

Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Informática



Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería
Informática

Software educativo de Matemática para los
alumnos de décimo grado del IPU “José de la
Luz y Caballero” de Perico.

Nombre: Yaima Rodríguez Naranjo

Tutora: MSc. Liana Romero Lovio

Matanzas, 2018

Pensamiento

“Educación es lo que queda después de olvidar lo que se ha aprendido en la escuela”

Albert Einstein

Dedicatoria

A mis padres por haberme apoyado en todo momento.

A mi hermano por haberme ayudado siempre que lo necesite.

A mi abuela y toda mi familia que de una forma u otra ha contribuido a que haya llegado hasta aquí.

A todos mis amigos de la universidad que con mucho amor los guardo en mi corazón.

A todos los que han hecho posible que mi sueño se hiciera realidad, muchas gracias.

Agradecimientos

A mis padres por dedicarse en cuerpo y alma a mí.

A mi hermano por ser como es.

A mis amigos por ayudarme y darme ánimo en especial a Ivis, Saday y Lisandra.

A mi abuela por estar pendiente.

A todos los profesores que de forma directa o indirecta contribuyeron con la realización de este trabajo, en especial a mi tutora Liana.

Declaración de autoría

Yo, Yaima Rodríguez Naranjo, declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Universidad de Matanzas, especialmente a la Facultad de Ciencias Técnicas, a que haga el uso que estimen pertinente de él.

Y para que así conste, firmo la presente a los __ días del mes de junio del 2018.

Firma del Autor

Firma del Tutor

Resumen

En el IPU “José de la Luz y Caballero” del municipio Perico los estudiantes reciben una carga temática de asignaturas como Matemática, Física, Historia, Geografía, entre otras. También presentan problemas a la hora de hacer las tareas y ejercitar los contenidos aprendidos en clases, lo que se refleja en los resultados de los exámenes finales. A pesar del esfuerzo y dedicación con que los profesores imparten las clases, el estudiantado presta más atención a las nuevas tecnologías y debido a esto se les dificulta el estudio a través de libros y materiales en formato duro. Por lo anterior expuesto el objetivo del presente trabajo de diploma es elaborar un software educativo de Matemática para los alumnos de décimo grado del IPU “José de la Luz y Caballero” de Perico, con el que se pretende contribuir en el aprendizaje y consolidación de los contenidos de la asignatura en los estudiantes. Para su descripción y desarrollo fue creada una aplicación web que permite a los estudiantes y profesores acceder a ella desde cualquier laboratorio. Además, para la ingeniería de software se utiliza una metodología de desarrollo de software ágil, en este caso eXtreme Programming (XP), lenguaje de programación PHP, framework Symfony 3.0, y gestor de base de datos PostgreSQL 9.1.1. Como resultado se logró crear una herramienta amigable de fácil interacción para los estudiantes en la asignatura Matemática.

Palabras Claves: estudio, Matemática, software.

Summary

In IPU "José of Luz and Gentleman" of the municipality Parakeet the students a thematic load of subjects like Mathematics receive, Physics, History, Geography, among other. They also present problems when to make the tasks and to exercise the contents learned in classes, what is reflected in the results of the final exams. In spite of the effort and dedication with which the professors impart the classes, the student body pays more attention to the new technologies and due to this they are hindered the study through books and materials in hard format. For exposed the above-mentioned the objective of the present diploma work is to elaborate Mathematics educational software for the students of tenth grade of IPU "José of Luz and Gentleman in Parakeet, with which is sought to contribute in the learning and consolidation of the contents of the subject in the students. For their description and development was created an application web that allows that students and professors can consent to her and they use it from any laboratory. Also, for the Engineering of Software a methodology of development of agile software is used, in this case Programming (XP), programming language carries to an extreme PHP, framework Symfony 3.0, and database agent PostgreSQL 9.1.1. As a result it was possible to create a friendly tool of easy interaction for the students in the Mathematical subject.

Índice

<i>Introducción</i>	1
<i>Capítulo I. Marco Teórico-Referencial</i>	6
1.1. <i>Introducción</i>	6
1.2. <i>Enseñanza de la Matemática</i>	6
1.2.1. <i>Importancia del estudio de la Matemática</i>	7
1.2.2. <i>Proyección curricular de Matemática en el décimo grado</i>	8
1.2.3. <i>Dificultades en el estudio de la Matemática</i>	9
1.3. <i>Definiciones de Software Educativo</i>	10
1.4. <i>El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática</i>	12
1.5. <i>Análisis comparativo de los sistemas existentes con la propuesta de trabajo</i>	13
1.6. <i>Análisis de las tecnologías, herramientas, lenguajes de programación y metodologías de desarrollo de software a utilizar</i>	14
1.6.1. <i>Aplicaciones Web</i>	14
1.6.2. <i>Patrón arquitectónico</i>	15
1.6.3. <i>Marco de Trabajo o Framework</i>	15
1.6.4. <i>Sistema de gestión de bases de datos</i>	16
1.6.5. <i>Servidor Web</i>	17
1.6.6. <i>Entorno de desarrollo integrado (IDE)</i>	18
1.6.7. <i>Lenguajes de programación</i>	18
1.6.8. <i>Metodologías de desarrollo</i>	19
1.7. <i>Conclusiones</i>	20
<i>Capítulo II. Análisis, diseño y construcción de la solución propuesta</i>	21
2.1. <i>Introducción</i>	21

2.2.	<i>Desarrollo de la solución propuesta.</i>	21
2.3.	<i>Etapa de Planificación.</i>	21
2.3.1.	<i>Equipo y roles de trabajo.</i>	22
2.3.2.	<i>Historias de Usuario Iniciales.</i>	22
2.3.3.	<i>Planificación de Iteraciones.</i>	26
2.3.4.	<i>Plan de entregas.</i>	27
2.4.	<i>Etapa de diseño.</i>	27
2.4.1.	<i>Prototipo de Interfaz de usuario.</i>	28
2.4.2.	<i>Tareas a desarrollar.</i>	28
2.4.3.	<i>Tarjetas de Clase, Responsabilidad y Colaboración.</i>	32
2.4.4.	<i>Diseño de la Base de Datos.</i>	33
2.4.5.	<i>Aplicación del patrón arquitectónico.</i>	34
2.4.6.	<i>Análisis de los Costos.</i>	35
2.5.	<i>Conclusiones.</i>	36
<i>Capítulo III. Validación de la solución propuesta</i>		38
3.1.	<i>Introducción.</i>	38
3.2.	<i>Pruebas al software.</i>	38
3.3.	<i>Plan de pruebas.</i>	38
3.4.	<i>Pruebas de Aceptación.</i>	39
3.5.	<i>Pruebas de Sistema.</i>	46
3.6.	<i>Conclusiones.</i>	51
<i>Conclusiones Generales</i>		52
<i>Recomendaciones</i>		52
<i>Referencias bibliográficas</i>		54

Anexos

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Equipo de trabajo y roles.</i>	22
<i>Tabla 2. Planificación de las HU iniciales.</i>	23
<i>Tabla 3. Historia de Usuario 2.</i>	24
<i>Tabla 4. Historia de Usuario 3.</i>	24
<i>Tabla 5. Historia de Usuario 4.</i>	24
<i>Tabla 6. Historia de Usuario 5.</i>	25
<i>Tabla 7. Historia de Usuario 7.</i>	25
<i>Tabla 8. Historia de Usuario 9.</i>	25
<i>Tabla 9. Historia de Usuario 12.</i>	26
<i>Tabla 10. Planificación de Iteraciones.</i>	26
<i>Tabla 11. Plan de Entregas.</i>	27
<i>Tabla 12. Tareas de Ingeniería a desarrollar.</i>	28
<i>Tabla 13. HU 4 TI 8 Crear unidad.</i>	30
<i>Tabla 14. HU 4 TI 10 Eliminar unidad.</i>	30
<i>Tabla 15. HU 5 TI 11 Crear tema.</i>	30
<i>Tabla 16. HU 6 TI 14 Crear ayuda.</i>	31
<i>Tabla 17. HU 7 TI 17 Crear ejercicio.</i>	31
<i>Tabla 18. HU 9 TI 23 Crear respuestas</i>	31
<i>Tabla 19. HU 12 TI 30 Calcular puntuación.</i>	32
<i>Tabla 20. Tarjeta CRC usuario.</i>	32
<i>Tabla 21. Tarjeta CRC unidad.</i>	33
<i>Tabla 22. Equipo de trabajo y salario.</i>	36
<i>Tabla 23. Otros gastos.</i>	36

<i>Tabla 24. Plan de pruebas.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 25. PA 1 Test Gestionar Usuario.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 26. PA 2 Test Gestionar Usuario.</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 27. PA 3 Test Gestionar unidad.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 28. PA 4 Test Gestionar Temas.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 29. PA 5 Test Gestionar temas.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 30: PA 10 Test Mostar Ayuda</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 31. PA 13 Test Mostar puntuación.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 32. Resultados de la Prueba de Compatibilidad.....</i>	<i>50</i>

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Prototipo de Interfaz de Usuario.</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 2. Diseño de la Base de Datos.</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 3. Aplicación del patrón MVC en Symfony.</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 4. Resultado del Caso de Prueba 1 Registrarse.</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 5. Resultado del Caso de Prueba 2 Registrarse.</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 6. Resultado del Caso de Prueba 3 Crear Unidad.</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 7. Resultado del Caso de Prueba 4 Modificar Tema.</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 8. Resultado del Caso de Prueba 5 Modificar Tema.</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 9. Resultado Caso de Prueba 10 Mostrar ayuda.</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 10. Resultado Caso de prueba 13 Mostar puntuación.</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 11. Resultado de la Prueba de estrés para 10 usuarios.</i>	<i>2</i>
<i>Ilustración 12. Resultado de la Prueba de estrés para 50 usuarios.</i>	<i>2</i>
<i>Ilustración 13. Resultado de la Prueba de estrés para 100 usuarios.</i>	<i>3</i>
<i>Ilustración 14. Vista del Formulario Registrarse en Firefox.</i>	<i>4</i>
<i>Ilustración 15. Vista del Formulario Registrarse en Chrome.</i>	<i>4</i>
<i>Ilustración 16. Vista del Formulario Registrarse en Internet Explorer.</i>	<i>5</i>

Introducción

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han significado en el mundo civilizado un recurso necesario para la vida social. En la computadora, elemento integrante de estas tecnologías, confluyen varios servicios y técnicas destinados a informar y comunicar: INTERNET, mensajería electrónica, el chat, el foro, la multimedia, los bancos interactivos de información, entre otros.

Las exigencias que la evolución de la humanidad le ha hecho a la esfera educacional han provocado, desde las últimas décadas del siglo XX, la introducción paulatina de la computadora dentro del sistema de medios del proceso de enseñanza-aprendizaje, con el firme propósito de modernizar las formas y vías de adquisición del conocimiento. En armonía con este fenómeno dialéctico la UNESCO 1998 declaró: “Los rápidos progresos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos”. (1)

En el mundo se ha ido introduciendo desde entonces la computadora en las instituciones docentes. Cuba es un fiel exponente de este proceso en su revolución educacional. El comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, en su discurso pronunciado el 16 de septiembre de 2002, en el acto de inauguración oficial del curso escolar 2002-2003, al referirse a las profundas e imperiosas transformaciones que se han realizado en el sistema educacional cubano dijo: “... quizás lo más trascendente fue la idea de utilizar los medios masivos y los equipos audiovisuales y de computación para impartir conocimientos a niños, adolescentes y adultos en las escuelas y en los hogares”. (2)

El valor de la computadora en el escenario escolar se ha incrementado con la producción y utilización del software educativo. La inserción de este en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha convertido en una necesidad creciente, cuya satisfacción depende en gran medida no solo de la cantidad y la calidad de estos, sino también de su utilización adecuada, lo que significa un reto. “Solo se puede aspirar al éxito si los docentes, como piedras angulares en la introducción de las computadoras en el escenario escolar, están bien preparados para utilizarlas en función de la elevación de la calidad de sus diversas funciones”. (3)

En cuanto a la enseñanza de la Matemática se presenta como un problema no resuelto, la mayor parte de las actividades de refuerzo y retroalimentación que realizan los docentes en su quehacer educativo se encuentran sustentadas generalmente en esta área, lo que

hace prever una mortalidad considerable en la comprensión de las mismas. Generalmente, las diversas partes y temas que conforman las matemáticas son enseñadas separadamente y no como un todo coherente, lo que no es adecuado para su aprendizaje y por otra parte a que las estrategias que implementa el docente son poco llamativas, verticales y tradicionales, dejando de lado los gustos, intereses y necesidades del estudiante. Esta situación hace necesario promover estrategias innovadoras que motiven al estudiante su deseo en el aprendizaje de las matemáticas. (4)

En tal sentido, articular las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas resulta ser una estrategia que contribuye a despertar el interés y la motivación del estudiante debido a que estas tienen una serie de recursos con los cuales el estudiante puede interactuar, explorar, experimentar, jugar, recrearse con ellas, ya que ofrece recursos lúdicos y prácticos. Además, logra desarrollar competencias matemáticas, como razonar, formular y resolver problemas matemáticos, modelar procesos y fenómenos de la realidad, utilizar el lenguaje matemático para comunicar los resultados obtenidos. Todo esto permite que el estudiante interactúe con esta sin recibir reproches por equivocarse, sino por el contrario, que el estudiante experimente hasta vencer obstáculos que le permitan llegar a la meta. (4)

En el IPU: "José de la Luz y Caballero" del municipio Perico los estudiantes reciben una carga temática de asignaturas como Matemática, Física, Historia, Geografía, entre otras. También presentan problemas a la hora de hacer las tareas y ejercitar los contenidos aprendidos en clases, lo que se refleja en los resultados de los exámenes finales. A pesar del esfuerzo y dedicación con que los profesores imparten las clases, el estudiantado presta más atención a las nuevas tecnologías y debido a esto se les dificulta el estudio a través de libros y materiales en formato duro. La asignatura Matemática es una de las más afectadas por su alto nivel de complejidad. Los problemas se hacen más evidentes en estudiantes de décimo grado, ya que vienen con grandes dificultades de la Enseñanza Secundaria Básica. Esta situación disminuye el prestigio del centro y del claustro de profesores.

Todo lo antes expuesto conlleva a plantearse como **problema científico** la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir al aprendizaje de los contenidos de Matemática en los estudiantes de décimo grado del IPU "José de la Luz y Caballero" de Perico?

La solución a este problema se inserta en el siguiente **objeto de estudio**: los contenidos de Matemática impartidos a los estudiantes de décimo grado, lo que propicia penetrar en un **campo de acción** centrado en: software educativo de la asignatura Matemática.

Se define como **objetivo general** de la investigación elaborar un software educativo de Matemática para los alumnos de décimo grado del IPU “José de la Luz y Caballero de Perico.

Para dar cumplimiento al mismo se declaran los siguientes **objetivos específicos**:

1. Realizar un estudio sobre el estado actual del software educativo para la enseñanza de contenidos de Matemática.
2. Seleccionar las principales herramientas, tecnologías y metodologías a utilizar para la construcción de la solución propuesta.
3. Diseñar, implementar y validar la solución propuesta.

Estos serán cumplidos con el desarrollo de las siguientes **tareas de investigación**:

1. Sistematización de los fundamentos teóricos para el desarrollo de un software educativo para contribuir a aumentar los conocimientos de Matemática en los alumnos de décimo grado del Instituto Preuniversitario “José de la Luz y Caballero” de Perico.
2. Valorar las soluciones existentes que responden al problema de investigación.
3. Diseño e implementación del software educativo para contribuir a aumentar los conocimientos de Matemática en los alumnos de décimo grado del Instituto Preuniversitario “José de la Luz y Caballero” de Perico.
4. Validación del software educativo elaborado para contribuir a aumentar los conocimientos de Matemática en los alumnos de décimo grado del Instituto Preuniversitario “José de la Luz y Caballero” de Perico.

