



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

SISTEMA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES  
COGNITIVAS NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DE UN  
SISTEMA DE ECUACIONES DE DOS VARIABLES

Tesis que para obtener el título de  
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PRESENTA:

ROSA ISELA FLORES RAMOS

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. EUGENIA ERICA VERA CERVANTES

NOVIEMBRE DE 2022



## Dedicatoria

A mi familia.

A mis padres Carmen y Federico por todo su apoyo e infinito amor en diferentes etapas de mi vida.

A mis hijos Edith, Alejandro e Itzel con este trabajo espero mostrarles que no importa el tiempo que lleve, siempre es importante estudiar concluir y progresar.

## Agradecimiento

En primer lugar, mi reconocimiento y agradecimiento a mi directora de Tesis Dra. Eugenia Érica Vera Cervantes, por su esfuerzo, dedicación, paciencia, conocimientos y orientación para concretar esta Tesis.

Al Dr. Juan Manuel González Calleros y la Dra. Josefina Guerrero García por su apoyo, atención, orientación y valioso tiempo para la revisión de la presente tesis.

A todos mis profesores por su excelente contribución de manera constante y rigurosa exigencia.

A cada uno de mis compañeros que intervinieron de forma positiva en el largo camino de la FCC.

## CONTENIDO

<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVO GENERAL: .....</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Algunas consideraciones del álgebra escolar .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Planteando el problema del aprendizaje del álgebra .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Estrategias de enseñanza .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Métodos de la enseñanza de la matemática.....</b>	<b>12</b>
<b>1.4.1 Método Deductivo .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.2 Método Inductivo .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.3 Método Heurístico.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.4 Método Algorítmico .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.5 Método Demostrativo .....</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Resolución de Problemas .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Principios para el desarrollo de la Enseñanza-Aprendizaje del álgebra .....</b>	<b>14</b>
<b>1.7 Teorías Cognitivas del Aprendizaje .....</b>	<b>15</b>
<b>1.8 Constructivismo .....</b>	<b>15</b>
<b>1.8.1 Características esenciales del aprendizaje constructivista .....</b>	<b>16</b>
<b>1.8.2 Principales características de la visión constructivista del aprendizaje.....</b>	<b>16</b>
<b>1.8.3 Teoría del Constructivismo. Piaget. ....</b>	<b>16</b>
<b>1.8.4 La evolución de la inteligencia y su construcción social .....</b>	<b>17</b>
<b>1.8.5 La aportación de Ausubel y la Psicología Cognitiva.....</b>	<b>20</b>
<b>1.8.6 El Aprendizaje Significativo. Ausubel.....</b>	<b>22</b>
<b>1.9 El constructivismo social como apoyo del aprendizaje en línea .....</b>	<b>22</b>
<b>1.9.1 Aplicación del constructivismo a la educación en línea .....</b>	<b>25</b>
<b>1.10 Sistemas multimedia .....</b>	<b>25</b>
<b>1.11 Ventajas e inconvenientes de la enseñanza por ordenador .....</b>	<b>26</b>
<b>1.12 Beneficios de las tecnologías E-LEARNING.....</b>	<b>27</b>
<b>1.13 Diagnóstico académico.....</b>	<b>28</b>
<b>1.14 Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1.1 Dificultades en el aprendizaje del algebra escolar .....</b>	<b>30</b>

2.1.2 La enseñanza del álgebra.....	30
2.1.3 Los mediadores tecnológicos.....	32
<b>CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....</b>	<b>34</b>
3.1 Metodologías de desarrollo de software.....	34
3.2 Metodología en Cascada.....	34
3.3 Análisis de Requerimientos.....	35
3.3.1 Identificación de los usuarios que intervendrán en el uso del sistema.....	36
3.3.2 Documento de casos.....	36
3.4 Diseño y desarrollo del sistema multimedia para desarrollar las habilidades cognitivas necesarias para la solución de un sistema de ecuaciones de dos variables.....	37
3.5 Tipos de clases de aprendizaje.....	38
3.7 Aprendizaje autónomo.....	40
3.8 Tipo de actividades de evaluación en el sistema multimedia.....	40
3.9 Evaluación final.....	44
3.10 Diseño de la base de datos.....	45
3.11 Implementación.....	49
3.12 Resultados de la implementación.....	49
3.13 Pruebas.....	60
3.14 Mantenimiento.....	60
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA.....</b>	<b>63</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Clasificación de las estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2 Ventajas del trabajo en línea .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3.1 Contenidos de habilidades cognitiva .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 3.1 Atributos de las diferentes actividades del aprendizaje autónomo .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 3.2 Asignación de puntos por conocimientos .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 3.3 Niveles de aprendizaje .....</b>	<b>44</b>

## INDICE D FIGURAS

Figura 3.1 Procesos metodología en Cascada.....	35
Figura 3.2 Tablas contenidas en la base de datos.....	47
Figura 3.3 Diagrama relacional de la base de datos.....	48
Figura 3.4 Diagrama de casos de uso.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 3.5 Pantalla inicial de Sistema Educativo.....	49
Figura 3.6 Pantalla para acceder a diferentes vínculos .....	50
Figura 3.7 Pantalla de clase .....	50
Figura 3.8 Pantalla de inicio para la identificación de rol de la Escuela Virtual.....	51
Figura 3.9 Pantalla para el usuario que ya está registrado .....	51
Figura 3.10 Pantalla para el usuario que aún no se registra .....	52
Figura 3.11 Pantalla para registrar datos generales del usuario.....	52
Figura 3.12 Pantalla clase tipo debate .....	53
Figura 3.13 Pantalla clase tipo video de la Escuela Virtual.....	53
Figura 3.14 Pantalla de clase tipo imagen del tema .....	54
Figura 3.15 Pantalla de clase tipo aplicación de concepto .....	54
Figura 3.16 Pantalla actividad tipo opción múltiple .....	55
Figura 3.17 Pantalla de completar texto.....	55
Figura 3.18 Pantalla actividad tipo arrastrar .....	56
Figura 3.19 Pantalla actividad tipo relacionar.....	56
Figura 3.20 Pantalla de puntos obtenidos en la actividad .....	57
Figura 3.21 Pantalla de links .....	57
Figura 3.22 Pantalla de foro .....	58
Figura 3.23 Pantalla de puntos obtenidos durante las actividades.....	59
Figura 3.24 Pantalla de contenido temático de la materia.....	59

## INTRODUCCIÓN

Las Matemáticas siempre han ocupado una posición dominante en el sistema educativo como tal, es uno de los trabajos que despierta poco entusiasmo entre los estudiantes ya que la gran mayoría las consideran como una de las materias más difíciles, abstractas y de poca utilidad práctica en la vida cotidiana.

La investigación del presente trabajo surge de las observaciones y experiencia propia realizada en las aulas, ya que se ha notado que los estudiantes al estar desmotivados para resolver problemas matemáticos en general, y en particular ecuaciones lineales, no ponen interés para realizar un buen proceso de aprendizaje. Están más orientados a solucionar sistemas de forma rutinaria y algorítmica, empleando métodos mecánicos para manejar problemas habituales sin dar un sentido lógico a lo que tienen que resolver.

En el caso de las matemáticas como ciencia, estos problemas son importantes ya que requieren una reflexión sobre las variables que impiden e inciden negativamente en el proceso de instrucción y aprendizaje en los distintos niveles educativos.

El trabajo del docente, particularmente en el área de la didáctica, es crucial para la creación de un plan de enseñanza que inspire a los estudiantes a comprometerse activamente en su educación y a estar motivados para estudiar matemáticas, particularmente el estudio de sistemas de ecuaciones lineales con dos variables.

Actualmente en México, el aprendizaje de cómo resolver ecuaciones algebraicas suele dificultarse, no obstante, la gran cantidad de material y herramientas tecnológicas existentes; diversos estudios nacionales realizados por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) han mostrado consistentemente que los estudiantes mexicanos de educación básica logran niveles de desempeño muy inferiores a los esperados (Backhoff, Bouzas, Hernández y García, 2007). (Bouzas, 2011)

En estos estudios, el INEE en conjunto con la SEP (SEP, 2010) reporta que, a nivel nacional, en distintos niveles desde el preescolar hasta el nivel medio los educandos no logran adquirir las competencias, conocimientos y habilidades mínimas que se establecen en el currículo (Backhoff, Andrade, Sánchez y Peón, 2008).

“Consistente con los resultados aportados por estos dos organismos, y los estudios internacionales confirman que los educandos mexicanos logran adquirir niveles de competencias matemáticas muy por debajo de lo que se establece en el currículo nacional” (SEP, 2010; Mancera, 2008) en comparación con otras naciones, y el problema se agrava en los niveles medios y superiores de educación.

Debido a la dificultad que representa para los docentes promover el conocimiento matemático, de manera sistemática, ordenada, reflexiva y agradable, el tema del desarrollo del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio y superior ha generado atención y debate en nuestro país.

Los problemas causados por la emergencia sanitaria mundial de Covid-19 y el aislamiento social hacen que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea aún más difícil, ya que estos problemas han provocado diversos cambios en nuestra rutina diaria, en la movilidad y en las interacciones

sociales, así como en la forma en que interactuamos con la tecnología y otras herramientas digitales que son esenciales para llevar a cabo nuestras actividades diarias.

Debido a lo anterior es que se hace indispensable hacer uso de innovadoras tecnologías que permitan el desarrollo de las distintas habilidades cognitivas.

En el presente trabajo se pretende utilizar herramientas tecnológicas como material didáctico y software educativo que permita la mejora continua del aprendizaje colaborativo a distancia bajo el modelo de aprendizaje constructivista, para desarrollar un sistema multimedia basado en patrones de diseño que permita diagnosticar el aprendizaje en la solución de un sistema de ecuaciones lineales de dos variables, uno de los temas más populares en secundaria y preparatoria, a través de herramientas que se integran a una base de datos para llevar un registro del seguimiento de los estudiantes, así el sujeto cognoscente podrá absorber el conocimiento basado en el enfoque constructivista.

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, es fundamental el desarrollo de sistemas multimedia, e-learning, aulas virtuales, vídeos instructivos y escenarios virtuales de aprendizaje que, al igual que los que están desarrollando las universidades de varios países en la actualidad, podrían servir algún día como repositorios de enormes sistemas de información electrónica.

En el primer capítulo abordaremos todos los conceptos y teorías preliminares respecto al constructivismo para el desarrollo del sistema, en un segundo capítulo hablaremos de las dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar, y en el último capítulo abordaremos toda la parte teórica para el análisis descripción y diseño e implementación del sistema multimedia, y como última parte se realizarán pruebas y resultados obtenidos al finalizar la implementación.

## ANTECEDENTES

Hoy en día, debido a la emergencia sanitaria mundial que ha provocado la pandemia por Covid-19 se ha hecho necesario apoyarse en la tecnología para crear nuevas herramientas que ayuden a los educandos a percibir y absorber de mejor manera el conocimiento que antes se les daba en las aulas y que ahora ante tal situación se hace de manera virtual.

Diversas experiencias demuestran que la adopción de tecnologías más aplicables al entorno del alumno favorece tanto su aprendizaje como las actividades de construcción asociadas. A la luz de esto, hemos observado un reciente aumento en la creación de una serie de productos computacionales destinados a fomentar y promover el crecimiento del aprendizaje activo y constructivo.

Con el desarrollo de software y con las nuevas expectativas de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), que cubren las recientes demandas creadas por un mundo globalizado y en constante cambio, y con base en la apropiación de habilidades y destrezas a los estudiantes para su éxito, las aplicaciones multimedia para la enseñanza y el aprendizaje en línea se han implementado positivamente en la actualidad en México.

### **OBJETIVO GENERAL:**

Desarrollar un sistema multimedia que ponga en operación estrategias de aprendizaje para el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para integrar de manera competente la comprensión, y aplicación de los conceptos y reglas básicas del álgebra, con base a esto dar solución a un sistema de ecuaciones lineales de dos variables, tema contenidos en la asignatura de álgebra impartida dentro del plan de estudios del bachillerato universitario plan 07 de la BUAP, bajo un enfoque constructivista y haciendo uso de herramientas multimedia.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar las dificultades que tienen los alumnos para resolver un sistema de ecuaciones lineales de dos variables.
- Crear y desarrollar un software educativo con base en la teoría del constructivismo, que apoye al proceso de enseñanza-aprendizaje en la materia de álgebra.
- Que el sistema presente el contenido de una manera interactiva y dinámica; con el apoyo de herramientas de multimedia, imágenes, sonidos y video.
- Hacer uso de una base de datos como pieza fundamental en el registro de los avances educativos de cada estudiante.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

En este apartado expondremos la fundamentación teórica que utilizamos para realizar el desarrollo de las estrategias, actividades de aprendizaje, diagnóstico y diseño del sistema multimedia.

### 1.1 Algunas consideraciones del álgebra escolar

Es importante considerar que en la educación básica entre los procesos más críticos y difíciles para el escolar y para el docente se encuentra la transición de la aritmética al álgebra. Dicha situación cobra mayor importancia ya que se considera al álgebra como la base de conocimientos posteriores para materias más complejas dentro del currículo medio superior. Muchos instrumentos de evaluación utilizados por las instituciones oficiales indican que las matemáticas presentan uno de los índices de fracaso más elevados en todos los niveles educativos, numerosas áreas de escolarización en nuestro país presentan tales deficiencias académicas.

Dado que facilita el acceso a la enseñanza superior, la educación media y media superior, se considera una etapa formativa crucial en la educación de millones de personas. En este contexto, el álgebra elemental desempeña un papel educativo crucial al inspirar la imaginación a través de su simbolismo y las ideas que contiene. Las matemáticas que se estudian en este nivel tienen una relación funcional y más que inmediata con las matemáticas con las que se formarán los profesionales.

Aunque nuestro objetivo está enfocado a alumnos de nivel medio superior se considera importante tomar en cuenta los resultados que hay a partir del nivel secundaria ya que es aquí donde se comienza con la transición de la aritmética al álgebra.

Hay que recordar que la capacidad de un alumno para resolver problemas está estrechamente relacionada con su aprendizaje de las matemáticas. Hay teorías que sostienen que es necesario enseñar métodos de resolución de problemas basados en la capacidad cognitiva del alumno.

Hay muchas formas de apoyar el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades cognitivas, el uso de la tecnología como un sistema multimedia resulta un enfoque de mucho éxito que puede ayudar a los estudiantes a desarrollar estas habilidades cognitivas, ya que este tipo de sistemas proporcionan un apoyo individualizado para el aprendizaje mediante actividades que le ayudaran a resolver problemas, recibiendo una retroalimentación que igual le servirá a él y al docente para hacer una evaluación de su aprendizaje.

¿Por qué es importante el aprendizaje del álgebra elemental? En la mayoría de los casos, el álgebra elemental se enseña en la escuela secundaria y en el primer semestre de la escuela superior. Esto se hace por las siguientes razones:

- Es un resultado necesario y generalizador de la limitante concreción numérica que representa la aritmética.

- Es un concepto matemático que introduce el pensamiento y el procesamiento simbólico abstracto.

- Permite conectar y expresar una gran parte de los conocimientos matemáticos aprendidos de forma simultánea o posterior.

- Sirve como punto de entrada al campo de la modelización matemática, que implica el desarrollo y la aplicación de una amplia gama de representaciones matemáticas importantes que son descriptivas, explicativas y predictivas.

- Es necesaria para acceder a un aprendizaje adecuado de las matemáticas variacionales.

- Permite el desarrollo de una cultura matemática y un sistema educativo que posibilita la comprensión del significado y los efectos de la aplicación de las matemáticas a la vida humana.

En conclusión, el aprendizaje del álgebra en la escuela elemental es crucial porque sirve como bloque de construcción primario para las matemáticas más avanzadas, a la vez que hace una contribución significativa al marco del conjunto matemático ineludible que revela muchos secretos ocultos en fenómenos más o menos complejos. Esto significa que no se puede subestimar su importancia, ni desde el punto de vista práctico ni cultural.

## **1.2 Planteando el problema del aprendizaje del álgebra**

El planteamiento de este trabajo se centra en el hecho de que en el área de matemáticas no se refleje el resultado óptimo en el estudiante al adquirir un conocimiento profundo de la materia de álgebra, para, posteriormente, resolver ecuaciones de primer grado, lo cual está relacionado con varias situaciones que igualmente pueden considerarse como problemas, a continuación los enumeramos:

1. Los alumnos no saben resolver problemas de matemáticas
2. Dificultad para comprender la diferencia entre aritmética y álgebra
3. Dificultad para comprender la generalización que el álgebra tiene al representar cantidades por letras
4. Enseñanza con procesos tradicionales
5. Enseñanza del docente con estrategias erróneas que dificultan la comprensión de las matemáticas.

