

Aplicación web generadora y evaluadora de ejercicios algebraicos de nivel medio superior con soluciones paso a paso (Algebreb)

Trabajo Terminal No. 2020-B

Alumnos: Aldavera Gallaga Iván, Azpeitia Hernández Vladimir, Vargas García Francisco Iván*

Directores: M. en C. Marco Antonio Dorantes González, M. en C. Martha Rosa Cordero López

*Email: elite-a64@outlook.com**

Resumen - Desarrollar una aplicación web para la generación y evaluación de ejercicios de álgebra del nivel medio superior con soluciones paso a paso mediante el uso de algoritmos y funciones del álgebra computacional, mismos que servirán para elaborar cuestionarios en línea o en formato digital.

Palabras Clave - Álgebra, Álgebra Computacional, Matemáticas, Tecnologías Web

1. Introducción

El álgebra es una de las asignaturas básicas de matemáticas del nivel medio superior, pues en ella descansan los fundamentos para otras asignaturas posteriores como lo son la geometría o el cálculo, por lo cual es necesario encontrar los ejercicios adecuados para que el alumno pueda entender de forma apropiada los conceptos de esta materia o bien para evaluar los conocimientos que ha adquirido.

Es común entre los profesores de álgebra el uso de libros para obtener ejercicios y de esta forma utilizarlos en su material de evaluación como lo son cuadernos de trabajo, tareas o exámenes [1]. Si bien esto puede resultar atractivo, muchas veces los mismos libros no proveen una solución detallada a estos ejercicios, limitándose, en muchos casos, a ofrecer solo la respuesta correcta, pero no los pasos a seguir para llegar a ella, los cuales pueden ayudar a un profesor a saber si la solución de un ejercicio es correcta o en la retroalimentación de la respuesta hacia un alumno.

Por otra parte, se ha observado que los alumnos tienden a cometer plagio en las respuestas de los trabajos a evaluar [2]. Una de las opciones para evitar esto sería la asignación de evaluaciones con preguntas distintas para cada alumno, con el fin de evitar un trabajo colaborativo en una prueba individual, pero esto también supondría una carga excesiva de trabajo al tener que calificar y retroalimentar a cada alumno por parte del profesor.

Los sistemas de álgebra computacional son un conjunto de algoritmos y funciones con la capacidad de manipular expresiones matemáticas de una manera similar a los cálculos manuales tradicionales [3]. Con ayuda de los sistemas de álgebra computacional es posible generar y evaluar ejercicios algebraicos, de manera que se pueda construir una aplicación que integre las funcionalidades de uno de estos sistemas para así proporcionar conjuntos de ejercicios junto con sus respuestas detalladas, con el fin de ser utilizados como material de evaluación. [4]