Justificación de la investigación:

Debido a la importancia y necesidad de los contenidos de Matemática y las dificultades que presentan los estudiantes durante su estudio, con el desarrollo de esta investigación, se pretende contribuir a dar solución al problema existente en el instituto preuniversitario “José de la Luz y Caballero” del municipio Perico, desarrollando un software educativo

para contribuir a aumentar los conocimientos matemáticos en los alumnos de décimo grado y elevar así el prestigio del centro y del claustro de profesores.

Los **métodos** utilizados en el desarrollo de esta investigación estuvieron determinados por el objetivo general previsto y fueron seleccionados, elaborados y aplicados sobre la base del método materialista dialéctico. A **nivel teórico** se emplearon los siguientes métodos:

Analítico - Sintético: Permitió el estudio y revisión de la bibliografía necesaria para tener un mejor entendimiento de los temas de los programas de Matemática en la enseñanza preuniversitaria, con el objetivo de profundizar en los contenidos que se imparten en el décimo grado y arribar así a conclusiones que sustenten la necesidad de la investigación.

Histórico - Lógico: Se utilizó para analizar la evolución histórica de soluciones similares, con el fin de estudiar no solo el desarrollo y las tendencias actuales del proceso de enseñanza–aprendizaje de la matemática en la enseñanza preuniversitaria, y en particular de décimo grado, sino también el desarrollo de software educativo aplicado a esta enseñanza.

Inductivo - deductivo: Aportó la determinación del problema y la diferenciación de las tareas desarrolladas en el proceso investigativo. Además, facilitó el establecimiento de las relaciones entre los hechos analizados, las explicaciones y conclusiones a las que se arribó en la presente investigación.

A **nivel empírico** se recurrieron a los siguientes métodos para la planificación y valoración de la aplicación informática desarrollada:

La **revisión documental:** Con el objetivo de realizar un estudio profundo de la literatura especializada en el tema, así como de los documentos rectores de la política educacional cubana, y sus transformaciones a lo largo de todos estos años, en la enseñanza en general y de la matemática en particular.

La **entrevista:** Se entrevistó a profesores del preuniversitario para determinar cuáles son los contenidos matemáticos impartidos en el décimo grado y cuáles son los que presentan mayores problemas en los alumnos. El anexo # 1 muestra la guía empleada para la entrevista.

El presente trabajo está compuesto por una Introducción, tres Capítulos, Conclusiones, Recomendaciones, Referencias Bibliográficas y Anexos, que apoyadas en 16

ilustraciones y 32 tablas, constituyen la totalidad del documento presentado como trabajo de diploma. A continuación, se presenta una síntesis de cada uno de los capítulos.

Capítulo 1. Marco Teórico-Referencial. En este capítulo se recoge el marco teórico referencial, se realiza un análisis de los software educativos existentes en la enseñanza preuniversitaria y los conceptos principales que constituyen la base teórica de la investigación, se exponen las características fundamentales de los lenguajes de programación, los sistemas de base de datos y la metodología empleada.

Capítulo 2. Análisis y diseño de la solución propuesta. En este capítulo se argumenta la solución que se propone al problema de investigación, se enuncian los requisitos definidos para el sistema a desarrollar, así como los roles que desempeña cada miembro del equipo, los artefactos y eventos de la metodología de desarrollo de software a utilizar.

Capítulo 3. Implementación y validación de la solución propuesta. Se describe la construcción y validación de la solución propuesta. Se presentan las pruebas realizadas al software y se obtienen resultados basados en el criterio del cliente para entregar un software totalmente funcional.

Capítulo I. Marco Teórico-Referencial

1.1. Introducción.

Este capítulo tiene como propósito profundizar en los elementos que fundamentan desde el punto de vista teórico el problema científico detectado, de ahí que se analice cómo son abordados los conceptos matemáticos en la enseñanza preuniversitaria y en particular en el décimo grado, para poder comprender los errores que se detectan en los estudiantes durante su estudio. Finalmente se realizará un análisis del impacto que trae aparejado la incorporación de software en la educación, con el objetivo de dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática.

1.2. Enseñanza de la Matemática.

La Matemática es la ciencia deductiva que se dedica al estudio de las propiedades de los entes abstractos y de sus relaciones. Esto quiere decir que las matemáticas trabajan con números, símbolos, figuras geométricas, etc. A partir de axiomas y siguiendo razonamientos lógicos, las matemáticas analizan estructuras, magnitudes y vínculos de los entes abstractos. Esto permite, una vez detectados ciertos patrones, formular conjeturas y establecer definiciones a las que se llegan por deducción. (5)

Además de lo expuesto no podemos pasar por alto que existen dos importantes tipos de matemáticas:

- ✓ Las matemáticas puras, que se encargan de estudiar la cantidad cuando está considerada en abstracto.
- ✓ Las matemáticas aplicadas, que proceden a realizar el estudio de las cantidades, pero siempre en relación con una serie de fenómenos físicos.

Las matemáticas trabajan con cantidades (números) pero también con construcciones abstractas no cuantitativas. Su finalidad es práctica, ya que las abstracciones y los razonamientos lógicos pueden aplicarse en modelos que permiten desarrollar cálculos, cuentas y mediciones.

Podría decirse que casi todas las actividades humanas tienen algún tipo de vinculación con las matemáticas. Esos vínculos pueden ser evidentes, como en el caso de la ingeniería, o resultar menos notorios, como en la medicina o la música.

Es posible dividir las matemáticas en distintas áreas o campos de estudio. En este sentido puede hablarse de la aritmética (el estudio de los números), el álgebra (el estudio de las estructuras), la geometría (el estudio de los segmentos y las figuras) y la estadística (el análisis de datos recolectados), entre otras. (5)

1.2.1. Importancia del estudio de la Matemática.

Generalmente cuando preguntamos a las personas: ¿para qué sirven las matemáticas?, responden: “son importantes porque son una herramienta que nos permite resolver muchos de los problemas con los cuales nos enfrentamos en la vida cotidiana”. En parte esa respuesta tiene sentido porque comúnmente usamos matemáticas para hacer cuentas en las tiendas y supermercados, al pagar los servicios; también para entender muchas de las formas y figuras que se encuentran en nuestro entorno, las formas de las casas, edificios y la manera de calcular algunas de las medidas de ellos. Muchas veces estos son los argumentos que se usan para justificar por qué son importantes las matemáticas en la escuela. (6)

Pero las matemáticas sirven para muchas más cosas; ellas se encuentran de variadas formas en la vida cotidiana y requieren de la observación e identificación de una regularidad, a través de las matemáticas, podemos pensar de manera más ordenada y analizar muchos de los acontecimientos, y razonar sobre las cosas que en ellos intervienen. Las matemáticas nos ayudan a ir más allá del sentido común, posibilitando el conversar con otras personas sabiendo que lo que decimos tiene sentido; asimismo, nos sirven para ver otras posibilidades al resolver un problema y, de todas ellas, escoger la mejor.

Todas las ventajas que tienen las matemáticas las han llevado a convertirse en una ciencia que está presente en todos los grados de la escuela y el bachillerato; incluso, en muchas empresas y universidades buscan a las personas que hayan desarrollado ciertas habilidades para pensar matemáticamente. (6)

El saber Matemática, además de ser satisfactorio, es extremadamente necesario para poder interactuar con fluidez y eficacia en un mundo “matematizado”. La mayoría de las actividades cotidianas requieren de decisiones basadas en esta ciencia, como por ejemplo, escoger la mejor opción de compra de un producto, entender los gráficos de los periódicos, establecer concatenaciones lógicas de razonamiento o decidir sobre las mejores opciones de inversión, al igual que interpretar el entorno, los objetos cotidianos,

obras de arte. La necesidad del conocimiento matemático crece día a día al igual que su aplicación en las más variadas profesiones y las destrezas más demandadas en los lugares de trabajo, son en el pensamiento matemático, crítico y en la resolución de problemas pues con ello, las personas que entienden y que pueden “hacer” Matemática, tienen mayores oportunidades y opciones para decidir sobre su futuro. El tener afianzadas las destrezas con criterio de desempeño matemático, facilita el acceso a una gran variedad de carreras profesionales y a varias ocupaciones que pueden resultar muy especializadas. No todas y todos los estudiantes, al finalizar su educación básica y de bachillerato, desarrollarán las mismas destrezas y gusto por la matemática, sin embargo, todos deben tener las mismas oportunidades y facilidades para aprender conceptos matemáticos significativos bien entendidos y con la profundidad necesaria para que puedan interactuar equitativamente en su entorno. (7)

1.2.2. Proyección curricular de Matemática en el décimo grado.

Durante el décimo año de la enseñanza, el área de matemática busca formar ciudadanos que sean capaces de argumentar y explicar los procesos utilizados en la resolución de problemas de los más variados ámbitos y sobre todo con relación a la vida cotidiana. Teniendo como base el pensamiento lógico y crítico, se espera que el estudiantado desarrolle la capacidad de comprender una sociedad en constante cambio, es decir, queremos que las estudiantes y los estudiantes sean comunicadores matemáticos y que puedan usar y aplicar de forma flexible las reglas y modelos matemáticos. (7)

Al terminar el décimo año de la enseñanza, los estudiantes poseerán el siguiente perfil de salida en el área de matemática y que ha sido resumido en los siguientes puntos:

- ✓ Resolver, argumentar y aplicar la solución de problemas a partir de la sistematización de los campos numéricos, las operaciones aritméticas, los modelos algebraicos, geométricos y de medidas sobre la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, en vínculo con la vida cotidiana, con las otras disciplinas científicas y con los bloques específicos del campo matemático.
- ✓ Aplicar las tecnologías de la información y la comunicación en la solución de problemas matemáticos en vínculo con la vida cotidiana, con las otras disciplinas científicas y con los bloques específicos del campo matemático. (7)

Los objetivos generales del área de Matemática son:

- ✓ Demostrar eficacia, eficiencia, contextualización, respeto y capacidad de transferencia al aplicar el conocimiento científico en la solución y argumentación de problemas por medio del uso flexible de las reglas y modelos matemáticos para comprender los aspectos, conceptos y dimensiones matemáticas del mundo social, cultural y natural.
- ✓ Crear modelos matemáticos, con el uso de todos los datos disponibles, para la resolución de problemas de la vida cotidiana.
- ✓ Valorar actitudes de orden, perseverancia, capacidades de investigación para desarrollar el gusto por la matemática y contribuir al desarrollo del entorno social y natural. (7)

1.2.3. Dificultades en el estudio de la Matemática.

Las dificultades de aprendizaje en matemática pueden ser una de las causas de fracaso escolar y, en ocasiones, pueden llevar al aislamiento de los alumnos en su entorno educativo e incluso al abandono de la escuela. El maestro debe conocer las causas y características de estas dificultades para poder tratarlas adecuadamente. Hay que destacar, por tanto, el papel tan importante que juega la formación con qué cuenta el docente para abordarlas, pero también su implicación a la hora de dar respuesta a la atención a la diversidad. El docente debe conocer las aptitudes de los alumnos con respecto a la matemática, pero también sus creencias y actitudes hacia la misma, ya que pueden dificultar el aprendizaje de la materia. (8)

El aprendizaje de la matemática supone, junto a la lectura y la escritura, uno de los aprendizajes fundamentales de la educación elemental, dado el carácter instrumental de estos contenidos. De ahí que entender sus dificultades, se haya convertido en una preocupación manifiesta de buena parte de los profesionales dedicados al mundo de la educación, especialmente si consideramos el alto porcentaje de fracaso que presentan en estos contenidos los alumnos y alumnas que terminan la escolaridad obligatoria. A esto hay que añadir que la sociedad actual, cada vez más desarrollada tecnológicamente, demanda con insistencia niveles altos de competencia en el área de matemática. (8)

Las dificultades pueden aparecer en contenidos como la geometría, la probabilidad, la medida, el álgebra o la aritmética. En la aritmética donde los alumnos encuentran más dificultades, puesto que estos son los contenidos a los que se enfrentan en primer lugar,

además de que posiblemente sean la base sobre la que se asientan los demás contenidos.

Las principales dificultades que presentan los estudiantes son:

- Dificultades en el aprendizaje del cálculo: entre estas se sugieren dos déficit funcionales diferentes, procedimentales y de recuperación de hechos de la memoria. Las dificultades procedimentales parecen relacionarse con un conocimiento inmaduro del conteo y es probable que en relación con los niños sin problemas, estas dificultades se consideren en ciertos casos un retraso en el desarrollo. Los déficit relacionados con la recuperación de hechos, sin embargo, parecen persistir a lo largo del desarrollo y es probable que se relacionen con la velocidad y errores en la ejecución de estrategias de cómputo así como con la disponibilidad de recursos de la memoria de trabajo. (9)

- Dificultades en la resolución de problemas: Cuando un alumno se enfrenta a la resolución de un problema, las dificultades pueden surgir por dos factores; bien puede no comprender la situación problemática, o bien puede no contar con el conocimiento conceptual necesario para resolverla, aunque esta falta de conocimiento también puede llevar a un fracaso en la comprensión. (10)

1.3. Definiciones de Software Educativo.

Software es un término que hace referencia a un programa informático. Estas herramientas tecnológicas disponen de distintas aplicaciones que posibilitan la ejecución de una variada gama de tareas en un ordenador (computadora). Educativo, por su parte, es aquello vinculado a la educación (la instrucción, formación o enseñanza que se imparte). El adjetivo también se utiliza para nombrar a lo que permite educar.

A partir de estas definiciones, podemos indicar que un software educativo es un programa informático que se emplea para educar al usuario. Esto quiere decir que el software educativo es una herramienta pedagógica o de enseñanza que, por sus características, ayuda a la adquisición de conocimientos y al desarrollo de habilidades. (11)

Otra definición de software educativo, es la siguiente: son los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. (12)

Para otro autor son “los programas de computación realizados con la finalidad de ser utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza”, resaltando algunas

características particulares tales como: la facilidad de uso, la interactividad y la posibilidad de personalización de la velocidad de los aprendizajes. (13)

Los software educativos pueden tratar las diferentes asignaturas (Matemática, Idiomas, Geografía, Dibujo), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten las siguientes características: (14)

1. Permite la interactividad con los estudiantes, retroalimentándolos y evaluando lo aprendido.
2. Facilita las representaciones animadas.
3. Incide en el desarrollo de las habilidades a través de la ejercitación.
4. Permite simular procesos complejos.
5. Reduce el tiempo de que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, introduciendo al estudiante en el trabajo con los medios computarizados.
6. Facilita el trabajo independiente y a la vez un tratamiento individual de las diferencias.
7. Permite al usuario (estudiante) introducirse en las técnicas más avanzadas.

Los software educativos a pesar de tener unos rasgos esenciales básicos y una estructura general común, se presentan con unas características muy diversas: unos aparentan ser un laboratorio o una biblioteca, otros se limitan a ofrecer una función instrumental del tipo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como un juego o como un libro. (15)

Para poner orden a esta disparidad, se elaboraron múltiples tipologías que los clasifican de acuerdo al uso y funciones que estos desempeñan (16):

1. De tipo Algorítmico es aquel en que predomina el aprendizaje por transmisión de conocimientos, entre estos encontramos: Sistemas Tutoriales, Sistemas Entrenadores, Libros Electrónicos.
2. De tipo Heurístico, el estudiante descubre el conocimiento interactuando con el ambiente de aprendizaje que le permite llegar a él. Encontrando entre estos:

Simuladores, Juegos Educativos, Sistemas Expertos, Sistemas Tutoriales Inteligentes de enseñanza.

1.4. El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

Una herramienta de apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática se presenta en el software educativo; el cual, si está bien elaborado y se hace un uso adecuado de él, puede mejorar notablemente el interés y la construcción de conocimiento matemático en los alumnos. En este sentido, se analizan algunas de las fortalezas que presenta el software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, las que se detallan y describen a continuación (17):

- Conecta a la matemática con otras áreas de conocimiento.