## **1.3 Estrategias de enseñanza**

Se conoce como estrategias de enseñanza a las acciones planificadas dentro de una metodología y los principios psicopedagógicos. Se utilizan para facilitar las actividades que fomentan la participación activa de los alumnos con el fin de lograr un aprendizaje significativo. Por consiguiente se plantean algunos tipos de estrategias de enseñanza que activan procesos cognitivos en los alumnos para mejores aprendizajes, los cuales se describen en la siguiente tabla.

<b>PROCESOS COGNITIVOS EN LOS QUE INDIDE LA ESTRATEGIA</b>	<b>TIPOS DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA</b>
Activación de los conocimientos previos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos o propósitos preinterrogantes</li> </ul>
Generación de expectativas apropiadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad generadora de información previa</li> </ul>
Orientar y mantener la atención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas insertadas</li> <li>• Ilustraciones</li> <li>• Pistas o claves tipográficas o discursivas</li> </ul>
Promover una organización más adecuada de la información que se ha de aprender (mejorar las conexiones internas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas conceptuales</li> <li>• Redes semánticas</li> <li>• Resúmenes</li> </ul>

**Tabla 1 Clasificación de las estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo**

Nota. Díaz, F. y Hernández G. (1998). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista. Mc Graw-Hill.

Cada uno de los enfoques y estrategias utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se acoplan entre sí para resolver un problema en lugar de tener una forma individual o independiente.

Cada una de estas estrategias, tienen sus características propias y son: Heurísticas, Algorítmicas, Solución de Problemas y Estrategias de Laboratorio.

Los matemáticos creen que se debe utilizar una enseñanza activa, en la que los conocimientos matemáticos se desarrollen simultáneamente con la adquisición de competencias y habilidades basadas en procesos cognitivos de qué y cómo porque se ha aprendido.

#### **1.4 Métodos de la enseñanza de la matemática.**

El estudio de los métodos utilizados por el docente y el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido el foco principal de la didáctica de las matemáticas. Según muchas investigaciones, las estrategias son el resultado de la acumulación de conocimientos especializados que son formalistas y que impiden a los alumnos conectar las formulaciones matemáticas con sus entornos referenciales (como los procedimientos algorítmicos).

Por lo tanto, es importante utilizar métodos para mejorar el aprendizaje, de modo que los estudiantes puedan pensar con mayor eficacia en una variedad de contextos. Para ello, los estudiantes deben trabajar en el desarrollo de un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas que les permitan navegar y gestionar las situaciones de aprendizaje al tiempo que maximizan el potencial de sus propias estrategias.

Al resolver problemas de carácter demostrativo, aplicativo, verbal o simbólico, el alumno podrá desarrollar y solidificar su razonamiento lógico al tiempo que aprende nuevas habilidades y destrezas. El trabajo en álgebra está relacionado con temas como operaciones de conjuntos numéricos, ecuaciones, factorización, paso de números a variables, etc.

Para satisfacer las necesidades de los alumnos e impulsarlos a trabajar dentro de sus capacidades para un aprendizaje exitoso, el docente debe emplear métodos y procedimientos. Entre las principales técnicas que se aplican con mayor frecuencia en la enseñanza de las matemáticas se encuentran:

#### **1.4.1 Método Deductivo**

Se presentan los datos que se utilizarán para sacar conclusiones y consecuencias. El razonamiento deductivo permite pasar de una proposición a otra evitando las contradicciones mediante principios lógicos.

#### **1.4.2 Método Inductivo**

El material se entrega a través de ejemplos concretos, lo que implica la identificación del concepto global que hay detrás de ellos. Se cree que es necesario para los procesos heurísticos (redescubrimiento). El análisis, la intuición, la abstracción, la generalización y la inferencia son algunos de sus procesos.

#### **1.4.3 Método Heurístico**

Supone que el instructor anime al alumno a comprender más que a perfeccionar los conocimientos. Habla de técnicas imaginativas que los alumnos deben utilizar bajo la dirección del profesor para identificar o resolver situaciones difíciles.

#### **1.4.4 Método Algorítmico**

El algoritmo se refiere a un conjunto de instrucciones que deben seguirse cuando se presentan hechos o información en un número predeterminado de pasos ordenados para llegar a un resultado o solución deseada. Hay varias operaciones algorítmicas en matemáticas, como encontrar el mínimo común múltiplo de tres números, dividir potencias de una base igual y trazar las bisectrices de un triángulo.

#### **1.4.5 Método Demostrativo**

Consiste en la aplicación de una serie de reglas lógicas que permiten encadenar adecuadamente una proposición con otra de forma inmediata hasta llegar a la conclusión que asegura la validez de esta última. Debido a la naturaleza de este enfoque, es uno de los más populares en el campo del álgebra.

## 1.5 Resolución de Problemas

Los procesos mentales asociados a la cognición y la metacognición se activan durante la resolución de problemas. Entre otros procesos cognitivos, están el análisis, la comparación, la organización y la inferencia. Las decisiones cognitivas sobre planificación, evolución, supervisión y control son ejemplos de procesos metacognitivos.

González, F.(1997 p 178) manifiesta que algunas de las funciones de la metacognición que se ponen de manifiesto durante el proceso de solución de un problema se encuentran:

1. Vigilar los cálculos para asegurar que sigue siendo aplicable al problema.
2. Darse cuenta de cuando se presenta una situación de atascado, para cambiar de actividad.
3. Pararse a considerar con calma una idea o un plan de acción antes de llevarlo a cabo irreflexiblemente.
4. Examinar críticamente los razonamientos para tratar de detectar lagunas, suposiciones ocultas o errores lógicos.
5. Auto exhortarse a revisar la resolución completa antes de dar por terminado el trabajo. .

## 1.6 Principios para el desarrollo de la Enseñanza-Aprendizaje del álgebra

Autores como Socas, Camacho, Palarea y Hernández (1993) mencionan que debido a la complejidad del álgebra, incluyendo su rigor lógico, el nivel de abstracción de los contenidos y el lenguaje o expresiones algebraicas, es necesario desarrollar la capacidad de manipular letras y símbolos que pueden significar varias cosas.; se presentan dificultades para su enseñanza-aprendizaje; presentan algunos principios que intentan minimizar estas dificultades:

- Se requiere de un dominio de operaciones y contenidos básicos para introducir otros de mayor rigor y complejidad.
- No introducir nuevas ideas y técnicas algebraicas demasiado rápido.
- No introducir ideas o técnicas algebraicas demasiado específicas que no sirvan para el desarrollo algebraico futuro.
- Asegurar que los aspectos diferentes de una idea, técnica o símbolo algebraico, pueda ser claramente distinguido.
- No introducir o establecer la notación formal antes de que una idea o técnica algebraica haya sido asimilada por los alumnos.
- Evitar la complejidad notacional innecesaria.
- Favorecer la comprensión algebraica en términos de traducción de diferentes lenguajes; aritmética, habitual, geométrico y algebraico.

- No introducir técnicas formales demasiado pronto.

## 1.7 Teorías Cognitivas del Aprendizaje

Tiene sentido que la psicología, que busca comprender los procesos mentales implicados en el aprendizaje, se interese por el proceso de aprendizaje de las matemáticas y, más concretamente, por la conexión entre el aprendizaje y el razonamiento.

El enfoque psicológico trata de comprender cómo responden los profesores y los alumnos a la praxis pedagógica, debido a la orientación de la psicología cognitiva, la didáctica de las matemáticas tiene su propio conjunto de teorías del aprendizaje., pues esta permite estudiar procesos involucrados en el manejo de la información por parte del sujeto; procesos tales como la memoria, atención, lenguaje, razonamientos, resolución de problemas.

Muchas teorías cognitivas del aprendizaje, basadas en ideas como el valor de los aprendizajes previos, el aprendizaje significativo, el papel activo del alumno como constructor de conocimiento y desarrollo, y la estimulación y fortalecimiento de las estrategias cognitivas y metacognitivas, se inspiraron en el interés por estos procesos aplicados al aprendizaje de los seres humanos.

El constructivismo es una de las teorías cognitivas del aprendizaje, como se mostrará a continuación, con representantes apropiados que han hecho contribuciones significativas al tema de la didáctica de las matemáticas.

## 1.8 Constructivismo

El aprendizaje es el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes o valores a través del estudio, la experiencia o la instrucción; este proceso da lugar a un cambio persistente, medible y específico en el comportamiento de un individuo y, en algunas teorías, provoca el desarrollo de nuevas células cerebrales.

Según la teoría del constructivismo, los conocimientos y la personalidad de las personas se forman constantemente como resultado de las interacciones diarias entre sus emociones, capacidades cognitivas y comportamientos sociales.

Esta teoría fue desarrollada por el psicólogo, epistemólogo y biólogo Jean Piaget (1983), y ha sido aplicada a diferentes campos como la psicología, la filosofía y la educación (pedagogía).

En consecuencia, el punto de vista constructivista sostiene que el conocimiento no es un duplicado de la realidad, sino una creación de la persona humana. ¿Qué herramientas utiliza el individuo para llevar a cabo esta construcción? Fundamentalmente, con los esquemas que ya posee, o más concretamente, con las relaciones que ya ha construido con su entorno. Esta construcción, que hacemos todos los días y en casi todas las situaciones en las que desarrollamos una actividad, es una construcción humana.

Podemos contrastar la creación de conocimiento de esta manera con cualquier tarea mecánica. Los esquemas serían, entonces, similares a las herramientas. En otras palabras, son herramientas especializadas diseñadas para realizar una única tarea muy específica y de ninguna otra manera.

### **1.8.1 Características esenciales del aprendizaje constructivista**

- ✓ Los resultados del aprendizaje están influidos por los conocimientos previos, las ideas preconcebidas y las motivaciones afectivas de los alumnos, además de la propia situación de aprendizaje y las experiencias que les proporcionamos.
- ✓ El conocimiento duradero no se compone de hechos aleatorios, sino que está altamente organizado y conectado de múltiples formas.

El alumno crea activamente el significado e interpreta activamente las nuevas experiencias utilizando analogías extraídas de nuestras estructuras de conocimiento existentes.

- ✓ Esta idea activa de la formación del significado lleva a dos conclusiones. La primera es que la comprensión implica tener expectativas además de ser meros consumidores de información. La segunda se refiere a la cuestión de lo que se considera un aprendizaje significativo.
- ✓ Los alumnos son los responsables de su propia educación. Según el punto de vista constructivista, representa la aceptación de un requisito previo para el aprendizaje: que los alumnos creen continuamente sus propias síntesis sistemáticas de la información.

### **1.8.2 Principales características de la visión constructivista del aprendizaje**

CARRETERO (1994) destaca los principios generales de la Escuela de Ginebra sobre este tema:

- El aprendizaje es un proceso constructivo interno.
- El aprendizaje depende del nivel de desarrollo del sujeto.
- El aprendizaje es un proceso de reorganización cognitiva. El aprendizaje se ve favorecido por la interacción social.
- El aprendizaje se fundamenta en la toma de conciencia de la realidad. El niño es la causa principal de su propio desarrollo.

### **1.8.3 Teoría del Constructivismo. Piaget.**

La formalización de la teoría del constructivismo, que articulaba los mecanismos a través de los cuales el conocimiento es interiorizado por el alumno, se suele atribuir a Jean Piaget, aunque

otros pedagogos como Lev Vygotsky destacan en este enfoque del aprendizaje. Piaget, psicólogo suizo de principios del siglo XX, sugirió que, “a través de procesos de acomodación y asimilación, los individuos construyen nuevos conocimientos a partir de las experiencias”. (Trenas, 1989) .

Los psicólogos y educadores utilizan con frecuencia el término constructivismo en su trabajo. Esta frase se refiere a la noción de que las personas construyen su aprendizaje y, en un sentido pedagógico, su comprensión de cómo funciona el mundo.

Según la teoría constructivista, los niños aprenden y crecen en la escuela en la medida en que son capaces de formar inferencias significativas sobre los contenidos del currículo. Este diseño incorpora la participación activa del alumno, su disponibilidad y sus conocimientos previos en el contexto de una situación interactiva en la que el profesor sirve de guía y mediador entre el alumno y la cultura, y de esta mediación depende en gran medida el aprendizaje que se produce.

Para mantener la idea de que el alumno no es sólo un producto de su entorno o sólo un resultado de sus disposiciones internas, Piaget sostiene que el aprendizaje se construye manteniendo la idea de que el alumno, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, es una construcción propia que se produce día a día como resultado de la interacción entre estos dos factores. Por tanto, desde esta perspectiva, el conocimiento no es un reflejo de la realidad, sino una creación del individuo. Las herramientas que la persona utiliza para llevar a cabo esta construcción son esencialmente sus esquemas existentes, o lo que ya ha creado en sus interacciones con el mundo que le rodea.

#### **1.8.4 La evolución de la inteligencia y su construcción social**

El desarrollo del pensamiento constructivista en el ámbito de la educación se vio muy favorecido por las ideas de Piaget y Vygotsky.

Las fases de la inteligencia difieren sustancialmente entre sí. La contribución de Piaget gira en torno a esta noción. En el pensador de la Ilustración Jean-Jacques Rousseau, que sostenía en su libro Emilio que el sujeto humano pasaba por fases cuyas características propias se diferenciaban muy claramente de las anteriores y precedentes, es donde esta posición tiene claramente sus raíces.

En cualquier caso, la idea fundamental de este concepto es que, utilizando la terminología piagetiana, la distinción entre unas fases y otras es cualitativa y no sólo cuantitativa. En otras palabras, se dice que un niño de siete años, que está en la fase de las operaciones concretas, tiene una comprensión fundamentalmente diferente de la realidad y de los retos que ésta le plantea que un niño de doce años, que ya está en la fase de las operaciones formales.

Por ello, la diferencia entre las etapas no es una cuestión de requisitos que se van acumulando con el tiempo, sino que existe una estructura completamente diferente que ayuda a ordenar la realidad de forma muy distinta.

Por tanto, al pasar de un nivel a otro se obtienen nuevos esquemas y estructuras. En otras palabras, parece como si el sujeto se pusiera unas nuevas gafas que le permiten percibir la realidad a través de otras dimensiones y rasgos. Puede ser útil tener en cuenta que el término "estructura" se refiere a un concepto que implica algo cualitativamente diferente de la suma de las partes.

Es sabido que una estructura en cualquier campo del conocimiento está formada por una serie de componentes que, al combinarse, proporcionan un resultado significativamente diferente a la suma de sus impactos individuales. Tal vez lo que ocurre en una melodía pueda servir como una analogía decente para esto.

Cuando los sonidos que los componen se fusionan, crean un producto cualitativamente diferente de los sonidos que habrían producido si se lanzaran individualmente. Veamos un tema relacionado con la escuela para ayudarnos a entender mejor este concepto de estructura.

Por ejemplo, la tarea de averiguar qué combinación de factores hace que se encienda una bombilla. Tanto el niño de siete años como el de doce alterarán los componentes del problema para obtener determinados resultados. Mientras que el segundo percibirá en los mismos datos la verificación de hipótesis específicas al respecto, el primero se limitará a clasificar los elementos utilizando los datos que recoge.

El conocimiento es un producto de interacción social y cultural. Si bien es cierto que la teoría de Piaget nunca negó la importancia de los factores sociales en el desarrollo de la inteligencia, también es cierto que poco se ha agregado en esta área, aparte de una afirmación muy general de que un individuo desarrolla su conocimiento en contexto social.

Para ser más precisos, Vygotsky hizo una importante contribución al conceptualizar al sujeto como una criatura profundamente social en la tradición de la teoría marxista y al considerar el conocimiento como un bien social. En realidad, Vygotsky fue un verdadero pionero al desarrollar algunas hipótesis que la psicología adoptó más tarde y que condujeron a importantes descubrimientos sobre el funcionamiento de los procesos cognitivos.

Una de las más cruciales es que todas las funciones psicológicas superiores (como el lenguaje, el razonamiento y la comunicación) se aprenden primero en un entorno social antes de ser interiorizadas. Sin embargo, la aplicación de un comportamiento cognitivo específico en un contexto social da lugar a esta interiorización.

Uno de los casos más conocidos es cuando un niño pequeño empieza a señalar con el dedo las cosas. Para el pequeño, este movimiento es simplemente un esfuerzo por coger el objeto. Sin embargo, el niño empezará a interiorizar esta acción como la representación de señalar cuando la madre le preste atención y se dé cuenta de que este movimiento pretende algo más que recoger algo.

En palabras del propio Vygotsky:

Un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal. En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a escala social, y más tarde, a escala individual; primero, entre personas (interpsicológica), y después, en el interior del propio niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas superiores se originan como relaciones entre seres humanos.

