



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE SANTO DOMINGO

Coordinación de Tecnologías de la Información y Diseño.

APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA
ESTUDIANTES CON DIFICULTAD EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA
UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software

Línea de investigación: Tecnologías de la información y comunicación

Autoría:

Castillo Zurita Bryan Ramiro

Yugcha Ramírez Romel Danilo

Dirección:

Ocampo Pazos Willian Javier, Mg.

Santo Domingo – Ecuador
Febrero, 2025



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE SANTO DOMINGO

Coordinación de Tecnologías de la Información y Diseño.

HOJA DE APROBACIÓN

APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DIFICULTAD EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO

Línea de investigación: Tecnologías de la información y comunicación

Autoría:

Castillo Zurita Bryan Ramiro

Yugcha Ramírez Romel Danilo

Revisado por:

Ocampo Pazos Willian Javier, Mg.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ulloa Meneses Luis Javier, Mg.
CALIFICADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Córdova Gálvez Rodolfo Cirilo, Mg.
CALIFICADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Carrasco Ramírez Franklin Andrés, Mg.
COORDINADORA DE LA CARRERA

Santo Domingo – Ecuador
Febrero, 2025

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Nosotros Castillo Zurita Bryan Ramiro, portador de la cédula de ciudadanía 1722354220, y Yugcha Ramírez Romel Danilo, portador de la cédula de ciudadanía 2300694458, determinamos que los resultados obtenidos en la investigación que exponemos como informe final, previo a la obtención del Grado de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, determinamos que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Igualmente, determinamos que todo resultado académico que se desprenda de esta investigación y que se difunda tendrá como filiación la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo, reconociendo en las autorías al director del Trabajo de Titulación y demás profesores que amerita.

Además, declaró que el presente trabajo, producto de las actividades académicas y de investigación, forma parte del capital intelectual de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 16, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior.

En tal razón, autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Santo Domingo, para que pueda hacer uso, con fines netamente académicos, del Trabajo de Titulación, ya sea de forma impresa, digital y/o electrónica o por cualquier medio conocido o por conocerse, siendo el presente documento la constancia del consentimiento autorizado; y, para que sea ingresado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su conocimiento público, en cumplimiento del artículo 103 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Castillo Zurita Bryan Ramiro
C.C. 1722354220



Yugcha Ramirez Romel Danilo
C.C. 2300694458

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESCRITO DE GRADO

Cano de la Cruz, Yullio, PhD

Dirección de Investigación y Postgrados

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo


De mi consideración,

Por medio del presente informe en calidad de director del Trabajo de Titulación del Grado de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software, titulado: APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DIFICULTAD EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO, realizado por los estudiantes: Castillo Zurita Bryan Ramiro, portador de la cédula de ciudadanía 1722354220, y Yugcha Ramírez Romel Danilo, portador de la cédula de ciudadanía 2300694458, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Desarrollo de Software, informo que el presente Trabajo de Titulación escrito se encuentra finalizado conforme a la guía y al formato de la Sede vigente.

Además, certifico haber verificado la originalidad y autenticidad del trabajo de titulación por medio del programa anti plagio Turnitin, en respuesta a la normativa institucional vigente.

Santo Domingo, 28/02/2025.

Atentamente,


Mg. Willian Javier Ocampo Pazos
Profesor Titular Auxiliar II

RESUMEN

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje que afecta la capacidad de comprender las matemáticas y requiere estrategias especiales para superarlo. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio es implementar una aplicación *web* basada en aprendizaje automático para apoyar a los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del estado Santo Domingo. Para identificar las necesidades, se utilizó un método basado en encuestas a estudiantes y entrevista al docente, así como un método ágil utilizando *Scrum*. Por otro lado, el algoritmo de árbol de decisiones se utilizó para personalizar el aprendizaje y el marco *Laravel* se empleó para optimizar el proceso de desarrollo. Como resultado, la herramienta de apoyo ha mejorado significativamente en el aprendizaje de las matemáticas. Además, también se observó un alto nivel de aceptación por parte de la comunidad educativa, donde se reconoce que el uso de tecnologías avanzadas promueve la educación inclusiva. Por lo tanto, la combinación del aprendizaje automático con métodos flexibles optimiza el aprendizaje personalizado, sin embargo, aún quedan muchos desafíos, como la formación docente y el acceso equitativo a los recursos tecnológicos.

Palabras clave: Machine Learning, Discalculia, Matemáticas, Tecnologías.

ABSTRACT

Dyscalculia is a specific learning disorder that affects the ability to understand mathematics and requires special strategies to overcome it. With the above in mind, the objective of this study is to implement a machine learning-based web application to support students with difficulties in learning mathematics at the Jaime Ruperto Yerovi Educational Unit in Santo Domingo state. To identify needs, a method based on student surveys and teacher interviews was used, as well as an agile method using Scrum. On the other hand, the decision tree algorithm was used to personalize learning and the Laravel framework was employed to optimize the development process. As a result, the support tool has significantly improved in learning mathematics. Furthermore, a high level of acceptance was also observed among the educational community, where it is recognized that the use of advanced technologies promotes inclusive education. Therefore, combining machine learning with flexible methods optimizes personalized learning; however, many challenges remain, such as teacher training and equitable access to technological resources.

Keywords: Machine Learning, Dyscalculia, Mathematics, Technologies.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Antecedentes	10
1.2. Planteamiento y delimitación del problema	11
1.3. Preguntas de investigación.....	13
1.4. Justificación.....	14
1.5. Objetivos de investigación	14
1.5.1. Objetivo general	14
1.5.2. Objetivos específicos.....	14
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	16
2.1. Fundamento teórico.....	16
2.1.1. Aplicación web.....	17
2.1.2. Machine Learning	22
2.1.3. Discalculia	24
2.2. Predicción científica.....	30
3. METODOLOGÍA	31
3.1. Enfoque y tipo de investigación	31
3.2. Unidades de análisis	32
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación	32
3.4. Técnicas de análisis de datos.....	32
3.5. Operacionalización de las variables	34
4. RESULTADOS	39
4.1. Primer resultado del trabajo de titulación.....	39
4.1.1. Resultado de la entrevista	39
4.1.2. Análisis de la entrevista	41
4.1.3. Presentación de los resultados de la encuesta	41
4.2. Segundo resultado del trabajo de titulación.....	44

4.3.	Tercer resultado del trabajo de titulación	49
4.3.1.	Descripción inicial de la idea del producto	49
4.3.2.	Metodología o marco de trabajo de desarrollo software	50
4.3.3.	Sprint 1	50
4.3.4.	Sprint 2	67
4.4.	Validación de la propuesta	79
4.5.	Validación de hipótesis	84
5.	DISCUSIÓN	86
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
6.1.	Conclusiones	87
6.2.	Recomendaciones	88
7.	REFERENCIAS	89
8.	ANEXOS	96

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las herramientas tecnológicas, se está presentando como una solución para que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades aritméticas o matemáticas. Pero ante ello, se presenta la dificultad de los trastornos de aprendizaje como la discalculia, que genera un impedimento para su desarrollo a lo largo de su vida estudiantil. Ante esa necesidad, las herramientas digitales sirven como una ayuda en un periodo de tiempo, y así, reducir dificultades que se presentan en todo su proceso de aprendizaje.

1.1. Antecedentes

Según Kaur et al. (2018), la discalculia limita la capacidad de los niños en resolver problemas matemáticos, generando un reto difícil de superar a lo largo de su vida estudiantil, afectando en la comprensión de los conceptos básicos en el ámbito matemático, por consiguiente, se tiene que hacer un uso en las estrategias para que puedan mejorar y adaptarse de la mejor manera (p.1).

Una medida que plantea Dehghani (2019), fue desarrollar una aplicación móvil, teniendo como muestra a niños de 7 a 12 años con discalculia, en la cual cada niño usó el *software* denominado *Kalcal* durante ciertos minutos, en 4 sesiones de 1 hora, presentando un método de comparación del *pre y post-test*. Su objetivo principal era tener actividades que incluyan conceptos como la suma, resta, división, multiplicación, reconocimiento de color y orientación. En la cual, se mostró en el análisis una mejora en varios criterios en especial en el coeficiente intelectual y el porcentaje. De esta manera, el *software* móvil demostró que puede ayudar a los niños con discalculia (p. 1).

Además, Kaur et al. (2018) mencionan en su estudio que, ante la falta de capacidad para adquirir habilidades en las matemáticas, se requirió ayuda para satisfacer las necesidades de los estudiantes que presentan discalculia. Sin embargo, en la actualidad la tecnología ha evolucionado para facilitar el uso de las computadoras o tabletas. Es por ello,

que se desarrolló un curso basado en una aplicación web. En el cual, el estudiante pudo acceder al curso tanto en casa como en clase, siendo construido y adaptado tomando como referencia la teoría acerca del aprendizaje cognitivo (p. 2).

Finalmente, Zygouris et al. (2017) en su investigación presentó un total de sesenta niños entre 8 y 11 años de edad, y presentó dos fases, la primera, menciona el diseño de pruebas por computadora para evaluar las habilidades de los niños en las matemáticas. La segunda, desarrolló de una aplicación *web*, con tres tareas que evaluaron la capacidad de los niños con problemas aritméticos. Los resultados revelaron que los niños diagnosticados con discalculia, presentaron una baja resolución en las tareas a comparación de sus compañeros. (p. 502).

1.2. Planteamiento y delimitación del problema

Contemplando los tres artículos revisados en el apartado anterior, se obtuvo información relevante que benefició la recolección de trabajos relacionados al presente trabajo de titulación.

Según la UNESCO (2017), la situación del aprendizaje en relación a la lectura y matemáticas, han alcanzado niveles mínimos en niños de 6 a 11 años. Por lo tanto, el 56% de los 617 millones de niños, que cursan tanto la primaria como la secundaria, se indica que no han desarrollado la capacidad cognitiva para manejar áreas como las matemáticas con competencia. Además, la proporción aumenta de manera alarmante para los adolescentes hasta un porcentaje de 61%, que no alcanzan los niveles mínimos esperados en matemáticas y lectura (pp. 1, 2).

Por otro lado, según la UNESCO (2017), en África Subsahariana se presentan porcentajes alarmantes, como el 85% de niños que no han aprendido los niveles mínimos de competencia en matemáticas para cuando tengan la edad de completar la primaria y la secundaria, según los datos oficiales de la UNESCO. El panorama es especialmente

alarmante si la tendencia continúa, ya que esa crisis afectará a más de 202 millones de niños y adolescentes (p. 7).

Por lo tanto, en Ecuador se han realizado algunos estudios relacionados con la discalculia en el contexto educativo. Por ejemplo, en una investigación realizada por Balarezo-Ochoa et al. (2022), indica que, de una muestra de 28 alumnos del 5to grado de la Escuela Cleopatra Fernández de Castillo de la ciudad de Machala. Los resultados son alarmantes, pues, más de la mitad presentó dificultades con las matemáticas, el 68% muestra un promedio total de respuestas negativas. Estos datos demuestran la necesidad de un apoyo especial a los estudiantes que sufren algún tipo de discalculia (p. 289).

En relación a los datos referenciados en los párrafos anteriores, el personal docente de educación básica, en muchas ocasiones se puede enfrentar a las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Si bien los docentes tienen experiencia en la enseñanza de educación general, muchas veces no cuentan con las herramientas de apoyo.

Además, en base a los datos referenciados en los párrafos anteriores, es importante indicar que, en la Unidad Educativa “Jaime Ruperto Yerovi” del Cantón Santo Domingo, en el año lectivo 2024-2025, los estudiantes de quinto grado también presentan nuevos desafíos en este año, uno de ellos es la dificultad para comprender los conocimientos relacionados a las matemáticas. En el anexo XI, se visualiza el análisis respectivo que es el resultado de la entrevista (anexo III), en donde se pudo evidenciar el conflicto que tienen los estudiantes al momento de tratar de identificar patrones y relaciones lógicas, lo cual ocasiona dificultad en el razonamiento lógico al momento de intentar resolver un problema matemático.

Otro inconveniente, que se presenta (anexo XI) es el desconocimiento de la información que tienen los padres de familia (en ciertas ocasiones se puede dar un bajo rendimiento académico), sobre el proceso de aprendizaje de las matemáticas de sus representados, lo que ocasiona es que, no se realiza un adecuado acompañamiento

durante el año lectivo por parte de los padres, y se quiere realizar un proceso de *feedback* al finalizar el periodo académico. A su vez, los estudiantes que tienen la dificultad para reconocer los números suelen cometer frecuentes errores en deberes y cálculos matemáticos, ya que se les dificulta comprender de mejor manera las matemáticas.

En base a la información recopilada sobre las dificultades mencionadas con anterioridad, se evidenció que también los estudiantes que cursan el quinto año de educación básica en la Unidad Educativa “Jaime Ruperto Yerovi” del Cantón Santo Domingo, tienen la necesidad de tener una herramienta tecnológica que les ayude en el aprendizaje de las matemáticas.

1.3. Preguntas de investigación

1.3.1. Pregunta General

¿Cómo fortalecer el apoyo a los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo?

1.3.2. Pregunta Específica

- ¿Cuál es el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de matemáticas?
- ¿Qué herramientas tecnológicas se debe aplicar para el desarrollo de la propuesta de intervención?
- ¿Qué tipo de programa informático se desarrolla para apoyar el proceso de aprendizaje en matemáticas?

1.4. Justificación

Este trabajo de titulación se sustenta en lo que consta en la Constitución de la República del Ecuador (2021) en el artículo 27, en donde se resalta que la educación tiene como objetivo garantizar su desarrollo holístico, respetando los derechos humanos, además, de enfatizar que la educación es indispensable para el conocimiento (p. 17).

Además, la vigente investigación busca clarificar las razones que se pueda ayudar a los estudiantes con dificultad en el aprendizaje, como lo se establece en el Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015), en el artículo 228, acerca de la educación para las personas con necesidades educativas especiales asociadas o no a la discapacidad, que requieren de un apoyo temporal o a su vez permanente, permitiéndoles tener un servicio de mejor calidad en base a su condición (p. 64). Como también, en el literal 1 del artículo 228 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015), se hace referencia acerca de las necesidades educativas asociadas o no a la discapacidad, como lo son la dislexia, discalculia, disgrafia entre otras dificultades (p. 64).

