones lógicas con un lenguaje matemático y propiciando el desarrollo de un pensamiento lógico. Las competencias que se desarrollarán se ubican en las bases del álgebra y los principios del álgebra de Matrices y Determinantes para la solución de ecuaciones lineales, cuadráticas, con radicales y sistemas de ecuaciones lineales. Además, permite extraer información cualitativa de datos cuantitativos.

3. Propósito(s)

Reafirmar los conocimientos de las Matemáticas básicas y desarrollar las herramientas del manejo algebraico, concibiendo a las matemáticas como un lenguaje lógico verbal y no verbal para su aplicación en la solución de ecuaciones, que permitan en el estudiante la comunicación, el razonamiento y la solución de problemas relacionados con fenómenos biológicos en el área de su competencia que ayuden a la generación de un desarrollo sustentable impactando así en el bienestar de nuestra sociedad. El manejo adecuado de las expresiones y ecuaciones algebraicas, sentarán las bases para la comprensión de los conceptos considerados en Estadística y Diseños Experimentales indispensables para hacer una adecuada toma de decisión en la solución de sus procesos.

Esta unidad contribuye a establecer las bases para utilizar el lenguaje matemático de acuerdo a su etapa de vida para comprender, interpretar y expresar teorías y corrientes; para promover los valores de verdad, equidad, honestidad, con respeto a la vida y la naturaleza, con ética en su ámbito profesional y personal como valores distintivos de la UANL; será capaz de construir propuestas innovadoras para superar los retos del ambiente global. Con esta unidad de aprendizaje se sentaran las bases para que el estudiante pueda elaborar esquemas y/o procesos biológicos ambientales y sociales que permitan un desarrollo sustentable.

4. Competencias del perfil de egreso

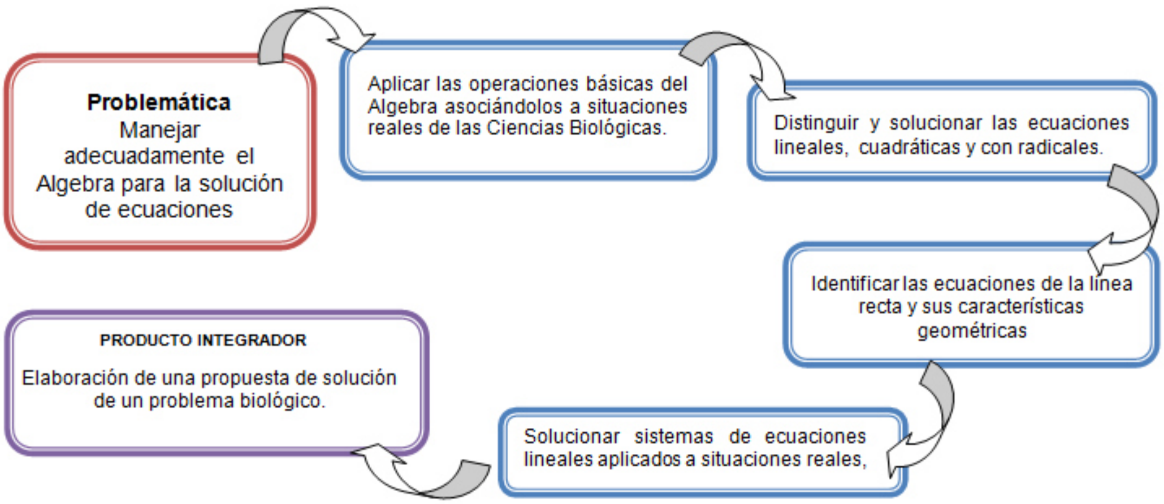
a. Competencias de la Formación General Universitaria a las que contribuye esta unidad de aprendizaje

2. Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo a su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.
11. Practicar los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, respeto a la naturaleza, integridad, ética profesional, justicia y responsabilidad, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sostenible
12. Construir propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.

b. Competencias específicas del perfil de egreso a las que contribuye la unidad de aprendizaje

2. Elaborar esquemas y/o procesos biológicos ambientales y sociales a través de metodologías que conlleven a la preservación de los ecosistemas para el desarrollo sustentable de la sociedad.

5. Representación gráfica



6. Estructuración en etapas de la unidad de aprendizaje

Elementos de competencia

Aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.

Evidencias de aprendizaje (2)	Criterios de desempeño (3)	Actividades de aprendizaje (4)	Contenidos (5)	Recursos (6)
Evidencia 1 Reporte del problemario y laboratorio de la etapa que corresponde 1er Examen Sumativo	El reporte se presentará de forma individual, manuscrita. Incluirá los ejercicios trabajados en clase (problemario) y los que resolverán en el salón (laboratorio), con posibilidad de consulta bibliográfica para ello. Se resolverán en la sesión que se programará para ello e incluirá procedimiento y solución.	El facilitador inicia explicando el encuadre de la UA y las bases del desarrollo del álgebra. Los alumnos se organizan en equipos para realizar una investigación acerca de los de números reales para que el alumno, identifique los distintos tipos de números que utilizará en el transcurso de su carrera y en su vida cotidiana Resolverán problemas de jerarquización de las operaciones fundamentales del álgebra. El docente finaliza la actividad retroalimentando los productos ya corregidos.	Introducción. Estructura de los Números Reales Operaciones básicas del álgebra. Exponentes y Radicales. Factorización. Simplificación y operaciones fundamentales entre fracciones	Libros Programa Analítico Pizarrón Infocus Plataforma Nexus Manual de la Unidad de Aprendizaje Internet