Un concepto más esencial en la obra de Vygotsky es el de la zona de desarrollo próximo según sus propios términos no es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver

independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz (Vygotsky, 1978 p. 134 ).

“El estado del desarrollo mental de un niño puede determinarse únicamente sí se lleva a cabo una clasificación de sus dos niveles: del nivel real del desarrollo y de la zona de desarrollo potencial” (Vygotsky, 1978).

Dado que parten del concepto de que lo que una persona puede aprender depende no sólo de su actividad individual, sino también del desarrollo de su vida personal y profesional, es evidente que estas teorías constituyen una forma de pensar fundamentalmente nueva para muchos psicólogos y educadores.

En consecuencia, las concepciones vygotskiana y piagetiana de la relación entre el desarrollo cognitivo y el aprendizaje divergen considerablemente. Piaget cree que el desarrollo cognitivo del niño determina lo que puede aprender, mientras que Vygotsky cree que el aprendizaje condiciona el desarrollo cognitivo.

Así, se demuestra cómo el aprendizaje tiene un impacto duradero en la forma en que se produce el desarrollo cognitivo. En consecuencia, un alumno que tenga más oportunidades de aprendizaje que otro no sólo aprenderá más, sino que se desarrollará más cognitivamente.

Algunos autores sostienen que las distinciones entre Piaget y Vygotsky son más matizadas de lo que parecen. Sostienen que el "crecimiento cognitivo" y el "aprendizaje" tienen connotaciones significativamente distintas en los escritos de estos académicos. Creemos que, a pesar de que sus posturas no son radicalmente diferentes, sugieren visiones muy distintas del alumno y de lo que ocurre en el aula.

En este sentido, Vygotsky se centra mucho más en los procedimientos implicados en el aprendizaje en general y en el aprendizaje académico en particular. Otro punto de controversia entre estas opiniones ha sido el impacto del lenguaje en el desarrollo cognitivo en general y en el pensamiento en particular. Quizá el debate sobre el lenguaje egocéntrico deje muy clara esta cuestión.

Entre los dos y los siete años, o periodo preoperacional, el desarrollo del lenguaje es mínimo, según Piaget. En cambio, muestra la incapacidad de un niño de esta edad para comprender el punto de vista de otra persona. Vygotsky, en cambio, pudo comprobar que el lenguaje tenía un gran impacto en el crecimiento cognitivo del niño.

En primer lugar, porque era un paso hacia el desarrollo del lenguaje interiorizado, que es crucial en etapas posteriores, y en segundo lugar, porque dicho lenguaje tiene un potencial comunicativo mucho mayor del que había previsto Piaget.

En la medida en que se trata de una herramienta que desempeña un claro papel en la potenciación del desarrollo cognitivo del alumno desde los primeros años, esta visión vygotskiana de la función del lenguaje egocéntrico se relaciona con la importancia de los procesos de aprendizaje en algunos aspectos.

La contribución de Vygotsky ha llevado a las teorías constructivistas a considerar el aprendizaje como una actividad social más que individual. Además, en la última década se han

desarrollado numerosas investigaciones que muestran la importancia de la interacción social para el aprendizaje.

En otras palabras, se ha demostrado que los alumnos aprenden con más éxito mientras lo hacen en un entorno de cooperación e intercambio entre compañeros. La fuerza del razonamiento en las disputas entre alumnos que poseen distintos niveles de conocimiento sobre una materia también se ha identificado como uno de los mecanismos sociales que estimulan y favorecen el aprendizaje.

### **1.8.5 La aportación de Ausubel y la Psicología Cognitiva**

Uno de los autores que más ha influido en la elaboración y divulgación de las ideas que acabamos de exponer es Ausubel, D. (1983). La idea de que el aprendizaje debe ser agradable para el alumno y que este valor está directamente correlacionado con la existencia de conexiones entre los conocimientos previos del alumno y los nuevos conocimientos fue su principal aportación.

Es bien sabido que el argumento central de Ausubel contra la educación tradicional se basa en la noción de que el aprendizaje es ineficaz si sólo implica la repetición mecánica de partes que el alumno no puede organizar en un todo vinculado. Esto sólo puede lograrse si el alumno aplica sus conocimientos existentes, aunque no sean totalmente precisos.

Evidentemente, esta perspectiva implica no sólo una comprensión diferente de la adquisición de información, sino también una formulación diferente de los objetivos de la instrucción. Lo primero se debe al hecho de que las teorías de Ausubel, que se publicaron por primera vez a mediados de la década de los sesenta, divergen claramente de la creencia de los conductistas de que el aprendizaje y la instrucción escolar deben basarse principalmente en la práctica secuenciada y en la repetición de elementos divididos en pequeñas partes.

Ausubel equipara la educación con la comprensión. Por lo tanto, al estar incluido en nuestro sistema de conocimientos, lo que se comprenda será lo que se aprenda y recuerde con mayor eficacia.

Por lo tanto, es crucial que el profesor comprenda tanto las representaciones de los alumnos sobre lo que van a aprender como los procesos por los que sus nuevos conocimientos interactúan con lo que ya saben. De este modo, el proceso que utiliza un alumno para llegar a una determinada respuesta es más significativo que el producto final que obtiene.

La idea ausubeliana que se refiere a los llamados organizadores previos es posiblemente la más conocida de todas ellas. Se trata, concretamente, de las presentaciones que un profesor hace para ayudar al alumno a establecer las conexiones adecuadas entre los conocimientos nuevos y los previos. En definitiva, se trata de «puentes cognitivos» para pasar de un conocimiento menos elaborado o incorrecto a un conocimiento más elaborado.

Estos organizadores precedentes están pensados para facilitar el proceso de enseñanza receptiva-significativa defendido por Ausubel. En otras palabras, esta postura sostiene que una presentación estructurada del material puede ser una herramienta muy útil para garantizar que los alumnos tengan una comprensión suficiente. Por lo tanto, el aprendizaje no requiere que el alumno realice una actividad física o descubra de forma independiente determinados principios teóricos.

Como puede verse, esta concepción coincide con la creencia de Piaget de que es crucial tener en cuenta los esquemas del alumno, pero difiere de su creencia sobre la importancia de la propia actividad y autonomía del alumno en la asimilación del conocimiento. La idea de que los conocimientos adquiridos de forma autónoma eran los más cruciales para el aprendizaje dio lugar en los años 60 y 70 a numerosos intentos de aplicar las teorías piagetianas a la educación.

Es decir, se tomaba como principio pedagógico aquella famosa frase de Piaget: «todo lo que se le enseña al niño se le impide descubrirlo». Dado que la transmisión implícita de conocimientos se iguala a la pasividad del alumno y, por lo tanto, se piensa que es desfavorable para el aprendizaje, el profesor debe centrarse en fomentar los procesos de descubrimiento y actividad de los alumnos en lugar de su transmisión implícita de conocimientos.

Siempre que tenga en cuenta los conocimientos previos del alumno y su capacidad de comprensión, la teoría de Ausubel tiene el mérito de demostrar que la transmisión de conocimientos por parte del profesor también puede ser una forma suficiente y eficaz de producir aprendizaje. Como se puede ver en la información que sigue, es crucial tener en cuenta el nivel educativo en el que debemos construir nuestra actividad instructiva a la hora de analizar este problema.

En general, se puede afirmar que cuanto más altos sean los niveles educativos en los que se trabaja, más adecuadas serán las estrategias de enseñanza receptiva-significativa, ya que los alumnos estarán más capacitados para enfrentarse al lenguaje oral y escrito como medio de comunicación.

Sin embargo, este método dará lugar a un plan de clases más difícil que sólo puede cubrirse en un tiempo razonable. Por otra parte, los alumnos pueden necesitar ejemplos considerablemente más tangibles de los conceptos que estudian en los niveles educativos anteriores a la pubertad, proporcionados sobre todo a través de la experiencia física.,

En las últimas décadas, la idea de que el ser humano es un organismo que realiza una actividad basada fundamentalmente en el procesamiento de la información ha sido extremadamente útil e influyente.

En primer lugar, porque esta concepción supuso, a partir de los años 60, tener una idea del hombre completamente diferente a la visión reactiva y simplista que había defendido y promovido el conductismo.

Es decir, el punto de vista que afirmaba que las asociaciones entre estímulos y respuestas eran la base de todo aprendizaje. Por otro lado, la contribución cognitiva ha hecho importantes aportaciones a nuestra comprensión de algunas habilidades críticas del aprendizaje, entre ellas el lenguaje, que ha sido ampliamente investigado en estrecha colaboración con la psicolingüística. Estas habilidades incluyen la percepción, la atención, la memoria y el razonamiento.

“Sin embargo, es importante hacer notar que el conocimiento que nos proporciona la Psicología Cognitiva pertenece al dominio de la Psicología Experimental.” (Trenas, 1989).

### **1.8.6 El Aprendizaje Significativo. Ausubel**

Según Ausubel, la capacidad de aprendizaje de un alumno depende de su estructura cognitiva previa en relación con la nueva información. Por "estructura cognitiva" se entiende el conjunto de conceptos e ideas que tiene un individuo en un determinado campo de conocimiento, así como la forma en que están organizados.

Conocer la estructura cognitiva del alumno es crucial para el proceso de orientación del aprendizaje. Esto implica comprender no sólo cuánta información tiene el alumno, sino también los conceptos y proposiciones que puede manejar y su estabilidad. Los principios de aprendizaje expuestos por Ausubel proporcionan un marco para la creación de herramientas metacognitivas que permiten comprender cómo está organizada la estructura cognitiva del alumno, permitiendo una mejor orientación de la labor educativa., ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero".

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, ofrece el marco apropiado para el desarrollo de la labor educativa, así como para el diseño de técnicas educacionales coherentes con constituyéndose en un marco teórico que favorecerá dicho proceso

## **1.9 El constructivismo social como apoyo del aprendizaje en línea**

Según Marquès, “ las TIC son todos aquellos dispositivos o medios digitales que permiten extender nuestras capacidades físicas y mentales, así como nuestro nivel de socialización” (2000). Marquès asume el concepto de las TIC como “los medios de comunicación social (mass media) y los medios de comunicación interpersonales tradicionales[...] como el teléfono, fax, etcétera

Además, la TIC es utilizada por los usuarios como herramienta interactiva, en foros, blogs, chats, pizarras, y noticias para grupos, para interactuar con personas con intereses similares y obtener, y difundir conocimiento en cualquier momento y cualquier lugar (Wan y Haggerty, 2008; Udo et al, 2011; Hernández et al, 2011).

La diversificación de las opciones de aprendizaje en línea y la transformación de la educación mediante su uso son dos efectos de las TIC en la sociedad. En la actualidad, el uso de la educación en línea se ha generalizado en todos los países como consecuencia de la contingencia sanitaria COVID-19, aunque quizá no al ritmo que desearían quienes aceptan y creen que esta forma de educación puede transformar positivamente la enseñanza y el aprendizaje. Las herramientas que componen este conjunto son las siguientes:

- a) Medios masivos de comunicación: televisión, radio y ahora la internet;
- b) Recursos como: computadora, red, cañón, pizarrón electrónico, y
- c) Aplicaciones: como la web, chat, correo electrónico, foros en línea, videoconferencia teleconferencia, y programas formativos .

Sin embargo, conlleva beneficios para aquellos que son capaces de incorporarse y tener éxito en este sistema, así como obligaciones tanto para los estudiantes como para los asesores que utilizan esta modalidad.

En la tabla 1 se resumen los beneficios del trabajo en línea, junto con las responsabilidades que deben aceptar los participantes (estudiantes y asesores) en este método alternativo de aprendizaje. “Se mencionan problemas como: la deserción, la falta de motivación y un sentimiento de soledad en los estudiantes; o los problemas de orden institucional, como el hecho de que no se da el mismo reconocimiento a los estudios en línea”. (Gallardo, 2007).

Ventajas	Compromisos
1. El estudiante es el principal protagonista en el logro de sus aprendizajes.	1. Se requiere, de parte del asesor y el estudiante, un alto grado de compromiso y responsabilidad.
2. Los estudiantes se vuelven autogestivos, esto es, más independientes.	2. No todos los estudiantes aprenden de la misma manera ni logran la autogestión.
3. Los programas en línea fomentan hábitos de estudio y el autodidactismo en los alumnos.	3. Es indispensable que se cuente con la infraestructura tecnológica necesaria para el desarrollo de hábitos de estudio.
4. La internet favorece el acceso en redes de comunicación a un mayor número de estudiantes.	4. Algunos estudiantes no saben cómo fomentar sus hábitos de estudio, ni seleccionar la información relevante de internet para analizarla.
5. Se respalda la acción interactiva entre los estudiantes y los materiales.	5. El asesor debe programar la acción interactiva desde el curso o el material educativo en línea.
6. Es factible realizar tareas escolares a cualquier hora del día o de la noche, según las necesidades del estudiante.	6. Si no se sabe programar el tiempo, se dejan para después las actividades educativas, lo que puede incrementar la deserción en los programas en línea.
7. Se pueden recibir respuestas individualizadas de las preguntas, dudas o aclaraciones que se hacen.	7. Se puede perder la motivación si el estudiante se siente solo, porque el asesor no le contesta en las siguientes 48 horas.
8. La educación en línea posibilita terminar estudios inconclusos.	8. En ocasiones no se da la misma validez a los estudios terminados en esta modalidad.
9. El desarrollo de una buena lectura de comprensión.	9. Si no se entienden y atienden las instrucciones que se dan en línea, los estudiantes van directo al fracaso.
10. Tanto asesores como estudiantes desarrollan habilidades para usar la tecnología y comunicarse a través de la internet.	10. Tanto asesores como estudiantes pueden no llegar a salvar las dificultades en el uso de la computadora y la comunicación.

**Tabla 2 Ventajas del trabajo en línea**

Nota el cuadro fue elaborado por Sara Catalina Hernández Gallardo a partir de su experiencia como docente en línea

La educación en línea debe sustentarse en la teoría pedagógica para dar respuestas científicas, a partir de los resultados de la investigación, a los innumerables problemas que enfrenta. Es de suma importancia reflexionar y concluir que el profesor debe analizar como alcanzar su objetivo, es decir sustentándose en una didáctica con orientación constructivista y a su vez reflexionar con la misma orientación.

### 1.9.1 Aplicación del constructivismo a la educación en línea

Los constructivistas asumen que:

- a) La mente filtra lo que le llega del mundo para producir la realidad percibida
- b) La mente es la fuente de todo significado
- c) El individuo conoce el mundo desde la interpretación de sus experiencias
- d) Los humanos crean sus propios significados
- e) Todo conocimiento se construye desde lo sociocultural
- f) Conocer es comprender en esencia un objeto de conocimiento

Es importante que el asesor en línea proporcione ayudas estratégicas en las primeras etapas del aprendizaje en línea y las vaya disminuyendo a medida que los estudiantes se vuelven más independientes.

La cantidad de información que un alumno puede retener y aplicar debe tenerse en cuenta durante el diseño instructivo de los materiales en línea. Para establecer conexiones entre lo que los alumnos ya saben y lo que aún necesitan aprender, las evaluaciones de diagnóstico deben basarse en las experiencias de los alumnos. Debe fomentarse el trabajo en pequeños grupos y solicitar la cooperación de todos los participantes, sin importar donde se encuentren. Para crear actividades de aprendizaje que cumplan este objetivo, hay que reconocer explícitamente los elementos de conocimiento que el alumno necesita interiorizar.

### 1.10 Sistemas multimedia

Los sistemas que pueden combinar texto, voz e imágenes estáticas y en movimiento en una sola unidad se denominan sistemas multimedia. Los datos, el texto con todo su potencial expresivo y representativo, el sonido con todas sus dimensiones y componentes, las fotos, las ilustraciones y las imágenes sintetizadas, ya sean estáticas o animadas, conforman un sistema multimedia.

El sistema multimedia es un potente instrumento didáctico cuando se utiliza como herramienta de enseñanza. permite integrar en un único soporte todos los sistemas de comunicación utilizados actualmente. Desde los sistemas más básicos y extendidos hasta otros con capacidades expresivas más ricas, como el vídeo y, en su momento, las imágenes holográficas o la realidad virtual.

Todo ello puede realizarse a través de interfaces de usuario y bajo demanda dentro de un sistema informático que permite la combinación transparente y sin fisuras de los recursos. También se incluye la capacidad de proporcionar un diagnóstico o evaluación de los conocimientos adquiridos. Los sistemas multimedia ofrecen una gran variedad de funciones para la instrucción cognitiva, pero destacan las siguientes:

- ✓ Fomentar la creatividad y evaluar el progreso del aprendizaje de los alumnos para permitir un aprendizaje significativo.