Teniendo en consideración lo que dice la Ley Orgánica para la Transformación Digital y Audiovisual (2023), en el artículo 43 literal j, afirma que, esta disposición garantiza el desarrollo integral de las competencias digitales, promoviendo el aprovechamiento efectivo y continuo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, como herramientas fundamentales para establecer la educación y formación (p. 19).

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo general

Implementar una aplicación web con *machine learning* como herramienta de apoyo para estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de matemáticas para la identificación de las necesidades en la propuesta de intervención.
- Determinar el algoritmo de *Machine Learning*, herramientas y tecnologías fundamentales para el desarrollo de la aplicación web.
- Desarrollar una aplicación web con *Machine Learning* para el apoyo en el proceso del aprendizaje de las matemáticas en la institución educativa del cantón Santo Domingo.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Fundamentos teóricos

Para desarrollar el apartado de los conceptos teóricos, se definieron los índices correspondientes a las variables del estudio, considerando tanto la variable independiente como la dependiente que forman parte de este Trabajo de Titulación de Grado. De acuerdo con Rodríguez et al. (2021), la variable dependiente también es conocida como variable condicionada o de efecto, ya que su valor cambia en acción a la variable independiente. Por otro lado, la variable independiente también se denomina variable de estímulo o causal, porque es aquella que el investigador manipula (pp. 61, 62).

En la figura 1, se detalla el índice de la variable independiente Aplicación Web, así mismo la figura 2 detalla la variable independiente *Machine Learning* y en la figura 3, se observa la variable dependiente Discalculia.

Figura 1. Conceptos teóricos de Aplicación Web.

	Apartado	Sub apartado
Aplicación Web	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas para desarrollar software Administración de servidores Sistemas de gestión de bases de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Lenguajes de programación Frameworks Entorno de Desarrollo servidores web Requerimientos HTTP modelado relacional modelado no relacional Gestores de base de datos

Figura 2. Conceptos teóricos de Machine Learning.

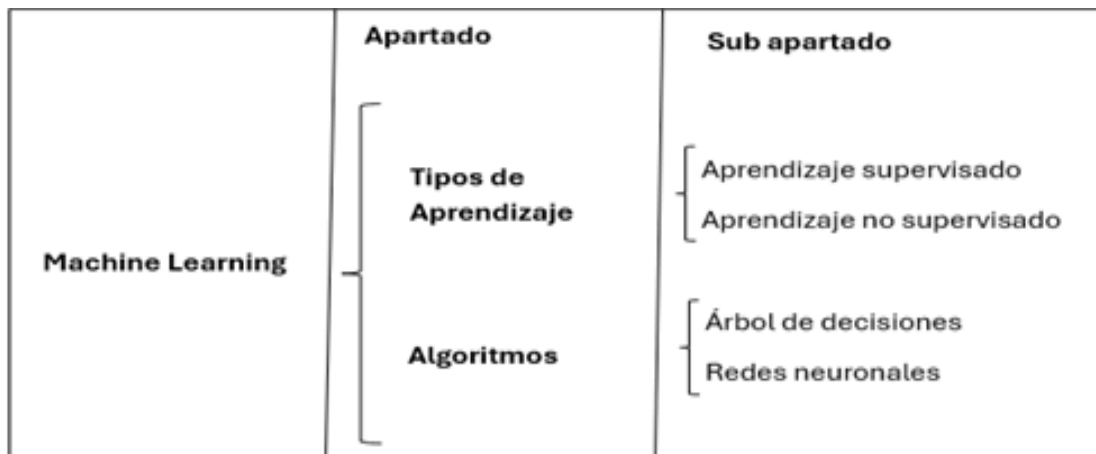
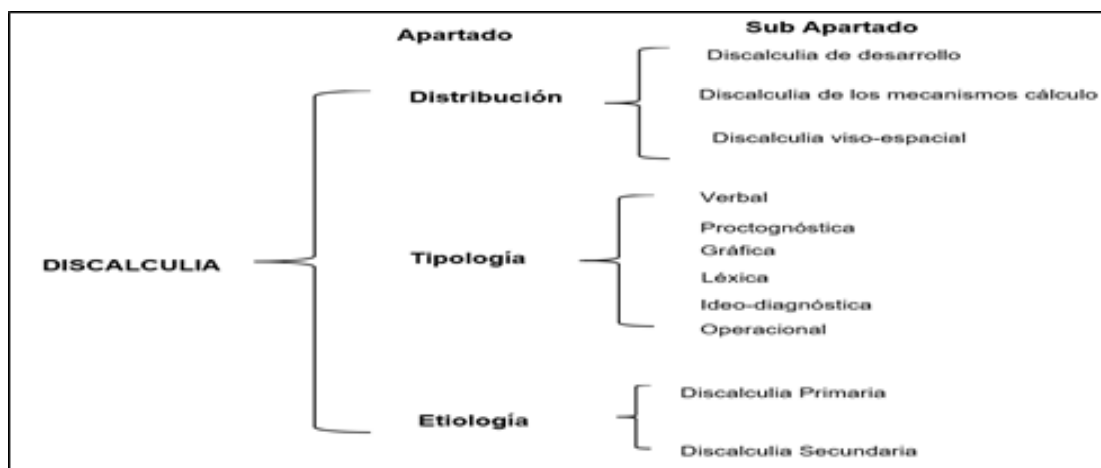


Figura 3. Conceptos teóricos de la Discalculia.



2.1.1. Aplicación web

Según Espinosa-Hurtado (2021) afirma que, el desarrollo de aplicaciones web es importante porque mejora las personas. Por eso es tan importante innovar constantemente y crear herramientas que puedan brindar a los usuarios una experiencia agradable, fácil de usar e intuitiva. Sin embargo, estos nuevos requisitos y demandas plantean desafíos para los desarrolladores que no sólo tienen que cumplir con las expectativas de los usuarios sino también contar con marcos de programación para brindar el soporte necesario (pp. 133, 134).

En *Amazon Web Services* (2023), expresan que las aplicaciones web son una herramienta principal para muchas empresas debido a los múltiples beneficios que aportan. Según su accesibilidad, las aplicaciones se pueden usar en cualquier navegador web y en múltiples dispositivos. Además, el proceso de desarrollo de aplicaciones web es práctico y rentable, ya que permite que equipos pequeños trabajen en ciclos de desarrollo cortos y, por lo tanto, produzcan programas funcionales de manera eficiente (párr. 1 - 5).

García-Fernández (2019) afirma que, un sitio web es la cara digital de la empresa, centralizando toda la información sobre productos, servicios y operaciones. El objetivo principal es ser un punto de referencia para los clientes potenciales y un punto de partida en el viaje hacia una identidad digital. Los mensajes de la marca deben ser coherentes en todos los canales para evitar malentendidos (p. 20).

Como lo menciona *Amazon Web Services* (2023), una gran ventaja de las aplicaciones web es que funcionan en múltiples navegadores y dispositivos sin requerir versiones adicionales. Son cómodas para los usuarios, ya que no necesitan descarga ni instalación, ahorrando espacio en el dispositivo. Además, se actualizan automáticamente, tanto en funciones como en seguridad. Su escalabilidad permite añadir nuevos usuarios sin invertir en infraestructura costosa, ya que los datos suelen almacenarse en la nube. Esto reduce la necesidad de adquirir más espacio físico para almacenamiento (párr. 2 - 5).

2.1.1.1. Herramientas para desarrollar software

2.1.1.1.1. Lenguajes de programación

Según Joyanes (2008), los lenguajes de programación son esenciales para codificar y pueden constar de instrucciones que podrán entender dichas computadoras. Por lo tanto, es primordial que sean amigables con el programador los lenguajes de programación. (pp. 36, 37)

2.1.1.1.2. Frameworks

Bengston (2019) explica que, los *frameworks* son herramientas importantes que facilitan el desarrollo eficiente con técnicas de codificación accesibles. Es muy importante elegir *frameworks* versátiles y actualizados que tengan una comunidad de usuarios fluida. Similar a los lenguajes de programación, cada marco tiene usos específicos y se elige según la plataforma o el lenguaje en que se ejecuta. Algunos marcos están diseñados para tareas específicas, mientras que otros cubren diferentes aspectos de la arquitectura de la aplicación. Los *frameworks* más famosos incluyen *React*, *Django*, *Laravel*, *Bootstrap*, *Angular*, *Node* y *Rails* (p. 91).

2.1.1.1.3. Entorno de desarrollo

Según Samoylov (2018), un Entorno de Desarrollo Integrado (*IDE*) es una herramienta que facilita la programación al proporcionar funciones que optimizan la escritura y organización del código. Además de recordar las posibilidades del lenguaje y sugerir mejores formas de implementación, un IDE permite la refactorización de código, mejorando su legibilidad y mantenimiento sin alterar su funcionalidad. También automatiza tareas repetitivas, como la generación de constructores y métodos estándar, lo que incrementa la productividad del programador (p. 67).

2.1.1.2. Administración de servidores

2.1.1.2.1. Servidores web

Amazon Web Services (2023), afirma que los servidores web y servidores de aplicaciones tienen un papel importante para facilitar el intercambio de información y servicios en Internet. En el centro de esta actividad se encuentra la arquitectura cliente-servidor que impulsa el entorno de la red. Cuando visita un sitio web o una aplicación, el navegador actúa como un cliente, envía solicitudes al servidor remoto y muestra las respuestas recibidas (párr. 11, 12).

2.1.1.2.2. Requerimientos HTTP

Según Fielding (2022), define que HTTP abreviado en inglés como *Hypertext Transfer Protocol*, es un conjunto de protocolos que solicita datos y recibe respuestas. Este protocolo utiliza una interfaz común, semántica extensible y mensajes de autodescripción para facilitar la interacción dinámica con sistemas de información de red basados en hipertexto (p. 12).

2.1.1.3. Sistemas de gestión de bases de datos

Una base de datos según Martínez-Silverio (2019), se puede definirse como una colección o conjunto de información relacionada o agrupada que se encuentra relacionada, por ende, hablando de manera informática, una base de datos es un sistema que se conforma por un conjunto de datos que se guardan en los discos, el cual admite el acceso de manera directa y continúe un conjunto de programas que maneja ese conjunto de datos (p. 14).

Mientras tanto Núñez (2023) explica que, el objetivo principal de un sistema de gestión de bases de datos es aportar una visión abstracta de los datos y al mismo tiempo ocultar los detalles de su almacenamiento y mantenimiento. Este conjunto de programas actúa como intermediario entre los usuarios y los datos, recibiendo sus solicitudes y respondiendo a ellas de manera eficiente. Además, para facilitar la interacción, el sistema oculta al usuario la complejidad del proceso introduciendo tres capas de abstracción que facilitan el acceso y la manipulación de la información (p. 16).

2.1.1.3.1. Modelado relacional

Según Pulido et al. (2019), una base de datos relacional es un sistema que organiza información en tablas relacionadas utilizando claves primarias y foráneas. Este modelo asegura la independencia física para que los cambios en el almacén de datos no afecten las consultas ni el modelo conceptual. También ofrece flexibilidad sin cambiar la estructura central de la base de datos. Esto aumenta la personalización y la eficiencia del acceso a la

información. Así mismo, proporciona independencia lógica, lo que significa que puede realizar cambios en la estructura interna de la base de datos (p. 66).

Moreira et al. (2022) explica que, el diseño de bases de datos relacionales comienza con la creación de un modelo de datos, la cual, es una agrupación de herramientas conceptuales el cual acepta describir los datos, las relaciones entre ellos, las restricciones de integridad y la terminología utilizada. Algunos modelos más recientes incluyen *Abrial*, *Extended ER*, *RM/T* y *UML*. Los elementos esenciales de todos los modelos de datos incluyen atributos, entidades, restricciones y relaciones. El aspecto primordial que debe tener todo modelo de datos es una descripción de la estructura en la que se almacenarán los datos, así como un conjunto de reglas que aseguren su integridad (pp. 32-33).

2.1.1.3.2. Modelado no relacional

Wang y Wang (2022) enfatizan que Las bases de datos NSQL permiten almacenar y restaurar información sin adherirse al modelo de relación tradicional. Aunque inicialmente significa "sin SQL", esto se aplica a "no solo SQL", porque algunos sitios web contienen funciones similares SQL. Estas bases de datos son para modelos de datos flexibles que la prioridad de la velocidad y el rendimiento no es necesaria. No cumplen con un solo estándar, porque cada sistema tiene su propia interfaz y característica. A diferencia de las instalaciones relacionales, no hay una plataforma NSQL típica que implique capacitación en diferentes métodos por aplicación. (cap. 12).

2.1.1.3.3. Gestores de base de datos

Postigo (2022) afirma que, los sistemas de gestión de bases de datos son herramientas informáticas diseñadas para definir, crear y mantener bases de datos, así como controlar el acceso y gestionar eficazmente grandes recursos y memoria. Estos sistemas actúan como una interfaz intermediaria entre las aplicaciones que crean y utilizan datos y los repositorios masivos donde se almacenan los datos. Además, estos sistemas

pueden manejar grandes cantidades de información proporcionando abstracciones que facilitan a los usuarios la interacción directa con registros y archivos (p. 12).

2.1.2. Machine Learning

Según Velasco (2024), el aprendizaje automático hace referencia a uno de los subcampos de la inteligencia artificial el cual se concentra en el estudio de los modelos computacionales y desarrollo de algoritmos, el cual hacer que el sistema aprenda y mejore su rendimiento para una mejor experiencia, el cual no requiere una programación exacta para cada tarea. El aprendizaje automático no debe confundirse con áreas afines como el aprendizaje profundo o *GenAI*. El primero es un subcampo del aprendizaje automático basado en redes neuronales artificiales con muchas capas (profundas). El segundo es el campo emergente de la inteligencia artificial (p. 3).