Las herramientas computacionales han modificado profundamente la naturaleza de las exploraciones y la relación de dichas exploraciones con la sistematicidad del pensamiento matemático. Hoy en día existe una cantidad innumerable de paquetes computacionales que permiten generar una forma de realidad virtual asociada a los objetos conceptuales de la matemática y los trae, virtualizados ya, a la pantalla en donde podemos manipularlos. (17)

- Permite el desarrollo cognitivo del alumno, la atención individual, el control del tiempo y la secuencia del aprendizaje, fomentando el trabajo individual o grupal, la participación activa en la construcción del conocimiento.

Asumimos que una de las metas más importantes que tenemos como educadores es la de enseñar a aprender, puesto que otorga al estudiante el poder de controlar su propia educación, le permite desarrollar toda su potencialidad intelectual, y logra liberarlo de las constricciones de tiempo y lugar que tienen los métodos de tipo presencial. Asimismo, el enseñar a aprender permite que el alumno siga a su propio ritmo y se convierta en un agente activo de la propia construcción de conocimiento matemático. (17)

- Admite que el alumno pueda aprender de sus errores, a través de una retroalimentación inmediata y efectiva.

El software educativo ofrece respuestas instantáneas al usuario cuando la secuencia de comandos, órdenes y operaciones que se introducen escapan a la lógica interna de la

matemática, produciendo, de esta manera, una retroalimentación inmediata que lleva a aprender de los errores que se cometen. (17)

- Tienen precisión científica: en cuanto a la presentación de los hechos y principios, y al empleo de la terminología técnica.

Ejemplo de ello son los paquetes de programas de computación que proporcionan de forma rápida los cálculos requeridos para un determinado proceso, donde, además, es posible realizar operaciones algebraicas, derivación e integración en forma simbólica y numérica con un alto grado de precisión. (17)

1.5. Análisis comparativo de los sistemas existentes con la propuesta de trabajo.

Con el objetivo de justificar la necesidad del desarrollo de este trabajo se realizó un análisis de otros software educativos existentes para la enseñanza de la Matemática.

Eureka:

Es un software desarrollado para el apoyo de la enseñanza de la matemática en el preuniversitario de la escuela cubana, el cual está formado por diversos módulos, con acceso a toda la información teórica de cada uno de los temas de la enseñanza preuniversitaria, incluyendo imágenes ilustrativas, un simulador de funciones matemáticas, un entrenador, ejercicios interactivos, así como un sistema de ejercicios con ayudas cognitivas para su solución y las propias respuestas de los ejercicios. (18)

En el caso de Eureka si cumple con los requisitos de un software educativo, además permite ir incrementando contenidos a medida que sea necesario sin embargo abarca muchos temas, no hace hincapié en un tema detalladamente, lo que provoca que el alumno no profundice en un tema específico, además no brinda una atención minuciosa a cualquier tipo de estudiante de acuerdo a su nivel de conocimiento.

Hot Potatoes

Es un conjunto de seis herramientas que permiten crear ejercicios interactivos utilizando como plataforma el lenguaje Java Script, lo que permite colocar los ejercicios en la web, además, si se poseen conocimientos del código HTML, se puede personalizar el aspecto de la página web en donde se encontrarán los ejercicios. El proceso consiste en crear el ejercicio interactivo en Hot Potatoes, luego exportarlo en formato HTML, para poder

subirlo a la red, una vez arriba, quien realiza el ejercicio no requerirá del programa, solo necesitará conexión a internet y un navegador. (19)

Hot Potatoes no está diseñado como una herramienta para crear exámenes web, por lo que no resulta práctico para evaluar y la infraestructura necesaria para utilizar esta herramienta como lo es una computadora e Internet, puede suponer un reto para muchos estudiantes. Es muy fácil que los estudiantes hagan trampa al utilizar el botón de ayuda para ver las respuestas. Además, no revisa la ortografía automáticamente, se debe seleccionar la opción y no se puede cambiar el tipo de fuente de la misma forma como lo permite Word.

Se encontraron otras herramientas utilizadas en el estudio de la Matemática como MathCard, Maple, Derive, GeoGebgra que no cumplen con los requisitos de software educativos pues no son gratuitos, no siempre consideran los avances pedagógicos, ni los cambios psicológicos que influyen en la educación. Son utilizadas casi exclusivamente para proporcionar resultados, por lo que el nivel de interactividad con el alumno en su proceso de aprendizaje es bajo.

1.6. Análisis de las tecnologías, herramientas, lenguajes de programación y metodologías de desarrollo de software a utilizar.

Para desarrollar la investigación, se hace necesario el estudio de las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo con la finalidad de darle cumplimiento al objetivo general. A continuación, se describen aspectos a tener en cuenta de estas.

1.6.1. Aplicaciones Web.

En la ingeniería de software se denomina aplicación web a aquellas herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. En otras palabras, es una aplicación software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web en la que se confía la ejecución al navegador. Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales. (20)

1.6.2. Patrón arquitectónico.

Para la realización de este proyecto se decide utilizar el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) ya que el framework Symfony está basado en esta arquitectura. MVC es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica del negocio de una aplicación, de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones. Para ello propone la construcción de tres componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado, define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento. (21)

De manera genérica, los componentes de MVC se podrían definir como sigue (21):

El Modelo: Es la representación de la información con la cual el sistema opera. Gestiona todos los accesos a dicha información, tanto consultas como actualizaciones. Implementa también los privilegios de acceso que se hayan descrito en las especificaciones de la aplicación (lógica de negocio). Envía a la vista aquella parte de la información que en cada momento se le solicita para que sea mostrada (típicamente a un usuario).

Las peticiones de acceso o manipulación de información llegan al modelo a través del controlador.

El Controlador: Responde a eventos (usualmente acciones del usuario) e invoca peticiones al modelo cuando se hace alguna solicitud sobre la información (por ejemplo, editar un documento o un registro en una base de datos). Se podría decir que el controlador hace de intermediario entre la vista y el modelo.

La Vista: Presenta el modelo (información y lógica de negocio) en un formato adecuado para interactuar (usualmente la interfaz de usuario), por tanto requiere de dicho modelo la información que debe representar como salida.

1.6.3. Marco de Trabajo o Framework.

Un *framework* constituye una estructura de soporte definida (o plataforma de desarrollo enfocada al entorno web) en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. (22)

El *framework* utilizado en este trabajo es Symfony. Este ha sido ideado para exprimir al límite todas las nuevas características de PHP y por eso es uno de los *framework* PHP con mejor rendimiento. Incorpora muchas de las ideas del resto de *frameworks*, incluso de aquellos que no están programados con PHP. (23)

Se elige como marco de trabajo del lado del servidor a Symfony 3.0 por las siguientes razones:

- Es independiente del sistema gestor de bases de datos, su capa de abstracción y el uso de Propel, permiten cambiar con facilidad de Sistema de Gestión de Base de Datos en cualquier fase del proyecto.
- Utiliza programación orientada a objetos, es sencillo de usar, aunque utiliza MVC, tiene su propia forma de trabajo en este punto, con variantes del MVC clásico como la capa de abstracción de base de datos, el controlador frontal y las acciones.
- Está basado en la premisa de “convenir en vez de configurar”, en la que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional.
- Sigue la mayoría de mejores prácticas y patrones de diseño para la web.
- Posee un código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo.
- Es fácil de extender, lo que permite su integración con las bibliotecas de otros fabricantes.
- Incluye una potente línea de comandos que facilitan generación de código ahorrando tiempo de trabajo.

1.6.4. Sistema de gestión de bases de datos.

El sistema gestor de bases de datos (SGBD) utilizado fue PostgreSQL. Este es un SGBD multiplataforma y posee buenas interfaces de instalación y administración. Aproxima los datos a un modelo Objeto Relacional, y es capaz de manejar completas rutinas y reglas.

(24). Entre las ventajas que ofrece este gestor se encuentran:

- Restauración de bases de datos en procesos paralelos, que acelera recuperación de un respaldo hasta 8 veces.
- Privilegios por columna, que permiten un control más granular de datos confidenciales.

- Nuevas herramientas de monitoreo de consultas que les otorgan a los administradores mayor información sobre la actividad del sistema.
- Permite la gestión de diferentes usuarios, como también los permisos asignados a cada uno de ellos.
- Soporta el uso de índices, reglas y vistas.

Se empleó la versión 9.1.1. de PostgreSQL, pues este sistema provee una gran capacidad de almacenamiento, consistencia, escalabilidad y rendimiento bajo grandes cargas de trabajo. Además, es distribuido por la Licencia de Software Libre Permisiva (BSD) y con su código fuente disponible. Es el sistema de gestión de bases de datos de código abierto más potente del mercado. Utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos garantizando la estabilidad del sistema.

1.6.5. Servidor Web.

Un servidor web o servidor HTTP es un programa que, utilizando el modelo cliente-servidor y el protocolo HTTP, procesa una aplicación del lado del servidor, a través de conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente y genera o cede una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. (25)

El servidor web local que se decide utilizar es Apache, por las características siguientes:

- Es modular.
- El servidor consta de una sección core y diversos módulos que aportan mucha de la funcionalidad que podría considerarse básica para un servidor Web.
- Open-source. Es un software distribuido y desarrollado libremente.
- Es gratuito.
- Multi-plataforma.
- Presenta mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido.

1.6.6. Entorno de desarrollo integrado (IDE).

Como entorno integrado de desarrollo se utilizó NetBeans 8.2, el cual brinda un agradable entorno para programar aplicaciones Web con PHP, tiene un potente depurador integrado y además viene con soporte para Symfony. Tiene un excelente balance entre una interfaz con múltiples opciones y un aceptable completamiento de código además de permitir ejecutar comandos de consola.

1.6.7. Lenguajes de programación.

Para desarrollar el presente trabajo se utilizaron varios lenguajes de programación que permiten una solución más sencilla y potente a la vez que garantiza su usabilidad y navegabilidad.

PHP: Es un lenguaje de programación interpretado, originalmente diseñado para la creación de páginas web dinámicas. Sigue un estilo clásico ya que es un lenguaje de programación con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones, etc. Está más cercano a JavaScript, pero a diferencia de Java o JavaScript que se ejecutan en el navegador, PHP se ejecuta en el servidor, lo que permite acceder a los recursos que este tenga, como es una base de datos y el resultado es enviado al navegador, el cual podría ser una página HTML o de cualquier otro tipo.

PHP no necesita que el navegador lo soporte, es independiente de este, pero sin embargo para que sus páginas funcionen, el servidor donde están alojadas debe soportar este lenguaje. (26)

HTML5: (HyperTextMarkupLanguage, versión 5) es la quinta revisión importante del lenguaje básico de la World Wide Web, HTML. Puede ser considerado como piedra angular de la Web Semántica. Esta revisión, todavía en modo experimental, presenta una serie de ventajas frente al HTML tradicional, como la capacidad de ordenar semánticamente el contenido del documento con etiquetas como nav, header, section, footer; incrustar directamente elementos multimedia como audios y videos; un nuevo grupo de tipos de entrada de datos para formularios con validación sin Java Script; soporte de etiquetas para manejo de grandes cantidades de datos (Datagrid, Details, Menu y Command) que permiten generar tablas dinámicas que pueden filtrar, ordenar y ocultar contenido en el cliente. (27)

JavaScript: Es un lenguaje de programación utilizado para crear pequeños programas encargados de realizar acciones dentro del ámbito de una página web. Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado. Con JavaScript se puede crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. (28)

CSS (Cascading Style Sheets): Las hojas de estilo en cascada son un mecanismo que permite aplicar formato a los documentos escritos en HTML (y en otros lenguajes estructurados, como XML) separando el contenido de las páginas de su apariencia. Para el diseñador, esto significa que la información estará contenida en la página HTML, pero este archivo no debe definir cómo será visualizada esa información. Las indicaciones acerca de la composición visual del documento estarán especificadas en el archivo de la CSS, lo que posibilita crear páginas web de una manera más exacta. (28)

1.6.8. Metodologías de desarrollo.

Las metodologías de desarrollo describen los pasos a seguir para desarrollar un producto de software, definen qué es lo que se debe hacer, cómo y quién debe hacerlo. Precisan el orden de las tareas, los artefactos que van a ser generados, quiénes son los responsables y cómo deben hacerse cada una de estas tareas durante el ciclo de desarrollo del proyecto. (29)

Para la elección de la metodología a utilizar se deben tener en cuenta las características del equipo, las necesidades específicas de la situación y las prioridades demandadas por el cliente. Deben analizarse además dos factores fundamentales: el tipo de proyecto que se desea desarrollar y el tiempo que se dispone para desarrollar el mismo.

Actualmente existen dos grandes grupos de metodologías de desarrollo, las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales o no ágiles.

Metodologías ágiles: Dan mayor valor a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas. Se basa en la filosofía de que es más importante desarrollar software que funcione, que conseguir una buena documentación y es más importante responder ante un cambio, que seguir estrictamente un plan. (30)

Metodologías tradicionales: Llevan un control estricto del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán. Centran su atención en llevar una documentación exhaustiva de todo el proyecto y en cumplir con un plan de proyecto. (31)

Para la realización de este trabajo se seleccionan las metodologías ágiles porque se adecúan más para guiar el desarrollo del software propuesto, principalmente porque es un proyecto pequeño y simple, el equipo cuenta con pocos roles y no se dispone de mucho tiempo para su producción, además permite adaptarse a las exigencias y condiciones del cliente en cuanto a ahorro de tiempo y entrega de la solución con calidad.

Para el desarrollo de la aplicación se escogió la metodología ágil Programación Extrema (XP). Esta se caracteriza por estar diseñada para entregar el software que los clientes necesitan en el momento en que lo necesitan. XP alienta a los desarrolladores a responder a los requerimientos cambiantes de los clientes, aún en fases tardías del ciclo de vida del desarrollo. El trabajo en equipo se refuerza mediante la retroalimentación continua entre el cliente y los desarrolladores, ya que al formar parte del mismo equipo posibilitan una comunicación fluida y que las soluciones implementadas sean más simples, buscando entregar un software de calidad. (32)

1.7. Conclusiones.

Al finalizar este capítulo se determinaron las consideraciones teóricas que pueden ser utilizadas para fundamentar la realización de un software educativo de Matemática para los alumnos de décimo grado. Se estudiaron las principales dificultades en la enseñanza de la asignatura y las ventajas que ofrece la utilización de software educativo en la educación, en especial para la enseñanza de la matemática, referidos, sobre todo, al aumento de la motivación, facilidad para la realización de cálculos y visualización. Se analizaron otros software educativos y se llegó a la conclusión de que no resuelven los problemas detectados. Además, se analizaron las tecnologías y herramientas necesarias para la creación del software lo que permite la realización de una herramienta interactiva y fácil de usar para los estudiantes.

Capítulo II. Análisis, diseño y construcción de la solución propuesta.

2.1. Introducción.

En el presente capítulo se hace alusión a las fases de planificación y exploración propias de la metodología de desarrollo XP, utilizada para la conducción hacia la creación del sistema que se propone. También se determinan las historias de usuario, tareas de ingeniería, plan de iteraciones y otros artefactos propios de la metodología.

2.2. Desarrollo de la solución propuesta.

Se propone desarrollar un software educativo que ayude al estudio de la Matemática a los alumnos de décimo grado. Esto contribuye a la interacción profesor-alumno fuera de los centros docentes. Debido a que a una web pueden acceder gran variedad de personas, es necesario definir diferentes tipos de usuarios, limitándolos a diferentes niveles de acceso a las funcionalidades, los cuales son:

Administrador: Es el usuario que tiene permiso para crear o eliminar otros usuarios y asignar roles.

Profesor: Es el encargado de crear, modificar, eliminar cualquier tema, unidad o ejercicio del sistema y es el que tiene acceso a la información de cada estudiante.

Estudiante: Es el usuario que resuelve los ejercicios y puede ver sus calificaciones.

2.3. Etapa de Planificación.

La planificación es una fase corta, en la que el cliente, los gerentes y el grupo de desarrolladores acuerdan el orden en que deberán implementarse las historias de usuario, y, asociadas a éstas, las entregas. Típicamente esta fase consiste en una o varias reuniones grupales de planificación. El resultado de esta fase es un Plan de Entregas, o "Release Plan".