- ✓ Dado que los sistemas multimedia se ajustan al ritmo de aprendizaje de los alumnos y a sus limitaciones físicas, psicológicas y espacio-temporales, se adaptan a los distintos ritmos de construcción del conocimiento.
- ✓ Funcionan como fuente de información.
- ✓ Fomentar el aprendizaje en un entorno agradable
- ✓ Proporcione al alumno información para que pueda elegir sus propias estrategias de aprendizaje y su ritmo de aprendizaje.
- ✓ Permitir la realización de experimentos mediante simulaciones y modelos

El sistema multimedia ayuda a fomentar una mayor interacción y trabajo en equipo entre los alumnos y/o entre alumnos y profesores. Además, permite tanto la autoevaluación como la personalización de los programas de aprendizaje a las características únicas de cada alumno.

Las nuevas tecnologías de comunicación sincrónica, como las cámaras web, las pizarras electrónicas, el intercambio de documentos en línea, las videoconferencias, los chats y los teléfonos de Internet, así como las herramientas asincrónicas, como el correo electrónico, los foros, los blogs y los wikis, lo han hecho posible. Sin embargo, estas herramientas pueden combinarse para facilitar la creación de una clase por videoconferencia y el trabajo conjunto para planificar un foro o un proyecto de grupo.

### **1.11 Ventajas e inconvenientes de la enseñanza por ordenador**

Muchas personas se interesan por el aprendizaje a distancia basado en la tecnología porque puede superar muchos de los inconvenientes de las formas convencionales de educación y es sencillo de instalar y aplicar. De hecho, permite superar las limitaciones de espacio y tiempo, ajustar el entorno de aprendizaje de acuerdo con las necesidades individuales y las preferencias de aprendizaje particulares y cambiantes, y mejorar la velocidad, la adaptabilidad y la eficacia de la transferencia de conocimientos.

Las herramientas virtuales que un estudiante emplea durante el proceso de aprendizaje se utilizarían para construir un entorno personal de aprendizaje a lo largo de su proceso. Por ejemplo, podríamos descubrir a un alumno que sólo interactúa con el campo virtual de la asignatura o, por el contrario, podríamos descubrir a un alumno que utiliza blogs, wikis u otras herramientas para avanzar en la asignatura.

Otros autores, como Castao, Duart y Sancho (2014), han analizado los beneficios de la interacción en línea en los programas de aprendizaje presencial y electrónico, así como la medida en que el aprendizaje combinado es más eficiente que la instrucción presencial. Utilizan la información de más de 9.000 estudiantes de dos instituciones catalanas.

Los resultados indican que el aumento del tiempo de estudio en línea sólo es beneficioso cuando se realiza en un entorno de aprendizaje interactivo. La razón principal de la mejora no es tanto el aumento del tiempo dedicado a la educación en línea.

Se ha visto que las herramientas de e-learning apoyan la transferencia de conocimientos, y aunque esto es cierto en general, lo es especialmente en organizaciones y empresas que buscan ampliar sus capacidades.

## 1.12 Beneficios de las tecnologías E-LEARNING

### ¿Qué es e-Learning?

El concepto, tiene su origen de la palabra que viene del inglés: E- (electrónica) = Electrónico Learning = Aprendizaje T (repositorial.cuaieed.unam.mx, 2011) método utilizado para transmitir información, incluido el uso de ordenadores y redes de comunicación (Internet, Intranet). Describe el procedimiento de aprendizaje de nueva información, habilidades, rutinas y comportamientos a través del estudio, la práctica o la experiencia. En consecuencia, podemos definir el e-learning como: “aquella actividad que utiliza de manera integrada y pertinente computadores y redes de comunicación, en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia de aprendizaje”.

Es posible la ejecución tanto sincrónica como asincrónica de esta modalidad. Sincrónico: El proceso de aprendizaje se retrasa simplemente en el espacio, ya que los estudiantes se conectan en tiempo real con el facilitador y/o el profesor. Asíncrona: Dentro de las limitaciones establecidas por el curso, los alumnos se conectan cuando les conviene. En esta situación, el trabajo que realizan y las tutorías cobran mayor importancia, retrasando el proceso de aprendizaje tanto en el tiempo como en el espacio.

Para utilizar las herramientas técnicas con un enfoque pedagógico y didáctico, dentro de una comunidad de aprendizaje favorecida por los canales de comunicación que proporcionan las plataformas, el proceso de e-learning debe tener en cuenta tanto los procesos técnicos como los pedagógicos en una visión conjunta, dentro de una comunidad de aprendizaje favorecida por los canales de comunicación que proporcionan las plataformas de e-learning, utilizando un enfoque didáctico y pedagógico.

Una de las principales ventajas de las tecnologías de e-learning es su capacidad para promover el aprendizaje en grupo en un entorno virtual, facilitando los procedimientos de transferencia de conocimientos basados en los conocimientos preexistentes en varias partes. Otra de las ventajas es la posibilidad de influir libremente en la comunicación y reunir los conocimientos existentes.

Con menos restricciones de tiempo y ubicación, los estudiantes pueden aprender en cualquier lugar gracias a las tecnologías de e-learning que promueven el aprendizaje flexible. Con la posibilidad de participar eficazmente en el intercambio de información, las tecnologías de e-learning mejoran la capacidad de hacer frente a un cambio rápido e intensivo en conocimientos.

Se prevé que el progreso de los sistemas de aprendizaje electrónico, especialmente en los entornos personales de aprendizaje (PLE), se dirija hacia un mayor grado de personalización y, naturalmente, hacia una mayor integración con las actividades, sistemas y, como es lógico, en la dirección de una mayor integración en las actividades regulares y cotidianas de los usuarios.

Por lo tanto, el uso de marcos conceptuales para evaluar estos sistemas de e-Learning, como puede ayudar a formalizar y comprender la complejidad de estos entornos de aprendizaje.

### 1.13 Diagnóstico académico

La definición de diagnóstico académico de Quesada y Sánchez coincide con el propósito de evaluación de Bernad (2007): “El diagnóstico académico es un recurso que apoya el proceso de enseñanza aprendizaje pues informa de los conocimientos y habilidades del alumno y también sobre sus deficiencias de aprendizaje, así como las sugerencias para superarlas” (Quesada y Sánchez, 1996).

Quesada y Sánchez (1996) proponen una serie de procedimientos surgidos de la investigación en la evaluación de los aprendizajes, para que los profesores puedan elaborar instrumentos de diagnóstico académico, teniendo en cuenta la noción de que, dada la masificación de nuestro sistema educativo, los profesores no pueden dar una atención personalizada a cada uno de sus alumnos, ni pueden conocer los problemas individuales de aprendizaje, ni pueden proporcionar una enseñanza individual y diferenciada, a pesar de que sería lo mejor para el proceso de enseñanza aprendizaje

A este problema contribuye el diagnóstico académico, que permite una enseñanza individualizada. Cumple este objetivo y es, por tanto, una herramienta crucial en la enseñanza escolar moderna.

Ayuda a los estudiantes a identificar sus puntos débiles y eleva el nivel académico y la eficacia general de los centros educativos al servir de salvaguarda contra un posible fracaso, al permitirle al alumno conocer y superar sus problemas antes del examen, pero también puede servir para superar los fracasos, al exponer las lecciones que se perdieron y las barreras que se interpusieron en el camino.

Tener en cuenta la diversidad y así poder acercarse a cada alumno para ayudarlo a progresar y poder hacer algo cuando las cosas van mal e intervenir a tiempo, además de proporcionarle auto instrucciones y orientaciones especiales para superar las dificultades encontradas, aumentará el rendimiento de los alumnos.

### 1.14 Conclusiones

El marco teórico y metodológico actual para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas es el constructivismo.

Se entiende que los alumnos construyen el conocimiento de forma autónoma cuando se afirma que son ellos los que deben dar contexto y significado a los contenidos. El profesor de matemáticas debe animar a los alumnos a aprender los conceptos matemáticos en contextos novedosos en los que puedan manipular objetos, recursos, realizar juegos estructurados de antemano y resolver problemas que tengan aplicación práctica, entre otras cosas.

Para lograr un proceso exitoso de enseñanza-aprendizaje del álgebra, se debe poner énfasis en el uso variado de métodos de enseñanza, particularmente aquellos que fomenten el desarrollo de procesos mentales en el alumno y que, por supuesto, estén en concordancia con los contenidos

y objetivos a alcanzar. Estos métodos también deben fomentar el interés de los alumnos y permitirles expresar su creatividad y curiosidad.

Para potenciar la llamada Sociedad del Conocimiento, son cruciales las tecnologías que favorecen los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de sistemas de e-learning y/o multimedia. Un gran número de personas tiene acceso a la instrucción básica o avanzada a través de estos medios, lo que puede ayudarles a desarrollar su cualificación profesional o personal.

Dado que la formación puede ser complementaria en la escuela primaria y secundaria, exclusiva o complementaria en la universidad, en la formación de postgrado o continua, y en la formación única personalizada en la empresa, estos sistemas tienen una amplia gama de aplicaciones.

Esta vía ofrece problemas intrigantes y direcciones de investigación en los ámbitos pedagógico y tecnológico. Es enriquecedor cuando los intereses de los dos grupos se combinan para obtener mejores productos, pero es empobrecedor cuando los actores de un extremo insisten en ignorar a los del otro.

Tampoco podemos ignorar el elemento humano, que surge como el más crucial cuando queremos implementar una estrategia de e-training. En un proceso de enseñanza-aprendizaje, ni las plataformas tecnológicas ni los modelos pedagógicos son el fin, sino un medio para el objetivo principal del proceso, que es mejorar los conocimientos y la formación de los participantes.

## CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA

### 2.1.1 Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar

Como ya habíamos expuesto anteriormente para la mayoría de los alumnos les resulta difícil la resolución de problemas matemáticos, donde tienen que poner en juego su habilidad para razonar de manera lógica y poder plantear una solución, y más aún en el área de álgebra.

A la mayoría de los estudiantes les resulta difícil aprender matemáticas. Los grupos de profesores e investigadores en educación matemática coinciden con esta afirmación. Así se pone de manifiesto en publicaciones de diversos autores, como por ejemplo: Booth (1984), Cerdán (2010), Espinosa (2004), Fernández (1997), Herscovics (1989), Kieran (1989), Martínez (2011), Molina (2007), Nortes, y Nortes (2010), Socas (2007), Trujillo, Castro y Molina (2009), Vega-Castro, Molina y Castro (2011). Por propia experiencia se demuestra que, a pesar de los esfuerzos de los profesores, los alumnos no adquieren una comprensión satisfactoria del álgebra. La dificultad para aprender y comprender el álgebra, es lo que ha generado una conciencia de esta situación los factores que contribuyen a ella y los posibles remedios. Dada esta problemática se han escrito numerosos trabajos de estudio en un esfuerzo por aclarar esta condición lo más exhaustivamente posible.

El pensamiento del alumno debe cambiar al estudiar álgebra. La transición de las matemáticas al álgebra representa un cambio cualitativo en el pensamiento. Los enfoques generales de la resolución de problemas utilizados en los enfoques aritmético y algebraico son diferentes.

El método aritmético para resolver un problema matemático consiste en descomponer el problema en subproblemas más pequeños y manejables hasta llegar a la solución. El método algebraico de resolución de un problema implica la identificación de variables y parámetros, seguida de la búsqueda de relaciones entre ellos y de una expresión algebraica de esas relaciones, lo que da lugar a una o varias ecuaciones que deben resolverse. Es difícil para un estudiante identificar estas variables y sus relaciones.

### 2.1.2 La enseñanza del álgebra

“Cuando los alumnos empiezan a estudiar álgebra, su desinterés por las matemáticas comienza o empeora. Se habla de una crisis en la enseñanza del álgebra”. (Malara y Navarra, 2012) provocada por diferentes motivos.

La incapacidad de generalizar el uso de los símbolos y la generalización, es un factor cognitivo. Otra razón es psicológica; los estudiantes se ponen ansiosos con sólo oír la palabra álgebra; una tercera razón es social; la sociedad considera que el álgebra es una de las áreas más difíciles de las matemáticas. La causa de esta crisis también se atribuye a factores pedagógicos; los alumnos de hoy en día suelen estar menos motivados para estudiar, lo que dificulta su formación.

Por último, se apunta una causa didáctica, los métodos de enseñanza del álgebra han quedado anticuados. Indica Booth (1984) que la enseñanza de las relaciones y los procesos genéricos debería ser el objetivo principal de la enseñanza del álgebra, ya que estas representaciones pueden utilizarse para resolver diversas cuestiones y crear nuevas relaciones a partir de las existentes.

Por su parte (Kieran, 1996) El material de álgebra del plan de estudios de la escuela secundaria, que no ha cambiado mucho durante el siglo anterior, está excesivamente concentrado en la simplificación y la manipulación en lugar de la extensión de los conceptos que forman la base del álgebra.

Como resultado, el álgebra pierde varias de sus cualidades clave, incluida la capacidad de explicar con precisión la realidad y su capacidad de ser un instrumento eficaz para el razonamiento y el pronóstico a través del desarrollo de hipótesis. Se considera por tanto “necesario, no sólo realizar cambios significativos en la enseñanza del álgebra de secundaria sino también prever, en las escuelas de primaria, una aproximación a estos cambios de manera que favorezcan una aproximación temprana al pensamiento algebraico “(Malara, 2003; Molina, 2007).

En un paso posterior descubrimos los retos que surgen al traducir el lenguaje cotidiano al lenguaje matemático. A veces pueden llegar a soluciones verbales, pero son incapaces de escribir o descifrar las ecuaciones que muestran las conexiones entre los datos y las incógnitas.

### **2.1.3 Dificultades en el uso del lenguaje algebraico**

Dados sus conocimientos previos, a la mayoría de los alumnos les resulta difícil distinguir entre las transformaciones permitidas y las prohibidas a nivel sintáctico. Sin embargo, hay una serie de reglas manipulativas que pueden operar a nivel semántico, simplificando las expresiones sin tener en cuenta el significado concreto del objeto manipulado.

Así, el tratamiento sintáctico vendría después de haber terminado el semántico. La dificultad se agrava cuando palabras como raíz, potencia, primo, diferencia, matriz, etc. se utilizan en un contexto en el que tienen un significado diferente al del lenguaje cotidiano, mientras que otras palabras que se crean con un enfoque matemático, como hipotenusa, coeficiente, polinomio, isósceles, etc., también se utilizan. Parte de los problemas provienen de cuestiones relacionadas con el uso y la comprensión de nuestro lenguaje.

Todo esto pone de manifiesto el reto que supone el aprendizaje del lenguaje algebraico. Estos dos tipos de estructuras son difíciles de percibir por los alumnos en general.

El lenguaje ordinario permite comunicar significados sin preocuparse por la precisión sintáctica, pero el lenguaje algebraico es exacto, se adhiere a reglas estrictas y carece de todo significado a menos que se interpreten estrictamente sus símbolos. Hace imposible transmitir emociones, sentimientos, juicios o valores. Podemos tratar lo desconocido como conocido gracias a este nuevo lenguaje.

Y ahí es exactamente donde se pone difícil. El mero lenguaje de los profesores impide con frecuencia que los alumnos construyan correctamente el significado matemático. Por ejemplo,

cuando decimos "lo que se suma se resta", queremos decir que efectivamente desaparece de una parte de la ecuación y reaparece misteriosamente en la otra.

Por lo tanto, es muy posible que incluso los alumnos que son capaces de resolver adecuadamente ecuaciones matemáticas complejas no entiendan por qué dan los pasos que dan al buscar la solución y, en cambio, crean que es tan sencillo como seguir las reglas que han escuchado tantas veces en clase.

Al intentar aplicar al álgebra los mismos significados que en aritmética, debido al lenguaje y la sintaxis únicos de las matemáticas, se producen varios errores. Como resultado, es común ver a los estudiantes hacer la suposición errónea de que  $4x - x = 4$ , que es claramente el resultado de una mala lectura de la declaración.

Entre los esfuerzos de investigación didáctica, el estudio de la enseñanza y el aprendizaje del álgebra ha tenido preferencia. La formulación de juicios sobre los materiales didácticos utilizados, los tipos de ejercicios realizados y, lo que es más importante, el enfoque, son cruciales si se quiere ayudar a los alumnos a utilizar este lenguaje de forma adecuada.

“Un modo particularmente efectivo para superar estas dificultades consiste en generar discusiones en clase donde se muestren los conceptos falsos de los estudiantes y traten de superarlos mediante sus propias interacciones” (Socas, y otros, 1991: 110).