Elementos de competencia: Aplicar las metodologías de solución en ecuaciones lineales, cuadráticas y con radicales. Identificar las diferentes ecuaciones de la línea recta para el análisis de gráficas en su área de competencia.				
Evidencias de aprendizaje (2)	**Criterios de desempeño (3)**	**Actividades de aprendizaje (4)**	**Contenidos (5)**	**Recursos (6)**
Evidencia 2 Reporte del problemario y laboratorio de la etapa que corresponde 2° Examen formativo	El reporte se presentará de forma individual, manuscrita. Incluirá los ejercicios trabajados en clase (problemario) y los que resolverán en el salón (laboratorio), con posibilidad de consulta bibliográfica para ello. Se resolverán en la sesión que se programará para ello e incluirá procedimiento y solución.	El facilitador inicia una exposición de la jerarquización de las ecuaciones algebraicas Los alumnos, organizados por equipos, plantearan problemas teóricos de la jerarquización de las ecuaciones algebraicas. Los alumnos en práctica guiada resolverán problemas para la aplicación y solución de problemas en su área de competencia. El facilitador expondrá los principios y fundamentos de los sistemas de ecuaciones lineales y sus métodos de solución. Los alumnos, organizados por equipos, resolverán problemas de sistemas de ecuaciones lineales para distinguir o diferenciar los diferentes métodos de solución de estos sistemas. El facilitador expondrá los principios o fundamentos de la línea recta, para que los alumnos, organizados por equipos, resuelvan problemas de la línea recta para diferenciar sus formas e interpretar los diferentes componentes de su correspondiente gráfica, y así poder aplicarlos en la solución de situaciones problemáticas de su área de competencia	Ecuaciones Lineal, Cuadrática y con Radicales Sistemas de ecuaciones lineales Ecuaciones y representación gráfica de la línea recta	Referencias bibliográficas adecuadas al tema Fotocopias de apuntes y/o artículos Consultas de referencia en Internet Programa Analítico Pizarrón. Apuntes (Manual) de la unidad de aprendizaje

Elementos de competencia: Aplicar las operaciones básicas del álgebra de Matrices y Determinantes para la solución de sistemas de ecuaciones lineales relacionados con situaciones de su competencia.				
Evidencias de aprendizaje (2)	**Criterios de desempeño (3)**	**Actividades de aprendizaje (4)**	**Contenidos (5)**	**Recursos (6)**
Evidencia 2 Reporte del problemario y laboratorio de la etapa que corresponde 3° Examen Sumativo	El reporte se presentará de forma individual, manuscrita. Incluirá los ejercicios trabajados en clase (problemario) y los que resolverán en el salón (laboratorio), con posibilidad de consulta bibliográfica para ello. Se resolverán en la sesión que se programará para ello e incluirá procedimiento y solución.	El facilitador inicia una exposición de las definiciones y operaciones con matrices y determinantes para la solución de sistemas de ecuaciones lineales. Los alumnos, integrados en equipos investigarán en artículos o revistas la metodología y resultados donde se describa el uso de matrices o de determinantes. Los alumnos, organizados por equipos, resolverán problemas que involucren operaciones con matrices y solución de determinantes, guiados por el maestro en situaciones teóricas para ser aplicados en la solución de sistemas de ecuaciones lineales por medio de Matrices y Determinantes.	Introducción. Operaciones fundamentales con Matrices. Propiedades y Métodos para valorar un determinante. Solución de sistemas de ecuaciones lineales con Matrices y Determinantes.	Libros Programa Analítico Pizarrón Infocus Plataforma Nexus Manual de la Unidad de Aprendizaje Consultas de referencia en Internet

7. Evaluación integral de procesos y productos (ponderación / evaluación sumativa).

PRODUCTOS A CONSIDERAR	ETAPAS			TOTAL (%)
	I	II	III	
EVIDENCIAS	12	12	12	36
EXAMEN	10	10	10	30
PIA	0	17	17	34
TOTAL	22	39	39	100

8. Producto integrador de aprendizaje

- Elaboración de una propuesta de un problema biológico en el que contenga al menos dos tipos de ecuaciones que aquí han sido revisadas y la solución de las mismas, así como su análisis e interpretación.

9. Fuentes de apoyo y consulta (bibliografía, hemerografía, fuentes electrónicas)

- Matthiopoulos J. 2011. How to be a quantitative ecologist: The A to R of green mathematics and statistics. Wiley-VCH.
- Steward L. 2011. The mathematics of life. Basic Books.
- Yeargers EK, Shokwiler RW and Herod JV. 1996. An Introduction to the Mathematics of Biology. Springer.
- Edward Batschelet. 1979. Introduction to Mathematics for Life Scientists" 3ª Edición Springer.

FUENTES ELECTRÓNICAS:

- http://es.wikipedia.org/wiki/historia_de_la_matematica 31/01/2013
- http://www.matematicas.net 31/01/2013
- www.cortland.edu/flteach/stats/stat-sp.html 31/01/2013
- http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/Aplicación_de_polinomios/index.htm 31/01/2013
- http://xrjunque.nom.es/precis/polycalc.aspx 31/01/2013
- http://www.fooplot.com/ 31/01/2013
- http://www.geogebra.org/cms/ 31/01/2013
- http://.1728.com/quadratic.htm 31/01/2013

BASES DE DATOS DE LA BIBLIOTECA DIGITAL UANL:

- **AMS Journals**
- **MathSciNet**

Anexo 2: Plan de clase original de la Fase I de la UA Matemáticas I

1. Datos de identificación	
▪ Nombre de la institución	UANL – Facultad de Ciencias Biológicas
▪ Nombre de la unidad de aprendizaje	Matemáticas I
▪ Horas aula-teoría y/o práctica, totales	4 hrs. teoría, 1 hrs. práctica
▪ Horas extra aula, totales	1 hora
▪ Modalidad	Escolarizada
▪ Tipo de periodo académico	1er. Semestre
▪ Tipo de Unidad de aprendizaje	Obligatoria
▪ Área Curricular	ACFBP
▪ Créditos UANL	4
▪ Fecha de elaboración	24/04/13
▪ Fecha de última actualización	17/05/13
▪ Responsable (s) del diseño	Lic. Lilia Sánchez, MC Patricia Hernández, Ing. Paola Ortiz de Montellano, MC Rodrigo Sepúlveda, Ing. Vicente Sánchez.

2. Elemento de Competencia: Aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.	
Evidencia	Criterios
Evidencia 1 que comprende:	
1) Reporte de solución de las operaciones básicas de álgebra.	Los alumnos presentarán un reporte que contenga la solución del problemario correspondiente a la Fase I.
2) Laboratorio	Los alumnos responderán en clase a un laboratorio de ejercicios correspondientes a las operaciones básicas de álgebra.
3) Esquema	Los alumnos entregarán un esquema por escrito que incluya todos los temas vistos en clase correspondientes a las operaciones básicas del álgebra.