Esta etapa se realiza con el objetivo de lograr una eficiente organización del prototipo inicial del sistema y proporcionar así un buen comienzo a una solución eficaz. Con este objetivo y según las ideas del cliente sobre el software se desarrollarán las historias de usuarios (HU), mediante la cual se obtendrá un punto de partida para el resto de la planificación del proyecto. Igualmente se realizará un estimado de cada una de las

entregas del proyecto y del tiempo, basándose en que la planificación inicial se podría afectar debido a cambios que pudiesen sufrir estos aspectos durante el desarrollo del proyecto.

2.3.1. Equipo y roles de trabajo.

El equipo de trabajo para el desarrollo del proyecto estuvo integrado por solo tres personas, de ellos una el cliente, una el consultor y la otra desempeñando el resto de los roles en cuestión. Estos roles se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Equipo de trabajo y roles.

Miembros	Roles
Yaima Rodríguez Naranjo	Programador, Encargado de pruebas
IPU José de la Luz y Caballero	Cliente
MSc. Liana Romero Lovio	Consultor

2.3.2. Historias de Usuario Iniciales.

En las HU se especifican los requisitos que debe cumplir el software. El cliente describe las características que a su entender debe tener el sistema. Se logra un acuerdo entre el programador y el usuario sobre lo que se quiere y cómo debe lograrse.

Escalas equivalentes a la prioridad en el negocio:

Alta: asignada a las HU que corresponden a funcionalidades esenciales en el desarrollo del proyecto, a las que el cliente define como primordiales.

Media: dada a las HU que resultan para el cliente como funcionalidades a tener en cuenta, sin que estas tengan una afectación directa sobre el proyecto que se esté desarrollando.

Baja: se le otorga a las HU que constituyen funcionalidades que sirven de ayuda al control de elementos asociados al equipo de desarrollo, a la estructura y no tienen nada que ver con el proyecto en desarrollo.

Escala nominal de riesgo de desarrollo:

Alta: cuando para la implementación de la HU se considera la posible existencia de errores que lleven a inoperatividad del código.

Media: cuando pueden aparecer errores en la implementación de la HU que puedan retrasar la entrega de la versión.

Baja: cuando pueden aparecer errores que serán tratados con relativa facilidad sin que traigan perjuicios para el desarrollo del proyecto.

En la tabla 2 quedan reflejadas las HU que surgieron a partir de las entrevistas con el cliente, las que abarcan todas las funcionalidades del sistema. Como se está empleando XP, que es una metodología ágil diseñada para adaptarse a los cambios, estos pueden ocurrir sin afectar el desarrollo del proyecto. Queda definido el nivel de prioridad en el negocio y el riesgo de desarrollo de cada HU, sirviendo de guía para el desarrollo de las mismas. También se indica el número de la iteración (I) donde se realizará cada HU y se definen los puntos estimados (E) requeridos por HU, que no son más que los tiempos en los que se concibió inicialmente el desarrollo de cada una.

Tabla 2. Planificación de las HU iniciales.

No. HU	Nombre	Prioridad	Riesgo	I	E	Entrega
1	Diseño y creación de la Interfaz Usuario	Alta	Alto	1	3	1
2	Diseño y creación de la BD	Alta	Alto	1	1	1
3	Gestionar Usuario	Alta	Alto	1	2	1
4	Gestionar Unidad	Media	Medio	2	1	2
5	Gestionar Tema	Media	Medio	2	1	2
6	Gestionar Teoremas	Media	Medio	2	1	2
7	Gestionar Tipo de Ejercicio	Baja	Bajo	2	1	2
8	Gestionar Ejercicios	Alta	Alto	2	2	2
9	Gestionar Respuestas	Baja	Bajo	3	1	3
10	Gestionar Niveles de complejidad	Alta	Alto	3	1	3
11	Mostrar ayuda	Alta	Alto	3	1	3
12	Calcular puntuación	Media	Medio	3	1	3
13	Mostrar puntuación	Media	Medio	3	1	3
14	Mostrar resultados por alumnos	Alta	Alta	3	2	3

A continuación, se describen las HU más importantes para el proyecto que permite comprender mejor el proceso.

Tabla 3. Historia de Usuario 2.

Historia de Usuario		
No HU: 2	Iteración: 1	Puntos Ext: 1
Nombre: Diseño y creación de la BD		
Prioridad : A	Riesgos: A	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite diseñar y crear la BD.		
Observaciones: Se debe tener acceso a los datos, se podrá crear, modificar y eliminar datos.		

Tabla 4. Historia de Usuario 3.

Historia de Usuario		
No HU: 3	Iteración: 1	Puntos Ext: 2
Nombre : Gestionar usuario		
Prioridad: A	Riesgos: A	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear, modificar y eliminar usuarios.		
Observaciones: No repetir nombres o contraseñas de los usuarios.		

Tabla 5. Historia de Usuario 4.

Historia de Usuario		
No HU: 4	Iteración: 1	Puntos Ext: 1
Nombre : Gestionar unidad		
Prioridad : M	Riesgos: M	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear, modificar y eliminar unidades.		

Observaciones:

No repetir nombres de las unidades, q la unidad cumpla con los requisitos establecidos.

Tabla 6. Historia de Usuario 5.

Historia de Usuario		
No HU: 5	Iteración: 2	Puntos Ext: 1
Nombre : Gestionar tema		
Prioridad : M	Riesgos: M	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear, modificar y eliminar temas.		
Observaciones: No repetir nombres de los temas, que el tema cumpla con los requisitos establecidos.		

Tabla 7. Historia de Usuario 7.

Historia de Usuario		
No HU: 7	Iteración: 2	Puntos Ext: 1
Nombre: Gestionar Tipo de Ejercicio		
Prioridad: B	Riesgos: B	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear, modificar o eliminar tipos de ejercicios.		
Observaciones: No repetir tipos de ejercicios.		

Tabla 8. Historia de Usuario 9.

Historia de Usuario		
No HU: 9	Iteración: 3	Puntos Ext: 1
Nombre : Gestionar respuestas		
Prioridad : B	Riesgos: B	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		

Descripción: Permite crear, modificar o eliminar respuestas.
Observaciones: Incluir respuestas correctas e incorrectas.

Tabla 9. Historia de Usuario 12.

Historia de Usuario		
No HU: 12	Iteración: 3	Puntos Ext: 1
Nombre: Calcular puntuación		
Prioridad: M	Riesgos: M	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Se van sumando los puntos para calcular la puntuación.		
Observaciones: La cantidad de puntos no debe sobrepasar los límites establecidos.		

2.3.3. Planificación de Iteraciones.

Esta es la fase principal en el ciclo de desarrollo de XP. Las funcionalidades son desarrolladas en esta fase y se genera al final de cada una un entregable funcional que implementa las HU asignadas a la iteración. Como las HU no tienen suficiente detalle como para permitir su análisis y desarrollo, al principio de cada iteración se realizan las tareas necesarias de análisis, recabando con el cliente todos los datos que sean necesarios. El cliente, por lo tanto, también debe participar activamente durante esta fase del ciclo. Las iteraciones son también utilizadas para medir el progreso del proyecto. Una iteración terminada sin errores es una medida clara de avance.

Tabla 10. Planificación de Iteraciones.

Iteración	Descripción	Duración
1	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y creación de la Interfaz Usuario. - Diseño y creación de la BD. - Gestionar Usuario. 	6 semanas
2	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar Unidad. - Gestionar Tema. 	6 semanas

	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar Teoremas. - Gestionar tipo de Ejercicios. - Gestionar Ejercicios. 	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar Respuestas. - Gestionar niveles de complejidad. - Mostrar ayuda. - Calcular puntuación. - Mostrar puntuación. - Mostar resultados por alumno. 	7 semanas

2.3.4. Plan de entregas.

El cronograma de entregas establece qué historias de usuario serán agrupadas para conformar una entrega, y el orden de las mismas. Este cronograma será el resultado de una reunión entre todos los actores del proyecto. El cronograma de entregas se realiza en base a las estimaciones de tiempos de desarrollo realizadas por los desarrolladores. La planificación de la entrega de acuerdo a la metodología XP propone agrupar una o varias iteraciones para que el cliente tenga versiones funcionales del sistema.

Tabla 11. Plan de Entregas.

Entrega	Descripción	Duración	Fecha
1	Iteración 1	6 semanas	20/2/2018
2	Iteración 2	6 semanas	3/4/2018
3	Iteración 3	7 semanas	1/6/2018

2.4. Etapa de diseño.

En XP solo se diseñan aquellas HU que el cliente ha seleccionado para la iteración actual por dos motivos: por un lado, se considera que no es posible tener un diseño completo del sistema y sin errores desde el principio. El segundo motivo es que, dada la naturaleza cambiante del proyecto, el hacer un diseño muy extenso en las fases iniciales del proyecto para luego modificarlo, se considera un desperdicio de tiempo. Es importante resaltar que esta tarea es permanente durante la vida del proyecto, partiendo de un diseño inicial que va siendo corregido y mejorado en el transcurso del proyecto.

2.4.1. Prototipo de Interfaz de usuario.

Durante la etapa de diseño se hace necesario crear un prototipo de interfaz de usuario para ayudar al desarrollo del proyecto, aunque a medida que este avance pueda ocurrir cambios en la misma. En la ilustración 1 se muestra el prototipo de interfaz de usuario.

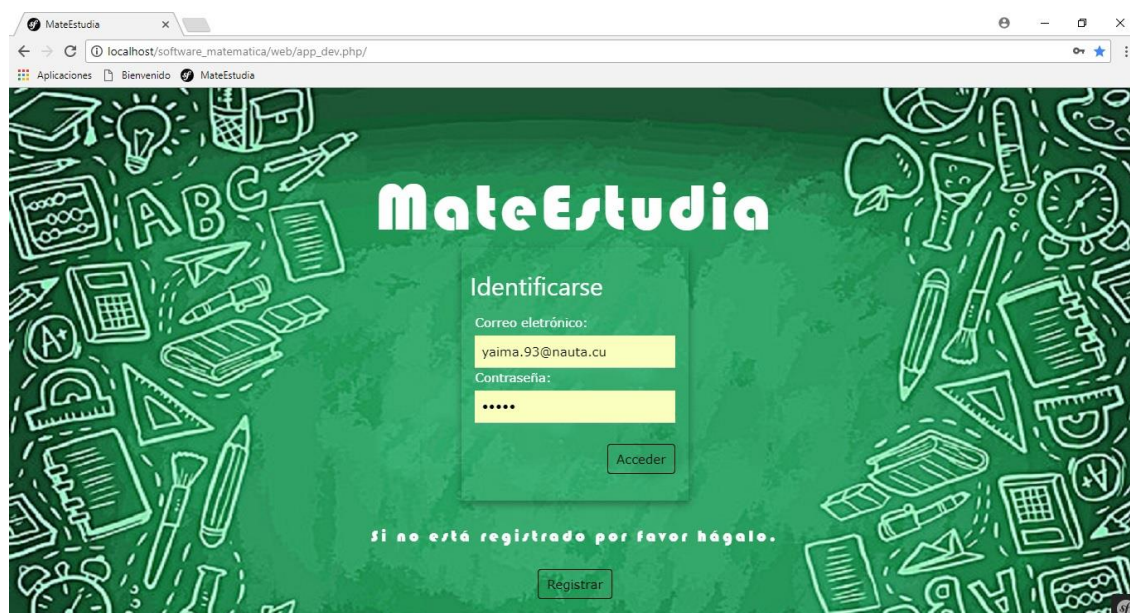


Ilustración 1. Prototipo de Interfaz de Usuario.

2.4.2. Tareas a desarrollar.

Cada HU se transformará en Tareas de Ingeniería (TI) según lo muestra la tabla 12:

Tabla 12. Tareas de Ingeniería a desarrollar.

No.	Nombre HU	No.	Tarea de Ingeniería	Iteración
1	Diseño y creación de la Interfaz Usuario	1	Diseño de la Interfaz de Usuario	1
		2	Creación de la Interfaz de Usuario	1
2	Diseño y creación de la BD	3	Diseño de la BD	1
		4	Creación de la BD	1
3	Gestionar Usuario	5	Crear Usuario	1
		6	Modificar Usuario	1
		7	Eliminar Usuario	1

4	Gestionar Unidad	8	Crear Unidad	2
		9	Modificar Unidad	2
		10	Eliminar Unidad	2
5	Gestionar Tema	11	Crear Tema	2
		12	Modificar Tema	2
		13	Eliminar Tema	2
6	Gestionar Ayuda	14	Crear Ayuda	2
		15	Modificar Ayuda	2
		16	Eliminar Ayuda	2
7	Gestionar Tipos de Ejercicios	17	Crear Tipos de Ejercicios	2
		18	Modificar Tipos de Ejercicios	2
		19	Eliminar Tipos de Ejercicios	2
8	Gestionar Ejercicios	20	Crear Ejercicios	2
		21	Modificar Ejercicios	2
		22	Eliminar Ejercicios	2
9	Gestionar Respuestas	23	Crear Respuestas	3
		24	Modificar Respuestas	3
		25	Eliminar Respuestas	3
10	Gestionar niveles de Complejidad	26	Crear niveles de complejidad	3
		27	Modificar niveles de complejidad	3
		28	Eliminar niveles de complejidad	3
11	Mostrar ayuda	29	Mostrar ayuda	3
12	Calcular puntuación	30	Calcular Puntuación	3
13	Mostrar puntuación	31	Mostrar Puntuación	3
14	Mostrar resultados por alumno	32	Mostrar resultados por alumno	3

En las siguientes tablas se muestran las tareas de ingeniería con mayor peso en el desarrollo de esta investigación:

Tabla 13. HU 4 TI 8 Crear unidad.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 8	No HU: 4	Iteración: 2
Nombre : Crear unidad		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear una unidad.		
Observaciones: La unidad debe incluir todos los contenidos a ejercitar.		

Tabla 14. HU 4 TI 10 Eliminar unidad.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 10	No HU: 4	Iteración: 2
Nombre : Eliminar unidad		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite eliminar una unidad.		
Observaciones: No eliminar unidades que contengan ejercicios.		

Tabla 15. HU 5 TI 11 Crear tema.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 11	No HU: 5	Iteración: 2
Nombre : Crear tema		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear un tema.		

Observaciones:

El tema debe corresponderse con la unidad.

Tabla 16. HU 6 TI 14 Crear ayuda.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 14	No HU: 6	Iteración: 2
Nombre : Crear ayuda		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear una ayuda.		
Observaciones: La ayuda debe corresponderse con el tema.		

Tabla 17. HU 7 TI 17 Crear ejercicio.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 17	No HU: 7	Iteración: 2
Nombre : Crear tipos de ejercicios		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Permite crear tipos de ejercicios.		
Observaciones: No repetir tipos de ejercicios.		

Tabla 18. HU 9 TI 23 Crear respuestas

Tarea de Ingeniería		
No TI: 23	No HU: 9	Iteración: 3
Nombre : Crear respuestas		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		

Descripción: Permite crear las respuestas de los ejercicios.
Observaciones: Incluir respuestas correctas e incorrectas.

Tabla 19. HU 12 TI 30 Calcular puntuación.

Tarea de Ingeniería		
No TI: 30	No HU: 12	Iteración: 3
Nombre : Calcular puntuación		
Puntos Ext: 1	Tipo de tarea: Desarrollo	
Programador responsable: Yaima Rodríguez Naranjo		
Descripción: Realiza una suma de todos los puntos obtenidos en los ejercicios para calcular la puntuación total .		
Observaciones: La cantidad de puntos no debe sobrepasar los límites establecidos, la puntuación debe estar guardada en la base de datos.		

2.4.3. Tarjetas de Clase, Responsabilidad y Colaboración.

El principal objetivo de las tarjetas Clase-Responsabilidad-Componente (CRC) es ayudar a dejar el pensamiento procedimental para incorporarse al enfoque Orientado a Objetos. Cada tarjeta representa una clase con su nombre en la parte superior, en la sección inferior izquierda están descritas las responsabilidades y a la derecha las clases que le sirven de soporte.