Igualmente, Zhi-Hua (2021) agrega que el aprendizaje automático permite al sistema mejorar su rendimiento en comparación con la experiencia de usar métodos de cálculo. En este contexto, la experiencia se presenta mediante el uso de datos y su objetivo principal es crear algoritmos que el modelo produce a partir de ellos. Al proporcionar algoritmos, resulta que es un modelo que puede hacer nuevos pronósticos de observación. En la informática, mientras que los algoritmos son una formación básica y automática se centra en el desarrollo de los algoritmos que investigan (p. 2).

2.1.2.1. Tipos de aprendizaje

2.1.2.1.1. Aprendizaje supervisado

El aprendizaje supervisado en *machine learning* según Bobadilla (2020), se utiliza cuando cada entrada o banco de datos tiene una etiqueta asociada. Sobre la base de este conjunto de datos etiquetados, se pueden utilizar varios algoritmos de clasificación para entrenar el modelo. Una vez completado el entrenamiento de dicho algoritmo, el modelo tiene la capacidad de predecir la etiqueta de un nuevo dato, como una imagen, que no forma parte del conjunto de datos original (p. 11).

Ortega (2022) agrega que, el aprendizaje supervisado es un enfoque en el que se encuentra disponible información completa sobre los datos de entrenamiento, incluidos tanto los datos de entrada como los datos de salida asociados. Este método produce mejores resultados porque contiene más información para predicción o clasificación, permitiendo al modelo aprender de manera más precisa los patrones presentes en los datos (p. 139).

2.1.2.1.2. Aprendizaje no supervisado

Bobadilla (2020) expresa que, el aprendizaje no supervisado trabaja con datos que no tienen etiquetas previas. Una de sus aplicaciones más conocidas es el clustering, que consiste en agrupar datos en función de sus similitudes. Este método se usa en diferentes campos, como la segmentación de clientes en servicios en línea, la clasificación de productos en comercios electrónicos o la identificación de patrones de conducción. Un ejemplo típico de clustering es la clasificación de lirios en tres grupos distintos, donde se puede diferenciar fácilmente una categoría, mientras que otras pueden solaparse, dificultando su separación precisa. (pp. 13,14).

2.1.2.2. Algoritmos

2.1.2.2.1. Árbol de decisiones

Según Arana (2021), el método empleado para construir los árboles de decisión se conoce como partición binaria recursiva. Este algoritmo funciona dividiendo secuencialmente un subconjunto de datos mientras se entrena el modelo. Cada división se basa en una decisión específica respecto de una de las variables disponibles, dividiendo el conjunto original en dos subconjuntos más pequeños, dando lugar al término binario. Este proceso de división continúa de forma recursiva, siguiendo un patrón predeterminado, hasta que se alcanza un punto de interrupción predeterminado, momento en el cual la bifurcación se detiene (p. 2).

Ortega (2022) explica que, los modelos de árboles se dividen en dos categorías principales según el tipo de propósito. Si el objetivo tiene un conjunto distinto de valores, se les denomina árbol de clasificación. Por otro lado, si el objetivo puede tomar valores continuos entonces se les llama árboles de regresión. El segundo método divide los datos en grupos según variables, analiza cada grupo y repite el proceso para los subconjuntos generados hasta que no se necesita más división. Además, cuando se combinan varios árboles para aumentar la precisión del modelo, se crea un bosque (Forest) (pp. 148-149).

2.1.2.2. Redes neuronales

Las neuronas artificiales según la definición de Raschka y Mirjalili (2019), pueden conceptualizarse dentro del marco de una clasificación binaria, donde los datos se dividen en dos categorías: una positiva, representada por el valor 1, y otra negativa, representada por el valor -1. Para realizar esta clasificación, se emplea una función de decisión, lo que permite determinar a qué categoría pertenece un dato en función del resultado de los valores (p. 54).

Según el concepto de Campesato (2020), una red neuronal o también llamada red neuronal recurrentes, es un tipo de red neuronal, el cual, es un método ideal para poder trabajar con datos secuenciales. Su estructura permite procesar información en secuencias, lo que la hace útil para aplicaciones como el procesamiento del lenguaje natural, el modelado de texto y la predicción de palabras en oraciones. Además, pueden aplicarse en el reconocimiento de imágenes, como en la clasificación de dígitos en el conjunto de datos (p. 128).

2.1.3. Discalculia

Para Martínez et al. (2017), relata la discalculia como el conjunto de condiciones cognitivas, que ocasionan un inconveniente específico en la formación de las habilidades y destrezas matemáticas, dando así, una incapacidad en abarcar el significado de los

números, En consecuencia, concede errores frecuentes en el cálculo básico como lo es: la suma, resta, división y multiplicación (p. 1).

En palabras de Guamán et al. (2024) define la discalculia como un trastorno en el aprendizaje que afecta el entendimiento de los conceptos matemáticos básicos, que repercute de manera negativa en el cálculo matemático, así también, como las actividades y resolución de ejercicios matemáticos que son complicados a quienes lo padecen (pp. 3-9).

2.1.3.1. Distribución

2.1.3.1.1. Discalculia de desarrollo

Según Torres (2018), lo establece la discalculia de desarrollo como, una complicación para la formación de las habilidades básicas en la aritmética. Además, ocasiona un bajo nivel en el rendimiento escolar e incluso en las actividades diarias. Clasificado como un trastorno del neurodesarrollo que no está asociado al déficit intelectual ni a las adversidades familiares, escolares o falta de oportunidad (p. 349).

2.1.3.1.2. Discalculia de los mecanismos de calculo

Según lo dicho por *Khing* (2016) afirma que complica a la persona hacer cálculos matemáticos, quien lo padece, puede que presente obstáculo en resolver problemas simples como lo es la suma, resta, multiplicación y división. También, indica que esto suele comenzar en las escuelas primarias y persiste durante todo su desarrollo académico hasta la etapa adulta. El autor coloca de ejemplo lo que incluye este trastorno matemático como lo es la adicción, sustracción, trabajar con signos matemáticos y escribir números (p. 218).

2.1.3.1.3. Discalculia viso-espacial

Fernández et al. (2012) alude que, perjudica a la representación lineal del número, que le da sentido a la numeración como los patrones o simetrías. Además, del impedimento de poder realizar un conteo lineal, aparte la posibilidad de tener una conexión con los problemas de lateralidad y trastornos viso-espaciales. (p. 207)

De acuerdo con Ferkasné Gönczi y Rita (2022) lo describe como una alteración en la percepción y memoria viso-espacial, además, de la inversión de los dígitos lo que conlleva a una confusión en su posicionamiento o colocación, lo que implica una dificultad en alinear de manera correcta los números (p. 212).

2.1.3.2. Tipología

En general hay distintas maneras en la que se engloba la discalculia en los niños, como nos resalta Benedicto López, Patricia et al. (2019), hacen referencia al autor Kosci (1974) que según exponer el término discalculia por primera vez, aparte mencionan que la discalculia es como un tipo de trastorno que se diferencia de otras, en la cual, destaca su afección congénita del sustrato cerebral, el cual es el responsable de aquellas funciones matemáticas, además de eso también fue quien estableció las distintas tipologías (p. 3).

2.1.3.2.1. Verbal

Como menciona Árizaga y Román (2021), se refiere a la incapacidad de poder nombrar los conceptos matemáticos básicos o reconocerlos, presentando una dificultad en las operaciones aritméticas, decimales y fracciones, también, relaciones que sean presentados de manera oral (p. 439).

Como señala, Khing (2016), alude a una dificultad en el hablar, acerca de los conceptos que estén relacionados con las matemáticas. Como ejemplo, menciona a quien padezca con este tipo de discalculia, es capaz de leer y escribir números, pero presenta la dificultad de no poder hablar, recordar nombres o también en poder reconocer cuando otras personas lo dicen (p. 220).

2.1.3.2.2. Proctognóstica

Según Alexandra Árizaga y Román (2021), se presenta como la incapacidad de poder comparar, enumerar y clasificar objetos, debido a las formas dimensionales, en

ocasiones el color, e incluso la textura y su grosor. Además, añade la dificultad que tiene entender las instrucciones de orientación, como lo es izquierda o derecha (p. 439).

Así mismo, Khing (2016), se refiere a la complicación para tratar de traducir sus conocimientos matemáticos abstractos al mundo real. No obstante, ellos presentan el obstáculo de realizar actividades en cantidad real y con ecuaciones (p. 220).

2.1.3.2.3. Gráfica

Según Alexandra Árizaga y Román (2021) afirma que, es el impedimento en la escritura de los símbolos matemáticos, que, a su vez, se presenta como la torpeza en poder realizar cálculos mentales con números naturales. Ante ello, la falta de entendimiento en que cada objeto se encuentra representado por una notación numérica y al momento de tratar de entender el proceso no puede escribir los números en un dictado (p. 439).

Al igual que, Khing (2016) indica que es un tipo de discalculia que provoca una complicación para escribir los símbolos matemáticos, así mismo con los números, además, que la persona que padece de este tipo de discalculia puede ser capaz de entender las ideas matemáticas cuándo se refiere de ella e incluso leer información referente a ello, pero presenta dificultades para escribir o el usar símbolos matemáticos para transmitir su comprensión (p. 219).

2.1.3.2.4. Léxica

Alexandra Árizaga y Román (2021), en este caso lo plantea como el inconveniente en la escritura de los símbolos matemáticos, que tiene valor en entender el valor de una cantidad, como ejemplo de esta dificultad expone el conteo usando decenas o resolver operaciones sin la ayuda de herramientas de apoyo, a ello, la incapacidad de entender las instrucciones de los ejercicios matemáticos (p. 439)

Además, Khing (2016), detalla que una persona que se presentó con discalculia léxica puede ser capaz de comprender los conceptos matemáticos, pero, tiene una

dificultad en leer símbolos matemáticos como los numéricos, de esta manera, se le dificulta entender oraciones que incluyan números e incluso ecuaciones. Aparte, quienes padecen este tipo de discalculia, pueden leer dígitos individuales, pero cuando son número mayores, no pueden recordar su lugar (p. 219).

2.1.3.2.5. Ideo-diagnóstica

Khing (2016), se refiere al inconveniente con las actividades que requieren de la comprensión de relaciones matemáticas, no obstante, este tipo de discalculia, no solo se limita en el entendimiento oral o escrito, si no, de una manera más general en los conceptos matemáticos, como, la dificultad de recordar las ideas matemáticas cuando ya se estudió (p. 220).

De acuerdo con Árizaga y Román (2021), lo ve como la incapacidad que tiene la persona afectada en realizar operaciones mentales y tratar de entender el procedimiento para llegar a la solución del problema matemático, también añade que, presenta problemas y confusión en problemas de memoria como la una inadecuada presentación de las operaciones (p. 439).

2.1.3.2.6. Operacional

De acuerdo con la investigación realizada por *Khing* (2016), lo describe como un impedimento para realizar operaciones o cálculos matemáticos. De esta manera, alguien con este tipo de discalculia puede entender los números y relaciones, sin embargo, se presenta una dificultad para hacer cálculos que se requiere usar números o símbolos (p. 220).

1.1.1.1. 2.1.3.2.7 Etiología

Como lo menciona Ann Dowker (2024), considera que hay dificultades para poder explicar la discalculia y se debe en parte a la aparición de varias diferencias entre la población en general, Aparte, se refiere a las personas que retrasan su desempeño

matemático como sus habilidades y fortalezas, debido a esto, conlleva a preguntarse si la discalculia es algo personal o representa una condición aparte (p. 2).

2.1.3.2.7. *Discalculia Primaria*

Fernández et al. (2012), lo vincula con la afasia al manejar una afectación neurológica con una lesión, de otro modo, toma lo dicho de algunos autores como lo es Henshen (2012), que hace mención en querer encontrar el trastorno de la discalculia en una región del cerebro conocida como giro angular. En la cual, teorizaba sobre la posibilidad de un centro específico para el cálculo, otro autor en la cual hace referencia es Butterworth, refiriéndose a la existencia de capacidad para poder reconocer e incluso manipular cantidades numéricas en la mente (p. 208).

Tal como indica Ann Dowker (2024) que algunos estudios, sugieren que los lóbulos parietales, llegan a ser más pequeños, en consecuencia, son menos activos con las personas con discalculia. Aparte, hace mención a un estudio que descubre que los niños que presentan discalculia, llegan a mostrar una mayor activación en la zona frontal y parietal inferior a diferencias de sus compañeros de edad (p. 3).

De acuerdo con lo planteado por Guamán et al. (2024), Hay un factor genético que influye en la discalculia, indicando una tendencia hereditaria que recae en este trastorno de aprendizaje, a pesar que, identificado a un gen como responsable, los estudios indican que hay genes que pueden afectar el desarrollo matemático y en la capacidad que tiene para poder relacionar números y todo el procesamiento que implica las matemáticas (p. 9).

2.1.3.2.8. *Discalculia Secundaria*

De igual manera Fernández et al. (2012), nos apunta que, este tipo de discalculia es más general, presenta con otras funciones, además, viene acompañada de diferentes anomalías, aunque no hay un origen para su causa, debido a que son complejas en las actividades al entrar en el aprendizaje del cálculo (p. 208).

A considerar lo que dice Husna Fatwana et. al (2023), donde cita a Liang y Li (2019) mencionado que las dificultades que tiene la enseñanza van ligadas por el nivel de intelectual, además, también cita a Ellinor (2019), la familia también el interés que tiene la enseñanza, así es como los estados emocionales entre más factores (p. 640).

Como señalan Guamán et al. (2024) sostiene que la discalculia no es solo genética, en ello intervienen los factores neurobiológicos, educativos y emocionales. Además, los autores hacen mención a Reisman y Severino (2020), sobre el factor emocional, indicando que es esencial en su desarrollo matemático, puesto que no se establece en la disfunción cognitiva, sino que, tiene un enfoque más en el entorno psicosocial. Sumando lo anterior, el autor destaca que es importante no catalogar a los estudiantes con discalculia, debido a que afecta en su bienestar general (pp. 10-11).

2.2. Predicción científica

H0: La aplicación *web* con *machine learning* no incide significativamente como herramienta de apoyo en los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo.