3. Planeación de la sesión(es) No. de Fase: 1 N° de Sesión o día: 1 - 25			
Momento instruccional	**Tiempo**	**Secuencia didáctica** a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos	**Evaluación** a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Preinstruccional	- 10 min. - 30 min - 20 min	- Presentación oral del profesor. Recurso : Pizarrón - Presentación del programa analítico y de los lineamientos de la Fase I. Lectura y Explicación del Programa Analítico. Recurso: InFocus y/o presentación. - Presentación del grupo: Dinámica: Los alumnos se reúnen en pares para intercambiar su información y luego cada alumno presenta al otro compañero.	
Construccional	- EXTRA-AULA - 30 min - 20 min - 10 min	- Investigación por parte de los alumnos sobre Números Reales. Recursos: Libros, Web. - Tema: Números Reales. Recurso: Exposición del tema por parte del profesor. Dinámica: Discusión por parte de los alumnos (dudas/opiniones). - Realizar individualmente ejercicio de Clasificación e identificación de Números Reales y sus propiedades. Dinámica: Resolver en el problemario los ejercicios correspondientes a Números Reales y sus propiedades. . - Revisión de ejercicios realizados.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- EXTRA-AULA. - 30 min - 30 min - 120 min - EXTRA-AULA. - 20 min - 20 min - 20 min - 50 min - 10 min	- Tema: Suma y resta algebraica. Investigación en equipos sobre elementos de la adición y la sustracción. Recursos: Libro, Web - Tema: Exposición al azar sobre los elementos de la adición y la sustracción. Recursos: Pizarrón. - Cierre sobre tema de adición y sustracción. El maestro modela la solución adecuada de los ejercicios. - Realizar ejercicios individualmente sobre como relacionar los elementos de la adición y sustracción y comprobación de las mismas. Recursos: Problemario Tema: Ley de los exponentes - Investigación en equipo de la ley de los exponentes. Recurso: Libros y Web. - Presentación de las leyes de exponentes por parte del maestro. Recursos: pizarrón y/o InFocus - Exposición de 2 equipos al azar sobre la investigación de la ley de exponentes. Recursos: Pizarrón. - Retroalimentación por parte del maestro a los estudiantes sobre la investigación y exposición de los equipos. Recursos: pizarrón. - Realización en equipo de problemas en donde apliquen la ley de los exponentes. Recursos: Problemario. - Revisión de problemas en grupo.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón. Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- EXTRA-AULA. - 45 min - 15 min - 105 min - 15 min - EXTRA-AULA	Tema: Multiplicación y división algebraica - Investigación y preparación de presentación en equipo sobre las propiedades de la multiplicación y división algebraicas. Recursos: libros, Web. - Exposición y ejemplos sobre la investigación de los alumnos. Participan 2 equipos al azar. Recursos: InFocus y/o pizarrón. - Retroalimentación por parte del maestro sobre los temas de multiplicación y divisan de expresiones algebraicas. Recursos: pizarrón. - Realizar ejercicios de forma individual donde se apliquen la multiplicación y división algebraicas. Recursos: Problemario. - Revisión de problemas en grupo. Tema: Factorización. - Investigación por equipos por parte de los alumnos de las distintas formas de factorización, incluyendo procedimiento y ejemplos (factor común, agrupación, diferencia de cuadrados, diferencia de cubos, suma de cubos, trinomio cuadrado perfecto y trinomio general). Recursos: Libros de Texto, Web.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- 160 min - 20 min - 120 min - 20 min. - 10 min - 10 min - 20 min	- Dinámica: Exposición del tema y presentación de ejemplos por parte de los siete equipos (un tema al azar cada equipo). Recurso: Pizarrón. - Cierre del maestro sobre el tema de Factorización. Recurso: El maestro modela la solución de los ejercicios en el pizarrón. - Realizar en equipos ejercicios de factorización en el pizarrón. Dinámica: Concurso de factorización. Recursos: Problemario Tema: Simplificación de fracciones - Dinámica: Se plantea un problema por el profesor y lo pone a discusión con los estudiantes para que digan cómo se resolvería - Un alumno al azar explica el procedimiento de la simplificación de una fracción. Recurso: pizarrón - Preguntas de dudas para quien está dando la explicación. El profesor hace el cierre si esto fuera necesario. - Dinámica: el profesor planteará seis problemas diferentes de simplificación de fracciones asignándoles un número para asignar a los alumnos un número del 1 al 6, y que resuelvan individualmente el problema que le haya tocado. Intercambiarán su problema ya resuelto con su pareja para que lo revise basados en el modelo de solución propuesto por el maestro.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- EXTRA AULA	- Investigación de la multiplicación de fracciones y preparación para su exposición en clase. Recursos: libros, Web	
		Tema: Multiplicación de fracciones	
	- 15 min	- En grupo se intercambian su interpretación de la multiplicación de fracciones y eligen quien expondrá para todos los demás	
	- 15 min	- Exposición del equipo asignado por el profesor. Las dudas serán resueltas por el expositor o bien cualquiera de su equipo puede hacerlo	
	- 20 min	- De otro equipo quien haya sido asignado planteará y resolverá un problema de multiplicación Recurso: el pizarrón	
	- 10 min	- Cierre que puede ser por el profesor o cualquiera de los alumnos	
		Tema: División de fracciones algebraicas	
	- EXTRA AULA	- El alumno investigará en la web y dará un ejemplo donde la situación planteada en un problema de biología involucre fracciones algebraicas	
	- 20 min	- El profesor expondrá la división de fracciones	
	- 20 min	- Se plantearán problemas de división y en grupo los resolverán.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica	Evaluación
		a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- 20 min	- Se solicitará a cualquiera de los alumnos que exponga el problema que encontró en su investigación para su análisis	
	- 10 min	- El profesor planteará la posibilidad de combinar las operaciones de multiplicación y división de fracciones para su solución. Recurso: exposición y pizarrón.	
	- 50 min	- Los alumnos resolverán individualmente los ejercicios de simplificación, multiplicación y división de fracciones de su problemario.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.
		Tema: Suma y resta de fracciones.	
	- 20 min	- Presentación oral del maestro. Recurso: Pizarrón.	
	- 40 min	- Realización de ejercicio de suma y resta de fracciones del problemario, que los alumnos resolverán por equipos, y revisarán la solución con el profesor.	
		Tema: Fracciones complejas	
	- 20 min	- Presentación oral del tema por el profesor. Recurso: Pizarrón.	
	- 40min	- Realización de ejercicios de fracciones complejas que los alumnos resolverán por equipos. Una vez resueltos los laboratorios los equipos intercambian sus respuestas; el profesor presenta en el pizarrón la solución del laboratorio. Los alumnos comentan sus errores y aciertos en la solución de los citados laboratorios.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Post instruccional	- 120 min - 40 min - 20 min	- Los alumnos resuelven individualmente el laboratorio correspondiente a la Evidencia 1 – Fase I. - Los alumnos realizan una coevaluación del laboratorio en base a los resultados presentados por el profesor. - Los alumnos entregan el problemario resuelto correspondiente a la Fase I, y la el portafolio de evidencias de las investigaciones realizadas en la Fase I.	- Coevaluación en base a Lista de cotejo. Valor 60% de 12 puntos correspondientes a la Evidencia 1 - Heteroevaluación en base a Lista de cotejo. Valor 40% de 12 puntos correspondientes a la Evidencia 1. - Ponderación total de la Evidencia 1: 12 % de la Calificación Final.