De acuerdo con la teoría de Vygotsky (1988) sobre la zona de desarrollo próximo, el fomento del contacto entre los alumnos puede ayudar a aliviar los retos señalados anteriormente al permitir que se revelen y aborden las luchas personales en pequeños grupos, así como los significados personales.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que el aprendizaje es un proceso de construcción con un objetivo final claro, el aprendizaje cooperativo parece ser una forma especialmente intrigante de fomentar este tipo de debates esclarecedores entre los alumnos.

### **2.1.3 Los mediadores tecnológicos**

Se desarrolló este proyecto de estudio como profesor y asesor en este campo, utilizando herramientas teóricas, metodológicas y técnicas para apoyar a los estudiantes en el desarrollo de todo su potencial cognitivo. Mención especial, dentro de la revisión de las investigaciones en álgebra, merecen los recursos tecnológicos: calculadoras, ordenadores o tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

No podemos empezar el siglo XXI sin mencionar el importante papel que desempeñarán las nuevas tecnologías en la educación matemática. Vemos en este apartado, algunas referencias a las calculadoras y los ordenadores que representan un mediador didáctico que bien utilizado, puede ayudar en el desarrollo del aprendizaje significativo de los conceptos algebraicos.

Kieran y Filloy (1989) “hacen referencia al enfoque mediante computadoras, presentan una revisión de los principales trabajos realizados en la década de los ochenta”. Citan trabajos realizados en distintos entornos como el Logo, Pascal y LSE (Samurcay, 1985), Logo Math

(Hoyles, Sutherland y Evans, 1985, Sutherland y Hoyles, 1986, Sutherland, 1987 a y b ) para el análisis del trabajo de los estudiantes relacionado con el concepto de variable.

Utilizar el tiempo en actividades que desarrollen la comprensión de los conceptos algebraicos fundamentales y la capacidad de resolver problemas, cambiar las notaciones para representar las relaciones y los procesos matemáticos y hacer hincapié en los procesos y las acciones en la enseñanza del álgebra son todas las ventajas de utilizar los ordenadores para ayudar a los alumnos a aprender los conceptos algebraicos.

Cita a Sfard (1987), como autora de estudios que confirman que "la interacción entre el conocimiento conceptual y procesual y el aprendizaje continuará siendo una cuestión absolutamente central sobre la que la investigación puede aconsejar las decisiones curriculares" y que las concepciones operativas superan significativamente a las estructurales entre los estudiantes de secundaria, en consecuencia, se pueden crear nuevos métodos de enseñanza del álgebra con ayuda de los ordenadores que se ajusten más a uno de los métodos elegidos por los alumnos para comprender y dominar la materia.

En el campo de las matemáticas se han desarrollado numerosos programas informáticos específicamente para facilitar la comprensión de las matemáticas, entre ellos encontramos los siguientes por mencionar algunos MALTED, SQUEAK, EDILIM (L Cristancho, 2019), que utilizados convenientemente pueden ser válidos para enseñar los conceptos del Álgebra.

“Algunos programas cuyos fines no son exclusivamente educativos, como por ejemplo hojas de cálculo (EXCEL, WORKS) han sido utilizadas en experiencias educativas destinadas a desarrollar aspectos fundamentales del pensamiento algebraico con algún éxito “(Rojano, 1996).

Se ha observado que los recursos tecnológicos han ampliado la visión tradicional del álgebra como lenguaje a la hora de su enseñanza. Esta enseñanza y el aprendizaje del álgebra se verán influenciados por la sencillez con la que se adquieren diversas formas de representación para expresar relaciones cuantitativas.

Aunque todavía está en sus inicios y no hay datos sobre los efectos en el aprendizaje a largo plazo, podemos decir que la investigación en entornos computacionales es un campo de investigación emergente en el pensamiento algebraico.

## CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

### 3.1 Metodologías de desarrollo de software

La ingeniería del software define la metodología como un conjunto de métodos coherentes relacionados por principios comunes. Las metodologías de desarrollo de software (MDS) son indispensables para desarrollar o actualizar un software de alta calidad que satisfaga los requisitos del usuario.

Según (Pressman, 2013), “las metodologías de desarrollo tradicionales o clásicas son también llamados modelos de proceso prescriptivo, y fueron planteadas originalmente para poner orden en el caos del desarrollo de software que existía cuando se empezó a generar masivamente”.

El objetivo de este trabajo es proponer una estrategia para crear un software educativo que se adapte a las necesidades de cada sujeto cognitivo. Dependiendo de las circunstancias que rodean al software a desarrollar, cada metodología tiene beneficios que pueden ser utilizados, pero también tienen inconvenientes cuando no se tienen en cuenta todos los factores que intervienen en el trabajo, lo que compromete el objetivo del software.

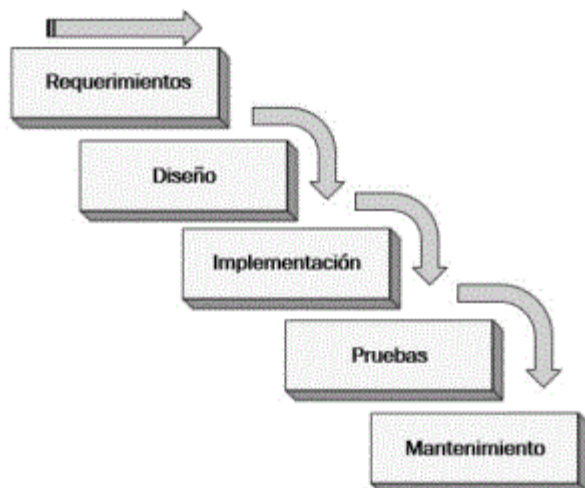
### 3.2 Metodología en Cascada

Esta metodología trata de un enfoque de marco convencional que a veces se denomina Waterfall o Predictive, Winston W. Royce lo utilizó por primera vez en 1970 y, debido a su flujo lógico y su simplicidad, pronto se extendió a una amplia gama de sectores. (Patino, 2020).

A continuación, se explica las fases de la metodología en Cascada

- **Requerimientos:** Definición del proyecto o fase y aprobación de inicio
- **Diseño:** Crear los planes de gestión
- **Implementación:** la realización de las tareas señaladas en el punto anterior con vistas a completar los resultados.
- **Pruebas:** Seguimiento de las tareas realizadas y comparación con el plan. En caso de desviaciones, deben adoptarse medidas correctoras.
- **Mantenimiento:** El final de una fase o de un proyecto puede producirse de tres maneras: cuando se ha obtenido un conjunto de resultados y una aprobación; cuando no se pueden realizar algunas o todas las tareas previstas; o cuando se pierde la viabilidad del proyecto.

En la figura 3.1 se ilustran cada una de las fases de la metodología en Cascada



**Figura. 3.1 Procesos metodología en Cascada**

(Navia, 2019)

La metodología en Cascada es la que se utiliza para el diseño del sistema multimedia para el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para resolver un sistema de ecuaciones lineales de dos variables, por sus ventajas:

Como cada fase tiene un conjunto de resultados y un procedimiento de revisión sencillo, es uno de los modelos más sencillos de manejar.

Como los requisitos del proyecto se establecen en la primera fase, es más sencillo planificar y programar proyectos más pequeños y seguir el progreso de los hitos.

La finalización del proyecto no se retrasa, ya que los clientes no pueden añadir continuamente nuevos requisitos.

Ya sea una empresa de desarrollo de software o un usuario final, que busca un sistema terminado que satisfaga todos sus criterios de manera eficaz y oportuna, estarán satisfechos con el resultado final de la aplicación de un enfoque basado en la cascada.

### 3.3 Análisis de Requerimientos

Un examen exhaustivo de los requisitos tecnológicos de una empresa, organización o negocio se conoce como análisis de requisitos, y debe tener las siguientes características.:

**Análisis completo:** Es importante reflejar todas las exigencias, especificaciones y criterios de la forma más completa y clara posible.

**Consistente:** que sea fiable a lo largo del tiempo y no pueda dar lugar a dudas o contradicciones.

**Claro:** Esto habla del lenguaje, que debe entenderse para evitar malentendidos.

**Posibilidad de verificación:** Para determinar si se cumplen las condiciones especificadas, se pueden examinar los datos reflejados. Esta es una etapa crucial en la validación del análisis.

**Priorizable:** debe permitir priorizar las tareas de forma jerárquica en función de su importancia. Pueden dividirse en categorías como necesario, urgente y opcional.

**Fácilmente modificable:** lo que permite ajustarse a lo largo del tiempo para satisfacer mejor las necesidades.

Nuestro sistema se centra en la enseñanza de las ideas y habilidades fundamentales necesarias para resolver un sistema de dos ecuaciones con dos variables, por lo que, para lograrlo, debemos encontrar una forma de captar la atención de los usuarios y, al mismo tiempo, promover el aprendizaje.

Para esto se realizó el diseño del programa el cual incluía tanto la interfaz la cual debía de ser fácil de entender y usar, así como la funcionalidad del programa mismo que garantizaba que cumpliría con su propósito

Dicha plataforma se podrá utilizar en equipos con los requisitos mínimos que se listan a continuación:

Sistema operativo: Windows 8 en adelante –

Memoria RAM: 4 GB – Procesador:

CPU 2 GHz – Tipo de sistema: 64 bits –

Conexión a internet: Recomendable

### 3.3.1 Identificación de los usuarios que intervendrán en el uso del sistema

**Sujeto cognoscente:** es la persona física que se inscribe en instituciones educativas para recibir instrucción, aprender y participar en la interacción social en un entorno de aprendizaje.

**Docente:** es la persona física capacitada para impartir cursos de formación sobre la base de sus conocimientos en determinados ámbitos.

**Administrador:** Es la persona física encargada y capacitada para llevar a cabo el correcto funcionamiento del sistema.

### 3.3.2 Documento de casos

Diagrama de casos de uso del Sistema Multimedia Constructivista para el Diagnóstico del Aprendizaje en la solución de un sistema de ecuaciones lineales (Fig. 3.3)



Esto ocurre en el caso de que el estudiante salga del sistema antes de completar todos sus escenarios.

### 3.5 Tipos de clases de aprendizaje

Las Clases pueden ser de 4 tipos: Debate de tema, Ejemplos de tema con imagen, Aplicación de concepto y Video relacionado con el tema.

- **Debate de tema:** El contenido se presenta en forma de debate, con cuatro argumentos de compañeros ficticios que el alumno puede utilizar para desarrollar una comprensión global del tema. El objetivo es simular una auténtica clase en la que los alumnos comparten ideas y acaban por llegar a un concepto general y completo.
- **Imagen del tema:** Se pretende que el alumno recuerde de forma sencilla estas imágenes o las relacione con algo que ya conoce para lograr el aprendizaje de lo que se está analizando. Se presenta a la clase una serie de imágenes conocidas o ejemplos cotidianos cuyo objetivo es ejemplificar el concepto que se está enseñando para lograr una mejor comprensión del tema.
- **Aplicación de concepto:** Para que el alumno comprenda mejor lo que se le enseña, aborda los dos puntos anteriores presentando imágenes relacionadas con el tema y la explicación o idea asociada a la imagen.
- **Video relacionado con el tema:** El aprendizaje de un video donde se explican o aplican los conceptos que el alumno necesita aprender.

### 3.6 Contenido temático

El contenido de las clases para desarrollar las habilidades cognitivas necesarias para resolver un sistema de ecuaciones de dos variables está basado en el plan de estudios de Bachillerato Universitario Plan 07 del nivel educativo de Educación Media Superior de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, mostrado en la siguiente tabla:

	<b>Tema y Subtema</b>	<b>Atributo Genérico</b>
<b>UNIDAD 1</b>	<b>DEL PENSAMIENTO ARITMETICO AL LENGUAJE ALGEBRAICO</b>	
1.1	Diferencia entre álgebra y aritmética	Analiza y comprende la diferencia entre álgebra y aritmética
1.2	Conjunto de los números reales	
1.3	Operaciones y propiedades de los números reales	Analiza las propiedades y operaciones básicas como elementos para el álgebra
1.4	Terminología algebraica	Analiza y comprende la transición del lenguaje aritmético al lenguaje algebraico
1.5	Signos algebraicos	Identifica las diferentes operaciones algebraicas
1.6	Operaciones algebraicas	
1.7	Clasificación de las expresiones algebraicas	Analiza la forma en que se clasifican las expresiones algebraicas
1.8	Tipos de grados en una expresión algebraica	Identifica el grado de una expresión algebraica
1.9	Operaciones con polinomios	
<b>UNIDAD 2</b>	<b>EL ALGEBRA COMO MEDIO DE REPRESENTACION SIMBOLICA DE SITUACIONES ARITMETICAS</b>	
2.1	Planteamiento y resolución de ecuaciones de primer grado.	Aplica y construye modelos matemáticos para dar solución a una ecuación
2.2	Igualdad y sus propiedades	Comprende el concepto de igualdad
2.3	Técnica de transposición o despeje	Identifica y comprende el termino transposición
2.4	Definición de ecuación y las partes que la conforman	Identifica la definición de ecuación en base a la igualdad
<b>UNIDAD 3</b>	<b>PLANTEAMIENTO Y RESOLUCION DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO</b>	
3.1	Ecuaciones lineales y su solución	Identifica una ecuación de primer grado
3.2	Sistema de ecuaciones lineales 2por 2	Identifica un sistema de ecuaciones lineales de primer grado
3.3	Método de igualación para la solución de un sistema dos variables	Identifica y aplica método grafico
3.4	Método de sustitución para la solución de un sistema dos variables	Identifica y aplica método de sustitución
3.5	Método de reducción para la solución de un sistema dos variables	Identifica y aplica método de reducción
3.6	Método de determinantes para la solución de un sistema de dos variables	Identifica y aplica método de igualación
3.7	Método grafico para la solución de un sistema de dos variables	Identifica y aplica método de Determinantes

**Tabla 3.1**  
**Contenidos de habilidades cognitiva**

Nota. Tabla elaborada con base en el plan de estudios de bachillerato universitario. Plan 07

### 3.7 Aprendizaje autónomo

Se supone que el alumno es autónomo y autogestiona su práctica en este estilo de aprendizaje, o que es capaz de autorregular sus comportamientos para aprender y alcanzar determinados objetivos en circunstancias concretas.

Lo que implica que sea más consciente de las decisiones que toma para aprender, de los conocimientos que pone en juego, de sus dificultades y del modo en que las supera.

De acuerdo con Arriola (2001) "para apoyar el desarrollo de los procesos de autorregulación es necesario que los alumnos aprendan a planificar, monitorear y valorar de manera consciente las actitudes y limitaciones con respecto a las demandas cognoscitivas de una tarea específica". Por lo que es necesario:

1. Planear: establecer metas y actividades que posibiliten el cumplimiento de la tarea.
2. Monitorear: incluye la comprensión de cómo se está realizando la tarea y la redirección de las estrategias que se utilizan, si fuese necesario.
3. Valorar: es la comprensión de la eficacia y la eficiencia con la que se desarrolla la actividad de aprendizaje. Permite valorar qué tanto el esfuerzo realizado se corresponde con los resultados obtenidos.

El proceso de autorregulación es un proceso complejo, multicausal y multidimensional, los constructivistas, en un esfuerzo por comprenderlo, consideran los siguientes procesos:

- a. Procesos propios de las tareas:
  - Definición de metas para orientar al sujeto en la cantidad y calidad del esfuerzo necesario.
  - Estructura de las tareas para identificar y precisar lo que debe ser aprendido.
- b. Procesos propios de los sujetos:
  - Autoconocimiento, definido como la comprensión que poseen los sujetos de sus propias capacidades.
  - Autoeficacia, o creencia en que las conductas correctas, mediante un esfuerzo razonable, pueden conducir al éxito de la tarea.
- c. Procesos propios de las estrategias de aprendizaje:

Desarrollar el uso de diferentes estrategias, que dependerán de las tareas y metas específicas.

### 3.8 Tipo de actividades de evaluación en el sistema multimedia.

El alumno deberá realizar la actividad correspondiente al finalizar cada tema para que podamos obtener los datos que necesitamos para avanzar en el sistema. Estas actividades hacen énfasis en el proceso intelectual que se encuentra especificado para cada idea principal y además

son la base del diagnóstico académico así que las preguntas se presentan de la manera más claramente posible, para que el alumno no caiga en confusiones. En cada tipo de actividad se le presenta al alumno la información del tema y subtema que está cursando.