H1: La aplicación *web* con *machine learning* incide significativamente como herramienta de apoyo en los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

Se optó por centrar el enfoque en el método cuantitativo, utilizando el análisis de información basada en datos numéricos. Según Chávez (2019), el enfoque cuantitativo se centra en la investigación científica cuantitativa, que implica trabajar con grandes poblaciones. Su objetivo principal es confirmar o refutar hipótesis previamente planteadas mediante el análisis de la información presentada en datos numéricos (p. 112-113). Por ello, se decidió emplear un diseño pre experimental, que facilitó una evaluación más eficiente de los usuarios. Hernández y Mendoza (2018) define que, este diseño requiere sólo de un grupo de estudio, de los cuales se aplican dos evaluaciones, una antes y otra después del procedimiento experimental (p. 163).

Para complementar el trabajo de titulación, es una investigación aplicada, ya que permite utilizar métodos tanto para la recopilación como para el análisis de datos y dar solución. Nieto (2018) explica que, la investigación aplicada tiene como objetivo examinar y resolver problemas prácticos que surgen de diversas actividades humanas. Este tipo de investigación tiene como objetivo aplicar conocimientos y métodos científicos, y proponer soluciones específicas a necesidades o problemas específicos, que surgen en contextos de la vida real (p. 3), en este caso, se empleó una contribución tecnológica como parte del desarrollo a un problema real.

Por último, se realizó la investigación de campo, en donde Cohen et al. (2019) explican que, la investigación de campo es la etapa en la que se realizan observaciones y se registran hechos utilizando decisiones teóricas y metodológicas para garantizar la obtención de datos (p. 35).

3.2. Unidades de análisis

Para este trabajo de titulación se utilizaron los datos proporcionados por la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo, correspondientes a una muestra de 30 estudiantes de 5to grado y 1 docente. Como se observa en la tabla 1, se aplicó un muestreo por conveniencia, que según Alaminos et al. (2006), se basa en seleccionar los casos más accesibles, y es un método rápido, sencillo y económico, pero sus resultados no son generalizables fuera de la muestra estudiada (p. 46).

Tabla 1. Muestra de la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi

Categoría	Género	Participantes
Estudiantes	Hombre	17
	Mujer	13
Docente	Hombre	0
	Mujer	1
Total		31

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

En este estudio se utilizaron encuestas y entrevistas como técnicas de investigación. Gregorio (2023) explica que, la entrevista es una técnica que se basa en la interacción conversacional, es decir, se trata de un diálogo estructurado que se establece entre dos personas: el entrevistador, quien lleva la conducción del proceso, y el entrevistado, quien aporta la información requerida. Esta técnica tiene como objetivo principal obtener datos relevantes del entrevistado. Para ello, el entrevistador prepara cuidadosamente las preguntas y define los temas a abordar (p. 154).

Por otro lado, Gregorio (2023) también agrega que, las encuestas son un método ampliamente utilizado en una variedad de contextos para medir opiniones, tendencias y preferencias. Consiste en un cuestionario estructurado con preguntas predefinidas que pueden incluir preguntas de opción simple o múltiple. Los datos recopilados suelen presentarse en gráficos o tablas, lo que refleja su naturaleza cuantitativa (p. 155).

Por ende, se eligió la encuesta como herramienta de investigación, que según Hernández y Mendoza (2018) los cuestionarios constan de una serie de preguntas que

pueden ser abiertas o cerradas y tienen como tarea recolectar información adecuada para medir variables seleccionadas por el investigador (pp. 250-251).

3.4. Técnicas de análisis de datos

Con los datos recopilados, se aplicó la encuesta en formato impreso, por la particularidad a la que estaba dirigida las preguntas, que fueron niños de 5to grado de educación básica general. (ver anexo V y el anexo VIII), en la cual es de utilidad para hacer la tabulación de los datos y la generación de gráficos, se empleó *Microsoft Excel*. También, se hizo uso del software IBM SPSS, con el objetivo de realizar el análisis de las encuestas, por medio de la regresión logística binaria.

3.5. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Aplicación Web – Variable Independiente

Conceptualizaciones	Dimensión	Indicadores	Preguntas	Herramienta
Según Espinosa-Hurtado (2021) afirma que, el desarrollo de aplicaciones web es importante porque mejora las personas. Por eso es tan importante innovar constantemente y crear herramientas que puedan brindar a los usuarios una experiencia agradable, fácil de usar e intuitiva.	Herramientas para desarrollar software	Lenguaje	¿Con qué frecuencia utilizas Internet en tu computadora para buscar actividades entretenidas? ¿Has usado alguna vez un programa o juego para hacer dibujos o escribir historias? ¿Alguna aplicación o juego te ayudó a aprender algunas habilidades? "¿Has resuelto problemas o acertijos en juegos en línea o aplicaciones? ¿ha usado herramientas de navegación web que puedan apoyar el tratamiento de la discalculia en estudiantes? ¿Considera que las herramientas digitales pueden ser más efectivas que los métodos tradicionales para trabajar con estudiantes con discalculia? ¿Qué impacto cree que podría tener en el aprendizaje de los estudiantes el uso de un software especializado en discalculia?	Encuesta a los estudiantes
		<i>Frameworks</i>	¿Ha incorporado alguna de estas herramientas en sus clases para mejorar el desempeño de estudiantes con dificultades matemáticas?	
	Administración de servidores	Servidores Web	¿Te gusta usar aplicaciones en la computadora o en el celular para aprender cosas nuevas? ¿Has usado alguna aplicación para hacer tareas o aprender matemáticas? ¿Cómo te sientes cuando usas una aplicación para aprender? ¿Te gustaría que hubiera una aplicación donde puedas aprender jugando con tus compañeros? ¿Ha trabajado con aplicaciones web para apoyar el aprendizaje de los estudiantes?	Entrevista a la docente
		Requerimientos HTTP	¿Qué tan importante considera que es tener un sistema seguro para gestionar la información de los estudiantes en una aplicación web?	Encuesta a los estudiantes

			<p>¿Cómo cree que una buena administración de servidores puede mejorar el rendimiento y la disponibilidad de una aplicación educativa para sus clases?</p> <p>¿Ha enfrentado al integrar tecnología en el aula, especialmente en términos de acceso o confiabilidad de las plataformas?</p>	Entrevista a la docente
<i>Sistema de gestión de base de datos</i>	Modelado relacional		<p>¿Has usado alguna aplicación donde guardes tus tareas o juegos para después?</p> <p>¿Te gustaría tener una aplicación donde puedas ver tus calificaciones o dibujos que hiciste en clase?</p> <p>¿Te parece divertido usar una aplicación que guarde tu progreso para mostrar cuánto has aprendido?</p>	Encuesta a los estudiantes
	Modelo no relacional		<p>¿Cómo te sentirías si una aplicación te mostrara todos los trabajos y juegos que has hecho este mes?</p> <p>¿Qué tan importante es un sistema de datos confiable en aplicaciones educativas?</p> <p>¿Qué datos son esenciales para almacenar sobre los estudiantes?</p>	
	Gestores de base de datos		<p>¿Ha usado herramientas para gestionar información de sus clases?</p> <p>¿Qué beneficios ve en analizar el progreso de los estudiantes con una aplicación?</p> <p>¿Cómo protegería la información de los estudiantes en una base de datos?</p>	Entrevista a la docente

Tabla 3. Machine Learning – Variable Independiente

Conceptualizaciones	Dimensión	Indicadores	Preguntas	Herramientas
---------------------	-----------	-------------	-----------	--------------

<p><i>Como expone Velasco (2024), el aprendizaje automático hace referencia a uno de los subcampos de la inteligencia artificial el cual se centra en el estudio y desarrollo de algoritmos y modelos computacionales que permiten a los sistemas aprender y mejorar su rendimiento a partir de la experiencia, sin necesidad de requerir programación específica para cada tarea.</i></p>	<p><i>Tipos de Aprendizaje</i></p>	<p><i>Aprendizaje supervisado</i></p>	<p>¿Has usado alguna aplicación te guía paso a paso para aprender algo nuevo? ¿Prefieres descubrir cosas por ti mismo mientras juegas o estudias en una aplicación? ¿Has visto algún juego que te dé pistas o te corrija cuando te equivocas? ¿Te gustaría una aplicación que te dé retos para aprender cosas nuevas sin decirte exactamente cómo resolverlos? ¿Qué tan útil cree que es guiar paso a paso a los estudiantes en su aprendizaje? ¿Considera importante permitir que los estudiantes exploren y descubran por sí mismos? ¿Ha usado herramientas digitales que den retroalimentación inmediata a los estudiantes? ¿Cree que un sistema de retos sin instrucciones claras puede beneficiar el aprendizaje de los estudiantes?</p>	<p>Encuesta a los estudiantes</p>	
		<p>Aprendizaje no supervisado</p>	<p>¿Te gustaría usar un juego que te ayude a elegir respuestas correctas haciendo preguntas paso a paso? ¿Prefieres que una aplicación te sugiera qué hacer basándose en tus respuestas anteriores? ¿Has usado alguna aplicación que aprenda lo que te gusta y luego te muestre actividades más divertidas para ti? ¿Te gustaría que una aplicación te ayude a tomar decisiones en juegos o tareas escolares? ¿Ha utilizado un sistema que guía a los estudiantes paso a paso para tomar decisiones puede mejorar su aprendizaje? ¿Ha usado alguna aplicación que adapte las actividades según las respuestas previas de los estudiantes? ¿Conoce alguna herramienta que aprenda de los patrones de los estudiantes para personalizar su enseñanza? ¿Confía en que un sistema automatizado puede apoyar la toma de decisiones en actividades educativas?</p>	<p>Entrevista a la docente</p>	
	<p><i>Algoritmos</i></p>	<p>Árbol de decisiones</p>	<p>¿Te gustaría usar un juego que te ayude a elegir respuestas correctas haciendo preguntas paso a paso? ¿Prefieres que una aplicación te sugiera qué hacer basándose en tus respuestas anteriores? ¿Has usado alguna aplicación que aprenda lo que te gusta y luego te muestre actividades más divertidas para ti? ¿Te gustaría que una aplicación te ayude a tomar decisiones en juegos o tareas escolares? ¿Ha utilizado un sistema que guía a los estudiantes paso a paso para tomar decisiones puede mejorar su aprendizaje? ¿Ha usado alguna aplicación que adapte las actividades según las respuestas previas de los estudiantes? ¿Conoce alguna herramienta que aprenda de los patrones de los estudiantes para personalizar su enseñanza? ¿Confía en que un sistema automatizado puede apoyar la toma de decisiones en actividades educativas?</p>	<p>Encuesta a los estudiantes</p>	
		<p>Redes Neuronales</p>	<p>¿Te gustaría usar un juego que te ayude a elegir respuestas correctas haciendo preguntas paso a paso? ¿Prefieres que una aplicación te sugiera qué hacer basándose en tus respuestas anteriores? ¿Has usado alguna aplicación que aprenda lo que te gusta y luego te muestre actividades más divertidas para ti? ¿Te gustaría que una aplicación te ayude a tomar decisiones en juegos o tareas escolares? ¿Ha utilizado un sistema que guía a los estudiantes paso a paso para tomar decisiones puede mejorar su aprendizaje? ¿Ha usado alguna aplicación que adapte las actividades según las respuestas previas de los estudiantes? ¿Conoce alguna herramienta que aprenda de los patrones de los estudiantes para personalizar su enseñanza? ¿Confía en que un sistema automatizado puede apoyar la toma de decisiones en actividades educativas?</p>	<p>Entrevista a la docente</p>	

Tabla 4. Discalculia– Variable Dependiente

Conceptualizaciones	Dimensión	Indicadores	Preguntas	Herramienta	
Para Martínez et al. (2017), relata la discalculia como el conjunto de condiciones cognitivas, que ocasionan un inconveniente específico en la formación de las habilidades y destrezas matemáticas, dando así, una incapacidad en abarcar el significado de los números	Distribución	Discalculia de desarrollo	¿Te cuesta recordar los números o aprender las tablas de multiplicar? ¿Te resulta difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos? ¿Te confundes al escribir o leer los números en la pizarra o en tu cuaderno? ¿Te cuesta ubicarte en el espacio, como saber si algo está a la derecha o a la izquierda?	Encuesta a los estudiantes	
		Discalculia de los mecanismos de cálculos	¿Te parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas? ¿Ha identificado casos en los que los estudiantes tengan dificultades para recordar números o realizar cálculos básicos? ¿Ha utilizado estrategias para ayudar a los estudiantes que tienen problemas para sumar, restar o multiplicar? ¿Ha notado si algunos estudiantes se confunden al escribir o leer números en la pizarra o en sus cuadernos?		Entrevista a la docente
		Discalculia visoespacial	¿Cómo apoya a los estudiantes que tienen dificultades para ubicarse espacialmente, como distinguir entre derecha e izquierda? ¿Qué actividades o recursos emplea para ayudar a los estudiantes que tienen problemas con formas o figuras geométricas?		
	Tipología	Verbal	¿Te cuesta decir los nombres de los números o explicar en palabras cómo resolver un problema de matemáticas? ¿Te parece difícil usar objetos para contar o resolver problemas, como fichas o bloques?	Encuesta a los estudiantes	
		Practognóstica	¿Te confundes al hacer dibujos, diagramas o gráficos relacionados con matemáticas? ¿Te resulta complicado leer o escribir los símbolos matemáticos, como el signo "+" o los números?		
		Gráfica	¿Te cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en tu mente sin usar papel?		Entrevista a la docente

	Léxica	¿Ha observado si algunos estudiantes tienen dificultades para nombrar números o explicar procedimientos matemáticos verbalmente?	
	Ideo- diagnóstica	¿Qué estrategias utiliza cuando un estudiante tiene problemas para resolver operaciones usando materiales manipulativos, como fichas o bloques? ¿Nota si hay estudiantes que se confunden al interpretar o crear gráficos, diagramas o representaciones visuales en matemáticas?	
	Operaciona 	¿Cómo apoya a los estudiantes que tienen dificultades para leer o escribir números y símbolos matemáticos correctamente? ¿Qué actividades recomienda para ayudar a los estudiantes que tienen problemas para imaginar soluciones matemáticas sin escribirlas?	
Etiología	Discalculia Primaria	¿Te parece difícil aprender matemáticas, incluso cuando lo intentas mucho? ¿Sientes que las matemáticas son más complicadas para ti que para tus compañeros? ¿Te ha pasado que algo fuera de clase, como estar nervioso o distraído, te dificulta resolver problemas matemáticos? ¿Te cuesta entender los números o las operaciones, aunque el maestro te lo explique varias veces? ¿Sientes que necesitas más ayuda que otros para aprender matemáticas?	Encuesta a los estudiantes
	Discalculia Secundaria	¿Cree que algunos estudiantes tienen dificultad con las matemáticas debido a problemas intrínsecos, como su desarrollo cognitivo? ¿Ha notado si factores externos, como distracciones o problemas emocionales, afectan el rendimiento matemático de los estudiantes? ¿Qué estrategias utiliza para identificar si las dificultades en matemáticas son por causas internas o externas? ¿Cómo apoya a los estudiantes que parecen tener dificultades persistentes en matemáticas a pesar de sus esfuerzos? ¿Considera que trabajar con especialistas o equipos de apoyo podría ayudar a entender mejor las causas de estas dificultades?	Entrevista a la docente

4. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo de titulación, se presentan en relación a los objetivos planteados en el capítulo I, los cuales son las evidencias de este proceso de titulación, al aplicar la metodología de la investigación, que se plasmó en el capítulo III, y el fundamento teórico desarrollado, considerando las variables de estudio en el capítulo II.