Tabla 20. Tarjeta CRC usuario.

Tarjeta CRC	
Clase: usuario	
Superclase :	
Subclase:	
Descripción: En esta clase se guardan los datos relacionados con los diferentes usuarios que interactúan con la aplicación.	
Atributos	
id	int
usuario	string(50)

contraseña	string(20)
correo	string(50)
c_contraseña	string(20)
rol	string(20)

Tabla 21. Tarjeta CRC unidad.

Tarjeta CRC	
Clase: Unidad	
Superclase :	
Subclase:	
Descripción: En esta clase se guardan los datos relacionados con las unidades existentes.	
Atributos	
id	int
nombre	string(50)
descripcion	string(1000)

2.4.4. Diseño de la Base de Datos.

Para la elaboración de la base de datos se emplea un método de diseño denominado diagrama de entidad relación. Este método brinda la posibilidad de representar un sistema de información, sus propiedades e interrelaciones entre los elementos de la base de datos.

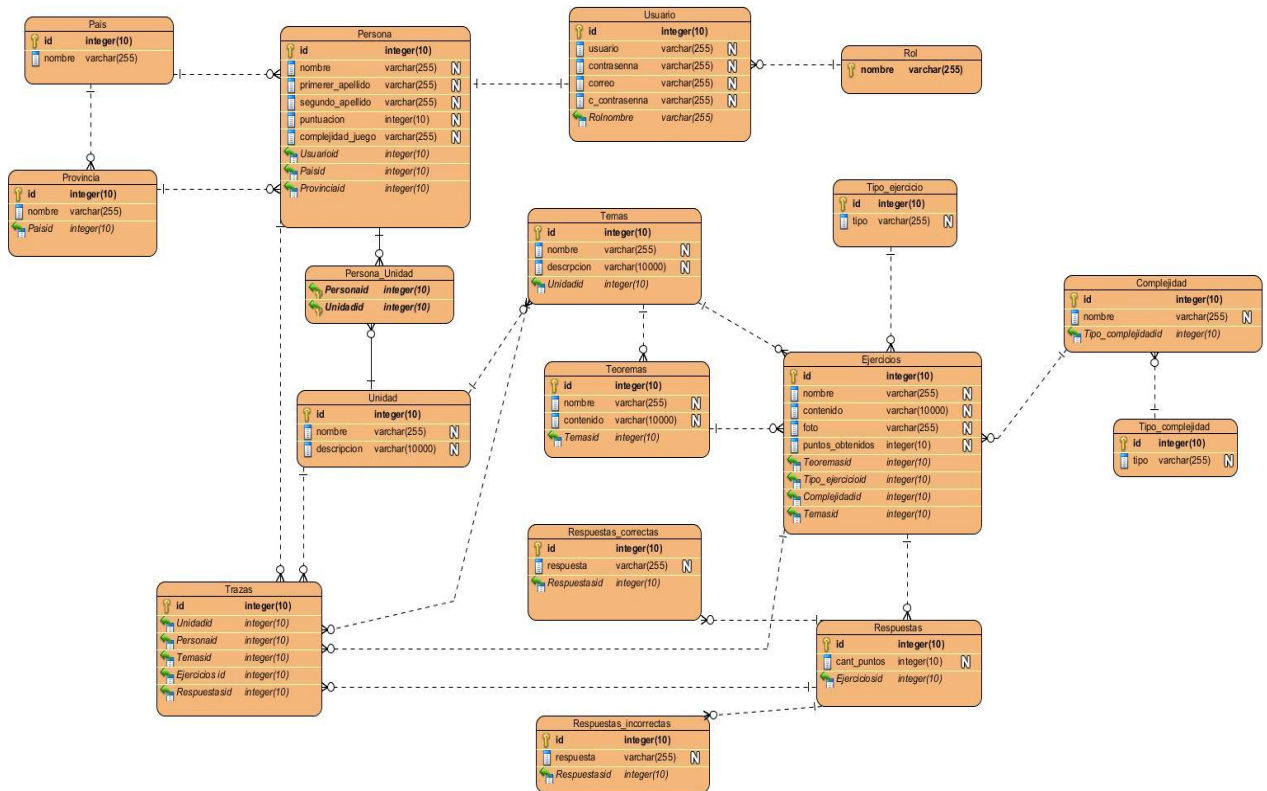


Ilustración 2. Diseño de la Base de Datos.

2.4.5. Aplicación del patrón arquitectónico.

La arquitectura de un sistema de software no es más que la organización o estructura de los componentes importantes que interactúan en el mismo.

Para el desarrollo del sistema propuesto se seleccionó el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), ya que el *framework Symfony* está basado en esta arquitectura. Este permite un mejor soporte para futuras actualizaciones del producto, dividiendo la aplicación en tres componentes distintos: el modelo, la vista y el controlador de forma tal que los cambios ocurridos en una de estas abstracciones, no afecte a las demás.

En la ilustración siguiente se muestra el funcionamiento del patrón con la utilización del *framework Symfony* en el sistema propuesto.

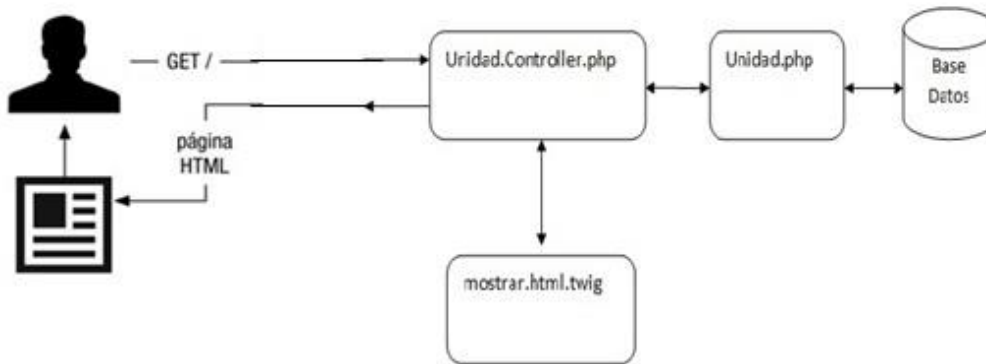


Ilustración 3. Aplicación del patrón MVC en *Symfony*.

2.4.6. *Análisis de los Costos.*

Costo inicial

Durante la etapa de planificación de la metodología de desarrollo de software XP fue necesario estimar el tiempo de implementación de cada HU, por lo que se obtiene al comenzar el proyecto, una estimación inicial de su duración. Esta se realizó basándose en los requerimientos funcionales resultantes de las sucesivas entrevistas con el cliente, la experiencia del programador en el trabajo con el lenguaje de programación, el entorno de desarrollo, el conocimiento sobre el tema de investigación y las técnicas de programación necesarias para resolver el problema.

Teniendo en cuenta los meses de investigación y estudio y los de desarrollo del proyecto, el proceso de desarrollo abarca un tiempo estimado de 6 meses. A partir de los datos anteriores se calculó el valor cuantitativo del costo del proyecto utilizando la fórmula de Bohem:

$$\text{Costo} = \text{CH} * \text{SM} * \text{TD}.$$

CH: Cantidad de hombres.

SH: Salario por hora por persona.

TH: Tiempo en horas de desarrollo total estimado.

La Tabla 22 muestra el salario mensual y el salario por hora de cada miembro del equipo de trabajo, además el total de horas empleadas en el desarrollo del proyecto

considerando 6 meses de duración del proyecto, donde 645 horas por parte del programador y 75 horas el resto del equipo de trabajo, el costo inicial obtenido es de la siguiente forma:

Tabla 22. Equipo de trabajo y salario.

Miembros	Salario mensual	Salario por horas	Total de Horas	Gastos
MSc. Liana Romero Lovio	\$745.00	\$ 2.95	50	\$ 149.00
Lic. Fernando Pérez González	\$ 850.00	\$ 3.05	10	\$ 30.5
Yaima Rodríguez Naranjo	\$ 507.00	\$ 2.50	645	\$ 1612.50
TOTAL				\$1792.00

Costo real

Para calcular el costo real del proyecto, se tuvo en cuenta determinados gastos realizados durante su desarrollo. La Tabla 23 muestra una relación aproximada entre aspectos que influyeron durante los 6 meses de trabajo y el gasto que ocasionaron.

Tabla 23. Otros gastos.

Aspecto	Gasto mensual	Gasto total
Compra de tarjetas de internet nauta	\$50.00	\$300.00
Costo del móvil	\$75.00	\$450.00
Transporte	\$40.00	\$240.00
Tarifa eléctrica	\$30.00	\$180.00
Alimentos	\$25.00	\$150.00
TOTAL		\$ 1320.00

Al adicionarle estos gastos al costo inicial se estima que el costo monetario real del software es de aproximadamente \$ 3112.00.

2.5. Conclusiones.

Con la realización de este capítulo se detalló la creación del proyecto para su mejor realización. Se desarrollaron los artefactos de la metodología XP lo que propició la creación del sistema paso por paso cumpliendo con todos los requisitos necesarios y

permitió que, basándose en una buena planificación, se realizara una entrega a tiempo y completamente funcional. Además, se realizó un cálculo de los gastos del proyecto lo que ayudó al programador a tener un aproximado del costo total.

Capítulo III. Validación de la solución propuesta

3.1. Introducción.

Para comprobar el cumplimiento de los requisitos funcionales iniciales, se realizan las pruebas al software permitiendo conocer la calidad de este producto, lo que constituye uno de los pasos más importantes en el diseño e implementación de un software. Se explicarán los casos de prueba funcionales por historia de usuario. Este capítulo culmina con el análisis de los resultados obtenidos hasta el momento.

3.2. Pruebas al software.

El proceso de pruebas es el instrumento más adecuado para determinar el status de la calidad de un producto. En este proceso se ejecutan pruebas dirigidas a componentes del software o al software en su totalidad, con el objetivo de medir el grado en que este cumple con los requerimientos o si es el software que se quería desarrollar. En las pruebas se usan casos de prueba, especificados de forma estructurada mediante Técnicas de Prueba.

Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces. Los niveles de trabajo en los cuales se pueden realizar las pruebas son:

- Prueba de Unidad
- Prueba de Integración
- Prueba de Sistema
- Prueba de Aceptación
- Prueba de Seguridad

3.3. Plan de pruebas.

El plan de pruebas de software se elabora con el fin de especificar qué elementos o componentes se van a probar para que el grupo de trabajo pueda realizar el proceso de validación y verificación de los requerimientos funcionales y no funcionales. Además, a través del plan de pruebas se puede continuar con la trazabilidad de los requerimientos, con lo cual el grupo de trabajo, identifica el porcentaje de avance que se ha logrado hasta

cierto momento. Al desarrollar el plan de pruebas, se puede obtener información sobre los errores, defectos o fallas que tiene el prototipo, así se realizan las correcciones pertinentes, según el caso y se asegura la calidad del producto que se está entregando al cliente.

Tabla 24. Plan de pruebas.

No.	Nombre HU	Pruebas a realizar
1	Diseño y creación de la base de datos	Test base datos
2	Diseño y creación de la Interfaz de usuario	Test Diseño de la Interfaz de usuario
3	Gestionar Usuario	Test Gestionar Usuario
4	Gestionar Unidad	Test Gestionar Unidad
5	Gestionar Tema	Test Gestionar Tema
6	Gestionar Ayuda	Test Gestionar Ayuda
7	Gestionar Tipos de Ejercicios	Test Gestionar Tipos de Ejercicios
8	Gestionar Ejercicios	Test Gestionar Ejercicios
9	Gestionar Respuestas	Test Gestionar Respuestas
10	Gestionar Niveles de Complejidad	Test Gestionar Niveles de Complejidad
11	Mostrar ayuda	Test Mostrar ayuda
12	Calcular puntuación	Test Calcular puntuación
13	Mostrar puntuación	Test Mostrar puntuación
14	Mostrar resultado por alumno	Test Mostrar resultado por alumno

3.4. Pruebas de Aceptación.

Las Pruebas de Aceptación, en adelante PA, constituyen una parte integral del desarrollo incremental de XP. Corresponden a una especie de documento de requerimientos en XP, ya que marcan el camino a seguir en cada iteración, indicándole al equipo de desarrollo hacia dónde tiene que ir y en qué puntos o funcionalidades debe poner el mayor esfuerzo y atención.

Todas las HU son sustentadas por las PA, las cuales son definidas por el cliente, disminuyendo la posibilidad de que existan malentendidos respecto a lo que este desea que se haga. Obligan al cliente a profundizar en sus conocimientos e indicar qué es lo que la aplicación debería hacer en determinadas circunstancias, siendo, por tanto, el cliente, la persona adecuada para su diseño. Son más importantes que las Pruebas Unitarias, dado que significan la satisfacción del cliente con el producto desarrollado y el final de una iteración y el comienzo de la siguiente. (33)

A continuación, se exponen algunas de las PA realizadas y en las ilustraciones se muestran cómo se visualizan en el software los resultados de estas.

Tabla 25. PA 1 Test Gestionar Usuario.

Prueba de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 1	Nº de HU: 3
Nombre Caso de Prueba: Test Gestionar Usuario	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo	
Descripción: Se registra un usuario.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario complete todos los campos correctamente.	
Entradas: El usuario accede al sistema a través de la web. Se le muestra una ventana de autenticación. El usuario debe de introducir su usuario y contraseña. El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos. Crear Da clic en el ícono de registrar. Introduce los datos requeridos y presionará el botón registrarse. Modificar Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el icono de su perfil. Modifica los datos deseados y presionará el ícono de guardar.	
Resultado esperado: El usuario se registra correctamente y puede acceder al sistema.	
Evaluación de la prueba: Insatisfactoria.	

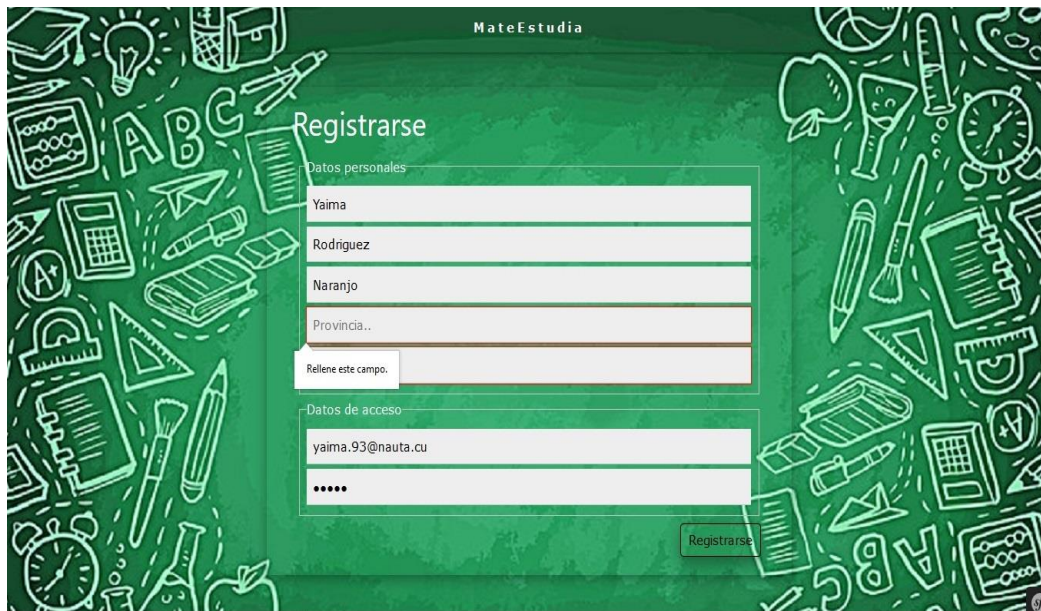


Ilustración 4. Resultado del Caso de Prueba 1 Registrarse.

Tabla 26. PA 2 Test Gestionar Usuario.