Se diseñaron cinco tipos de actividades: Booleana, Opción Múltiple, Completar Texto, Relacionar y Arrastrar, a continuación se describen:

1. **Booleana.**- En este tipo de actividad se le presenta al alumno una pregunta en forma de oración, acompañada en algunas ocasiones de una imagen relacionada con la misma pregunta, el alumno únicamente deberá contestar si la pregunta es cierto o falso.
2. **Opción múltiple.**- La estructura de esta actividad inicia con una pregunta y continua con cuatro opciones de respuesta de las cuales el alumno solo debe elegir una, la que considere correcta.
3. **Completar texto.**- Esta actividad consiste en cuatro párrafos con diferentes ideas o conceptos donde el alumno tiene la opción de completar un espacio faltante con una de las cuatro opciones presentadas.
4. **Relacionar.**- En este caso el aprendiz observa una lista de cuatro ideas o conceptos del lado izquierdo y al lado derecho observa una lista de cuatro imágenes numeradas, las cuales deberá relacionar con su respectivo concepto anotando el número correspondiente en la casilla del concepto.
5. **Arrastrar.**- Con este tipo de actividad se observa en pantalla una lista de ideas del lado izquierdo junto con una secuencia de cuatro imágenes al lado derecho, imágenes las cuales el alumno debe mover con el cursor hacia el concepto que concuerde.

Cada actividad tiene la opción de volver a la clase que se observó antes de la actividad como un medio para aclarar cualquier duda sin proporcionar la respuesta directamente en el caso de que un estudiante esté un poco indeciso para responder a la actividad.

Una vez contestada la actividad por parte del alumno se procede a la evaluación., en caso de que la respuesta haya sido incorrecta el alumno recibirá en pantalla un consejo de ayuda con una idea clave que le servirá para recordar los conocimientos recibidos en la clase y vincularlos, esta vez de manera correcta, con los conocimientos que el alumno ya poseía, esto se diseñó teniendo como objetivo contribuir a la aclaración del error jugando el papel de un facilitador que otorga ayuda moderada al alumno.

Si la respuesta es correcta, se recibirá un mensaje informando de ello junto con un mensaje de felicitación.

La información de aciertos y errores dentro del total de respuestas se presenta en el caso de una actividad que evalúa más de una respuesta, proporcionando el consejo de ayuda en el caso de que todas las preguntas fueran incorrectas.

Cada una de las evaluaciones es registrada en la base de datos para presentarla al alumno en cualquier momento. Aunado a esto se registra también el avance del alumno y la próxima vez

que el inicio sesión no tendrá que responder preguntas de temas pasados, si no que responderá la pregunta correspondiente al tema y subtema que se encuentra cursando.

El estudiante será informado de su puntuación global así como de su puntuación para esa actividad en particular al final de cada actividad.

En la siguiente tabla se muestran los atributos de las diferentes actividades de aprendizaje autónomo.

Unidad 1														INTRODUCCION AL ALGEBRA													
Actividad			Competencia			Tipo de aprendizaje (Quesada,1996)			Proceso cognitivo (Bloom, 2004)						Perfil del estudiante al que va dirigida la actividad												
Tema	Subtema	Actividad	Generica	Disciplinares	Atributos	Antecedentes	Indispensable	Esencial	Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Síntesis	Evaluación	Tipo de pensador	Canal preferente de aprendizaje	Estilos de aprendizaje	Lectura y comprensión									
1	1.1	1	5	1	5.4	x		X	X						C	v	A	B									
1	1.2	2	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.3	3	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.4	4	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.5	5	5	1	5.2		x	X	X						C	v	T	M									
1	1.6	6	5	1	5.2	x		X	X						C	v	T	M									
1	1.7	7	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.8	8	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.9	9	5	1	5.4	x		X	X						C	v	T	M									
1	1.1	10	5	1	5.4	x		X	X						C	v	R	M									
1	1.11	11	5	1	5.2	x		X	X						C	v	R	M									
						x		X	X						C	v	R	M									
Unidad 2														EL ALGEBRA COMO MEDIO DE REPRESENTACION SIMBOLICA DE SITUACIONES ARITMETICAS													
2	2.1	12	5	1	5.4		x	X							C	v	T	A									
2	2.2	13	5	1	5.2		x	X							C	v	T	A									
2	2.3	14	5	1	5.2		x	X							C	v	T	A									
2	2.4	15	5	5	5.2																						
Unidad 3														PLANTEAMIENTO Y RESOLUCION DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO													
3	3.1	15	5	4	5.4		x			X			X		C	k	T	A									
3	3.2	16	5	4	5.4		x			X	X		X		C	k	T	A									
3	3.3	17	5	4	5.4		x			X	X		X		C	k	T	A									
3	3.4	18	5	4	5.4		x			X	X		X		C	k	T	A									
3	3.5	19	5	4	5.4		x			X	X				C	k	T	A									
3	3.6	20	5	4	5.4		x								C	k	T	A									

**Tabla 3.1**  
**Atributos de las diferentes actividades del aprendizaje autónomo**

### 3. 9 Evaluación final

Una vez completado este paso, elaboramos las preguntas o actividades que el alumno completaría en función de los procesos de pensamiento que se plantearon para cada una de ellas y los tipos de aprendizaje que cada una representaba. En este proceso, a cada tipo de aprendizaje se le dio una ponderación sólo para ayudar a determinar el nivel del estudiante, ya sea alto, medio o bajo. La ponderación mencionada se observa en la Tabla 3.2

Conocimientos	Puntos
Indispensable	6
Esencial	4
Antecedente	1

**Tabla 3.2 Asignación de puntos por conocimientos.**

El sistema te da la opción de borrar tu historial una vez que las actividades han sido completadas y muestra el nivel que has completado. Este nivel se basa en el número de preguntas que el sistema fue capaz de responder correctamente y los puntos que recibiste por ellas.

Los niveles de conocimientos en la materia de Estructuras de Repetición se muestran en la Tabla 3.3.

Aprendizaje	Nivel de Conocimiento
Nivel Bajo	0 a 79 Puntos
Nivel Medio	80 a 149 Puntos
Nivel Avanzado	150 a 166 Puntos

**Tabla 3.3 Niveles de aprendizaje**

La etimología del término "ingeniería del software educativo", que se construye esencialmente sobre dos pilares: las teorías del aprendizaje y las metodologías de la ingeniería del software, permite deducir los marcos conceptuales que se tienen en cuenta en esta publicación en relación con el diseño del software educativo. El objetivo del presente trabajo es proponer una metodología de desarrollo de software educativo ágil que se ajuste a las necesidades de cada sujeto cognoscente.

Dependiendo de los requisitos del software que se desarrolle, todas las metodologías tienen ventajas que se pueden aprovechar; sin embargo, cuando no se tienen en cuenta todos los factores que intervienen en el trabajo, también tienen inconvenientes. Lo importante es utilizar siempre una MDS apropiada, para lo cual, si es primera vez que se empleará, es necesario conseguir información y documentación sobre ella.

En el caso de que ya se haya empleado, lo recomendable es actualizarse y adaptarla mejor posible para obtener un producto de calidad que cumpla con los requerimientos funcionales y no funcionales.

### **3.10 Diseño de la base de datos**

El modelo conceptual es un sistema de ideas que permite la representación verbal y visual de la realidad. El modelo entidad-relación es el modelo conceptual que se emplea con más frecuencia.

El modelo entidad relación (E/R) proporciona una herramienta para representar información del mundo real a nivel conceptual.

Creado en 1976 por Peter Chen, permite describir las entidades involucradas en una base de datos, así como las relaciones y restricciones de ellas.

- Notación gráfica.
- Tiene semántica clara.
- Fácil de entender aún por no especialistas.
- Independiente de cualquier SABD.
  
- Este modelo se utiliza para representar gráficamente la estructura lógica de una base de datos.

Los principales elementos del modelo entidad-relación son los siguientes:

- a) Entidad: es el objeto del que se obtiene información.
- b) Relación: asociación de Entidades
- c) Atributo: propiedades de una entidad o relación.

Para nuestro sistema ocuparemos Access, o Microsoft Access. Podemos definir Access como una herramienta para la administración de bases de datos relacionales, con la ayuda de este programa, podemos manejar un número considerable de registros y mantener nuestra información organizada.

Una base de datos es esencialmente una lista de datos, una colección de hechos relacionados con un tema específico. Una base de datos se crea cuando se compila una lista de direcciones, nombres y productos,

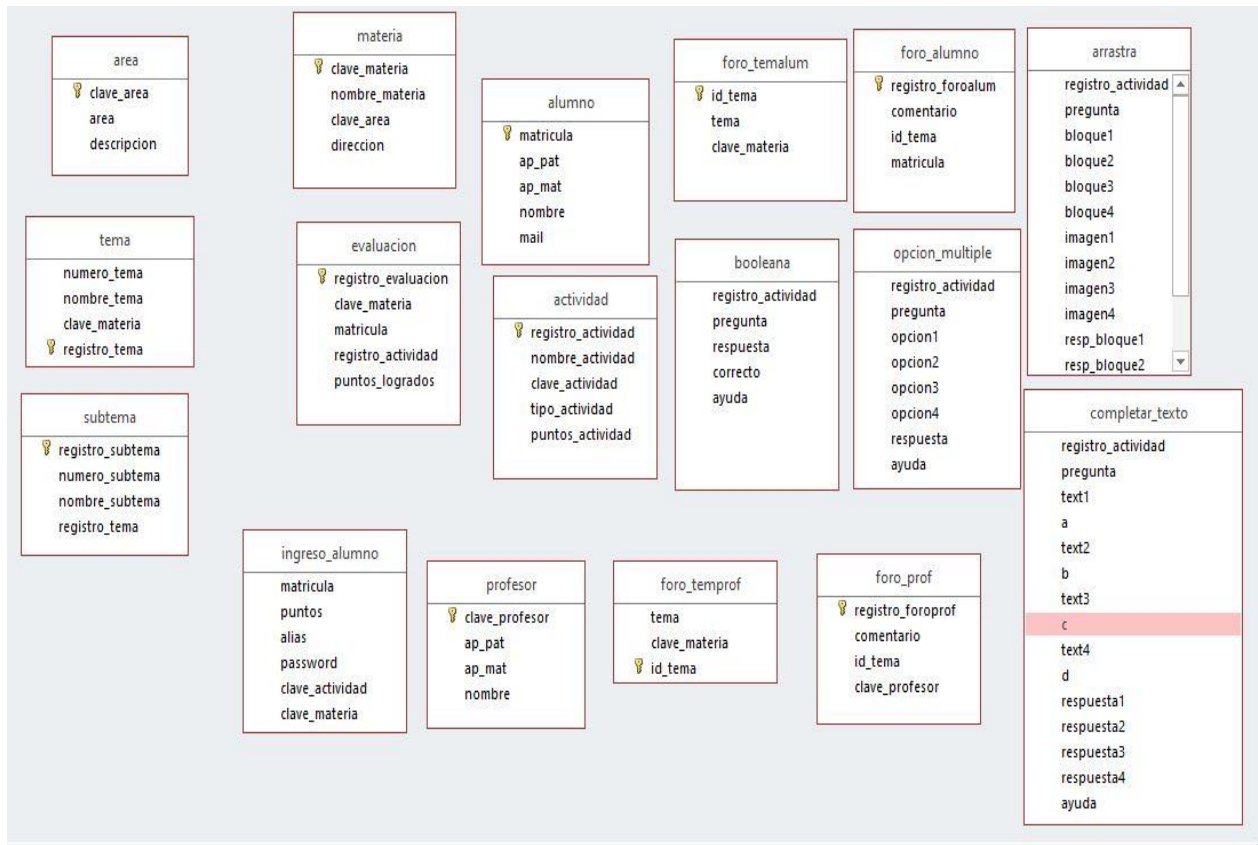
De hecho, no es necesario usar un programa de bases de datos para crear una: se podría estar haciendo una lista como la que acabamos de mencionar usando Excel, Word o (incluso) el Bloc de notas.

Sin embargo, un programa de administración de bases de datos, es mucho más potente que la lista realizada en un documento de Word, pues permite:

- ✓ **Almacenar datos**
- ✓ **Buscar datos**
- ✓ **Analizar e imprimir información**
- ✓ **Manejar datos**
- ✓ **Compartir datos**

En general, las bases de datos están formadas por una serie de componentes; una base de datos de Access puede incluir hasta seis tipos diferentes de objetos. Algunos no se utilizan nunca (como las tablas), mientras que otros se utilizan casi siempre (como los módulos).

En la imagen se muestran las tablas contenidas en la base de datos y sus llaves (Fig. 3.2)



**Figura 3.2** Tablas contenidas en la base de datos

El diagrama relacional de la base de datos del sistema educativo proporciona una visión clara de los atributos de las tablas, las claves primarias, las claves externas y las interrelaciones; gráficamente queda representada en la figura 3.3

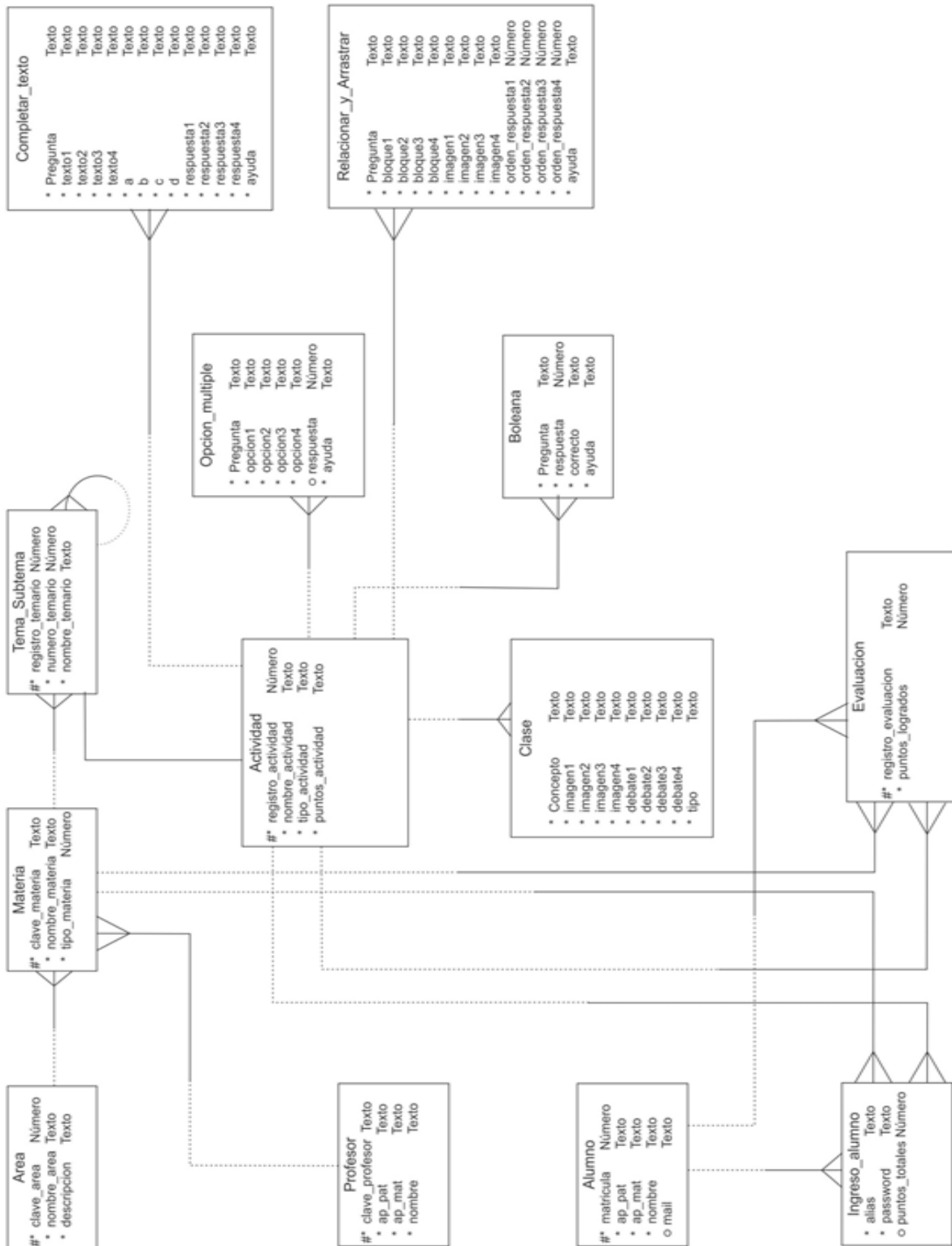


Figura 3.3 Diagrama relacional de la base de datos

### 3.11 Implementación

El sistema se creó utilizando una arquitectura cliente-servidor, en la que un cliente realiza una petición HTTP a través de un navegador para acceder a un recurso del sitio web mediante una dirección URL. La dirección URL dirige a los usuarios a una página con la ubicación real de una extensión.ASP.

Puede crear objetos, acceder a bases de datos y realizar cualquier otra tarea que un programa estándar pueda realizar dentro de una página ASP. La sentencia será procesada secuencialmente por el motor de scripts, que no tendrá en cuenta el código HTML y lo tratará como si fueran comentarios.