4.1. Primer resultado del trabajo de titulación

Precedente a la aplicación del *pretest*, en la cual, la validación de los instrumentos que fueron definidos para la encuesta enfocada a los estudiantes, y la entrevista al docente del curso, se evidencia en el anexo III, que previamente fue revisada y valorada por los docentes mencionados en el anexo IV (expertos en diferentes áreas y multidisciplinares).

4.1.1. Resultado de la entrevista realizada al Docente de la Unidad Educativa

Pregunta 1: ¿Ha usado herramientas de navegación web como apoyo para estudiantes con discalculia?

Respuesta: Sí, he utilizado herramientas de navegación web, pero no para atender las dificultades que se presentan en las matemáticas .

Pregunta 2: ¿Considera que las herramientas digitales pueden ser más efectivas que los métodos tradicionales para trabajar con estudiantes con discalculia?

Respuesta: Sí, pueden ayudar mucho, ya que el uso de imágenes y material visual facilita el aprendizaje.

Pregunta 4: ¿Ha incorporado alguna herramienta en sus clases para mejorar el desempeño de estudiantes con dificultades matemáticas?

Respuesta: Sí, pero no con frecuencia; por ejemplo, en diapositivas, aunque no se usa mucho la tecnología.

Pregunta 5: ¿Ha trabajado con aplicaciones web para apoyar el aprendizaje de los estudiantes?

Respuesta: Sí, he visitado páginas web para obtener información y material educativo.

Pregunta 6: ¿Qué tan importante considera que es tener un sistema seguro para gestionar la información de los estudiantes en una aplicación web?

Respuesta: Es importante para reforzar las clases con materiales previamente registrados.

Pregunta 12: ¿Qué beneficios ve usted en analizar el progreso de los estudiantes con una aplicación?

Respuesta: Ayuda a identificar quién trabaja y quién no, permitiendo evaluar el avance del aprendizaje.

Pregunta 14: ¿Qué tan útil cree que es guiar paso a paso a los estudiantes en su aprendizaje?

Respuesta: Es muy importante para observar su desarrollo y planificar cómo avanzar.

Pregunta 20: ¿Conoce alguna herramienta que aprenda de los patrones de los estudiantes para personalizar su enseñanza?

Respuesta: No conozco ninguna y no he usado ninguna.

Pregunta 22: ¿Ha identificado casos en los que los estudiantes tengan dificultades para recordar números o realizar cálculos básicos?

Respuesta: Sí, en ocasiones.

Pregunta 24: ¿Ha notado si alguno de sus estudiantes se confunden al escribir o leer números en la pizarra o en sus cuadernos?

Respuesta: Sí, a veces los escriben al revés y necesitan apoyo constante.

Pregunta 27: ¿Ha observado si alguno de sus estudiantes tienen dificultades para nombrar números o explicar procedimientos matemáticos verbalmente?

Respuesta: Sí, aunque no siempre.

Pregunta 33: ¿Ha notado si factores externos, como distracciones o problemas emocionales, afectan el rendimiento matemático de los estudiantes?

Respuesta: Sí, dependiendo de su estado de ánimo, algunos niños pueden estar desanimados y no trabajar bien.

Pregunta 35: ¿Cómo apoya a los estudiantes que parecen tener dificultades persistentes en matemáticas a pesar de sus esfuerzos?

Respuesta: Les vuelvo a explicar con paciencia y se busca nuevas maneras de enseñarles.

4.1.2. Análisis de la entrevista al docente de la Unidad Educativa Jaime


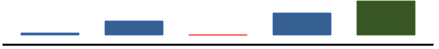
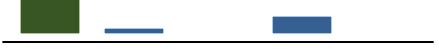

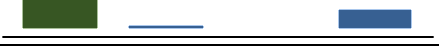

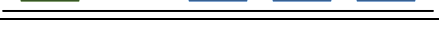
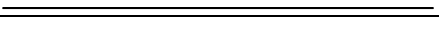
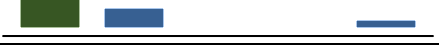
Ruperto Yerovi

En la entrevista realizada al docente, se reconoce las limitaciones y el poco uso de las tecnologías, como material de apoyo para los estudiantes con dificultad para el aprendizaje de matemáticas. Además, se reconoce el valor de las herramientas digitales para apoyar a estudiantes con discalculia, especialmente el uso de material visual. También, se mencionó que, el docente se muestra entusiasmado con la implementación de nuevas tecnologías, como una aplicación web para facilitar el aprendizaje, ya que permite brindar un mejor apoyo a los estudiantes y mejorar su aprendizaje en matemáticas.

4.1.3. Presentación de los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi

En la tabla 5, se presentan los porcentajes de las respuestas del *pre-test*, mostrando las preguntas junto con sus escalas y los porcentajes correspondientes.

Tabla 5. Resultados obtenidos de la encuesta del pre test

N°	Preguntas	Escala y %					Figuras
		Muy frecuente	Frecuente	Ocasional	Poco Frecuente	Nada frecuente	
1	¿Ha usado frecuentemente una aplicación o un juego que le ayuda a aprender?	6,67%	16,67%	20,00%	10,00%	46,67%	
2	¿Con qué frecuencia ha resuelto problemas o acertijos en juegos en línea o aplicaciones?	10,00%	20,00%	6,57%	26,67%	36,67%	
3	¿Ha usado alguna aplicación para hacer tareas o aprender matemáticas?	60,00%	10,00%	0,00%	30,00%	0,00%	
4	¿Ha usado frecuentemente una aplicación donde pueda aprender jugando con sus compañeros?	23,33%	13,33%	50,00%	6,67%	6,67%	
5	¿Usa actualmente una aplicación donde guarde sus tareas o juegos para después?	Muchas veces 60,00%	Algunas veces 6,67%	pocas veces 0,00%	nunca 33,33%		
6	¿Qué tan importante es para usted usar una aplicación que guarde los progresos que lleva después de jugar?	Muy Importante 63,33%	Importante 16,67%	Neutral 13,33%	De poca importancia 6,67%	Sin importancia 0,00%	
7	¿Ha usado alguna aplicación que le guíe paso a paso para aprender algo nuevo?	Siempre 46,67%	Frecuentemente 0,00%	A veces 36,67%	Rara vez 6,67%	Nunca 10,00%	
8	¿Ha utilizado frecuentemente algún juego que le dé pistas o le corrija cuando se equivoca?	Muy frecuente 23,33%	Frecuente 0,00%	Ocasional 50,00%	Poco Frecuente 6,67%	Nada frecuente 20,00%	
9	¿Cuán importante es para usted que una aplicación le sugiera hacer actividades basándose en tus respuestas anteriores?	Muy Importante 56,67%	Importante 30,00%	Neutral 0,00%	Poco importante 0,00%	Nada importante 13,33%	
10	¿Ha usado frecuentemente una aplicación que aprenda lo	Muy frecuente	Frecuente	Ocasional	Poco Frecuente	Nada frecuente	

	que le gusta y luego le muestre actividades similares?	33,33%	16,67%	40,00%	0,00%	10,00%	
11	¿Le cuesta recordar los números o aprender las tablas de multiplicar?	Siempre	Frecuentemente	A veces	Rara vez	Nunca	
		56,67%	0,00%	33,33%	0,00%	10,00%	
12	¿Le parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas?	Siempre	Frecuentemente	A veces	Rara vez	Nunca	
		23,33%	0,00%	16,67%	6,67%	53,33%	
13	¿Le cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar papel?	Siempre	Frecuentemente	A veces	Rara vez	Nunca	
		60,00%	0,00%	20,00%	6,67%	13,33%	
14	¿Le cuesta entender los números o las operaciones, aunque el maestro se lo explique varias veces?	Muchas veces	A veces	Ocasionalmente	Pocas veces	Nunca	
		50,00%	16,67%	10,00%	16,67%	6,67%	
15	¿Le resulta difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos?	Muchas veces	A veces	Ocasionalmente	Pocas veces	Nunca	
		50,00%	26,67%	6,67%	0,00%	16,67%	
16	¿Le parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas?	Siempre	Frecuentemente	A veces	Rara vez	Nunca	
		53,33%	0,00%	16,67%	6,67%	23,33%	
17	¿Le resulta complicado leer o escribir los símbolos matemáticos, como el signo "+" o los números?	Muchas veces	A veces	Ocasionalmente	Pocas veces	Nunca	
		46,67%	20,00%	6,67%	3,33%	23,33%	
18	¿Siente que las matemáticas son más complicadas para usted que para sus compañeros?	Siempre	Frecuentemente	A veces	Rara vez	Nunca	
		43,33%	0,00%	30,00%	6,67%	20,00%	

4.2. Segundo resultado del trabajo de titulación

4.2.1. Motor de Plantillas

Para el desarrollo del *frontend* como se puede visualizar (en la tabla 6), se empleó un motor de plantillas, lo que permitió reutilizar componentes y código, además de manejar datos dinámicos, agilizando la creación de las vistas de la aplicación *web*.

Tabla 6. Comparativa de motores de plantilla.

Características	Motores		
	Blade ^a	EJS ^b	Twig ^c
Sintaxis	Usa <code>{{ }}</code> para variables y <code>@</code> para directivas, similar a <i>PHP</i>	Usa sintaxis <i>JavaScript</i> dentro de <code>scriptlets</code> simples y directos	Permite definir etiquetas y filtros personalizados
Flexibilidad	Permite código <i>PHP</i> flexible y <i>frameworks</i> como <i>Livewire</i>	Permite escribir <i>JavaScript</i> puro sin restricciones ni estructuras impuestas	Sigue los principios de <i>PHP</i> y aporta características adicionales útiles
Rendimiento	Compila en <i>PHP</i> y almacena en caché para ejecución rápida	Almacena en caché las funciones para mejorar la velocidad de ejecución	Compila plantillas en código <i>PHP</i> optimizado con mínima sobrecarga
Facilidad de uso	Integrado en <i>Laravel</i> , fácil de aprender con estructura clara	No requiere aprender una nueva sintaxis ni preprocesar datos, lo que agiliza el desarrollo	Se integra bien con <i>frameworks</i> como <i>Symfony</i> y <i>Laravel</i> facilitando su adopción

Nota. Fuente: ^aBlade (2024), ^bEJS (2024), ^cTWG (2024)

En la tabla 6, *Blade* fue elegido para el proyecto en *Laravel*, debido a su integración nativa con el *framework*, lo que garantiza cohesión y eficiencia. Su sintaxis sencilla permite usar *PHP* sin restricciones y facilita la escritura de estructuras de control. Al compilar plantillas en código *PHP* optimizado y almacenarlas en caché, mejora el rendimiento. Su flexibilidad permite herencia de plantillas, componentes reutilizables y directivas personalizadas. Esto lo convierte en la mejor opción por su facilidad de uso, rendimiento y organización del código.

4.2.2. Patrones Arquitectónicos

Para el desarrollo de un proyecto, se usó un patrón arquitectónico que guía la estructura y organización del sistema. Este patrón proporciona un marco establecido para dividir y estructurar los componentes del proyecto, asegurando una comunicación eficiente y facilitando la escalabilidad y el mantenimiento a largo plazo. Como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Comparativa de patrones arquitectónicos

Características	Patrón arquitectónico		
	MVC ^a	MVPVM ^b	MVPVM ^c
Estructura	Compuesto por <i>Model, View y Controller</i>	Compuesto por <i>Model, View y Presenter</i>	Compuesto por <i>Model, View, Presenter y ViewModel</i>
Responsabilidad de Componentes	<i>Model</i> : Gestiona datos y lógica <i>View</i> : Muestra información <i>Controller</i> : Interpreta entradas de usuario	<i>Model</i> : Objeto de dominio <i>View</i> : Muestra datos y notifica cambios <i>Presenter</i> : Manipula el <i>Model</i> y coordina la <i>UI</i>	<i>Model</i> : Datos sin conocimiento de UI <i>View</i> : Muestra datos sin permiso de VM <i>Presenter</i> : controla View <i>ViewModel</i> : Contiene la lógica
Flexibilidad	Limitada en entornos Windows	Mayor que <i>MVC</i> , permite manipular widgets directamente	Alta, desacopla <i>Views</i> y <i>ViewModels</i> , reutilizables
Escalabilidad	Se puede escalar, pero el acoplamiento dificulta la gestión	Mayor escalabilidad y reutilización de componentes	Escalable, pero el acoplamiento puede hacer la gestión más compleja

Nota. Fuente: ^{a, b, c}Microsoft (2015)

Como se visualiza en la tabla 7, se eligió el patrón *MVC* para el proyecto por su capacidad de separar responsabilidades, lo que facilita el mantenimiento y escalabilidad. El Modelo gestiona los datos, la Vista maneja la interfaz de usuario, y el Controlador interpreta las acciones del usuario. Esta separación permite realizar cambios sin afectar otras capas. Además, es un patrón ampliamente utilizado, lo que asegura soporte y herramientas optimizadas.