4. Observaciones y propuestas para la mejora de la sesión:

Anexo 3: Test de Estilos de Aprendizaje

Test de estilos de Aprendizaje

(*Autor Profesor David Kolb*)

Deberás asignar un puntuación de 0 a 3, a cada una de las situaciones de una fila determinada, respondiendo a la pregunta del encabezamiento. Coloca 3 puntos a la situación que te reporte más beneficios cuando aprendes, y asigna los puntajes “2”, “1” y “0” a las restantes situaciones en la fila, en función de la efectividad que tienen éstas en tu forma de aprender. No se puede repetir un puntaje dentro de una fila.

Cuando Aprendo:	Prefiero valerme de mis sensaciones y sentimientos	Prefiero mirar y atender	Prefiero pensar en las ideas	Prefiero hacer cosas
Aprendo mejor cuando:	Confío en mis corazonadas y sentimientos	Atiendo y observo cuidadosamente	Confío en mis pensamientos lógicos	Trabajo duramente para que las cosas queden realizadas
Cuando estoy aprendiendo:	Tengo sentimientos y reacciones fuertes	Soy reservado y tranquilo	Busco razonar sobre las cosas que están sucediendo	Me siento responsable de las cosas
Aprendo a través de:	Sentimientos	Observaciones	Razonamientos	Acciones
Cuando aprendo:	Estoy abierto a nuevas experiencias	Tomo en cuenta todos los aspectos relacionados	Prefiero analizar las cosas dividiéndolas en sus partes componentes	Prefiero hacer las cosas directamente
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona intuitiva	Soy una persona observadora	Soy una persona lógica	Soy una persona activa
Aprendo mejor a través de:	Las relaciones con mis compañeros	La observación	Teorías racionales	La práctica de los temas tratados
Cuando aprendo:	Me siento involucrado en los temas tratados	Me tomo mi tiempo antes de actuar	Prefiero las teorías y las ideas	Prefiero ver los resultados a través de mi propio trabajo
Aprendo mejor cuando:	Me baso en mis intuiciones y sentimientos	Me baso en observaciones personales	Tomo en cuenta mis propias ideas sobre el tema	Pruebo personalmente la tarea
Cuando estoy aprendiendo:	Soy una persona abierta	Soy una persona reservada	Soy una persona racional	Soy una persona responsable
Cuando aprendo:	Me involucro	Prefiero observar	Prefiero evaluar las cosas	Prefiero asumir una actitud activa
Aprendo mejor cuando:	Soy receptivo y de mente abierta	Soy cuidadoso	Analizo las ideas	Soy práctico

Anexo 4: Plan de clase modificado de la Fase I de la UA Matemáticas I

3. Datos de identificación	
▪ Nombre de la institución	UANL – Facultad de Ciencias Biológicas
▪ Nombre de la unidad de aprendizaje	Matemáticas I
▪ Horas aula-teoría y/o práctica, totales	4 hrs. teoría, 1 hrs. práctica
▪ Horas extra aula, totales	1 hora
▪ Modalidad	Escolarizada
▪ Tipo de periodo académico	1er. Semestre
▪ Tipo de Unidad de aprendizaje	Obligatoria
▪ Área Curricular	ACFBP
▪ Créditos UANL	4
▪ Fecha de elaboración	12/12/14
▪ Fecha de última actualización	19/01/15
▪ Responsable (s) del diseño	Ing. Paola Ortiz de Montellano

4. Elemento de Competencia: Aplicar las operaciones básicas del álgebra de acuerdo a los principios de las Matemáticas para la solución de problemas relacionados con situaciones de su competencia.	
Evidencia	Criterios
Evidencia 1 que comprende:	
1) Reporte de solución de las operaciones básicas de álgebra.	Los alumnos presentarán un reporte que contenga la solución del problemario correspondiente a la Fase I.
2) Laboratorio	Los alumnos responderán en clase a un laboratorio de ejercicios correspondientes a las operaciones básicas de álgebra.
3) Esquema	Los alumnos entregarán un esquema por escrito que incluya todos los temas vistos en clase correspondientes a las operaciones básicas del álgebra.