Actualmente existen algunos trabajos realizados que pueden lograr esto hasta cierto punto, sin embargo, consideramos que hay una serie de características las cuáles no poseen. En la tabla 1 exponemos estas características, de manera que sirva como un instrumento que destaque las diferencias de nuestro proyecto y los trabajos existentes.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	PRECIO
TT2012-B029 "Tutor de Álgebra Nivel Medio Superior" [5]	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación basada en un tutor de álgebra para el nivel medio superior. • Permite trabajar con ejercicios precargados desde el propio programa • Su propósito es proporcionar ejercicios adaptándose a las habilidades y conocimientos del alumno de nivel medio superior. • Se centra en el tema de la factorización como caso de uso del álgebra. 	No especificado
Maths Worksheet Generator [6]	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de escritorio con soporte únicamente para Windows. • Permite generar ejercicios de diversos temas de matemáticas como lo son aritmética, geometría, álgebra y cálculo. • Los ejercicios son generados en bloques de 2 a 26 ejercicios, esto debido a que los ejercicios son enlistados con las letras del alfabeto. Mientras que la cantidad de bloques que pueden ser generados se limita a máximo 99. • Permite generar solo la respuesta de los ejercicios. • Las respuestas pueden ser generadas al final de los bloques de ejercicios, en hojas por separado o justo debajo de cada ejercicio correspondiente. • Los ejercicios y respuestas pueden ser impresos o exportados a formato PDF. 	\$59.00 por licencia permanente
Infinite Algebra 1 [7]	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de escritorio con soporte para Windows y MacOS. • Permite generar ejercicios de los temas de álgebra elemental en conjuntos pequeños de no más de 100 ejercicios. • Permite personalizar la complejidad de los ejercicios a través de 3 opciones: "Easy", "Medium" y "Hard", las cuales modifican el tamaño de números que aparecen en los ejercicios (generalmente números de 0 a 100), el número de variables que aparecerán o la cantidad de términos algebraicos que aparecerán. • Permite generar solo la respuesta de los ejercicios. • Ofrece soporte para contestar los ejercicios en forma de pregunta abierta u opción múltiple. • Las respuestas pueden ser generadas al final de los bloques de ejercicios, en hojas por separado o justo debajo de cada ejercicio correspondiente. • Los ejercicios y respuestas pueden ser impresos o exportados a formato PDF. 	\$135.00 por licencia permanente
Solución propuesta (Algebreb).	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación web accesible desde cualquier navegador e independiente del sistema operativo. • Permite generar ejercicios de los temas de álgebra del nivel medio superior. • Permite personalizar los ejercicios ingresando ciertos parámetros como temas de los ejercicios, cantidad de ejercicios, cantidad de variables, cantidad de términos, tipos de números (complejos reales, enteros), formato de los números (enteros, fraccionarios, decimales), así como el rango de los números. • Los ejercicios pueden ser utilizados para cuestionarios en línea dentro de la misma plataforma, de forma que el profesor pueda compartirlos con los alumnos a través de un código o enlace. 	Precio aún no especificado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Los cuestionarios a realizar de forma en línea podrán ser programados para ser respondidos en una cierta fecha y período de tiempo, • Los ejercicios y cuestionarios pueden modificarse, de forma que la aplicación genere la respuesta junto con su solución detallada al ejercicio modificado por el profesor. • Ofrece soporte para contestar los ejercicios en forma de pregunta abierta, verdadero o falso u opción múltiple. • Ofrece soporte para guardar los cuestionarios en línea, de forma que pueda accederse a ellos a través de la cuenta del profesor. • Ofrece soporte para visualizar las respuestas una vez que el cuestionario haya finalizado o cada vez que se responda una pregunta. • Ofrece algunas estadísticas que pueden ser de utilidad tanto para el profesor como el alumno al finalizar la evaluación tales como ponderación en la evaluación, cantidad de aciertos y errores, y detección de los temas con mayor dificultad para el alumno. • Ofrece soporte para exportar los ejercicios o cuestionarios a formato PDF, LaTeX o imágenes del tipo JPG y PNG. 	
--	---	--

Tabla 1. Comparación entre nuestra propuesta y los trabajos existentes.

2. Objetivo

Desarrollar una aplicación web que, tomando como entrada ciertos parámetros ingresados por el usuario y haciendo uso de las funciones y algoritmos del álgebra computacional, genera ejercicios algebraicos de los diversos temas del nivel medio superior junto con sus soluciones descritas paso a paso, los cuales podrán ser utilizados para elaborar cuestionarios en línea o bien podrán ser exportados a otros formatos para uso como material de aprendizaje o evaluación.

2.1 Objetivos específicos:

- Generar los ejercicios a partir de los parámetros ingresados por el profesor tales como temas, número de ejercicios, tipo de números, rango de los números y cantidad de variables.
- Evaluar los ejercicios, proveyendo tanto la respuesta final, como la solución paso a paso de los ejercicios, mediante el uso de algoritmos y funciones de un sistema de álgebra computacional.
- Crear las evaluaciones en línea, proveer la retroalimentación y generar estadísticas, así como permitir la exportación a otros formatos en caso de prescindir de la evaluación en línea.

3. Justificación

La tarea de recopilar y preparar el material para la enseñanza y evaluación del álgebra no suele ser sencilla para un profesor, pues es necesario escoger el adecuado para proponer ejemplos, hacer que éstos entiendan los temas de forma correcta o medir el conocimiento de sus alumnos.