4.2.3. Framework CSS

En la actualidad, hay diversos *frameworks* CSS que simplifican el diseño, la sección interactiva de una aplicación *web*. Por esta razón, se optó por elaborar una tabla comparativa de algunos de *los frameworks* CSS más destacados, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Comparativa Frameworks CSS

Características	Framework CSS		
	<i>Bootstrap</i> ^a	<i>Material UI</i> ^b	<i>Tailwind CSS</i> ^c
Estilo	Diseño limpio y adaptable, repleto de funciones basado en CSS y JS.	Diseño atractivo basado en <i>Material Design</i> , cumpliendo estándares en forma y función.	Usa clases de utilidad para diseñar sin escribir CSS personalizado.
Compatibilidad	Compatible con <i>HTML5</i> , <i>CSS3</i> y <i>JS</i> .	Compatible con <i>Material Design 2</i> .	Funciona con múltiples <i>frameworks</i> como <i>Laravel</i> , <i>React</i> , <i>SvelteKit</i> y <i>Nuxt</i> .
Personalización	Puede modificarse mediante CSS y componentes normalizados.	Altamente personalizable con múltiples opciones.	Personalización muy alta al permitir construir los estilos desde cero
Rendimiento	Se carga rápidamente mediante <i>CDN</i> y optimiza el tamaño de los archivos.	Optimizado para funcionar con componentes con estilos, permitiendo una experiencia fluida.	Es ágil, versátil y seguro, sin tiempo de ejecución.

Nota. Fuente: ^a*Bootstrap* (2024), ^b*Material UI* (2024), ^c*Tailwind CSS* (2024)

En la tabla 8, se muestra las principales diferencias y similitudes entre diferentes marcos de interfaz o *frameworks* CSS. En este caso, se eligió *Bootstrap* por su capacidad para crear diseños visualmente atractivos y fáciles de usar, lo que hace adecuado para todo tipo de usuarios de aplicaciones *web*. La facilidad de uso y una amplia selección de componentes predefinidos garantizan un desarrollo más flexible, lo que simplifica todo el proceso de desarrollo de la interfaz de usuario de la aplicación.

4.2.4. Framework backend

Emplear un *framework* que abarca la lógica de la aplicación *web*, es sumamente importante, y sobre todo se pueda también considerar el modelador y desarrollador de todas las funcionalidades esenciales de la aplicación.

Tabla 9. Comparativa Frameworks Backend

Características	Framework backend		
	<i>Laravel</i> ^a	<i>Django</i> ^b	<i>Express.js</i> ^c
Lenguaje	<i>PHP</i>	<i>Python</i>	<i>JavaScript</i> (para <i>Node.js</i>)
Modelo de Arquitectura	Sigue el patrón <i>MVC</i> (Modelo-Vista-Controlador)	Se menciona como Modelo-Vista-Plantilla (<i>MVT</i>)	No impone un patrón estricto, pero diseñado para adaptarse
Flexibilidad	es un <i>framework</i> progresivo que se adapta a distintos niveles de experiencia y necesidades	Permite usar cualquier capa de base de datos, otras tecnologías o incluso otros sistemas de plantillas	Minimalista, permite añadir funcionalidades con <i>middleware</i>
Soporte a APIs	<i>Laravel</i> facilita la creación de <i>APIs RESTful</i> con herramientas como <i>Laravel Sanctum</i> y <i>Laravel Passport</i>	Permite la creación rápida de <i>APIs</i> con la generación automática de vistas y respuestas	Soporta la creación de <i>APIs REST</i> con <i>middleware</i> y rutas flexibles

Nota. Fuente: ^aLaravel (2024), ^bDjango (2024), ^cExpress.js (2024)

Tras evaluar las opciones presentadas en la tabla 9, se decidió seleccionar *Laravel* con el fin de poder desarrollar el *backend* sin tanta dificultad, debido a la capacidad de la creación de *APIs RESTful* con herramientas como *Laravel Sanctum* y *Laravel Passport*.

4.2.5. SGBD

Para seleccionar el *SGBD* más adecuado para la aplicación *web*, se realizó una comparación entre tres *SGBD* más utilizados. Esto se hizo con el fin de garantizar la seguridad de los datos almacenados, asegurando que estén correctamente protegidos, al mismo tiempo que se asegura un rendimiento óptimo.

Tabla 10. Comparativa SGBD

Características	SGBD		
	PostgreSQL ^a	MySQL ^b	MongoDB ^c
Tipo de BD	Relacional	Relacional	Basada en documentos JSON
Soporte de Consultas	Compatible con gran parte del estándar SQL, soporta consultas complejas, claves externas, vistas, etc.	Soporta SQL con alta velocidad, multiproceso y multiusuario	Admite operaciones CRUD, agregación de datos, búsqueda de texto y consultas geoespaciales
Escalabilidad	Extensible mediante nuevos tipos de datos, funciones, operadores, índices, etc.	Diseñado para sistemas de misión crítica y carga pesada	Soporta escalabilidad horizontal mediante fragmentación y zonas de datos

Nota. Fuente: ^aPostgreSQL (2024), ^bMySQL (2024), ^cMongoDB (2024)

Después de analizar las características los SGB (DBMS) presentados en la tabla 10, se seleccionó MySQL como la opción ideal. Este SGBD se caracteriza por su desempeño en la realización de operaciones transaccionales simples, lo cual es importante para aplicaciones de tamaño mediano que no requieren consultas complejas. Además, estas características hacen de MySQL una herramienta confiable y sostenible que satisface las necesidades del proyecto.

4.2.6. Algoritmo Machine Learning

Para optimizar la funcionalidad de la aplicación web, se decidió emplear un modelo de machine learning ya existente y entrenado, capaz de analizar datos y adaptarse a las necesidades del usuario. Esta elección permitió agilizar el desarrollo y garantizar un enfoque eficiente sin los desafíos asociados a la creación y entrenamiento de un modelo desde cero.

Tabla 11. Algoritmo Machine Learning

Características	Algoritmo Machine Learning		
	Árboles de Decisión ^a	K-Nearest Neighbors ^b	Redes Neuronales ^c
Tipo de Aprendizaje	Supervisado	Supervisado	Supervisado o no supervisado

Aplicaciones Principales	Clasificación de datos y predicciones en problemas categóricos y numéricos	Clasificación de instancias y recomendación basada en similitudes	Reconocimiento de patrones complejos, predicción y clasificación
Complejidad del Algoritmo	Moderada, requiere ajustes de parámetros para un desempeño óptimo	Baja, aunque puede consumir muchos recursos en grandes <i>datasets</i>	Alta, debido a su estructura de múltiples capas
Escalabilidad	Alta, especialmente si se optimizan los parámetros	Baja, debido al cálculo intensivo de distancias	Alta, aunque puede requerir hardware avanzado

Nota. Fuente: ^aBobadilla (2020), ^bOrtega (2020), ^cArana (2021)

Luego de analizar las opciones de comparación en la tabla 11, se elige el árbol de decisión como algoritmo para desarrollar la función de aprendizaje automático en la aplicación *web*. Este algoritmo destaca por su capacidad para clasificar datos de forma eficaz en categorías específicas y su facilidad de interpretación, permitiendo a los estudiantes con dificultad para el aprendizaje de las matemáticas, identificar errores comunes. Además, su flexibilidad y extensibilidad lo hacen ideal para adaptarse a las necesidades del proyecto y proporcionar un análisis claro y estructurado de los patrones de aprendizaje.

4.3. Tercer resultado del trabajo de titulación

4.3.1. Descripción inicial de la idea del producto

Para el desarrollo del producto, se decidió escoger la nomenclatura “*MathTsáchilas*” como acrónimo para la aplicación web de apoyo para los estudiantes, la cual se conforma con la palabra “*Math*” que significa matemáticas en el idioma inglés y la palabra “*Tsáchilas*”, la cual hace referencia a la cultura *Tsáchila* representativa de la ciudad de Santo Domingo, donde se llevó a cabo el proyecto de investigación para los niños con problemas de matemáticas. El logotipo de puede observar en la figura 4.

Figura 4. Imagen que representa la idea principal del producto



Nota: Imagen generada con Assistant (2025). (Premium) a partir del mensaje "Crea un logo de un estudiante usando su laptop, que contenga referencias significativas en matemática y los colores representativos de la cultura Tsáchila, agrega el nombre MATHTDACHILA "

4.3.2. Metodología o marco de trabajo de desarrollo software

Para el desarrollo del producto se analizaron algunas metodologías y marcos de trabajo, pero considerando las características, particularidades, y la incertidumbre del producto, se decidió aplicar el marco de trabajo *Scrum*. Éste marco agilizó el avance de la aplicación *web* con *machine learning* como una herramienta de apoyo para los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi. Por ende, Palacio (2024), señala que *Scrum* usa estrategias para un desarrollo creciente, en la cual puede ser interactivo o de manera continua. Cabe mencionar que, *Scrum* se caracteriza por la colaboración de los equipos autogestionados, dando así un conocimiento a repartir entre todos los involucrados (p. 20). Lo que conlleva al propósito de cumplir con los objetivos establecidos.

4.3.3. Sprint 1

4.3.3.1. Evento 1 - Planificación del sprint 1

Sobre este punto, Palacio (2024) afirma que, esta fase marca el comienzo de los *sprints*, es decir que, se toman en cuenta todas necesidades que tiene el cliente, se decide las funcionalidades del producto al final de cada *sprint* (p. 35). Por lo tanto, se consideró el uso de 2 *sprint* acorde a las necesidades e importancia por parte del cliente para la realización del producto.

4.3.3.1.1. Roles

Con relación al planteamiento del *Scrum*, en la tabla 12 se demuestra los principales roles para la construcción del producto, tomando en cuenta el *product owner*. Por lo tanto, en palabras de Palacio (2024), expone que el *product owner* es el cliente y principal responsable del producto, ya que es el encargado de gestionar y priorizar los cambios del producto, siendo, el que tiene la visión necesaria (p. 49).

Adicionalmente, se tiene dos roles más como indica Palacio (2024), el *scrum master* que es el encargado de que el marco del *scrum* se aplique, con reuniones y resoluciones para mantener el proyecto vigente. Además, están los desarrolladores, que es el equipo a crear el producto, manteniendo un ritmo constante y tienen que estar comprometidos con su trabajo (p. 49).

Tabla 126. Distribución de roles

Encargado	Roles	Área
Lcda. María Andradeg	<i>Product Owner</i>	U.E. Ruperto Yerovi (Docente)
Mg Willian Ocampo	<i>Scrum Master</i>	PUCESD (Docente)
Bryan Castillo	Desarrollador (<i>Developer</i>)	Desarrollador y diseñador
Romel Yugcha	Desarrollador (<i>Developer</i>)	Desarrollador y diseñador

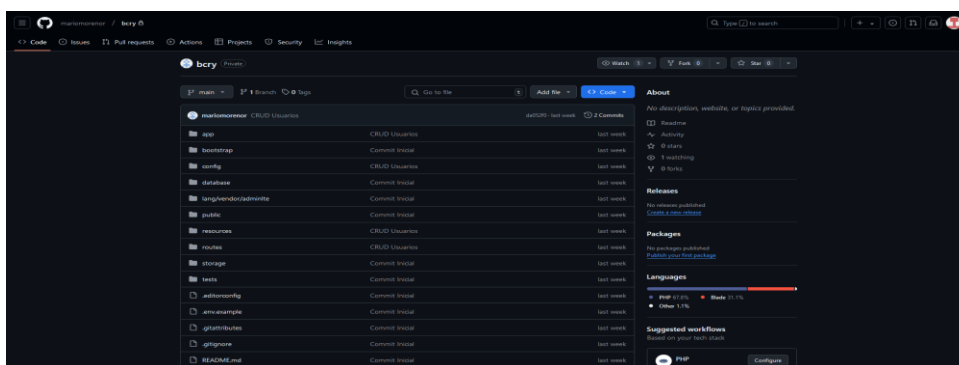
4.3.3.1.2. Patrón arquitectónico

Se hizo uso del patrón arquitectónico *MVC*, que desde la perspectiva de Enríquez et al. (2023), indica que el *MVC* es comúnmente utilizado en varias aplicaciones, debido a que permite separar la lógica del negocio con la lógica de presentación, de esta manera se simplifica la gestión del código, además de la reutilización del código (pp. 13-14).

4.3.3.1.3. Gestión del código fuente

Para garantizar una gestión del código fuente (control de versiones), se decidió usar la herramienta *GitHub* en la cual está alojado el código como se ve en la figura 5, de esta manera se facilitó el trabajo simultaneo entre los desarrolladores y presentar los avances del producto. Además, se puede administrar los cambios realizados y evitar conflictos e incluso revertir versiones.

Figura 5. Repositorio de GitHub



4.3.3.1.4. Producto Backlog

Tal como señala Palacio (2024), se refiere a una lista que prioriza la necesidad que tiene los clientes, usando las historias de usuarios, de esta manera se presenta un MVP (producto mínimo viable). Además, esto está presente durante todo el desarrollo (p. 29). Por consiguiente, se abarca las necesidades y requisitos por parte del *producto owner* como se visualiza en la tabla 13, presentando la estimación y prioridad.