3. Planeación de la sesión(es) No. de Fase: 1		N° de Sesión o día: 1 - 25	
Momento instruccional	**Tiempo**	**Secuencia didáctica** a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos	**Evaluación** a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Preinstruccional	- 10 min. - 30 min - 20 min	- Presentación oral del profesor. Recurso : Pizarrón - Presentación del programa analítico y de los lineamientos de la Fase I. Lectura y Explicación del Programa Analítico. Recurso: InFocus y/o presentación. - Presentación del grupo: Dinámica: Los alumnos se reúnen en pares para intercambiar su información y luego cada alumno presenta al otro compañero.	
Construccional	- EXTRA-AULA - 30 min - 20 min - 10 min	- Investigación por parte de los alumnos sobre Números Reales. Recursos: Libros, Web. - Tema: Números Reales. Recurso: Exposición del tema por parte del profesor. Dinámica: Discusión por parte de los alumnos (dudas/opiniones). - Realizar individualmente ejercicio de Clasificación e identificación de Números Reales y sus propiedades. Dinámica: Resolver en el problemario los ejercicios correspondientes a Números Reales y sus propiedades. . - Revisión de ejercicios realizados	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a) Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b) Contenidos c) Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación a) Agente b) Instrumento c) Ponderación
Construccional	- EXTRA-AULA.	- Tema: Suma y resta algebraica. Investigación en equipos sobre elementos de la adición y la sustracción. Recursos: Libro, Web	
	- 30 min	- Tema: Exposición al azar sobre los elementos de la adición y la sustracción. Recursos: Pizarrón.	
	- 30 min	- Cierre sobre tema de adición y sustracción. El maestro modela la solución adecuada de los ejercicios.	
	- 120 min	- Realizar ejercicios individualmente sobre como relacionar los elementos de la adición y sustracción y comprobación de las mismas. Recursos: Problemario	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.
		Tema: Ley de los exponentes	
	- EXTRA-AULA.	- Investigación en equipo de la ley de los exponentes. Recurso: Libros y Web.	
	- 20 min	- Presentación de las leyes de exponentes por parte del maestro. Recursos: pizarrón y/o InFocus	
	- 20 min	- Exposición de 2 equipos al azar sobre la investigación de la ley de exponentes. Recursos: Pizarrón.	
	- 20 min	- Retroalimentación por parte del maestro a los estudiantes sobre la investigación y exposición de los equipos. Recursos: pizarrón.	
	- 50 min	- Realización en equipo de problemas en donde apliquen la ley de los exponentes. Recursos: Problemario.	Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.
	- 10 min	- Revisión de problemas en grupo.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a)Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b)Contenidos d)Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación d) Agente e) Instrumento f) Ponderación
Construccional	- EXTRA-AULA. - 45 min - 15 min - 105 min - 15 min - EXTRA-AULA	Tema: Multiplicación y división algebraica - Investigación y preparación de presentación en equipo sobre las propiedades de la multiplicación y división algebraicas. Recursos: libros, Web. - Exposición y ejemplos sobre la investigación de los alumnos. Participan 2 equipos al azar. Recursos: InFocus y/o pizarrón. - Retroalimentación por parte del maestro sobre los temas de multiplicación y divisan de expresiones algebraicas. Recursos: pizarrón. - Realizar ejercicios de forma individual donde se apliquen la multiplicación y división algebraicas. Recursos: Problemario. - Revisión de problemas en grupo. Tema: Factorización. - Investigación por equipos por parte de los alumnos de las distintas formas de factorización, incluyendo procedimiento y ejemplos (factor común, agrupación, diferencia de cuadrados, diferencia de cubos, suma de cubos, trinomio cuadrado perfecto y trinomio general). Recursos: Libros de Texto, Web.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a)Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b)Contenidos d)Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación d) Agente e) Instrumento f) Ponderación
Construccional	- 160 min - 20 min - 120 min - 20 min. - 10 min - 10 min - 20 min	- Dinámica: Exposición del tema y presentación de ejemplos por parte de los siete equipos (un tema al azar cada equipo). Recurso: Pizarrón. - Cierre del maestro sobre el tema de Factorización. Recurso: El maestro modela la solución de los ejercicios en el pizarrón. - Realizar en equipos ejercicios de factorización en el pizarrón. Dinámica: Concurso de factorización. Recursos: Problemario Tema: Simplificación de fracciones - Dinámica: Se plantea un problema por el profesor y lo pone a discusión con los estudiantes para que digan cómo se resolvería - Un alumno al azar explica el procedimiento de la simplificación de una fracción. Recurso: pizarrón - Preguntas de dudas para quien está dando la explicación. El profesor hace el cierre si esto fuera necesario. - Dinámica: el profesor planteará seis problemas diferentes de simplificación de fracciones asignándoles un número para asignar a los alumnos un número del 1 al 6, y que resuelvan individualmente el problema que le haya tocado. Intercambiarán su problema ya resuelto con su pareja para que lo revise basados en el modelo de solución propuesto por el maestro.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica	Evaluación
		a)Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b)Contenidos d)Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	d) Agente e) Instrumento f) Ponderación
	- EXTRA AULA	- Investigación de la multiplicación de fracciones y preparación para su exposición en clase. Recursos: libros, Web	
		Tema: Multiplicación de fracciones	
	- 15 min	- En grupo se intercambian su interpretación de la multiplicación de fracciones y eligen quien expondrá para todos los demás	
	- 15 min	- Exposición del equipo asignado por el profesor. Las dudas serán resueltas por el expositor o bien cualquiera de su equipo puede hacerlo	
	- 20 min	- De otro equipo quien haya sido asignado planteará y resolverá un problema de multiplicación Recurso: el pizarrón	
	- 10 min	- Cierre que puede ser por el profesor o cualquiera de los alumnos	
		Tema: División de fracciones algebraicas	
	- EXTRA AULA	- El alumno investigará en la web y dará un ejemplo donde la situación planteada en un problema de biología involucre fracciones algebraicas	
	- 20 min	- El profesor expondrá la división de fracciones	
	- 20 min	- Se plantearán problemas de división y en grupo los resolverán.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica a)Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b)Contenidos d)Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	Evaluación d) Agente e) Instrumento f) Ponderación
	- 20 min	- Se solicitará a cualquiera de los alumnos que exponga el problema que encontró en su investigación para su análisis	
	- 10 min	- El profesor planteará la posibilidad de combinar las operaciones de multiplicación y división de fracciones para su solución. Recurso: exposición y pizarrón.	
	- 50 min	- Los alumnos resolverán individualmente los ejercicios de simplificación, multiplicación y división de fracciones de su problemario.	- Autoevaluación vs solución de ejercicios en el pizarrón.
		Tema: Suma y resta de fracciones.	
	- 20 min	- Presentación oral del maestro. Recurso: Pizarrón.	
	- 40 min	- Realización de ejercicio de suma y resta de fracciones del problemario, que los alumnos resolverán por equipos, y revisarán la solución con el profesor.	
		Tema: Fracciones complejas	
	- 20 min	- Presentación oral del tema por el profesor. Recurso: Pizarrón.	
	- 40min	- Realización de ejercicios de fracciones complejas que los alumnos resolverán por equipos. Una vez resueltos los laboratorios los equipos intercambian sus respuestas; el profesor presenta en el pizarrón la solución del laboratorio. Los alumnos comentan sus errores y aciertos en la solución de los citados laboratorios.	

Momento instruccional	Tiempo	Secuencia didáctica	Evaluación
		a)Actividades de enseñanza-aprendizaje (aula y extra-aula) b)Contenidos d)Recursos(didácticos, materiales y tecnológico)	d) Agente e) Instrumento f) Ponderación
Post instruccional	- 120 min	- Los alumnos resuelven individualmente el laboratorio correspondiente a la Evidencia 1 – Fase I.	
	- 40 min	- Los alumnos realizan una coevaluación del laboratorio en base a los resultados presentados por el profesor.	- Coevaluación en base a Lista de cotejo. Valor 60% de 12 puntos correspondientes a la Evidencia 1
	- 20 min	- Los alumnos entregan el problemario resuelto correspondiente a la Fase I, y la el portafolio de evidencias de las investigaciones realizadas en la Fase I.	- Heteroevaluación en base a Lista de cotejo. Valor 40% de 12 puntos correspondientes a la Evidencia 1. - Ponderación total de la Evidencia 1: 12 % de la Calificación Final.