Más aún, evaluar las respuestas proporcionadas por los alumnos es un proceso que puede ser tardado y riguroso por el hecho de verificar la solución correcta, los pasos realizados para conseguirla y detectar si es que hay algún plagio cometido por el alumno.

Consideramos que nuestro proyecto puede dar solución a la problemática planteada, ya que al generar ejercicios el profesor no se vería en la necesidad de obtenerlos consultando bibliografía sobre álgebra o consumiendo tiempo al generarlos él mismo. Al obtener también la solución paso a paso de cada ejercicio, el profesor podría verificar que el ejercicio es correcto sin tener que desarrollarlo para llegar al resultado, con lo cual podría asignar ejercicios distintos para cada alumno, mermando la posibilidad de caer en el plagio entre los mismos alumnos, así también ahorrando tiempo en la evaluación y retroalimentación para las respuestas de cada alumno.

Con el auge de la educación en línea, es necesario proveer de herramientas que sean de fácil acceso, razón por la cual se decidió desarrollar este proyecto como una aplicación web, de manera que solo se necesite de un dispositivo con capacidad de conectarse a internet y un navegador para acceder a las funcionalidades de la aplicación, lo cual se diferencia con las aplicaciones disponibles en el mercado centradas en una aplicación de escritorio.

Otro de los aspectos que diferencia nuestro proyecto de las aplicaciones existentes, es que los ejercicios pueden ser utilizados a través de cuestionarios en línea, los cuales podrán responderse en una cierta fecha, durante un lapso de tiempo y bajo un cierto formato de pregunta en la misma aplicación.

Así mismo, se ofrece la posibilidad de exportar los ejercicios a otros formatos ya conocidos y muy utilizados hoy en día como LaTeX, imágenes PNG y JPG, además de PDF, de modo que el profesor pueda utilizar estos formatos en otro tipo de recursos visuales como diapositivas o material de su autoría, en caso de no requerir un cuestionario en línea.

La curva de aprendizaje que requiere la elaboración de este proyecto es un poco amplia, ya que se debe poseer los conocimientos de sistemas de álgebra computacional, arquitectura cliente-servidor, uso del patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), desarrollo de aplicaciones con tecnologías web y desarrollo de interfaces de usuario.