Tabla 7. Product Backlog

N°	H.U	Prioridad	Riesgo	Estimación
1	Inicio de Sesión	100	MEDIO	5
2	Selección de actividad	90	ALTO	5
3	Creación de cuenta del Representantes	80	ALTO	5
4	Asociación de Cantidades con Imágenes	70	ALTO	13
5	Editar representante	60	ALTO	5
6	Eliminar representante	55	ALTO	5
7	preguntas personalizadas	50	ALTO	8
8	Juego de Suma y Restas Visuales	100	ALTO	13
9	Secuencias personalizadas	90	ALTO	8
10	Juego de secuencia numérica	80	ALTO	13
11	Resultados Generales	70	ALTO	5
12	Dashboard	60	ALTO	13
13	Prueba Inicial de valoración	55	ALTO	21

4.3.3.1.5. Estimación

Por consiguiente, se acordó usar la estimación por puntos de historias de usuario, en base a la experiencia en ingeniería de requerimiento ágil y del entorno de desarrollo. Adicional Palacio (2024) destaca a *Jane Grenning*, quien fue el que ideó la planificación que se usa en las reuniones, a la cual se la conoce como estimación de póquer que consta de 8

cartas con valores y al infinito (p. 54). En este sentido, se estimó la planificación de trabajo que se evidencia en la tabla 14.

Tabla 148. Repertorio de Trabajo

Repertorio de Trabajo			
4 horas diarias	5 días por semana	8 semanas	2 meses

4.3.3.1.6. Velocidad de desarrollo

Tomando en consideración los prerequisites del *producto owner*, en el primer *sprint* las historias tienen una estimación de puntos en base al nivel de incertidumbre, esto con la finalidad de llevar un desarrollo óptimo, de esta manera la historia de usuario (H.U.) 1 tiene una estimación de 5 puntos, siguiendo la HU 2 y 3 con 5 puntos, la HU 4 con 13 puntos de estimación, las HU 5 y 6 con una estimación de 5, además, la HU 7 con una estimación de 8, y por último, la HU 8 con una estimación de 13. De esta manera se tienen en total 59, lo que hace que se prevé a 30 días (20 días laborales) de trabajo para el primer *sprint*.

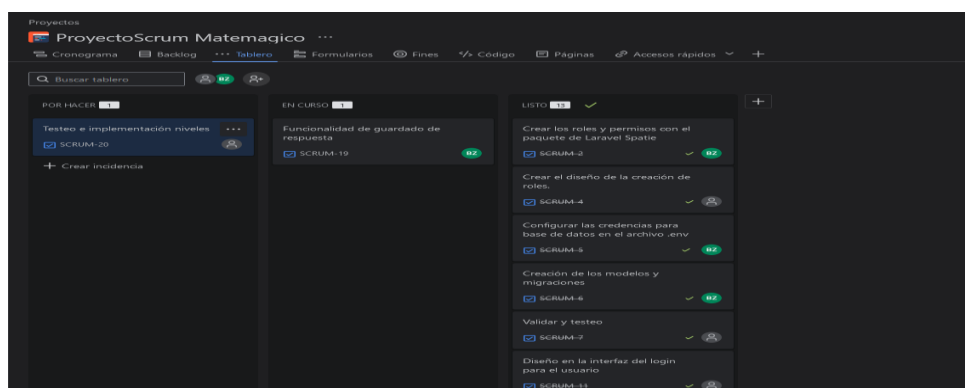
4.3.3.1.7. Escenario de prueba

En esta fase se describieron las historias de usuario, tomando en cuenta su estructura de: dado, cuando y entonces, los cuales son fijados por el *Product Owner* siendo evidenciados en el anexo VI.

4.3.3.1.8. Incidencias

Las incidencias de acuerdo a los objetivos establecidos, son importantes gestionirlas, por ende, se decidió utilizar la herramienta Jira, debido a que se puede establecer tareas pendientes, asimismo como determinar responsabilidades a los desarrolladores encargados, según el *sprint backlog* como se evidencia en la figura 6.

Figura 6. Gestión de incidencia con la herramienta Jira



4.3.3.1.9. **Sprint Backlog**

Acorde a la tabla 15, referente del *sprint backlog*, se eligieron las 8 primeras historias de usuarios, que acumulan la cantidad de 59 puntos de estimación. Como detalla Palacio (2024), es aquella lista de ocupación en la cual encargados del desarrollo deben ocuparse durante el *sprint* (p. 29).

Tabla 9. Backlog 1 (Sprint)

Historia	Est.	Categoría	Tarea	Est.	Respo	Esta
HU1- Inicio de sesión	5	Desarrollo	Configurar las credencias para base de datos en el archivo (.env).	1/2	Bryan Castillo	F
		Diseño	Diseño de la interfaz del inicio de sesión para el usuario y administrador.	1	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	Creación del sistema de autenticación con el paquete <i>Auth</i> de <i>AdminLTE</i> .	2	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Creación de la base de datos.	1/2	Bryan Castillo	F
		Pruebas	Validación y testeo.	1	Romel Yugcha	F
HU2 - Selección de actividad	5	Desarrollo	Implementación del paquete <i>AdminLTE</i> 3 con <i>laravel 11</i> la administración.	2	Romel Yugcha	F
		Diseño	Modificaciones en de diseño del menú desplegable.	1	Bryan Castillo	F
		Diseño	Creación de las vistas y rutas del menú desplegable.	1	Romel Yugcha	F
		Prueba	Pruebas	1	Bryan Castillo	F
HU3- Creación de cuenta de representantes	5	Diseño	Creación de la vista y ruta de los usuarios	1	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	Creación del modelo (<i>user.php</i>) y controlador (<i>UsersController.php</i>)	1	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Implementación del paquete <i>Yajra Datatables</i> , para la lista de usuarios	1	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	<i>CRUD</i> de modificación y eliminación de usuario	1	Bryan Castillo	F
		Pruebas	Validación y testeo	1	Romel Yugcha	F
HU4- Juego, asociación de cantidades con imágenes	13	Diseño	Crear vista para el juego de asociación de cantidad con imágenes, usando <i>Bootstrap</i>	2	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Creación del controlador (<i>AssociationGameController.php</i>), el modelo (<i>AssociationGames.php</i>) y la migración	5	Bryan Castillo	F

		Desarrollo	Creación del sistema de validación de respuesta	3	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Funcionalidad de guardado de respuesta	2	Bryan Castillo	En pro
		Prueba	Pruebas	1	Romel Yughca	F
HU5- Editar representante	5	Desarrollo	Implementación de los roles y permisos con el paquete de Laravel Spatie	1/2	Romel Yughca	F
		Diseño	Crear el diseño para la vista de roles, usuarios y asignación de roles	1/2	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Creacion del seeder <i>RolesTableSeeder.php</i> para asignar permisos.	1	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Creación del controlador <i>RolesController.php</i> para crear roles.	1	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Modificación en el controlador de <i>UserController.php</i> para asignar roles	1	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	<i>CRUD</i> para modificar los roles	1/2	Bryan Castillo	F
		Prueba	Validar y testeo	1/2	Romel Yughca	F
HU6- Eliminar Representante	5	Desarrollo	Modificación en las migraciones para el campo de borrado lógico	1/2	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Agregar en el controlador (<i>UserController.php</i>) la función para eliminar usuarios lógicamente.	2	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Función para restaurar un usuario eliminado en el controlador (<i>UserController.php</i>)	2	Romel Yughca	En pro
			Validar y testeo	1/2	Bryan Castillo	En pro
HU7- Preguntas Personalizadas	8	Diseño	Creación de las interfaces para el CRUD	2	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Implementación de los métodos en el controlador <i>VisualMathGameController.php</i>	3	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Función para eliminar pregunta creada.	2	Bryan Castillo	F
		Prueba	Testeo y validación	1	Romel Yughca	F
HU8-Juego de Suma y Restas Visuales	13	Desarrollo	Crear modelos, controlador migraciones	2	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Implementar lógica para validar preguntas y respuestas	5	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Implementar lógica para crear las preguntas	3	Bryan Castillo	F
		Diseño	Crear el diseño del juego.	2	Romel Yughca	F

Pruebas	Validación y testeo	1	Romel Yugcha	F
---------	---------------------	---	-----------------	---

4.3.3.2. Evento 2 - Reuniones diarias (Daily Scrum) del sprint 1

Con el propósito de terminar el primer *sprint*, se realizaron reuniones diarias con una duración aproximada de 10 a 15 min diarios, con el objetivo de analizar las actividades realizadas. Además, de identificar los obstáculos que dificultaron el avance de las actividades, con justa razón fue esencial el uso de la herramienta *Jira*, para verificar las tareas pendientes, y gestión de cada HU, como se evidencia en el anexo VI.

4.3.3.2.1. HU-I: Inicio de sesión

Para la creación de la aplicación *web MathTsáchilas*, se inclinó en usar la herramienta de *Laragon*, debido a que se complementa con los desarrollos de *PHP*, así mismo con el *framework* de *Laravel*. Aparte que sirve como una herramienta que facilita la gestión de la base de datos, de esta manera se decidió usar *MySQL*.

Figura 7. Interfaz del Login.



Para establecer el *login*, como se observa en la figura 7, se implementó el comando que proporciona la documentación de *AdminLTE*, lo cual crea los controladores para la autenticación, en este caso el de *LoginController.php*, como se puede ver en la figura 8.

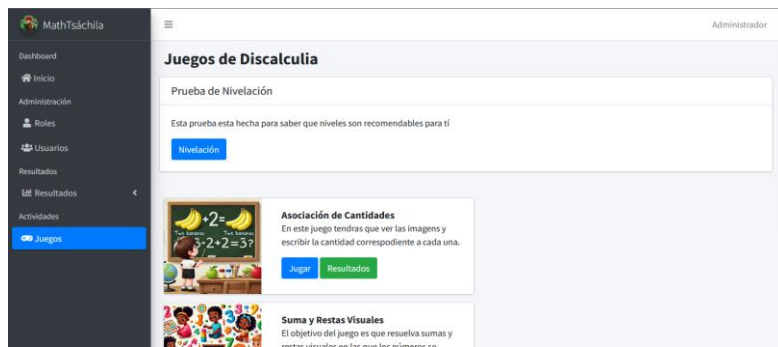
Figura 8. Controlador creado por el comando auth.

```

1  class LoginController extends Controller
2
3  {
4      /**
5       * Login Controller
6       *
7       * This controller handles authenticating users for the application and
8       * redirecting them to your home screen. The controller uses a trait
9       * to conveniently provide its functionality to your applications.
10     */
11
12     use AuthenticatesUsers;
13
14     /**
15      * Where to redirect users after login.
16      *
17      * @var string
18      */
19     protected $redirectTo = '/home';
20
21     /**
22      * Create a new controller instance.
23      *
24      * @return void
25      */
26     public function __construct()
27     {
28         $this->middleware('guest')->except('logout');
29         $this->middleware('auth')->only('logout');
30     }
31
32 }

```


Figura 11. Vista del panel administrativo y las actividades.



Se creó la vista correspondiente para visualizar las actividades, establecido en un `@section('content')`, donde se encuentra la información de los juegos, como se refleja en la figura 12.

Figura 12. Vista de las actividades en index.blade.php

```

1 @extends('adminlte::page')
2
3 @section('content header')
4     <div class="container">
5         <h1 class="font-weight-bold">Juegos de Discalculia</h1>
6     </div>
7
8 @endsection
9
10 @section('content')
11     <div class="container mt-5">
12         <div class="card mb-3" style="max-width: 580px;">
13             <div class="row g-8">
14                 <div class="col-md-4">
15                     
16                 </div>
17                 <div class="col-md-8">
18                     <div class="card-body">
19                         <h3 class="card-title">Asociación de Cantidades</h3>
20                         <p>En este juego tendrás que ver las imágenes y escribir la cantidad correspondiente a cada una.</p>
21                         <a type="button" href="/games/association" class="btn btn-primary">Jugar</a> <a type="button" href="{{ route('association.results') }}" class="btn btn-success">Resultados</a>
22                     </div>
23                 </div>
24             </div>
25         </div>
26
27         <div class="card mb-3" style="max-width: 580px;">
28             <div class="row g-8">
29                 <div class="col-md-4">
30                     
31                 </div>
32                 <div class="col-md-8">
33                     <div class="card-body">
34                         <h3 class="card-title">Suma y Restas Visuales</h3>
35                         <p>El objetivo del juego es que resuelva sumas y restas visuales en las que los números se representen mediante imágenes de objetos (por ejemplo, 3 manzanas + 2 manzanas = 5 manzanas).</p>
36                         <a type="button" href="/visual_math_play/{level}" class="btn btn-primary">Jugar</a> <a type="button" href="{{ route('visual_math.results') }}" class="btn btn-success">Resultados</a>
37                     </div>
38                 </div>
39             </div>
40         </div>
41     </div>
42 @endsection

```

Con la vista de las actividades reflejado en la figura 12, se creó el controlador de *GamesController* que se visualiza en la figura 13, para retornar la vista y que se visualice en el menú. Por otro lado, para terminar de visualizar las vistas, se establecen las rutas en *routes/web.php*, llamando a sus controladores con sus clases.

Figura 13. Controlador y función para visualizar el menú

```

8 class GamesController extends Controller
9
10     /**
11      * Show the application dashboard.
12      *
13      * @return \Illuminate\Contracts\Support\Renderable
14      */
15     public function index()
16     {
17         return view('games.index');
18     }
19
20

```

4.3.3.2.3. HU-III: Creación de cuenta de los representantes

En este caso, como administrador se creó usuarios para la aplicación *web*, de esta manera, se realizó una mejor gestión para que los representantes puedan tener su propia cuenta sin tanta complejidad. Además, que se visualiza la tabla con el paquete de *Yajra Datatables*. También, en la figura 14 se observa los usuarios activos y en la figura 15 el formulario para registrar al usuario.

Figura 14. Interfaz de registro de usuarios.