4. Observaciones y propuestas para la mejora de la sesión:

Anexo 5: Preprueba al inicio de la Fase I de la UA Matemáticas I

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Biológicas

EXAMEN Diagnóstico – Matemáticas

Nombre: ____

Grupo: ________

Instrucciones

1.- Seleccione la mejor respuesta para cada uno de los ejercicios

2.- Marque UNA sola respuesta

3.- NO se permite el uso de calculadora

4.- Duración del examen 60 minutos

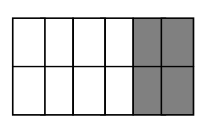
1.- De los siguientes números, $\frac{1}{4}$, -6.5, 0, -38 **¿cuál es el MENOR?**

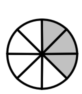
a. 0 b. $\frac{1}{4}$ c. -6.5 d. -38 e. ninguno de los anteriores

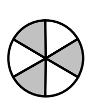
2.- ¿Cuál de los siguientes números representa a 523.3994 **aproximado al ENTERO más cercano?**

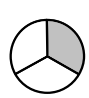
a. 520 b. 523 c. 523.4 d. 524 e. ninguno de los anteriores

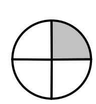
3.- ¿Cuál de las siguientes figuras tiene la misma fracción sombreada que el rectángulo a la derecha?











a. b. c. d. e. ninguno de los anteriores

4.- ¿Cuál de las siguientes relaciones es CORRECTA?

a. $\frac{5}{8} > \frac{8}{5}$ b. $\frac{1}{3} < \frac{1}{4}$ c. $-\frac{5}{8} > 0$ d. $0 < \frac{50}{80}$ e. ninguno de los anteriores

5.-De los siguientes números: $\frac{5}{9}, \frac{5}{6}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}$ ¿Cuál es el MAYOR?

a. $\frac{5}{9}$ b. $\frac{5}{6}$ c. $-\frac{1}{2}$ d. $\frac{2}{3}$ e. ninguno de los anteriores

6.- Elije la opción que muestra una equivalencia correcta

a. $\frac{3}{9} = \frac{1}{3}$ b. $\frac{5}{4} = \frac{1}{20}$ c. $-\frac{1}{2} = \frac{6}{8}$ d. $\frac{7}{14} = \frac{7}{14}$ e. ninguno de los anteriores

Para los ejercicios del 7 al 15, realice y simplifique las expresiones aritméticas.

7.- $\frac{2}{3} + \frac{1}{6} - \frac{5}{4}$

a. $-\frac{5}{12}$ b. 1.3 c. $-\frac{2}{5}$ d. $-\frac{5}{9}$ e. ninguno de los anteriores

8. $\frac{1}{4} - \frac{1}{3}\left(\frac{5}{4}\right) + \frac{1}{3}$

a. $\frac{4}{12}$ b. $\frac{1}{6}$ c. 0 d. $\frac{3}{12}$ e. ninguno de los anteriores

9.- $\frac{1}{3}\left(\frac{6}{4}\right)\left(\frac{5}{2}\right)$

a. $\frac{12}{12}$ b. $\frac{5}{4}$ c. $\frac{15}{4}$ d. $\frac{30}{12}$ e. ninguno de los anteriores

10.- $\frac{2}{3} \div \frac{1}{6} \div \frac{5}{4}$

a. $-\frac{10}{72}$ b. $\frac{10}{72}$ c. $\frac{16}{5}$ d. $-\frac{60}{12}$ e. ninguno de los anteriores

11.- (3)(-2)(-3)(-4)

a. -10 b. 72 c. -72 d. 27 e. ninguno de los anteriores

12.- 7(4 - 9) - ((8 - 5) - 10)

a. -28 b. 28 c. 8 d. -10 e. ninguno de los anteriores

13.- $2(-3)^3 - 5(-2)^2$

a. -34 b. 34 c. 47 d. -47 e. ninguno de los anteriores

14.- (1 - 3) +(5 + 7 - 3) – (-4 – 1 + 3)

a. 7 b. -10 c. 9 d. -7 e. ninguno de los anteriores

15.- (5)(-3)(4)

a. 6 b. -8 c. 24 d. -60 e. ninguno de los anteriores

Para los ejercicios del 16 al 20 Considerar que:

a = 2 , b = 0 , c = 3 y d = -4

16.- ¿Cuál es el valor de x?, dado $\frac{a}{x} = \mathrm{d}$

a. 8 b. -8 c. $\frac{1}{2}$ d. $-\frac{1}{2}$ e. ninguno de los anteriores

17.- ¿Cuál es el valor de c?, dado $3x = 0$

a. 0 b. 3 c. $\frac{1}{3}$ d. -3 e. ninguno de los anteriores

18. ¿Cuál es el valor de x?, dado $\frac{x-c}{a} = b$

a. 0 b. -3 c. $\frac{1}{3}$ d. 3 e. ninguno de los anteriores

19. ¿Cuál es el valor de x?, dado $\frac{d+5a}{4x} = \frac{b+dc}{8}$

a. 2 b. -2 c. $\frac{8}{4}$ d. -1 e. ninguno de los anteriores

20 ¿Cuáles son los valores de x?, dado $5x\,(x-5)=0$

a. 0 y 25 b. 5 y 25 c. 5 y $\frac{1}{5}$ d. 0 y 5

e. ninguno de los anteriores

21.- Si un alumno obtiene una calificación de 100 en 3 de cada 5 exámenes. Cuantos "cien" se esperan del alumno al cabo de 30 exámenes?

a. 18 b. 9 c. 12 d. 24

e. ninguno de los anteriores

22.- Si un alumno puede teclear 7 páginas en 5 minutos, ¿Cuántas páginas puede procesar en 1 hora?

a. 124 b. 84 c. 98 d. 48

e. ninguno de los anteriores

23.- Al término de una comida en un restaurante, el mesero entrega la cuenta por un monto de $30 misma que sugiere una propina del 15%. ¿Cuánto es el total de la cuenta con propina incluida?

a. $30.15 b. $34.5 c. $37.25 d. $40

e. ninguno de los anteriores

24.- La base de un rectángulo es 5 cms más que su altura. Si "B" representa la base, ¿Cuál de las siguientes representa la altura "L"?

a. L+5 b. $\frac{B}{5}$ c. 5L d. B-5

e. ninguno de los anteriores

25.- Un atleta ha recorrido 3 900 metros de una prueba de 10 000 metros. ¿Cuántos metros le faltan para terminar la prueba?

a. 1600 b. 4200 c. 5100 d. 6100

e. ninguno de los anteriores

Contesta las preguntas 29 y 30 leyendo el siguiente texto: Sandra está leyendo un libro de 146 páginas; en la primera semana leyó 34 páginas y en la segunda leyó 10 páginas más que en la primera.