4. Productos o resultados esperados.

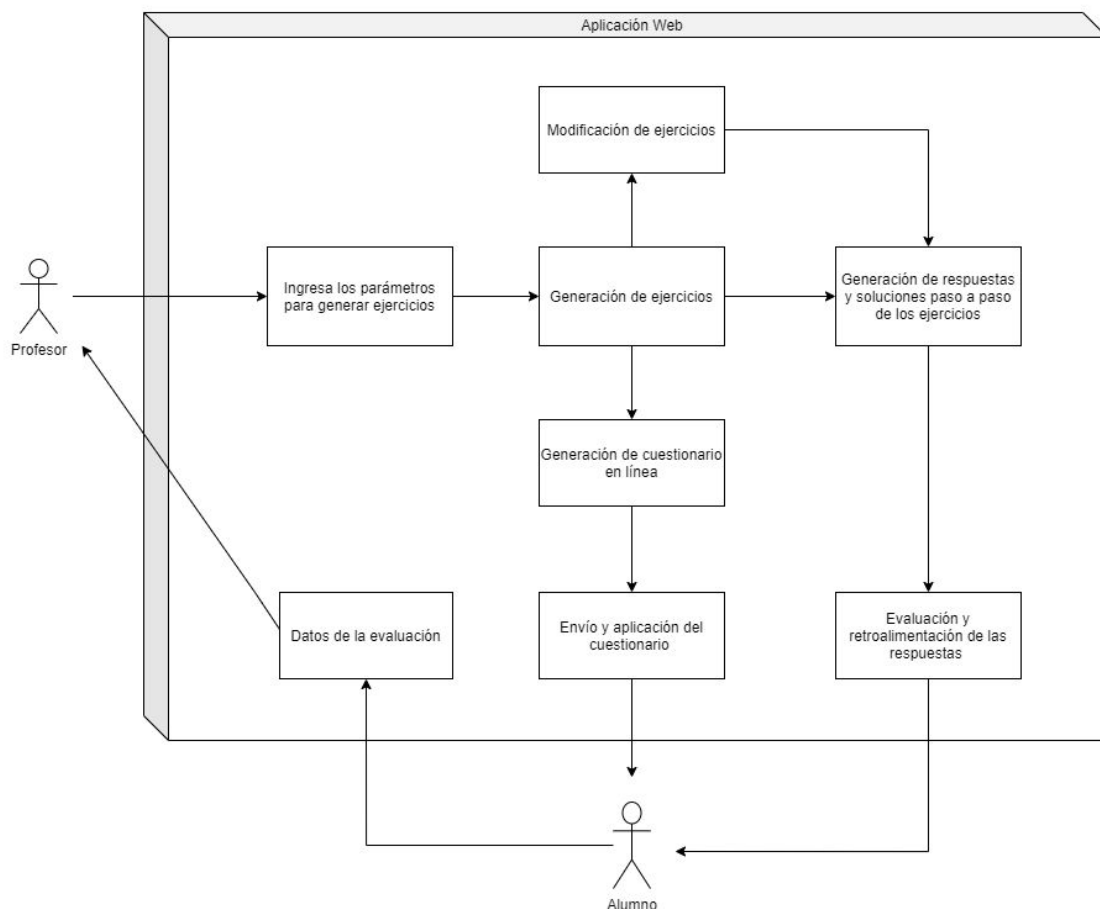


Figura 1. Diagrama de arquitectura de la aplicación web.

1. Aplicación web generadora y evaluadora de ejercicios de nivel medio superior con soluciones paso a paso.
2. Documentación técnica de la aplicación.
3. Manual de instalación de la aplicación.
4. Manual de usuario de la aplicación.

5. Metodología

La metodología para desarrollar este proyecto será la metodología basada en componentes [8], la cual incorpora muchas de las características del modelo en espiral y permite establecer un objetivo mínimo alcanzable. Esta se basa en utilizar componentes existentes o creados por el desarrollador, de manera que también es posible modificar los componentes ya existentes y adecuarlos al proyecto en cuestión, para lograr el objetivo que se quiere alcanzar.