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 2	Nº de HU: 3
Nombre Caso de Prueba: Test Gestionar Usuario	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo	
Descripción: Se registra un usuario.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario complete todos los campos correctamente.	
<p>Entradas:</p> <p>El usuario accede al sistema a través de la web.</p> <p>Se le muestra una ventana de autenticación.</p> <p>El usuario debe introducir su usuario y contraseña.</p> <p>El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos.</p> <p>Crear</p> <p>Da clic en el ícono de registrar.</p> <p>Introduce los datos requeridos y presionará el botón registrarse.</p> <p>Modificar</p> <p>Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el icono de su perfil.</p>	

Modifica los datos deseados y presionará el ícono de guardar.

Resultado esperado: El usuario se registra correctamente y puede acceder al sistema.

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.



Ilustración 5. Resultado del Caso de Prueba 2 Registrarse.

Tabla 27. PA 3 Test Gestionar unidad.

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 3	Nº de HU: 4
Nombre Caso de Prueba: Test Gestionar Unidades.	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo	
Descripción: Se crean, muestran, modifican y eliminan unidades para comprobar estas funcionalidades.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario tenga el rol de Profesor.	
Entradas: El usuario accede al sistema a través de la web. Se le muestra una ventana de autenticación. El usuario debe introducir su usuario y contraseña.	

El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos.

Crear

Da clic en el ícono de la parte superior izquierda.

Da clic en la opción "Agregar unidad".

Introduce los datos requeridos y presionará el botón agregar.

Modificar

Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón unidad.

Selecciona una unidad y da clic en el botón mostrar.

Da clic en el botón Editar.

Modifica los datos deseados y presionará el ícono de guardar.

Eliminar

Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón unidad.

Selecciona una unidad y da clic en el botón mostrar.

Da clic en el botón Eliminar.

Resultado esperado: El usuario crea correctamente una unidad.

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

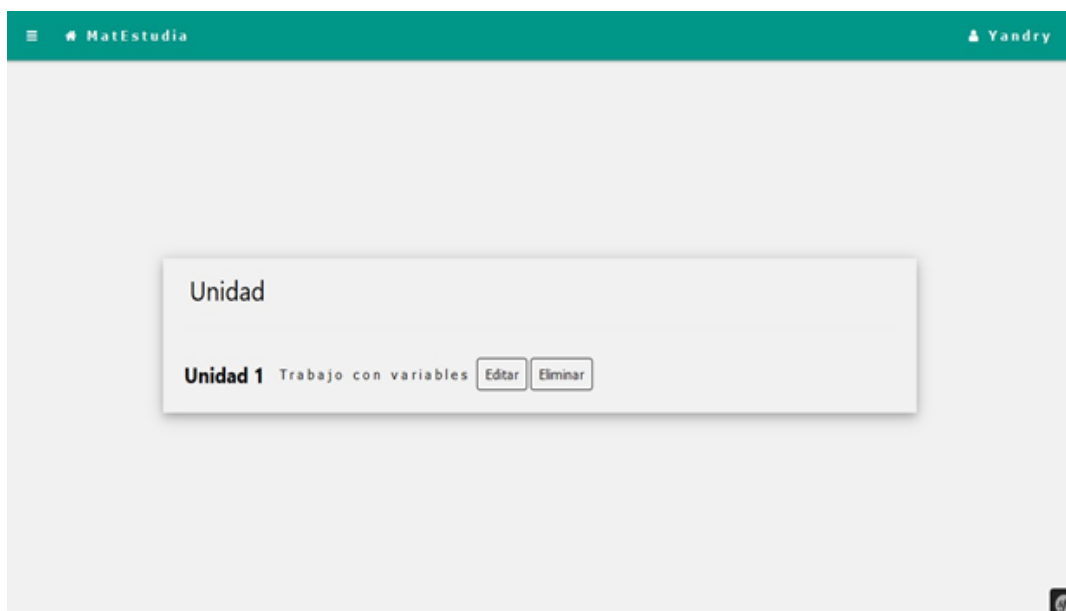


Ilustración 6. Resultado del Caso de Prueba 3 Crear Unidad.

Tabla 28. PA 4 Test Gestionar Temas.

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 4	Nº de HU: 5
Nombre Caso de Prueba: Test Gestionar Temas.	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo	
Descripción: Se crean, muestran, modifican y eliminan temas para comprobar estas funcionalidades.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario tenga el rol de Profesor.	
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario accede al sistema a través de la web. Se le muestra una ventana de autenticación. El usuario debe introducir su usuario y contraseña. El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos. <p>Crear</p> <ul style="list-style-type: none"> Da clic en el ícono de la parte superior izquierda. Da clic en la opción "Agregar tema". Introduce los datos requeridos y presionará el botón agregar. <p>Modificar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón tema. Selecciona un tema y da clic en el botón mostrar. Da clic en el botón Editar. Modifica los datos deseados y presionará el ícono de guardar. <p>Eliminar</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón tema. Selecciona un tema y da clic en el botón mostrar. Da clic en el botón Eliminar. 	
Resultado esperado: El usuario modifica correctamente un tema.	
Evaluación de la prueba: Insatisfactoria.	

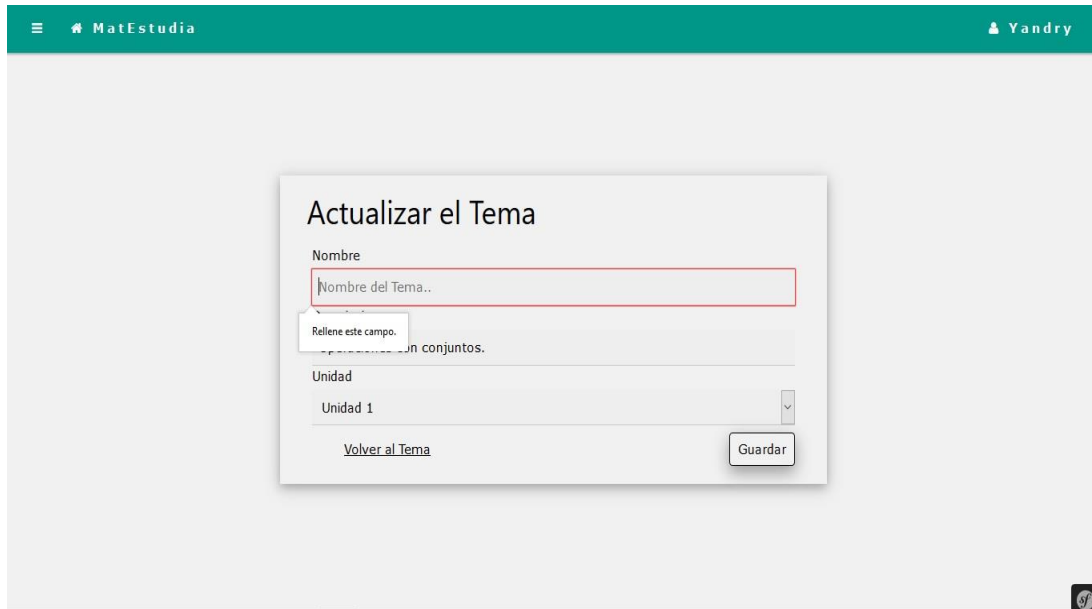


Ilustración 7. Resultado del Caso de Prueba 4 Modificar Tema.

Tabla 29. PA 5 Test Gestionar temas.

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 5	Nº de HU: 5
Nombre Caso de Prueba: Test Gestionar Temas.	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo	
Descripción: Se crean, muestran, modifican y eliminan temas para comprobar estas funcionalidades.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario tenga el rol de Administrador.	
<p>Entradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> El usuario accede al sistema a través de la web. Se le muestra una ventana de autenticación. El usuario debe introducir su usuario y contraseña. El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos. <p>Crear</p> <ul style="list-style-type: none"> Da clic en el ícono de la parte superior izquierda. Da clic en la opción “Agregar tema”. Introduce los datos requeridos y presionará el botón agregar. 	

Modificar

Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón tema.

Selecciona un tema y da clic en el botón mostrar.

Da clic en el botón Editar.

Modifica los datos deseados y presionará el ícono de guardar.

Eliminar

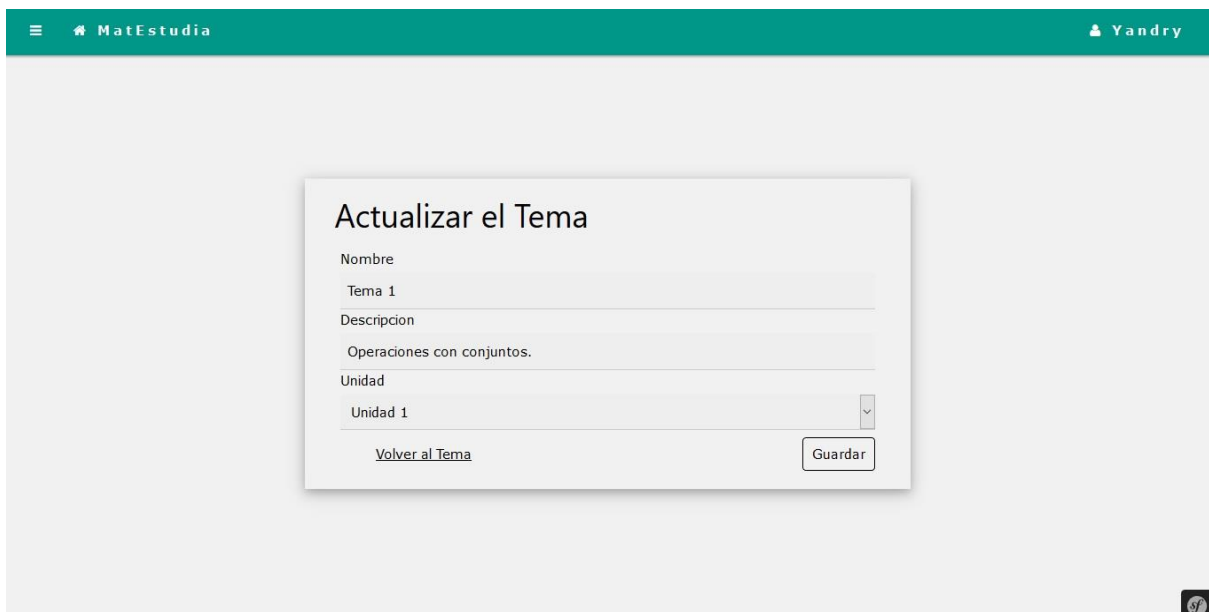
Cuando el usuario accede al sistema, da clic en el botón tema.

Selecciona un tema y da clic en el botón mostrar.

Da clic en el botón Eliminar.

Resultado esperado: El usuario modifica correctamente un tema.

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.



The screenshot shows a web application interface with a green header bar containing a menu icon, the text 'MatEstudia', and a user profile icon labeled 'Yandry'. The main content area is light gray and features a white modal dialog box titled 'Actualizar el Tema'. The dialog contains the following fields: 'Nombre' with the value 'Tema 1', 'Descripcion' with the value 'Operaciones con conjuntos.', and 'Unidad' with a dropdown menu showing 'Unidad 1'. At the bottom of the dialog are two buttons: 'Volver al Tema' and 'Guardar'.

Ilustración 8. Resultado del Caso de Prueba 5 Modificar Tema.

Tabla 30: PA 10 Test Mostar Ayuda

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 10	Nº de HU: 11
Nombre Caso de Prueba: Mostrar ayuda.	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo.	

Descripción: Se muestra la ayuda.

Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario tenga rol de estudiante.

Entradas:

- El usuario accede al sistema a través de la web.
- Se le muestra una ventana de autenticación.
- El usuario debe de introducir su usuario y contraseña.
- El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos.
- El usuario selecciona la Unidad.
- El usuario selecciona el Tema.
- Da clic en el botón “Ayuda” de la parte inferior izquierda.

Resultado esperado: Se muestra correctamente la ayuda.

Evaluación de la prueba: Satisfactoria.

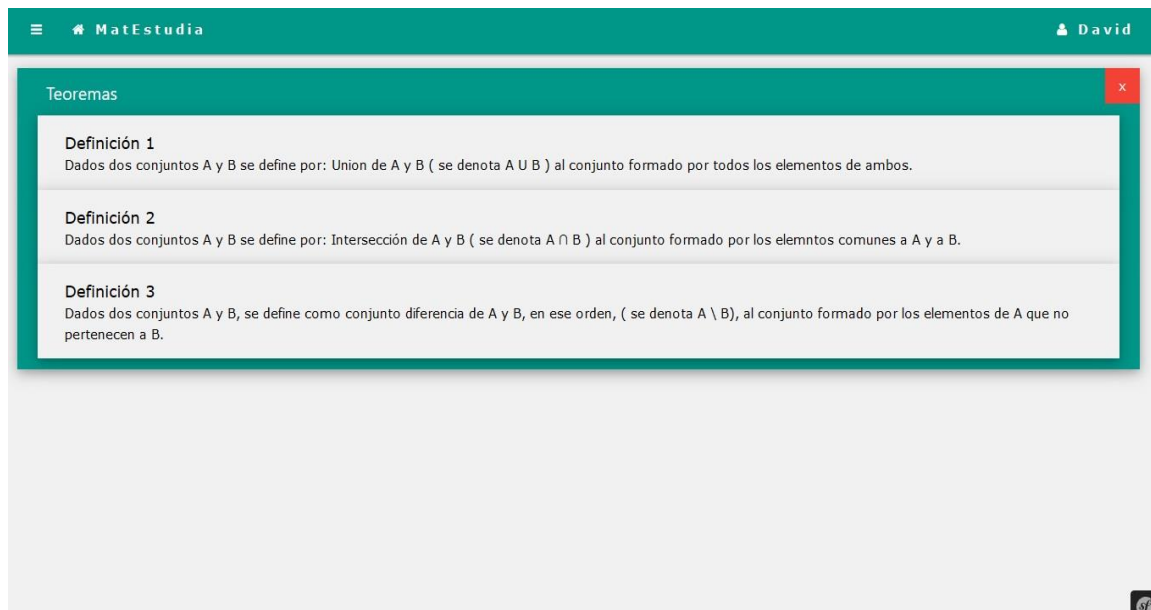


Ilustración 9. Resultado Caso de Prueba 10 Mostrar ayuda.

Tabla 31. PA 13 Test Mostar puntuación.

Pruebas de Aceptación	
Número Caso de Prueba: 13	Nº de HU: 13
Nombre Caso de Prueba: Mostrar puntuación.	
Responsable: Yaima Rodríguez Naranjo.	
Descripción: Se muestra la puntuación.	
Condiciones de ejecución: Estar conectado a la base de datos y que el usuario tenga rol de estudiante.	
Entradas: <ul style="list-style-type: none">El usuario accede al sistema a través de la web.Se le muestra una ventana de autenticación.El usuario debe de introducir su usuario y contraseña.El sistema verifica si el usuario tiene los privilegios requeridos.El usuario selecciona la Unidad.El usuario selecciona el Tema.El usuario realiza los ejercicios.Al finalizar se le muestra automáticamente la puntuación.	
Resultado esperado: Se muestra correctamente la puntuación.	
Evaluación de la prueba: Satisfactoria.	