26.- ¿Cuántas páginas ha leído Sandra?

a. 44 b. 68 c. 78 d. 84 e. ninguno de los anteriores

27. ¿Cuántas páginas le faltan leer a Sandra durante la tercer semana para terminar el libro?

a. 44 b. 68 c. 78 d. 84

e. ninguno de los anteriores

Anexo 6: Posprueba al finalizar Fase I de la UA Matemáticas I

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento de Ciencias Exactas y Desarrollo Humano
EXAMEN Fase I – Matemáticas

Nombre:________________________ Fecha: _______ Grupo:____
Calificación:_____

I.- Identifica la propiedad que ilustra las operaciones siguientes, escribiendo en el paréntesis la letra que corresponda (valor: 2 puntos cada uno)

1. 3x + 6 = 6 + 3x	( )	a. Inverso aditivo
2. (a + 5b) – 7 = a + (5b – 7)	( )	b. Propiedad distributiva
3. -7 (a + 5c) = -7a – 35c	( )	c. Propiedad asociativa
4. $\frac{5a}{3} \times \frac{3}{5a} = 1$	( )	d. Propiedad conmutativa
5. y + (-y) = 0	( )	e. Inverso multiplicativo

II.- Subraya la respuesta que corresponda al valor del residuo de la siguiente división (valor: 10 puntos).

$$(6a^4 - 41a^2 + 3a + 6) \quad \div \quad (2a^2 - 4a - 3)$$

a) 5a – 6   b) 0   c) 5a + 6   d) 5a + 18

III.- Reduce los términos semejantes eliminando signos de agrupación (valor: 10 puntos).

$$p - \{(x - y) - [3x - 2y + 4] - 3p + 6\}$$

IV.- Para los siguientes enunciados, escribe en la línea si la igualdad es verdadera o falsa (valor: 5 puntos cada uno).

a) $\sqrt[3]{(3x^2 + 5)^7} = (3\,x^2 + 5\,)^{\frac{3}{7}}$ ________________________

b) $(2x^3y^2)^{\frac{4}{5}} = \sqrt[5]{(2x^3y^2)^4}$ ________________________

c) $\dfrac{(2x^3y^2)(3^{-1}x^{-1}y^{-1})}{(x^4y^3)^2} = \dfrac{2}{3x^6y^5}$ ______________________

d) $\sqrt[3]{\dfrac{32y^{12}z^{10}}{2x}} = 2z^3y^4\sqrt[3]{\dfrac{2y^2z}{x}}$ ______________________

V.- Factoriza las siguientes expresiones (valor: 10 puntos cada uno).

a) $x + x^2 - xy^2 - y^2$

b) $3x^5 - 18x^3 + 27x$

VI.- Resuelve y simplifica las siguientes fracciones algebraicas (valor: 10 puntos cada uno).

a) $\dfrac{x+1}{1-2x} + \dfrac{4x+1}{2x-1} + \dfrac{3}{2-4x}$

b) $\dfrac{x^2-3x+2}{2x^2+3x-2} \times \dfrac{2x^2+5x-3}{x^2-1} \div \dfrac{2x-4}{3x^2+6x}$

c) $2x - \dfrac{1}{x - \dfrac{4}{x}}$

Anexo 7: Entrevistas a estudiantes del grupo experimental (EJ111)

Alumno 1

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

Nunca me han gustado, no les entiendo, siempre las he reprobado. En la prepa me las llevé siempre a segundas.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Si, creo que si

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Me acuerdo más o menos, lo de los paréntesis y eso. Pero yo creo que no les entendía… para pasar los exámenes no se como le hice.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Fue divertido, nunca lo había hecho. Es más fácil imaginarte las x y las y y eso. Primero como que fue un juego y luego fue muy padre ver el trinomio cuadrado perfecto y la diferencia de cuadrados y eso. No sabía que realmente se formaban cuadrados!

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues había muy pocos para todos, así que no siempre los podíamos usar. En el examen no los pudimos usar, aunque igual y no me hubiera dado tiempo de hacerlo con los cubos…

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Pues yo creo que sí, no se si mejor, pero al menos si entendí algunas cosas como el no sumar variables diferentes, y la diferencia de cuadrados….

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Estaría padre usarlos mas tiempo. Cuando hagamos las fracciones, o en el segundo parcial con las ecuaciones. Se pueden resolver con eso maestra?

Alumno 2

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

No, no me gustan para nada. Son muy difíciles y luego nunca las usamos en nada.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

No me acuerdo

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

No me acuerdo

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, nunca

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues creo que ayudó a ver mejor las formulas…. Trabajar en equipo, cuando uno no sabía que cuadros poner, otro lo ayudaba hasta que salía.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Es como de niño chiquito, la primera vez está padre, pero luego ya no tanto

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Si ayuda ver los cuadrados y los rectángulos para factorizar, eso no lo sabía

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Pues a lo mejor si, así las cosas que no entiendo bien a lo mejor las puedo entender mejor.

Alumno 3

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

Si me gustan. Bueno, no me encantan, pero están bien, si me va bien.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Si, ya me lo sabía

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Ya lo había visto antes, está bien fácil, no se por que a muchos de mis compañeros se les hace tan difícil, si ya lo vimos antes, y solo hay que aprenderse la fórmula.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, creo que no, a lo mejor cuando estaba chiquita en la primaria o así a lo mejor

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Está padre hacer algo diferente, nunca había visto que el trinomio cuadrado perfecto era un cuadrado, ni la diferencia de cuadrados igual! Eso estuvo muy padre.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues, no sé, algunos se tardaban mucho, o estaban jugando y no haciendo el ejercicio.

Es como de niño chiquito, la primera vez está padre, pero luego ya no tanto

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Pues ya me lo sabía, pero si me gustó verlo físicamente

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Si, en las ecuaciones.

Alumno 4

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

No, no me gustan. No les entiendo nada.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

No se, creo que si, no?