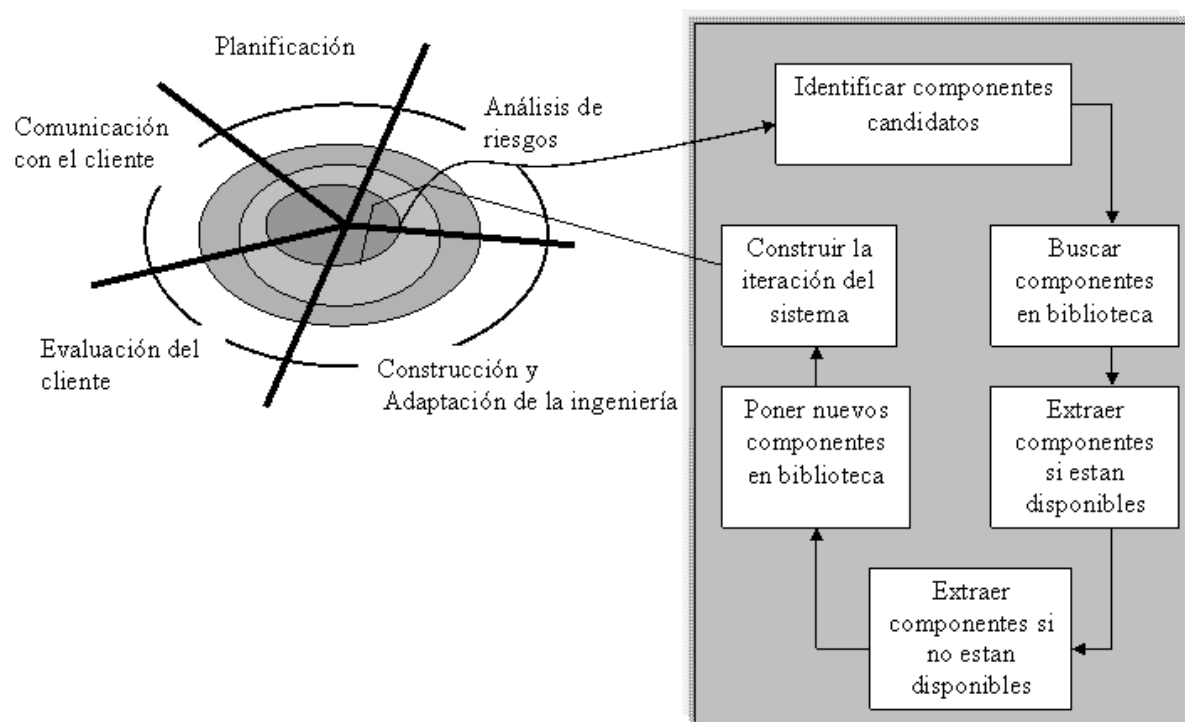


Figura 1. Diagrama de la metodología basada en componentes. [9]

A diferencia de la metodología en espiral clásica, esta se diferencia en que considera la anexión de elementos que pueden ser externos, y construir aplicaciones mediante el ensamblado de módulos de software reutilizables, los cuales fueron desarrollados de forma independiente a las aplicaciones en las que serán utilizados.

Lo anterior permite diversas ventajas como lo son:

- Reutilización del software: lo que nos lleva a alcanzar un mayor nivel de reutilización de software.
- Simplificación de las pruebas: permite que las pruebas sean ejecutadas probando cada uno de los componentes antes de probar el conjunto completo de componentes ensamblados.
- Simplifica el mantenimiento del sistema: cuando existe un débil acoplamiento entre componentes, el desabollador es libre de actualizar y/o agregar componentes según sea necesario, sin afectar otras partes del sistema.
- Mayor calidad: dado que un componente puede ser construido y luego mejorado continuamente por un experto u organización, la calidad de una aplicación basada en componentes mejorará con el paso del tiempo.

6. Cronogramas

Nombre del Alumno: Aldavera Gallaga Jorge Iván Óscar

Título del TT: Aplicación web generadora y evaluadora de ejercicios algebraicos de nivel medio superior con soluciones paso a paso (Algebreb)

[illegible]

Nombre del Alumno: Azpeitia Hernández Vladimir

Título del TT: Aplicación web generadora y evaluadora de ejercicios algebraicos de nivel medio superior con soluciones paso a paso (Algebreb)

[illegible]

Nombre del Alumno: Vargas García Francisco Iván

Título del TT: Aplicación web generadora y evaluadora de ejercicios algebraicos de nivel medio superior con soluciones paso a paso (Algebreb)

ETAPAS	ACTIVIDADES	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C
Comunicación con el cliente	Investigación y recopilación de los distintos temas de álgebra del nivel medio superior											
	Investigación y análisis de los algoritmos para la solución de los distintos problemas de álgebra											
	Investigación y análisis de las distintas bibliotecas disponibles sobre álgebra computacional											
Planificación	Análisis y diseño del sistema											
	Consideración y elección de herramientas de desarrollo web											
	Consideración y elección de bibliotecas y algoritmos de álgebra computacional											
Análisis de riesgos	Elaboración de la documentación técnica											
	Evaluación de los riesgos potenciales en el uso del sistema y propuestas para reducirlos y eliminarlos.											
Evaluación de Trabajo Terminal I												
Construcción y adaptación de la ingeniería	Creación de la interfaz gráfica de usuario											
	Desarrollo del módulo generador de ejercicios											
	Desarrollo del módulo evaluador de ejercicios											
Evaluación del cliente	Desarrollo de las funcionalidades para la creación de evaluaciones, generación de retroalimentación y exportado de los materiales a formatos digitales											
	Elaboración y ejecución de pruebas técnicas											
	Evaluación en la facilidad de entender la interfaz gráfica de la aplicación											
Evaluación de Trabajo Terminal II	Evaluación en la elaboración y evaluación de ejercicios por parte del sistema											
	Elaboración del manual de instalación y usuario											