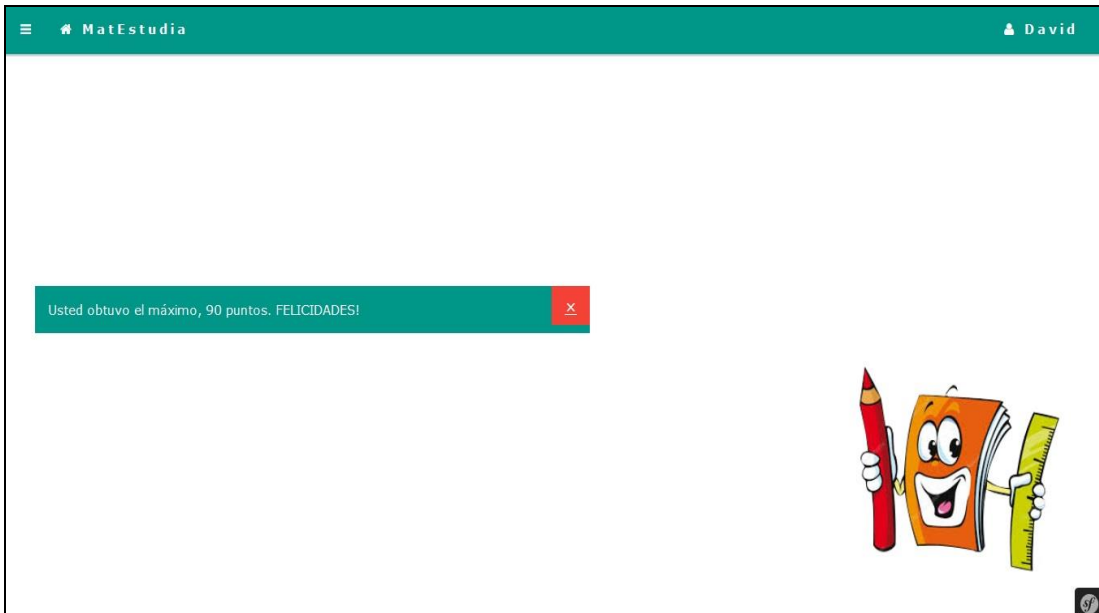


Ilustración 10. Resultado Caso de prueba 13 Mostar puntuación.

3.5. *Pruebas de Sistema.*

Las pruebas del sistema deben enfocarse en requisitos que puedan ser tomados directamente de casos de uso, reglas y lógica del negocio. El objetivo de estas pruebas es verificar el ingreso, procesamiento y recuperación apropiado de datos, y la implementación apropiada de las reglas de negocio. Este tipo de pruebas se basan en técnicas de caja negra, esto es, verificar el sistema (y sus procesos internos), la interacción con las aplicaciones que lo usan y analizar las salidas o resultados. Esencialmente, el encargado de la prueba intenta hacer fallar el programa.

Pruebas de estrés

Es el proceso de poner demanda en un sistema o dispositivo y medir su respuesta. No se trata solo de presionar hasta romper. Se consideran pruebas no funcionales. (34)

Ventajas de realizar pruebas de estrés:

- Identifican cuellos de botella.
- Reducen el riesgo de “caídas del sistema”.
- Permite conocer los límites que soporta el sistema.
- Permite tomar decisiones sobre configuraciones de hardware, ajustes de software y selección de arquitecturas. Los fallos por estos motivos suelen ser muy costosos.

En general los objetivos suelen ser mejorar rendimiento, escalabilidad, estabilidad. (34)

Se realiza una prueba de estrés donde se analiza la respuesta del sistema al acceder 10, 50 y 100 usuarios simultáneamente a 3 páginas del mismo, donde se obtuvo un resultado satisfactorio ya el sistema funciona correctamente, con un tiempo de respuesta bastante rápido a pesar de estar sobrecargado, lo que se puede ver en el anexo # 2.

Pruebas de Compatibilidad

Se realizan para buscar problemas de compatibilidad. El propósito es demostrar que los objetivos de compatibilidad no han sido logrados.

Las pruebas de compatibilidad fueron realizadas, teniendo en cuenta el funcionamiento del sistema en diferentes navegadores web, sobre el sistema operativo Windows 10. Los navegadores utilizados en estas primeras pruebas, fueron Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer. De manera general, la aplicación web se visualiza y trabaja de igual manera en todos los navegadores probados. Algunas de las pequeñas diferencias encontradas, se muestran a continuación en la siguiente tabla y en los anexos # 3 y 4:

Tabla 32. Resultados de la Prueba de Compatibilidad.

	Google Chrome	Mozilla Firefox	Internet Explorer
Visualización de la vista de registrarse cuando se dejan campos vacíos.	Como se puede apreciar al dejar campos vacíos el sistema muestra el mensaje "Completa este campo"	En este el mensaje es diferente, en este caso "Rellene este campo"	En esta otra muestra "Este campo es necesario"
Visualización del formulario agregar ejercicio.	A la hora de ingresar la imagen, se muestra: "Seleccionar Archivo, Ningún archivo seleccionado"	En este caso se muestra "Examinar, No se ha seleccionado ningún archivo"	Aquí solo muestra el botón "Examinar"
Visualización del formulario de editar los datos del	A la hora de ingresar la imagen, se muestra:	En este caso se muestra "Examinar, No se ha	Aquí solo muestra el botón "Examinar"

usuario.	"Seleccionar Archivo, Ningun archivo seleccionado"	seleccionado ningún archivo"	
-----------------	----------------------------------------------------	------------------------------	--

3.6. Conclusiones.

En este capítulo se realizaron pruebas con objetivo de llevar a cabo el proceso de ejecución del software con la intención de descubrir un error. Se realizaron pruebas de aceptación al cliente las que permitieron entregar un producto que cumpliera con todos sus requerimientos y que fuera completamente funcional y confiable. Las pruebas de estrés realizadas presionaron el sistema para medir su respuesta y conocer los límites que soporta, donde se obtuvieron resultados satisfactorios ya que el sistema soporta a múltiples usuarios al mismo tiempo. Se puede concluir que el sistema funciona correctamente en cada una de las pruebas realizadas.

Conclusiones Generales

Al finalizar el desarrollo del presente trabajo se concluye que se cumplieron los objetivos trazados. Se consultaron fuentes bibliográficas actuales que permitieron afirmar que existen dificultades relacionadas con el estudio de la Matemática, debido a su gran complejidad, en los alumnos de décimo grado de preuniversitario. Fueron analizadas las múltiples ventajas que ofrecen las tecnologías informáticas en la educación por medio del empleo de software educativo, llegando a la conclusión de que la asimilación de estas tecnologías dentro de las instituciones educativas ha crecido a nivel excepcional, como muestra de las facilidades que ofrecen y la aceptación que ha alcanzado. Se valoraron otras herramientas utilizadas para el estudio de la Matemática, comprobando que no resuelven los problemas existentes en los estudiantes de décimo grado.

Todo esto permitió que se determinaran los contenidos necesarios a estar presentes en el software educativo MatEestudia, el cual se desarrolló mediante tecnologías que fueron justificadas en función de lograr una herramienta de fácil empleo por los estudiantes y que propicie la motivación hacia el aprendizaje de la Matemática.

Para finalizar, tras haber verificado las tareas de investigación de la tesis, y la aplicación de las pruebas con resultados satisfactorios, queda demostrado que el software elaborado cumple con los requerimientos especificados por el cliente. Se puede concluir que el objetivo general se cumplió al obtener la aplicación web MatEestudia, facilitando de esta forma el estudio de la Matemática en los alumnos de décimo grado.

Recomendaciones

Para futuras versiones de la aplicación se recomienda agregar y modificar algunas funcionalidades como las que son planteadas a continuación:

- Implementar un módulo que permita graficar funciones o cualquier otro gráfico.
- Permitir insertar videos y multimedia para motivar a los estudiantes.
- Agregar una página de información para saber más.

Referencias bibliográficas

1. **UNESCO.** *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y acción.* En: *Antología.* La Habana. Cuba: CREA, CUJAE, (1998).
2. **Fidel Castro Ruz.** *Discurso pronunciado en el acto de inicio del curso escolar 2002-2003.* s.l. : Granma., (2002 septiembre, 16).
3. **M. del Toro Rodríguez.** *Modelo de diseño didáctico de hiperentornos de enseñanza-aprendizaje desde una concepción desarrolladora [Tesis doctoral].* Ciudad de la Habana. Cuba: ISPEJV , (2006).
4. **Magda Cecilia Meneses Osario y Liliana Artunduga Gutierrez.** *Software Educativo para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en el grado 6to.* Huila, (2014).
5. **Julián Pérez Porto y María Merino.** *Definición de matemáticas (<https://definicion.de/matematicas/>)* (Publicado: 2012. Actualizado: 2014).
6. **José Alberto Rúa y Jorge Bedoya.** *Módulo para el fortalecimiento de competencias en Matemáticas grado 10° y 11°* ALCALDÍA DE MEDELLÍN.
7. *Actualización y Fortalecimiento curricular de la educación básica.* Ministerio de educación Ecuador.
8. **Consuelo Fernández Carreira.** *Principales dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas* Universidad Internacional de La Rioja, Facultad de Educación. Barcelona, (2013).
9. **J Oarrantia, J Martínez, MC Morán, JC Fernández.** *Dificultades en el aprendizaje de la aritmética: un análisis desde los modelos cronométricos.* Cognitiva, (2002).
10. **J Oarrantia.** *El rol del conocimiento conceptual en la resolución de problemas aritméticos con estructura aditiva.* Infanc Aprendizaje, (2003).

11. **Julián Pérez Porto y Ana Gardey.** Definición de software educativo (<https://definicion.de/softwareeducativo/>) (Publicado: 2014. Actualizado: 2016).
12. **Pere Marqués.** El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona, (1996).
13. **Zulma Cataldi.** Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Argentina, Universidad Nacional de La Plata, (2000).
14. **Raúl Rodríguez Lamas.** Introducción a la Informática Educativa, (2000).
15. **A McDougall.** El Software Educativo. Cómo elegir y utilizar Software educativo. Madrid, España: Ediciones Morata, (2001).
16. **Zulma Cataldi y colectivo de autores.** Metodología extendida para la creación de software educativo. Laboratorio de Informática Educativa, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina, (2004).
17. **Raquel Susana Abrate y Marcel David Pochulu.** El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. (2005).
18. **M. Sc. Orestes Coloma Rodríguez.** Hiperentorno de aprendizaje "Eureka" Un software educativo para la enseñanza de la matemática. Holguín, (2016).
19. **M. Lopez.** Hot Potatoes como Herramienta educativa, (2015).
20. **E. R. HELM GAMMA.** DesignPatterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software, (2012).
21. **P. Herrarte.** Implementado el patrón MVC en ASP .NET: <http://www.devjoker.com/contenidos/catss/525/PatronMVC-Modelo-Vista-controlador.aspx>. (2011).
22. **A. Alcalde.** El baúl del programador. Obtenido de <http://elbauldelprogramador.com/los-10-mejores-frameworks-gratis-deaplicaciones-web/> (2013).
23. **Javier Eguiluz.** Desarrollo web Ágil con Symfony2, (2014).

24. **D. Martínez.** PostgreSQL vs MySQL. Obtenido de [Http://danielpecos.com/documents/postgresql-vs-mysql/](http://danielpecos.com/documents/postgresql-vs-mysql/), (2014).
25. **P. MORALES.** Servidores Web. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web.shtml>, (2009).
26. **M. Achour.** Manual de PHP, (2007).
27. **W3C, C.** HTML5: ¿qué es HTML5? Obtenido de <http://desarrolloweb.dlsi.ua.es/html5-que-es-html5>. (2007).
28. **D. J Gauchat.** El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript. Barcelona: Marcombo S.A., (2012).
29. **Y. Borja López,** Metodología Ágil de Desarrollo de Software- XP, (2017).
30. **Eduardo Fustero Martinez.** Las 8 grandes ventajas de las metodologías ágiles, (2014).
31. **Sánchez.** Diferencias entre metodologías ágiles y no ágiles, (2003).
32. **Beck, K y Andrés, C.** Extreme Programming Explained: Embrace, (2005).
33. **J.J. Gutiérrez.** Pruebas del sistema en Programación Extrema, (2001).
34. **G. Ibarra & G. Moreno.** Pruebas de estrés. Obtenido de <https://www.slideshare.net/Gilbertolbarra/pruebas-de-estrés>, (2013).

Anexos

Anexo # 1. Entrevista realizada a los profesores del IPU “José de la Luz y Caballero” de Perico.

Objetivo de la entrevista: Determinar cuáles son los contenidos matemáticos impartidos en el décimo grado, así como los que presentan mayores problemas en los alumnos.

Preguntas:

1. ¿Cuáles son los contenidos de Matemática impartidos en el décimo grado?
2. ¿Los estudiantes presentan problemas a la hora de hacer las tareas y ejercitar los contenidos aprendidos en clases?
3. Mencione las principales dificultades en Matemática de los estudiantes de décimo grado.
4. ¿Emplean en el centro algún software educativo de Matemática?
5. ¿Qué ventajas le atribuyen al empleo de software educativo en la asignatura Matemática?

Anexo # 2. Prueba de estrés para 10, 50 y 100 usuarios que acceden simultáneamente a 3 páginas del sistema.

login.jmx (D:\prueba\login.jmx) - Apache JMeter (4.0 r1823414)

File Edit Search Run Options Help

grupo de usuario
Grupo de usuarios
Resultados
Results in Table
login
agregar unidad
crear ejercicio
Valores por Defecto para Petición HTTP

View Results in Table

Name: Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Browse... Log/Display Only: Errors Successes Configure

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(m...)	Status	Bytes	Send Bytes	Latency	Connect Time
3	21:55:23.042	Grupo de usuar...	crear ejercicio	359	✓	26159	169	328	0
4	21:55:27.428	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	282	1
5	21:55:27.737	Grupo de usuar...	agregar unidad	295	✓	24583	166	269	0
6	21:55:28.032	Grupo de usuar...	crear ejercicio	356	✓	26159	169	326	0
7	21:55:32.429	Grupo de usuar...	login	306	✓	25267	152	279	1
8	21:55:32.736	Grupo de usuar...	agregar unidad	298	✓	24583	166	268	0
9	21:55:33.034	Grupo de usuar...	crear ejercicio	355	✓	26159	169	325	0
10	21:55:37.429	Grupo de usuar...	login	407	✓	25267	152	282	1
11	21:55:37.837	Grupo de usuar...	agregar unidad	309	✓	24583	166	272	0
12	21:55:38.147	Grupo de usuar...	crear ejercicio	365	✓	26159	169	328	0
13	21:55:42.428	Grupo de usuar...	login	312	✓	25267	152	285	1
14	21:55:42.740	Grupo de usuar...	agregar unidad	294	✓	24583	166	267	0
15	21:55:43.035	Grupo de usuar...	crear ejercicio	444	✓	26159	169	402	0
16	21:55:47.436	Grupo de usuar...	login	308	✓	25267	152	281	1
17	21:55:47.744	Grupo de usuar...	agregar unidad	295	✓	24583	166	268	0
18	21:55:48.039	Grupo de usuar...	crear ejercicio	358	✓	26159	169	327	0
19	21:55:52.430	Grupo de usuar...	login	305	✓	25267	152	278	1
20	21:55:52.735	Grupo de usuar...	agregar unidad	297	✓	24583	166	270	0
21	21:55:53.032	Grupo de usuar...	crear ejercicio	450	✓	26159	169	420	0
22	21:55:57.429	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	281	1
23	21:55:57.738	Grupo de usuar...	agregar unidad	297	✓	24583	166	268	0
24	21:55:58.035	Grupo de usuar...	crear ejercicio	358	✓	26159	169	326	0
25	21:56:02.430	Grupo de usuar...	login	308	✓	25267	152	281	2
26	21:56:02.739	Grupo de usuar...	agregar unidad	299	✓	24583	166	271	0
27	21:56:03.037	Grupo de usuar...	crear ejercicio	357	✓	26159	169	327	0
28	21:56:07.430	Grupo de usuar...	login	330	✓	25267	152	303	1
29	21:56:07.760	Grupo de usuar...	agregar unidad	297	✓	24583	166	269	0
30	21:56:08.057	Grupo de usuar...	crear ejercicio	357	✓	26159	169	326	0

Scroll automatically? Child samples? No of Samples 30 Latest Sample 357 Average 331 Deviation 42

Ilustración 11. Resultado de la Prueba de estrés para 10 usuarios.

login.jmx (D:\prueba\login.jmx) - Apache JMeter (4.0 r1823414)

File Edit Search Run Options Help

grupo de usuario
Grupo de usuarios
Resultados
Results in Table
login
agregar unidad
crear ejercicio
Valores por Defecto para Petición HTTP

View Results in Table

Name: Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Browse... Log/Display Only: Errors Successes Configure