El proyecto se llevó a cabo con la ayuda de un usuario final que, al emplear la técnica, se acostumbró a los conceptos algebraicos fundamentales a través de las imágenes, el texto y los vídeos proporcionados, que le resultaron acogedores y, lo que es más importante, comprensibles.

### 3.12 Resultados de la implementación

Se muestran una serie de imágenes para que los temas tratados anteriormente puedan observarse con mayor detalle en el producto final de la aplicación.

En la Figura 3.5 se observa la página principal. Podemos observar el nombre de escuela virtual, el logo de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el logo de la Facultad de Ciencias de la Computación y al dar un clic en cualquier lugar de la pantalla ingresamos al sistema.



**Figura 3.5 Pantalla inicial de Sistema Educativo**

Una vez dentro de la escuela, se muestra la pantalla (Figura. 3.6) donde podremos entrar al área de dirección , biblioteca que es una liga que nos direcciona a la biblioteca virtual de la BUAP donde el alumno puede complementar su estudio consultando información y el área de aula para ingresar a la materia de algebra para estudiar y desarrollar sus habilidades cognitivas para resolver un sistema de ecuaciones de dos variables.



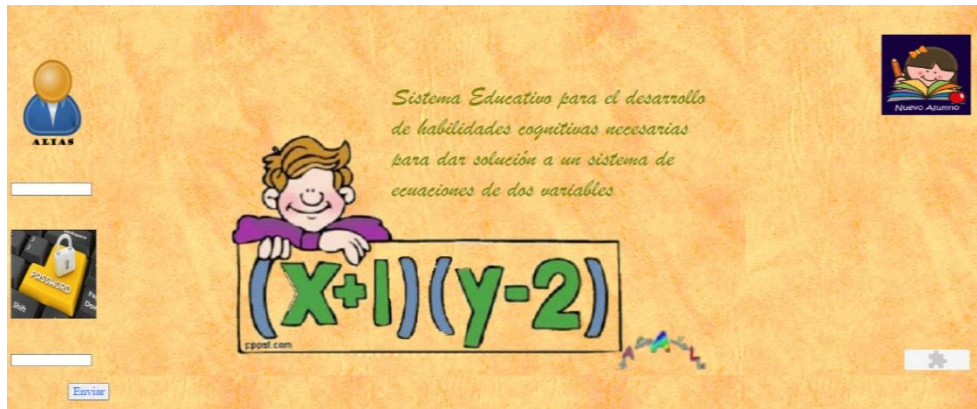
**Figura 3.6 Pantalla para acceder a diferentes vínculos**

En la sección Aula encontraremos una pantalla mostrando un salón de clase (Figura. 3.7) con el nombre de la materia a estudiar y donde ingresaremos al siguiente paso para registrarnos como alumno



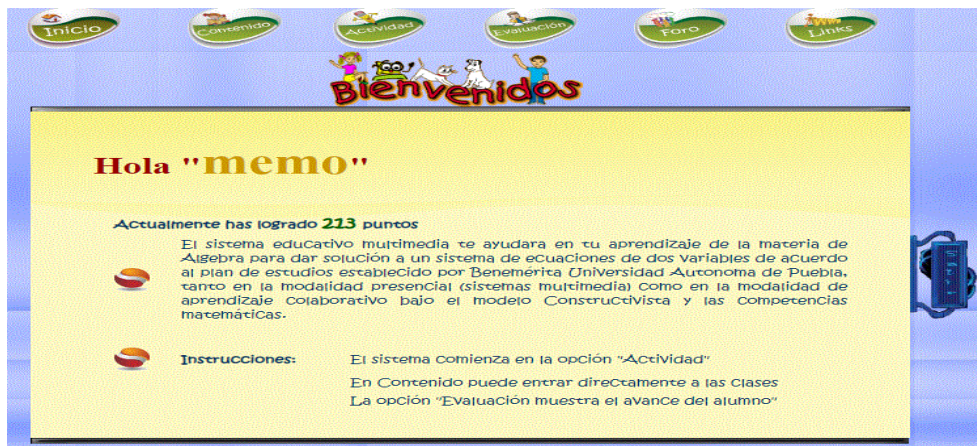
**Figura 3.7 Pantalla de clase**

Al ingresar a la materia de algebra ingresaremos a la siguiente pantalla donde el usuario se registrará como alumno o profesor según sea el caso donde le sistema le pedirá genere un alias y una contraseña como lo muestra la figura 3.8



**Figura 3.8** Pantalla de inicio para la identificación de rol de la Escuela Virtual

Si el usuario ya está registrado el sistema le mostrara una pantalla como lo muestra la figura 3.9 para comenzar o continuar con sus actividades dando la bienvenida al usuario, e ingresar a los demás vínculos como lo son contenido, evaluaciones, links, foro, inicio



**Figura 3.9** Pantalla para el usuario que ya está registrado

En caso de que el usuario no esté registrado el sistema le indicará que aún no lo hace y mediante una flechita tendrá la opción de regresar a la pantalla de identificación de rol para ingresar posteriormente a registrarse (Figura. 3.10).



**Figura 3.10 Pantalla para el usuario que aún no se registra**

En caso que el usuario es la primera vez que ingresa le aparecerá la siguiente pantalla (Figura. 3.11) donde se le solicitara algunos datos que a su vez serán guardados en la base de datos del sistema educativo.



**Figura 3.11 Pantalla para registrar datos generales del usuario**

Una vez que el usuario registro su alias, contraseña y datos solicitados podrá ingresar a cada una de las clases y actividades que tendrá que realizar para desarrollar su habilidad cognitiva para el aprendizaje de cómo solucionar un sistema de ecuaciones lineales de dos variables.

En las posteriores imágenes se muestran las diferentes clases y diferentes actividades una vez identificado el rol del usuario, con las que cuenta el sistema educativo para el desarrollo de habilidades cognitivas para la solución de un sistema de ecuaciones de dos variables.



Figura 3.12 Pantalla clase tipo debate

En este tipo de clase (Figura. 3.12) podemos ver que mediante un debate donde participan 4 alumnos identificamos la diferencia principal que existe entre la aritmética y el álgebra para pasar posteriormente a la actividad donde podremos evaluar si quedó claro la diferencia entre ambos conceptos.

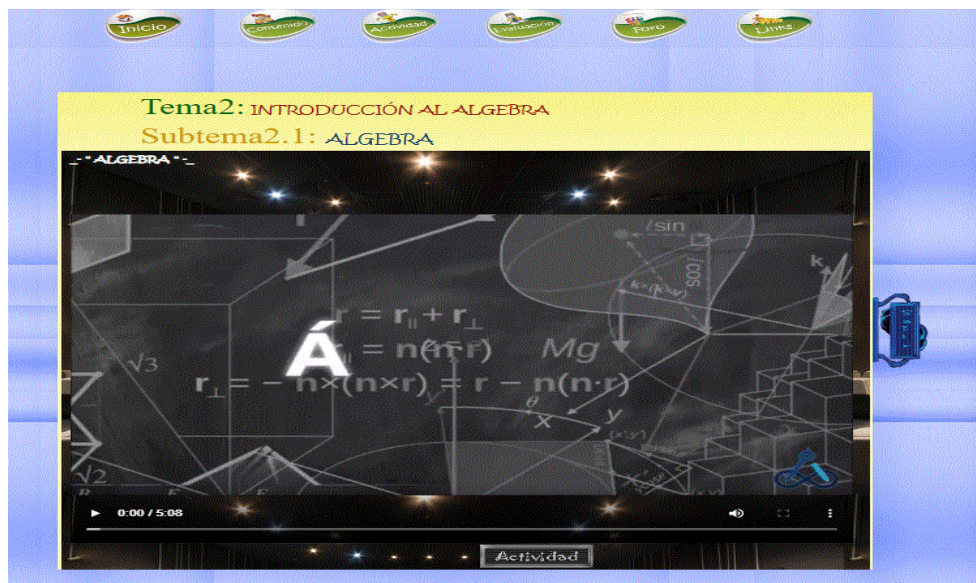


Figura 3.13 Pantalla clase tipo video de la Escuela Virtual

En este tipo de clase (figura. 3.13) se muestra un video completo donde sobre el tema de estudio, el alumno deberá reproducirlo para analizar el tema en estudio.

**Subtema 1.2: Conjunto de los números reales**  
 - OBSERVA TEMAS SOBRE: "Conjunto de los números reales"

**CONJUNTOS NUMERICOS**

- Números Naturales:** Su símbolo es  $\mathbb{N}$ , y son los números que nos sirven para contar 0,1,2,3,....
- Números Enteros:** Su símbolo es  $\mathbb{Z}$  y está formado por los números naturales y por sus negativos, que son sus inversos aditivos.  
 $\mathbb{Z} = \{ \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots \}$
- Números Racionales:** Su símbolo es  $\mathbb{Q}$ , y es el conjunto de todos los números que se pueden escribir como el cociente entre dos números enteros.  
 $\mathbb{Q} = \left\{ \frac{p}{q} : p, q \in \mathbb{Z}, q \neq 0 \right\}$
- Números Irracionales:** Su símbolo es  $\mathbb{I}$ , y es el conjunto de todos los números que no se pueden escribir como la razón entre dos enteros.
- Número Reales:** Su símbolo es  $\mathbb{R}$  y es el conjunto que resulta de la unión de los números Racionales con los números Irracionales.

**Números imaginarios (II)**

Todos aquellos números que **NO** son reales, son Imaginarios.

$\mathbb{R} \cap \mathbb{I} = \emptyset$

**Ejemplo:**  
Raíces de índice par y parte subradical negativa:

$$\sqrt{-4}, \sqrt{-25}, \sqrt[4]{-2}, \sqrt[4]{-16}$$

**Números Racionales**

- Números Naturales: 1, 2, 3, ...
- El número cero: 0
- Enteros negativos: -1, -2, -3, ...
- Números Decimales
  - Decimales exactos: 0.2, 0.345, ...
  - Decimales periódicos
    - Periódicos puros: 0.7
    - Periódicos mixtos: 0.894

**Números Irracionales:**  $\pi, \sqrt{2}, \sqrt{3}, \phi, e, -\sqrt{5}, \dots$

**Retroalimentación**

Clasifique los siguientes números según el conjunto al cual pertenecen.

2, -3,  $\sqrt{3}$ ,  $\frac{4}{2}$ , e,  $\frac{-\pi}{10}$ , 3,1416,  $\frac{9}{4}$

$\mathbb{R}$

$\mathbb{Z}$

$\mathbb{Q}$

$\mathbb{I}$


Actividad

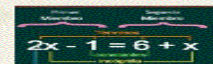
Figura 3.14 Pantalla de clase tipo imagen del tema

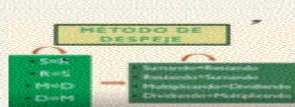
En este tipo de clase se muestra mediante 4 imágenes los conceptos básicos y primordiales de cada subtema, a manera de resumen


**Tema 2: INTRODUCCIÓN AL ALGEBRA**  
**Subtema 2.6: Definición de la ecuación y partes que la componen**

**"Definición de ecuación y partes que la componen"**

**Idea 1:**  Una ecuación es una igualdad entre dos expresiones algebraicas en las que aparece una o más incógnitas.

**Idea 2:**  Los miembros de una ecuación son las expresiones que se encuentran a cada lado de esta, separadas por el signo =, y esta formada por términos incógnitas y constantes.

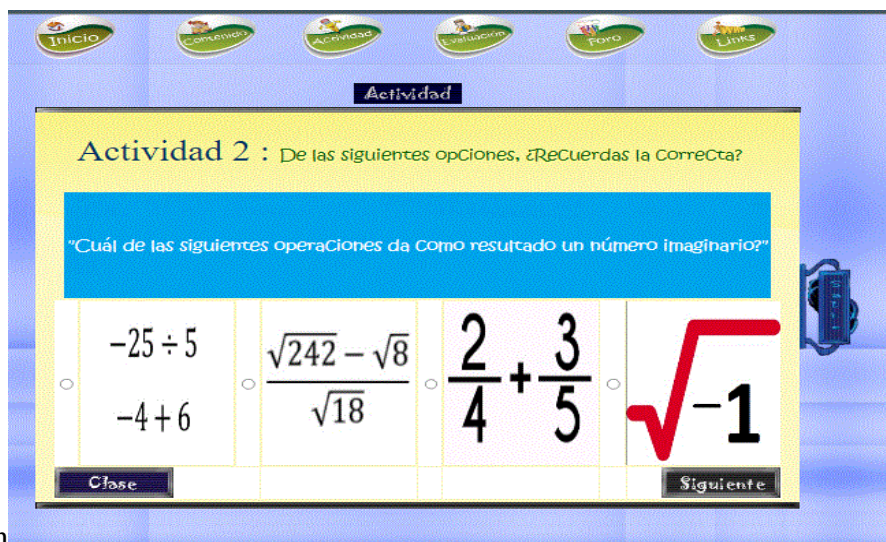
**Idea 3:**  El despeje de fórmulas son los diferentes procedimientos usados para tener una variable a la primera posición del lado izquierdo de la igualdad.

**Idea 4:**  La clasificación de las ecuaciones se puede realizar considerando diferentes criterios o factores como los siguientes:

Actividad

Figura 3.15 Pantalla de clase tipo aplicación de concepto

En este tipo de clase se muestran conceptos básicos asociados con una imagen que se relaciona con lo que se está mencionando para que de manera visual quede claro para el alumno



n

**Figura 3.16 Pantalla actividad tipo opción múltiple**



**Figura 3.17 Pantalla de completar texto**

En las figuras 3.16 y 3.17 podemos ver un ejemplo de dos de las diferentes actividades que se llevan a cabo en el sistema educativo como lo son: la de opción múltiple y la de completar texto