7. Referencias

- [1] Campanario-Larguero, J. M.. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), pp.351-364.
- [2] Mejía-Pérez, O. (2014). El plagio en las exámenes matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 16(3), pp.01-15
- [3] Buchberger, B., Collins G.E., Loos R. & Albrecht R.. (1983). *Computer Algebra: Symbolic and Algebraic Computation*. New York: Springer-Verlag.
- [4] Tomás A.P., Leal J.P. (2003) *A CLP-Based Tool for Computer Aided Generation and Solving of Maths Exercises*. In: Dahl V., Wadler P. (eds) *Practical Aspects of Declarative Languages. PADL 2003. Lecture Notes in Computer Science*, vol 2562. Springer, Berlin, Heidelberg. pp.223-240.
- [5] Tutor de álgebra nivel medio superior. (2012) Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/19908>
- [6] VaxaSoftware (2007). Maths Worksheet Generator (1.22.0) [Software]. Recuperado de <http://www.vaxasoftware.com/pc/cmz2.html>
- [7] KutaSoftware (2018). Infinite Algebra 1 (2.50) [Software]. Recuperado de <https://www.kutasoftware.com/ia1.html>
- [8] Pressman, R.. (2010). Ingeniería de software. Un enfoque práctico. Estados Unidos: McGraw-Hill. p. 43
- [9] Diagrama "Metodología basada en componentes" Obtenido de: <http://software1nathalygrijalva.blogspot.com/2012/10/modelo-de-desarrollo-basado-en.html>

8. Alumnos y directores

Aldavera Gallaga Jorge Iván Óscar.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2013081118, Tel: 5544959005, Email: elite-a64@outlook.com
Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Azpeitia Hernández Vladimir. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2017350201, Tel: 7721486753, Email: vazpeitiah@gmail.com
Firma: _____

Vargas García Francisco Iván.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2014081568, Tel: 5577139750, Email: ivanvargas1927@gmail.com
Firma: _____

Dorantes González Marco Antonio .- Maestro en Ciencias de la Computación, CINVESTAV, Ing. En Electrónica, ITO, Profesor de la ESCOM desde 1996. Sus áreas de interés son: Cómputo Móvil, Ingeniería de Software, Base de Datos, ha sido director de más de 70 trabajos terminales a la fecha, revisor técnico de libros de las áreas de interés para diferentes editoriales (McGraw-Hill, Thompson, Pearson Education, entre otros), ha participado en diversos proyectos de investigación y ha ocupado diversos cargos administrativos en el IPN, también cuenta con experiencia en el sector industrial en el área de instrumentación y electrónica; ha realizado estudios de diplomado en diversas áreas, ha participado en diversos programas de televisión y publicaciones en revistas de carácter científico. Tel: 57296000 Ext.52065 Email: mdorantesg@ipn.mx
Firma: _____

Cordero López Martha Rosa .- Maestra en Ciencias de la Computación, Lic. en Informática, Profesora de la ESCOM Desde 1995, Sus áreas de interés son: Ingeniería en software, Cómputo móvil, base de datos, cómputo afectivo, ha sido la directora de más de 70 trabajos terminales a la fecha, revisor Técnico de libros de las áreas de interés para diferentes Editoriales (McGraw-Hill, Thompson, Pearson Education, entre Otros), ha participado en diversos proyectos de investigación y ha ocupado diversos cargos administrativos en el IPN, también cuenta con experiencia en el sector privado en el área de desarrollo de sistemas; ha realizado estudios de diplomado en Diversas áreas, ha participado en

diversos programas de televisión y publicaciones en
revistas de carácter científico, Tel.: 57296000 Ext.:
52065, Email: mcorderol@ipn.mx
Firma: _____