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(m...)	Status	Bytes	Send Bytes	Latency	Connect Time
123	22:00:49.051	Grupo de usuar...	crear ejercicio	359	✓	26159	169	329	0
124	22:00:50.938	Grupo de usuar...	login	308	✓	25267	152	282	1
125	22:00:51.246	Grupo de usuar...	agregar unidad	299	✓	24583	166	272	0
126	22:00:51.545	Grupo de usuar...	crear ejercicio	360	✓	26159	169	330	0
127	22:00:53.439	Grupo de usuar...	login	307	✓	25267	152	280	1
128	22:00:53.746	Grupo de usuar...	agregar unidad	299	✓	24583	166	271	0
129	22:00:54.045	Grupo de usuar...	crear ejercicio	361	✓	26159	169	329	0
130	22:00:55.939	Grupo de usuar...	login	411	✓	25267	152	283	1
131	22:00:56.850	Grupo de usuar...	agregar unidad	300	✓	24583	166	273	0
132	22:00:56.850	Grupo de usuar...	crear ejercicio	364	✓	26159	169	333	0
133	22:00:58.439	Grupo de usuar...	login	459	✓	25267	152	419	1
134	22:00:58.898	Grupo de usuar...	agregar unidad	302	✓	24583	166	275	0
135	22:00:59.200	Grupo de usuar...	crear ejercicio	361	✓	26159	169	330	0
136	22:01:00.939	Grupo de usuar...	login	320	✓	25267	152	293	1
137	22:01:01.259	Grupo de usuar...	agregar unidad	308	✓	24583	166	278	0
138	22:01:01.567	Grupo de usuar...	crear ejercicio	359	✓	26159	169	328	0
139	22:01:03.440	Grupo de usuar...	login	304	✓	25267	152	278	1
140	22:01:03.744	Grupo de usuar...	agregar unidad	297	✓	24583	166	269	0
141	22:01:04.041	Grupo de usuar...	crear ejercicio	362	✓	26159	169	331	0
142	22:01:05.939	Grupo de usuar...	login	312	✓	25267	152	277	1
143	22:01:06.252	Grupo de usuar...	agregar unidad	297	✓	24583	166	270	0
144	22:01:06.550	Grupo de usuar...	crear ejercicio	380	✓	26159	169	327	0
145	22:01:08.430	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	282	1
146	22:01:08.747	Grupo de usuar...	agregar unidad	390	✓	24583	166	268	0
147	22:01:09.137	Grupo de usuar...	crear ejercicio	370	✓	26159	169	340	0
148	22:01:10.938	Grupo de usuar...	login	312	✓	25267	152	285	1
149	22:01:11.250	Grupo de usuar...	agregar unidad	295	✓	24583	166	268	0
150	22:01:11.545	Grupo de usuar...	crear ejercicio	359	✓	26159	169	329	0

Scroll automatically? Child samples? No of Samples 150 Latest Sample 359 Average 333 Deviation 36

Ilustración 12. Resultado de la Prueba de estrés para 50 usuarios.

login.jmx (D:\prueba\login.jmx) - Apache JMeter (4.0 r1823414)

File Edit Search Run Options Help

grupo de usuario
 Grupo de usuarios
 Resultados
Results in Table
 login
 agregar unidad
 crear ejercicio
 Valores por Defecto para Petición HTTP

View Results in Table

Name: Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename: Browse... Log/Display Only: Errors Successes Configure

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(m...)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time...
273	22.08.54.873	Grupo de usuar...	crear ejercicio	360	✓	26159	169	330	0
274	22.08.56.381	Grupo de usuar...	login	455	✓	25267	152	442	0
275	22.08.56.836	Grupo de usuar...	agregar unidad	300	✓	24583	166	272	0
276	22.08.57.136	Grupo de usuar...	crear ejercicio	374	✓	26159	169	342	0
277	22.08.58.546	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	282	1
278	22.08.58.855	Grupo de usuar...	agregar unidad	315	✓	24583	166	273	0
279	22.08.59.170	Grupo de usuar...	crear ejercicio	365	✓	26159	169	333	0
280	22.09.00.681	Grupo de usuar...	login	310	✓	25267	152	293	1
281	22.09.00.992	Grupo de usuar...	agregar unidad	302	✓	24583	166	274	0
282	22.09.01.294	Grupo de usuar...	crear ejercicio	367	✓	26159	169	336	0
283	22.09.02.946	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	276	1
284	22.09.03.155	Grupo de usuar...	agregar unidad	300	✓	24583	166	271	0
285	22.09.03.455	Grupo de usuar...	crear ejercicio	360	✓	26159	169	330	0
286	22.09.04.581	Grupo de usuar...	login	305	✓	25267	152	280	1
287	22.09.05.287	Grupo de usuar...	agregar unidad	301	✓	24583	166	273	0
288	22.09.05.588	Grupo de usuar...	crear ejercicio	360	✓	26159	169	330	0
289	22.09.07.146	Grupo de usuar...	login	305	✓	25267	152	278	1
290	22.09.07.451	Grupo de usuar...	agregar unidad	300	✓	24583	166	273	0
291	22.09.07.751	Grupo de usuar...	crear ejercicio	362	✓	26159	169	352	0
292	22.09.09.292	Grupo de usuar...	login	309	✓	25267	152	292	2
293	22.09.09.591	Grupo de usuar...	agregar unidad	299	✓	24583	166	272	0
294	22.09.09.890	Grupo de usuar...	crear ejercicio	363	✓	26159	169	333	0
295	22.09.11.446	Grupo de usuar...	login	306	✓	25267	152	279	1
296	22.09.11.752	Grupo de usuar...	agregar unidad	296	✓	24583	166	268	0
297	22.09.12.048	Grupo de usuar...	crear ejercicio	361	✓	26159	169	330	0
298	22.09.13.581	Grupo de usuar...	login	305	✓	25267	152	277	1
299	22.09.13.886	Grupo de usuar...	agregar unidad	299	✓	24583	166	271	0
300	22.09.14.185	Grupo de usuar...	crear ejercicio	360	✓	26159	169	329	0

Scroll automatically? Child samples? No of Samples 300 Latest Sample 300 Average 300 Deviation 32

Ilustración 13. Resultado de la Prueba de estrés para 100 usuarios.

Anexo # 3. Resultado de la prueba de Compatibilidad para la vista Registrarse.

Visualización de la vista de Registrarse cuando se dejan campos vacíos en los navegadores:

Mozilla Firefox

MateEstudia

Registrarse

Datos personales

Nombre..

Rellene este campo.

2do Apellido..

Provincia..

País..

Datos de acceso

Correo electrónico..

Contraseña..

Registrarse

Ilustración 14. Vista del Formulario Registrarse en Firefox.

Google Chrome

MateEstudia

Registrarse

Datos personales

Nombre..

1er Apellido..

Completa este campo

2do Apellido..

Provincia..

País..

Datos de acceso

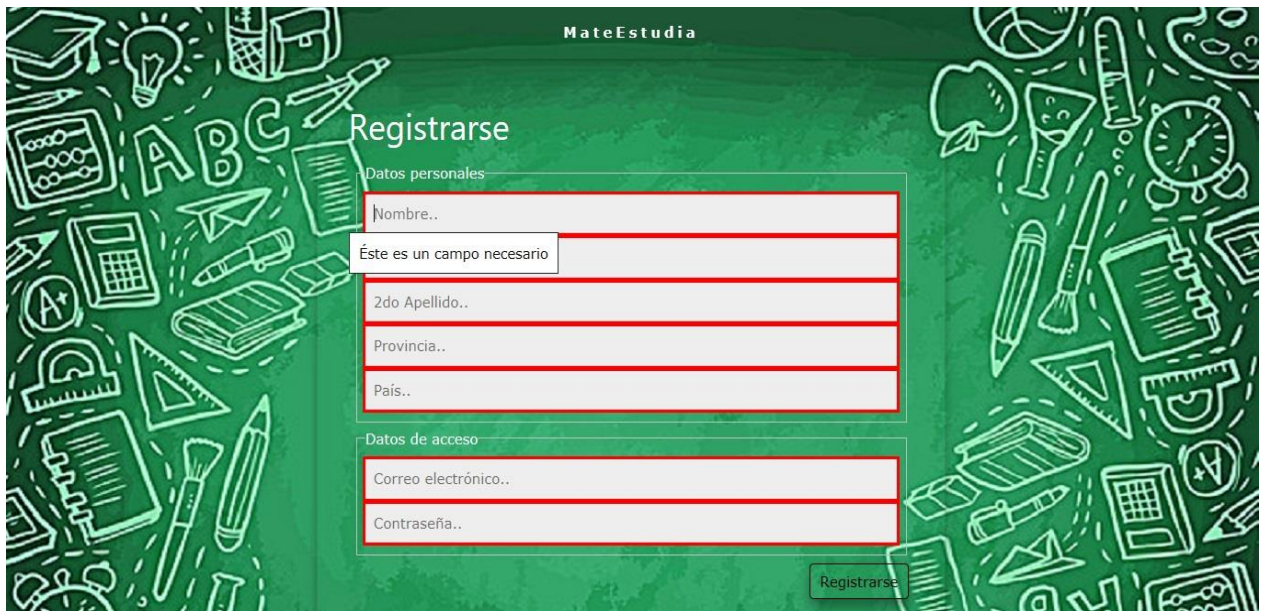
Correo electrónico..

Contraseña..

Registrarse

Ilustración 15. Vista del Formulario Registrarse en Chrome.

Internet Explorer



The image shows a registration form titled "Regístrate" on the "MateEstudia" website. The background is a green chalkboard with white drawings of school supplies like a lightbulb, ruler, pencil, and books. The form is divided into two sections: "Datos personales" and "Datos de acceso".

MateEstudia

Regístrate

Datos personales

Nombre..

Éste es un campo necesario

2do Apellido..

Provincia..

País..

Datos de acceso

Correo electrónico..

Contraseña..

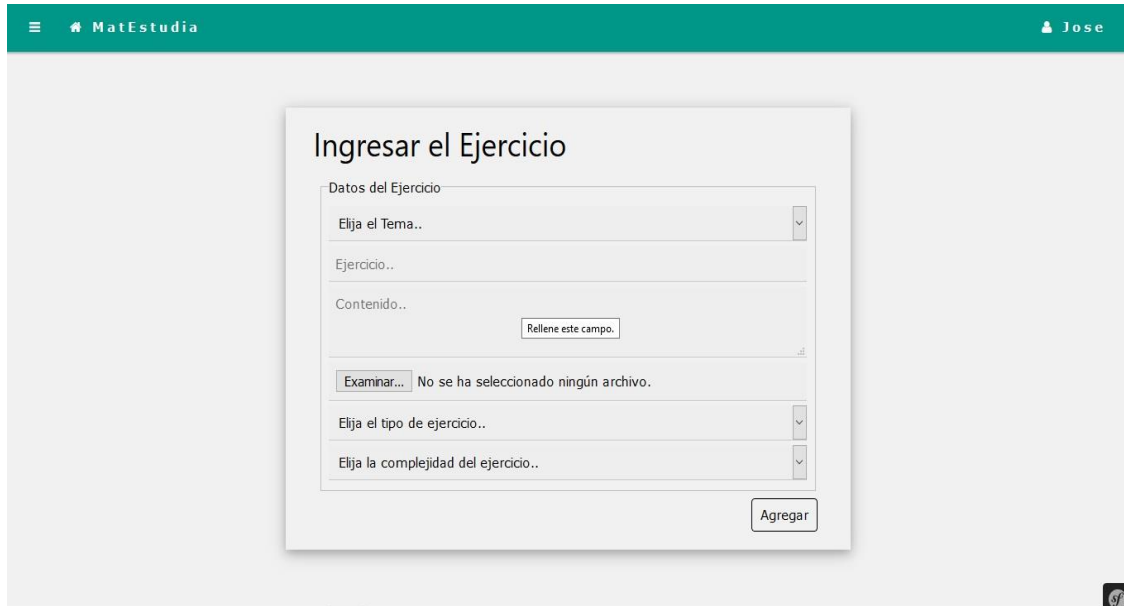
Regístrate

Ilustración 16. Vista del Formulario Registrarse en Internet Explorer.

Anexo # 4. Resultado de la prueba de Compatibilidad para la vista Agregar Ejercicio.

Visualización de la vista de Agregar Ejercicio en los navegadores:

Mozilla Firefox

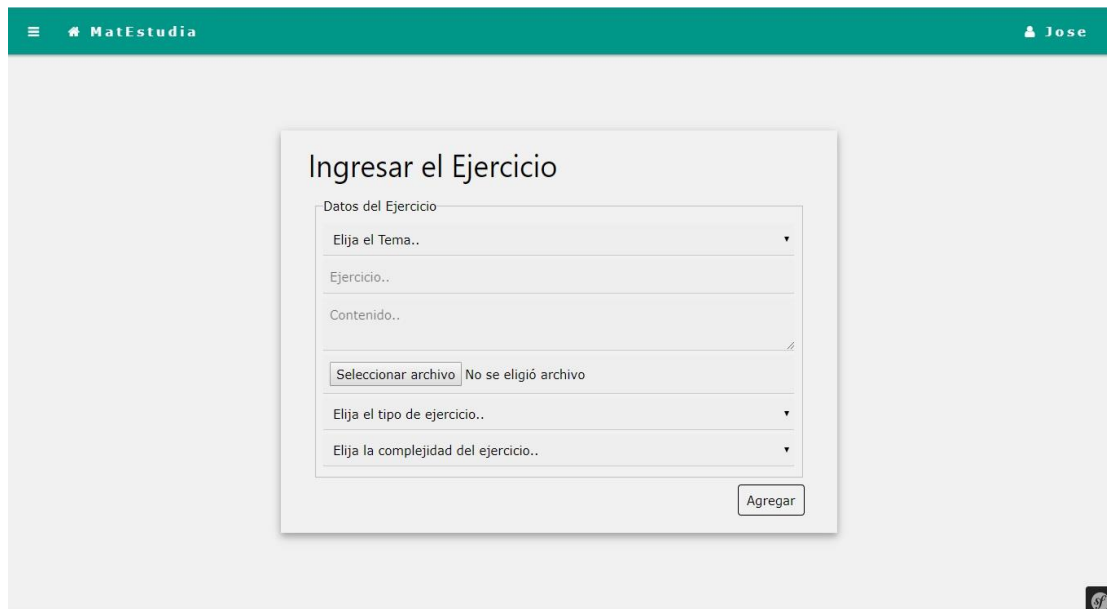


The screenshot shows the 'Agregar Ejercicio' form in Mozilla Firefox. The form is titled 'Ingresar el Ejercicio' and is contained within a light gray modal box. The form fields are as follows:

- Datos del Ejercicio**
 - Elija el Tema.. (dropdown menu)
 - Ejercicio.. (text input)
 - Contenido.. (text area with a 'Rellene este campo.' placeholder)
 - Examinar... (button) with the message 'No se ha seleccionado ningún archivo.'
- Elija el tipo de ejercicio.. (dropdown menu)
- Elija la complejidad del ejercicio.. (dropdown menu)
- Agregar (button)

Ilustración 17. Visualización del formulario Agregar Ejercicio en Firefox.

Google Chrome



The screenshot shows the 'Agregar Ejercicio' form in Google Chrome. The form is titled 'Ingresar el Ejercicio' and is contained within a light gray modal box. The form fields are as follows:

- Datos del Ejercicio**
 - Elija el Tema.. (dropdown menu)
 - Ejercicio.. (text input)
 - Contenido.. (text area with a 'Rellene este campo.' placeholder)
 - Seleccionar archivo (button) with the message 'No se eligió archivo'
- Elija el tipo de ejercicio.. (dropdown menu)
- Elija la complejidad del ejercicio.. (dropdown menu)
- Agregar (button)

Ilustración 18. Visualización del formulario Agregar Ejercicio en Chrome.

MatEstudia Jose

Ingresar el Ejercicio

Datos del Ejercicio

Elija el Tema..

Contenido..

Examinar...

Elija el tipo de ejercicio..

Elija la complejidad del ejercicio..

Agregar

Ilustración 19. Visualización del formulario Agregar Ejercicio en Internet Explorer.