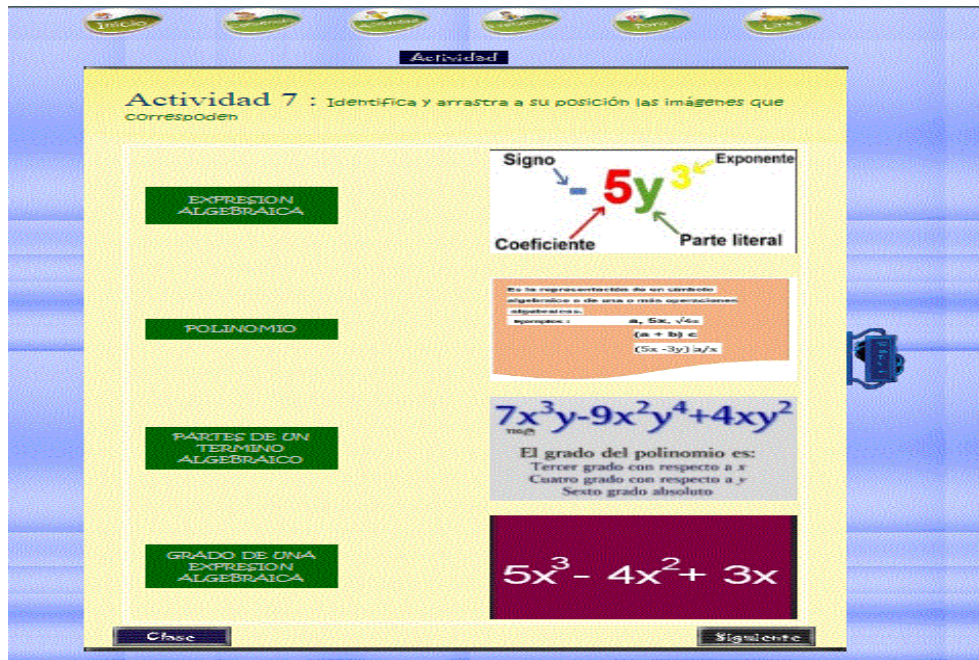


Figura 3.18 Pantalla actividad tipo arrastrar

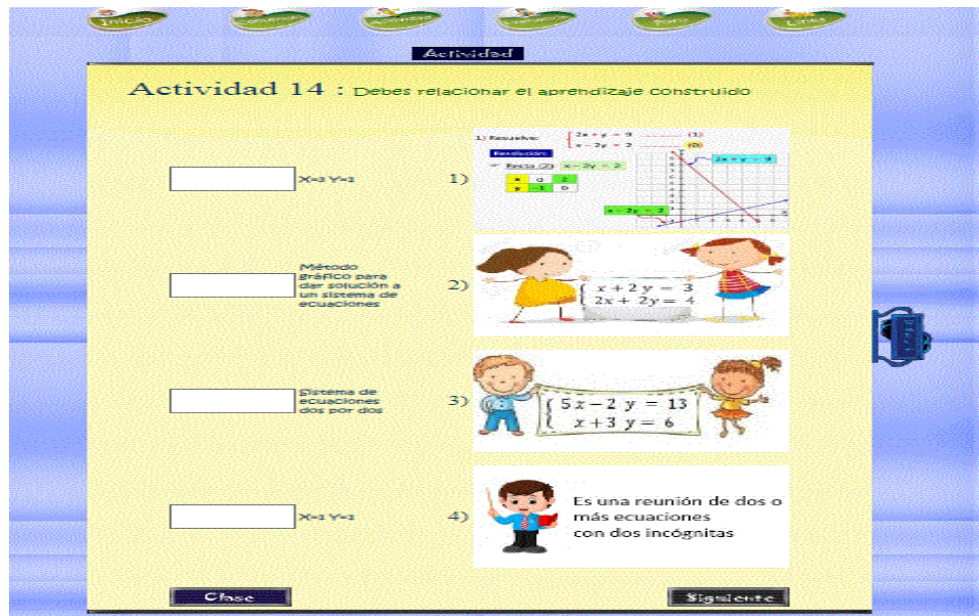


Figura 3.19 Pantalla actividad tipo relacionar

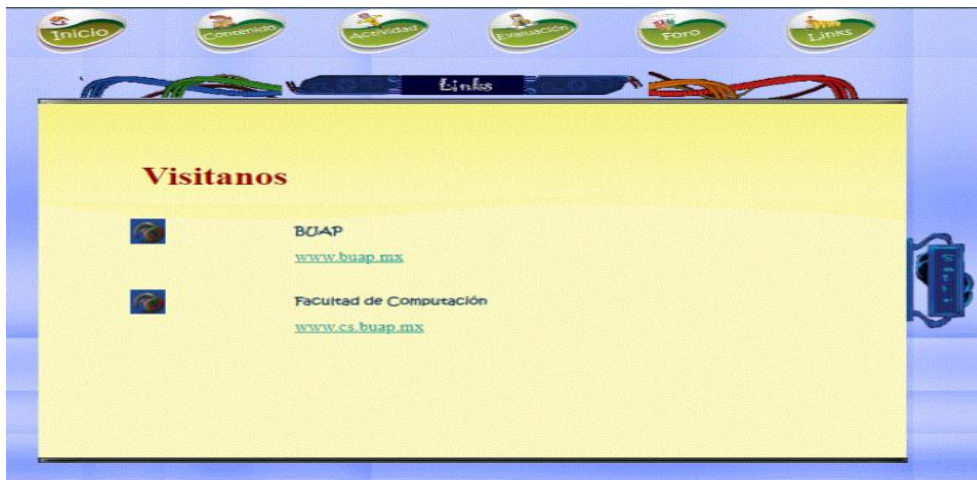
En las Figuras 3.18 y 3.19 se muestran las actividades de tipo arrastrar y relacionar , en la primera el alumno deberá arrastrar la imagen donde se le presenta el concepto de lado izquierdo con la respuesta del lado derecho que considere correcta y en la Figura 3.19 el alumno debe colocar el número que se encuentra en la derecha asociado con la imagen del lado izquierdo según considere su respuesta correcta.



**Figura 3.20** Pantalla de puntos obtenidos en la actividad

En cada actividad que realiza el usuario, el sistema educativo le mostrara cuantos puntos obtuvo, con base al tipo de actividad que haya realizado, mostrándole un tipo de apoyo que le ayudara a comprender mejor el tema que se estudió en la clase, motivándolo así a su aprendizaje, como se muestra en la Figura. 3.20

En el apartado de links se muestra los diferentes sitios de la BUAP y de la facultad donde el usuario puede consultar información adicional que pueda ayudar a su aprendizaje. (Figura. 3.21).



**Figura 3.21** Pantalla de links

También se ofrece un apartado de FORO donde al alumno puede expresar sus distintas ideas acerca del tema en estudio como se muestra en la Figura 3.22



Figura 3.22 Pantalla de foro

En el apartado de evaluación se muestra al alumno su total de puntos obtenidos, así como de forma desglosada en cada uno de los temas donde estudio y realizo sus actividades correspondientes. (Figura. 3.23).

También se muestra en el apartado de contenido, el contenido de los diferentes temas de estudio para la solución de un sistema de ecuaciones de dos variables (Figura. 3.24).

Inicio   Contenido   Actividades   Evaluación   Foro   Otros Links

**memo tu puntaje total es de: 208 puntos**

SUBTEMA	ACTIVIDAD	PUNTAJE
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	1
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	1
1.3) Diferencia entre aritmética y álgebra	1.- Diferencia entre álgebra y aritmética	0
1.3) Diferencia entre aritmética y álgebra	1.- Diferencia entre álgebra y aritmética	1
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	0
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	0
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	1
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	0
1.3) Operaciones y propiedades de los números reales	3.- Operación con números reales	1
2.e) Definición de la...		0

Figura 3.23 Pantalla de puntos obtenidos durante las actividades

Temario

**Lista de Clases:**

Puedes ver la clase haciendo click sobre el ítem:

- Tema 1 DEL PENSAMIENTO ARITMETICO AL LENGUAJE ALGEBRAICO**

  - 1.1 Diferencia entre aritmética y álgebra
  - 1.2 Conjunto de los números reales
  - 1.3 Operaciones y propiedades de los números reales
  - 1.4 Terminología algebraica
  - 1.5 Ecuaciones algebraicas
  - 1.6 Operaciones algebraicas
  - 1.7 Clasificación de las expresiones algebraicas
  - 1.8 Tipos de grados en una expresión algebraica
  - 1.9 Operaciones con polinomios
- Tema 2 EL ALGEBRA COMO MEDIO DE REPRESENTACION SIMBOLICA DE SITUACIONES ARITMETICAS**

  - 2.1 Planteamiento y resolución de ecuaciones de primer grado
  - 2.2 Igualdad y sus propiedades
  - 2.3 Técnica de transposición o despeje
  - 2.4 Definición de ecuación y los pares que la conforman
- Tema 3 PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN DE DE ECUACIONES DE PRIMER GRADO**

  - 3.1 Ecuaciones lineales y su solución
  - 3.2 Sistema de Ecuaciones lineales dos variables
  - 3.3 Método de sustitución para la solución de una ecuación lineal
  - 3.4 Método de sustitución para la solución de una ecuación lineal
  - 3.5 Método de reducción para la solución de una ecuación lineal
  - 3.6 Método de determinantes para la solución de una ecuación lineal
  - 3.7 Método gráfico para la solución de una ecuación lineal

Figura 3.24 Pantalla de contenido temático de la materia

### 3.13 Pruebas

Con base en la puesta en marcha del proyecto de Sistema para el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para la solución de un sistema de ecuaciones de dos variables, se logró detectar que el resultado fue satisfactorio debido a que el usuario logró comprender a través de la implementación de la estrategia de aprendizaje basado en el esquema de constructivismo y herramienta multimedia , la fácil comprensión de los términos básicos necesarios para poder analizar y resolver un sistema de ecuaciones

### 3.14 Mantenimiento

Después de haber hecho la implementación del proyecto se hicieron las adecuaciones necesarias para que el alumno adquiriera las habilidades necesarias para resolver un sistema de ecuaciones

Es fundamental contar con un enfoque de gestión sistemática para el proceso de mantenimiento de software. El uso de un enfoque de ingeniería del software condujo a la aparición de este mantenimiento estructurado.

- La disponibilidad de métodos y herramientas adecuados para la gestión de la configuración del software
- La gestión de la configuración del software reduce el trabajo necesario para el mantenimiento, lo mejora y eleva el nivel de las modificaciones en su conjunto.
- La configuración del software es el registro y el informe de las especificaciones, los diseños y las pruebas de cada versión de los componentes individuales del software.
- Componentes de software

Cada uno de los siguientes constituye un elemento de software: esquema de base de datos, especificación de requisitos, archivo ejecutable, módulo de archivo ejecutable, archivo ejecutable, archivo de ayuda en línea y código de módulo.

La finalidad es cualquier usuario le resulte fácil el aprendizaje del álgebra a través de las estrategias propuestas, quedando un software listo para dar mantenimiento posteriormente dando una mejora continua , tanto en sus imágenes como en la utilización de otro administrador de base de datos , ya que en la actualidad contamos con mucha más herramienta que nos podría ayudar más a crear un potente software educativo.

## RESULTADOS

El objetivo de este proyecto es ayudar a cualquier persona a desarrollar sus habilidades cognitivas para poder resolver un sistema de ecuaciones de dos variables, sin tomar en cuenta que tipo de método decidan utilizar para dar solución a dicho sistema, para lograr esto es necesario saber porque para muchos estudiantes se les dificulta la comprensión del álgebra al estar en las aulas.

Al hacer una encuesta entre algunos alumnos y familia cercana se encuentra en gran parte, que dicha dificultad se debe a la naturaleza misma del álgebra, su lenguaje, los elementos que lo componen, las reglas que lo rigen. Que las dificultades debidas al sujeto están relacionadas con la complejidad que supone la abstracción y la generalización, acciones que desempeñan un papel destacado en el álgebra, otro problema es de tipo psicológico ya que muchos estudiantes tienen catalogada al álgebra como una de las partes de la matemática más compleja.

En esta etapa se identificó los distintos factores que influyen para el bajo interés y comprensión de los alumnos en el álgebra lo cual nos permitió diseñar las estrategias de aprendizaje como los son los activos, reflexivos y activos-reflexivos así como identificar el canal preferente de aprendizaje como los auditivos, visuales y kinestésicos, pudiéndose identificar también cuales son las competencias de la que carece un estudiante como los son:

- Pensamiento crítico
- Aprendizaje autónomo
- Participación con responsabilidad

En el presente proyecto se lleva de la mano al estudiante mediante clases y actividades que refuerzan su aprendizaje y que le servirán a el mismo para poder observar si comprendió el tema a estudiar a través de imágenes y videos aplicando estrategias y actividades se obtuvieron mejores resultados en la comprensión del álgebra mediante el sistema educativo basado en tecnología multimedia que permite apoyarnos de manera básica y sencilla presentando la información de manera auditiva y visual lo cual facilita al estudiante comprender los conceptos más importantes y elementales para poder comprender desde la clasificación de los números hasta llegar los diferentes métodos existentes para dar solución a un sistema de ecuaciones y el hecho de que el sistema les muestre cuantos puntos obtenían en cada actividad era aliciente para ellos, además de que reforzaban su conocimiento adquirido con las sugerencia de apoyo que ofrece el sistema

El sistema propuesto tiene todas las tareas planificadas para que el estudiante pueda completarlas cuando tenga tiempo para hacerlo.

El estudio permitió comprobar que las estrategias de aprendizaje de corte autónomo, con perspectiva constructivista y enfoque son útiles para mejorar el aprendizaje y se potencializan con las herramientas proporcionadas por las nuevas tecnologías.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo nace de la reflexión que queda con la problemática generada por el rechazo de los estudiantes hacia las matemáticas en especial hacia la materia de álgebra experiencia que como madre de familia y en algún momento como docente se tiene ante las dificultades que presenta la mayoría de los estudiantes en el paso de la aritmética al álgebra, aunado a esto se hace más preocupante la situación que se generó por motivos de salud mundial por COVID-19 .

Hoy en día se hizo más frecuente el uso de la tecnología debido a la problemática de salud, hecho que hizo que muchos estudiantes se les dificultara más aún el estudio de ésta materia, los errores se manifiestan en los estudiantes sobre todo cuando se enfrentan a conocimientos novedosos que los obligan a hacer una revisión o reestructuración de lo que ya saben, por lo que se consideró necesario hacer uso de herramientas teóricas que ayuden a dar respuesta a las interrogantes que surgen en torno a la naturaleza y procesos de la mente, este trabajo se sustentó en bases teóricas de la psicología cognitiva para desarrollar las diferentes habilidades del estudiante, haciendo uso de herramientas multimedia para facilitar el aprendizaje del álgebra sin que sea visto de manera tediosa , ya que para muchos estudiantes la simple palabra “álgebra” o “matemáticas” les genera ya un rechazo.

Se generó y adaptó un sistema educativo que pudiera servir a cualquier usuario que pretenda aprender cómo resolver un sistema de ecuaciones de dos variables, esperando inculque el gusto por la matemática sin que sea vista de manera compleja ya que es base para todo tipo de estudio y práctica en la vida cotidiana y que de manera personal y profesional satisfaga la aportación que se pueda hacer a la vida de cualquier persona que esté interesada en aprender y prepararse , ya que todos tenemos la capacidad de realizar lo que queramos, desarrollando nuestras diferentes habilidades, llevándolo de la mano por los distintos procesos de aprendizaje y haciendo uso de todas la herramientas psicológicas y tecnológicas que se tiene y de la experiencia que da el conocimiento adquirido en la Facultad de Ciencias de la Computación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIA

1. A.A.L., M. B. (2018). Propuesta de un Tutor cognitivo semi automatizado con gamificación e interfaces tangibles para álgebra. Obtenido de Campus virtuales: <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/292>
2. Acevedo, C. R. (2011). Estilos de aprendizaje, género y rendimiento académico. Revista Estilos de Aprendizaje.
3. Aguirre Barrera J & Aguirre Barrera S. (2021) Metodologías para el desarrollo de proyectos
4. Antón, H. (2003). Introducción al álgebra lineal.
5. Antonio, Contreras, A., Deulofeu, J., Penalva, M. d., García, F. J., & Ordóñez, L. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. Granada, España
6. Aplicación de e-learnin en el proceso de enseñanza-aprendizaje. (1983). Fasciculos de CEIF, 1-10.
7. Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. En F. d. CEIF.
8. Bouzas, P. G. (2011). Dificultades en el paso de la aritmética al álgebra escolar. Investigación en la escuela, 95-108.
9. Calvet, M. (2006). El constructivismo de Piaget y la Didáctica. Argentina: Universidad Nacional de Comahue.
10. Carretero, M. (1993) Desarrollo cognitivo y aprendizaje en Constructivismo y educación. Argentina, AIQUE, 1993.
11. CERVANTES, E. E. (s.f.). ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO PARA DISMINUIR LOS ÍNDICES DE REPROBACIÓN EN LA MATERIA DE METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN EN LA FCC DE LA BUAP EN UN SISTEMA DE E-LEARNING. CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN EDUCACIÓN, Puebla.
12. Coll, C. (1988) Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. Infancia y Aprendizaje.

13. Cuicas Avila, M., Debel Chourio, E., Casadei Carniel, L., & Alvarez Vargas, Z. (Mayo-Agosto 2007). EL SOFTWARE MATEMÁTICO COMO HERRAMIENTA PARA EL. Revista Electrónica "Actualidades, pp. 1-34.
  
14. E., C. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar.
  
15. Gallardo, S. C. (2007). El constructivismo social como apoyo al aprendizaje en línea. Apertura, 17
16. González, F. (1997). Procesos cognitivos y metacognitivos que activan los estudiantes universitarios venezolanos cuando resuelven problemas matemáticos. Educación Matemática.
  
17. Guadalajara, D. d. (Noviembre de 2007). El constructivismo social como apoyo del aprendizaje en línea. Jalisco, Guadalajara, México.
  
18. J.L., R. (2005). Los sistemas multimedia en la enseñanza.
  
19. Mario, C. (1997). Desarrollo cognitivo y aprendizaje. México: Progreso.
  
20. MENDOZA-AUSTRIA, L. C.-T.-N.-R. (2018). Análisis de requerimientos. Spain, Spain: ECORFAN.
  
21. Ramos Palacios, L. A., Guifarro, M. I., & Casas García, L. M. (2021). Dificultades en el aprendizaje del álgebra, un estudio con pruebas estandarizadas. Bolema: Boletim de Educação Matemática.
  
22. reposital.cuaieed.unam.mx. (2011). Aplicación de e-learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En S. Zavando.
  
23. Rodríguez F., J. L., Martínez, N., & Lozada, J. M. (2009). Las TIC como recursos para un aprendizaje constructivista. Revista de Artes y Humanidades UNICA, 132.
  
24. Santeliz R., L. (2006). Fundamentos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra. EDUCARE-UPEL-IPB Segunda nueva etapa 10(2). Obtenido de Revista EDUCARE-UPEL-IPB Segunda nueva etapa.
  
25. Senn, J. A., Medal, E. G. U., & Velasco, O. A. P. (1992). Análisis y diseño de sistemas de información (Vol. 2). McGraw-hill.

26. Significados.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.significados.com/constructivismo>
27. Trenas, F. R. (1989). Aprendizaje significativo y constructivismo. Temas para la educación.
28. Zavando, S. (2011). Aplicación de e-learning en el proceso de enseñanza-aprendizaje.