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Pues, si lo vi antes, pero no me acuerdo bien, nunca le he entendido.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, no se.

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues, la clase fue un poco más divertida, está padre eso de sumar y sacar los factores con los cubos.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues que perdimos tiempo, en vez de ver de una vez las fórmulas y hacer los ejercicios, estábamos jugando.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Algunas cosas sí, como que factorizar es sacar el área, pero de todas formas en el exámen me lo saqué mal por que no le entendí.

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

No

Alumno 5

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

Equis, si le entiendo si, pero no me gustan.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Si, ya los habíamos visto

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Si le entendía, pero ya no me acordaba.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, o bueno, a lo mejor de chiquito, de grande ya no

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Ver las cosas diferentes, la equis y la equis cuadrada y eso. Cuando salieron los cuadrados en la diferencia de cuadrados y en el trinomio cuadrado perfecto. Me gustó también que lo hicimos en equipo

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues luego ya era un poco aburrido, y hacíamos lo mismo, y los que ya se lo sabían bien pues se aburrían, y los que no lo sabían bien se tardaban mucho, mejor cada quien sus problemas.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Pues algunas cosas…. Nunca había visto la equis y la y, no sabía que significaba, y lo de factorizar como sacar un area…

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

No, mejor normal.

Alumno 6

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

No me gustan, no les entiendo, siempre me va mal en mate.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Si, en la prepa

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Pues pasé de panzaso, jajaja…. La verdad es que medio me acordaba de que era y cómo se hacía, pero ahora ya lo recordé mejor.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

Pues solamente de chiquita

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Vimos algunas cosas diferentes de cómo lo había visto antes, creo que si le entendí mejor, a la factorización y a las sumas y restas, así con los algeblocks es más fácil, encontrar los factores y eso, y que me equivoque menos, porque no te equivocas con los signos de más y de menos, solito sale la respuesta.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

No alcanzaban para todos, y algunos no les importó, y además no los pudimos usar en el exámen, entonces ahí si me equivoqué.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

A equivocarme menos en las sumas y en las restas y a imaginarme mejor las fórmulas de las factorizaciones.

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Si, estaría padre.

Alumno 7

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

No maestra, no me gustan. No les entiendo, me gustan más otras materias.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Creo que si ya lo había visto

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Si me acuerdo de haberlo visto, pero la verdad es que mi maestro explicaba muy mal, no le entendía.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, no había usado nada.

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues, fue divertido. Aprender jugando, está más fácil así.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Me hubiera gustado tener más tiempo para usarlos, para verlo con más calma, porque así fue muy rápido, apenas le estaba entendiendo y ya teníamos que hacer otra cosa. Y luego según yo ya le había entendido, pero en el examen se me olvidaron algunas cosas, y aunque traté de dibujarlo, pues no es lo mismo.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Pues si entendí mejor el tema, aunque me falta repasar para no equivocarme tanto.

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Si

Alumno 8

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

Si me gustan, están fáciles

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Si ya lo había visto

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

Pues me acordaba más o menos, pero ya viéndolo en clase recordé todo.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, solo trabajaba mate haciendo los cálculos

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Estuvo padre ver como se forman cuerpos geométricos con las variables, no me lo había imaginado así, y también la razón de algunas reglas que siempre me había macheteado.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Estuvo padre verlo, pero para hacer los problemas no es práctico, es más fácil hacerlos directos y ya, y luego mis compañeros que no se lo saben se tardaban mucho en hacer un ejercicio que si lo hicieran directo.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Pues ya me lo sabía, pero si me gustó

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

A lo mejor ver como también se forman cuerpos geométricos en otros temas, o para lo de ecuaciones, pero todo eso también ya me lo se.

Alumno 9

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

Ay maestra, nunca me han gustado las matemáticas porque no les entiendo nada, siempre he tenido muy malos maestros y siempre le he andado batallando en mate.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Pues se supone que sí, no?, pero no le entendía

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

No, no le entendía, me acuerdo de haberlo visto, y lo del trinomio cuadrado perfecto y la diferencia de cuadrados, pero no me acordaba como hacerlo

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No, solo ahorita

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Creo que me ayudó a tener menos errores en las sumas y restas, porque siempre me equivoco con los signos, aunque en el examen de todas formas me equivoqué en uno. Pero si me ayudó a tener bien lo del trinomio cuadrado perfecto, porque antes siempre lo ponía mal, pero al ver el cuadrado me gustó, no pensé que se formara un cuadrado!, y con los otros también, aunque el que había que poner de los dos lados más estaba más difícil de hacer

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Fue muy poquito tiempo, y no alcanzamos a hacer todos. Y luego unos compañeros decían la respuesta antes y así ya no tenía chiste porque ya sabía que poner.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Si, si me ayudó maestra, me gustó mucho, ojalá así fueran otras clases, y si lo hubiera visto así antes a lo mejor no hubiera batallado tanto con mate en la prepa.

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Si, por qué no lo usamos? Me ayudaría a que me fuera mejor en los otros parciales!

Alumno 10

- ¿Te gustan las matemáticas? ¿Por qué?

No me gustaban tanto, pero ahora ya me gustaron más. Es que siempre nos teníamos que aprender todo de machete, como que al profe le daba flojera y solo nos decía que hacer con un ejemplo, pero sin explicarnos por qué, y así está más difícil.

- ¿Habías visto previamente los temas de operaciones algebraicas y factorización?

Pues dicen

- ¿Los entendías? ¿Los recuerdas?

No me acuerdo haberlo visto, pero no me acuerdo de nada! Apenas si pasé.

- ¿Previamente, habías utilizado material manipulable en algún curso de Matemáticas o Álgebra?

No

- ¿Qué fue lo que te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues que no nada más vimos la explicación sino que lo hicimos, y así ya no hay que machetearse tanto, porque ya nos explicó el por qué se hace así y no nada más las reglas.

- ¿Qué fue lo que no te gustó de trabajar con los Algeblocks en clase?

Pues parecíamos niños chiquitos! Jugando en clase, pero bueno, no estuvo mal, si me ayudó.

- ¿Crees que utilizar los Algeblocks te ayudó a comprender mejor los conceptos de álgebra vistos en clase?

Si entendí más pero no pasé, a lo mejor porque me faltó practicar, o poderlos usar en el examen, porque cuando hice los ejercicios si me salía, pero en el examen no.

- ¿Te gustaría que los siguiéramos utilizando en los demás temas?

Pues sí