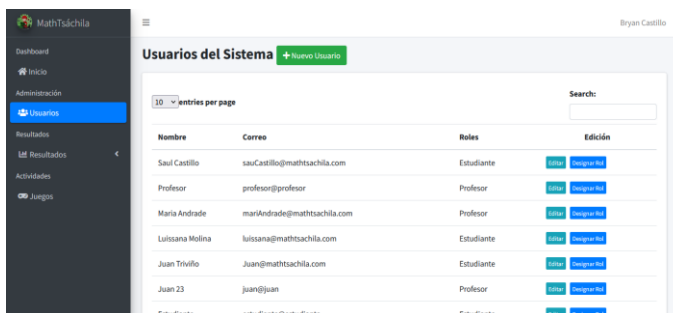
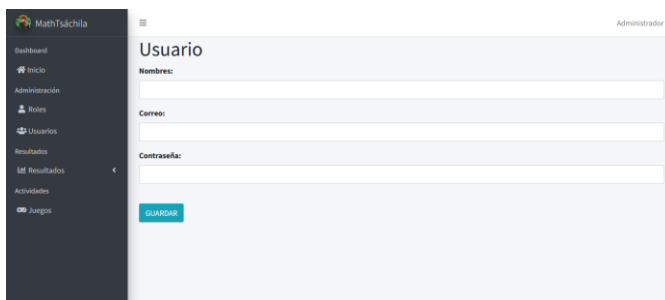


Figura 15. Interfaz para registrar un usuario.



Es importante mencionar que, en el *backend* se implementó la función para crear al usuario en *UserController.php*, además, se validó la información ingresada como se muestra en la figura 16, y se retorna la ruta para el formulario.

Figura 16. Controlador para los usuarios

```

11 class UserController extends Controller
12 {
13     public function index(UsersDataTable $datatable)
14     {
15     }
16 }
17
18 public function create()
19 {
20     return view("users.edit");
21 }
22
23 public function edit(User $user)
24 {
25     return view("users.edit")->with(["user" => $user]);
26 }
27
28 function store(Request $request)
29 {
30     #Validación de datos
31     $request->validate([
32         'email' => ['required', 'string', 'email', 'max:255', 'unique:users'],
33         'name' => ['required', 'string', 'max:255', 'regex:[a-zA-ZñÀíóüÀÉíóüÀéíóüÀ]+'],
34         'password' => ['required', 'string', 'min:4']
35     ], [
36         'email.required' => 'Es requerido el correo electrónico',
37         'email.unique' => 'El correo electrónico ya está registrado',
38         'name.required' => 'El nombre es requerido',
39         'name.regex' => 'No puede tener números',
40         'password.required' => 'Por favor, ingrese una contraseña'
41     ]);
42
43     $user = new User();
44     $user->name = $request->name;
45     $user->email = $request->email;
46     $user->password = Hash::make($request->password);
47     $user->save();
48     session()->flash('success', 'El usuario se registró correctamente.');
```

Para implementar la tabla con el paquete de *Yajra Datatables*, y también visualizar los usuarios, se creó con el comando proporcionado en la documentación de *Yajra*. Por lo tanto, la tabla de los usuarios, ubicado en *DataTables/UsersDataTables.php*, se puede observar en la figura 17, de esta manera se facilitó la creación de tablas y su gestión.

Figura 17. Código para la tabla de usuarios.

```

13 use Yajra\DataTables\Services\DataTable;
14
15 class UsersDataTable extends DataTable
16 {
17     /**
18      * Build the DataTable class.
19      *
20      * @param QueryBuilder $query Results from query() method.
21      */
22     public function dataTable(QueryBuilder $query): EloquentDataTable
23     {
24         return (new EloquentDataTable($query))
25             ->addColumn("roles", function ($row) {
26                 // Obtener los roles del usuario y conviértelos en una cadena separada por comas
27                 return $row->roles->pluck("name")->implode(", ");
28             })
29             ->addColumn("action", function ($row) {
30                 return view("components.actions")->with([
31                     "route" => route("users.edit", ["user" => $row->id]),
32                     "assignRoleRoute" => route("users.assignRole", ["user" => $row->id]), // Ruta de asignar rol
33                     "row" => $row // Pasamos la fila completa
34                 ]);
35             })
36             ->setRowId("id");
37     }
38
39     /**
40      * Get the query source of datatable.
41      */
42     public function query(User $model): QueryBuilder
43     {
44         return $model->newQuery();
45     }
46
47     /**
48      * Optional method if you want to use the html builder.
49      */
50     public function html(): HtmlBuilder
51     {
52         return $this->builder()
53             ->setTableId("users-table");
54     }
55 }

```

4.3.3.2.4. HU-IV: Juego de asociación de cantidades con imágenes

En la figura 18, se visualiza la interfaz del juego en la cual son tres imágenes con tres campos a colocar, sólo los números y un botón para enviar las respuestas, luego en la figura 19, se muestra el *feedback* al usuario, señalando el campo errado.

Figura 18. Interfaz del juego uno, Asociación de números.



Figura 19. Vista del usuario con información de la puntuación y validaciones.



En el *backend* se creó el controlador para la actividad con el nombre de *AssociationGamesController.php*, en donde, la función de *associationgame* sirve para mostrar. En la figura 20, se observa la manera en que se repartió de manera aleatoria, además, se visualiza las validaciones, la lógica que calcula la puntuación del usuario en base a sus respuestas.

Figura 20. Código mostrar las aleatorias por rondas.

```

class AssociationGamesController extends Controller
{
    public function associationGame(Request $request)
    {
        $level = $request->get('level', 1);
        $round = $request->get('round', 1);

        # Configuración de rango dinámico según la que ronda
        $ranges = [
            1 => [3, 5],
            2 => [5, 10],
            3 => [10, 15],
        ];
        $range = $ranges[$round] ?? [3, 5];
        $min = $range[0];
        $max = $range[1];

        # Obtener imágenes base
        $baseImages = AssociationGames::where('level', $level)->get();

        # Generar las repeticiones dinamicamente
        $associations = $baseImages->map(function ($image) use ($min, $max) {
            $count = rand($min, $max);
            return [
                'id' => $image->id,
                'image_url' => $image->image_url,
                'count' => $count,
                'expected' => $count,
            ];
        });

        $totalRounds = 5; # Total de rondas por nivel
        $isLastRound = $round == $totalRounds;

        return view('games.association', compact('associations', 'level', 'round', 'isLastRound'));
    }
}

```

En la figura 21, se visualiza la vista en la carpeta de *association.blade.php* con sus variables, para poder mostrar las imágenes de manera aleatoria, y también, se visualiza el manejo de errores.

Figura 21. La vista de *association.blade.php* del juego Asociación de números.

```

1 @extends('adminlte::page')
2
3 @section('content')
4 <div class="container">
5 <hr>
6 <h1>Asociación de Números - Nivel {{ $level }}</h1>
7 </div>
8
9 <div class="container mt-5">
10
11
12 <form id="association-form">
13 @csrf
14 <input type="hidden" name="level" value="{{ $level }}">
15 <input type="hidden" id="current-round" name="round" value="{{ $round }}">
16
17 <div id="images-container" class="row">
18 @foreach ($associations as $association)
19 <div class="col md:4 mb-3">
20 <div class="dynamic-images">
21 @for ($i = 0; $i < $association['count']; $i++)
22 
23 </div>
24 <input
25 type="number"
26 name="answers[{{ $association['id'] }}"
27 class="form-control mt-2"
28 placeholder="Escribe el número"
29 value="{{ old('answers.' . $association['id'] }}"
30 >
31 </div>
32 <input type="hidden" name="expected[{{ $association['id'] }}" value="{{ $association['expected'] }}">
33 </div>
34 @endforeach
35 </div>
36
37 <button type="button" id="validate-button" class="btn btn-primary">Validar</button>
38 <button type="button" id="continue-button" class="btn btn-success d-none">Continuar</button>
39 </div id="feedback-container" class="mt-3"></div>
40 </form>
41 </div>
42

```

4.3.3.2.5. HU-V: Editar representante

En la figura 22, se observa la vista que tiene la edición, y como se enlaza con la tabla que está en la figura 22. Aquí el administrador puede editar la información del usuario correspondiente.

Figura 22. Vista para la edición de los usuarios.

MathTsáchila Administrador

Usuario

Nombre:

Correo:

Contraseña:

También, se visualiza en la figura 23, cuando el administrador edita la información del usuario, un mensaje en la parte superior, mostrando que la información fue actualizada de manera correcta.

Figura 23. Edición actualizada de los usuarios.

MathTsáchila Administrador

Usuario

¡Éxito! El usuario se modificó correctamente.

Nombre:

Correo:

Contraseña:

Por parte del *backend*, en el controlador de *UserController.php*, se agregó la función de “*update*”, donde se piden todos los datos para poder editar, y se nota en la figura 24, además, de tener las validaciones correspondientes y el mensaje de confirmación.

Figura 24. Función para actualizar la información del usuario.

```

55 function update(Request $request, User $user)
56 {
57     $request->validate([
58         'email' => ['required', 'string', 'email', 'max:255'],
59         'name' => ['required', 'string', 'max:255', 'regex:([a-zA-ZñÁéíóúÁÉÍÓÚs]+)',
60         'password' => ['required', 'string', 'min:4']
61     ]), [
62         'email.required' => 'Es requerido el correo electrónico',
63         'name.required' => 'El nombre es requerido',
64         'name.regex' => 'No puede tener números',
65         'password.required' => 'Por favor, ingrese una contraseña'
66     ]]);
67
68     $user->name = $request->name;
69     $user->email = $request->email;
70     $user->password = Hash::make($request->password);
71     $user->save();
72
73     session()->flash('success', 'El usuario se modificó correctamente.');
```

En la figura 25, se muestra en este caso, el código que corresponde a la vista para la edición del usuario, ubicado en la carpeta *users/edit.blade.php*, donde se pasan las variables establecidas en el controlador, también, añadiendo las validaciones en cada campo correspondiente.

Figura 25. Código para la vista de edición de los usuarios.

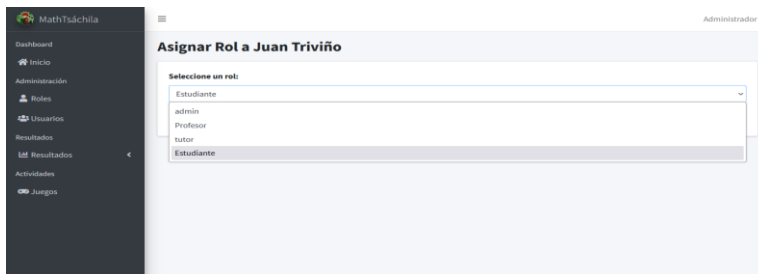
```

1 @extends('adminlte::page')
2
3 @section('content')
4 <div class="container">
5     @php
6         $route = isset($user) ? route('users.update', ['user' => $user->id]) : route('users.store');
7         $method = isset($user) ? 'PUT' : 'POST';
8     @endphp
9
10    <h1>Usuarios</h1>
11    @if (session('success'))
12        <div class="alert alert-success alert-dismissible fade show" role="alert">
13            <strong><i>i</i></strong><span class="float-right"><button type="button" class="btn-close" data-bs-dismiss="alert" aria-label="Close"></button>
14        </div>
15    @endif
16    <form action="{{ $route }}" method="{{ $method }}">
17        @csrf
18        @method($method)
19        <div class="form-group">
20            <label for="name">Nombre:</label>
21            <input type="text" name="name" id="name" class="form-control @error('name') is-invalid @enderror"
22                value="{{ old('name', $user->name ?? '') }}">
23            @error('name')
24                <div class="invalid-feedback">{{ $message }}</div>
25            @enderror
26        </div>
27        <div class="form-group">
28            <label for="email">Correo:</label>
29            <input type="email" name="email" id="email" class="form-control @error('email') is-invalid @enderror"
30                value="{{ old('email', $user->email ?? '') }}">
31            @error('email')
32                <div class="invalid-feedback">{{ $message }}</div>
33            @enderror
34        </div>
35    </form>
36 </div>

```

Si siguiendo en la figura 26, se visualiza la designación del rol al usuario, en la cual el administrador o el docente estableció el rol que se asigna a cada usuario. Como se ve en la figura 26, la cual se selecciona el rol que correspondiente del usuario.

Figura 26. Vista para asignar rol al usuario seleccionado.



En la figura 27, se añadió la lógica para asignar los roles y guardar lo que se designó en el controlador de *UserController.php*.

Figura 27. Métodos para asignar rol en el controlador de *UserController.php*.

```

56 public function assignRole(User $user)
57 {
58     $roles = Role::all(); // Obtener todos los roles
59     return view('users.assign-role', compact('user', 'roles'));
60 }
61 // Método para guardar el rol asignado
62 public function storeRole(Request $request, User $user)
63 {
64     $request->validate([
65         'role' => 'required|exists:roles,name',
66         'rola.required' => 'Debe seleccionar un rol.',
67         'role.exists' => 'El rol seleccionado no es válido.'
68     ]);
69     // Eliminar roles anteriores y asignar el nuevo
70     $user->syncRoles([$request->role]);
71     session()->flash('success', 'El rol fue asignado correctamente.');
```

4.3.3.2.6. HU-VI: Eliminar Representante

Se implementó la eliminación del usuario, pero sin eliminarlo físicamente de la base de datos, para esto se implementó un modal en la vista, y se puede confirmar la eliminación del usuario por parte del administrador o del docente. Como se ve en la figura 28 y 29, el código necesario para eliminar al usuario.

Figura 28. Confirmación para eliminar al usuario.

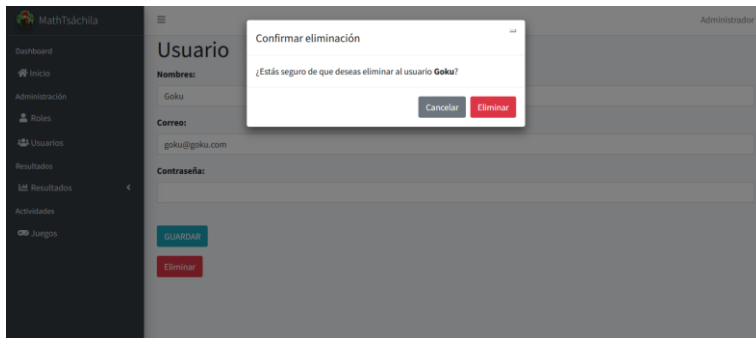


Figura 29. Código de UserController.php, para eliminar el usuario.

```

117 function destroy(User $user)
118 {
119     $user->delete();
120     return redirect()->route("users.index");
121 }
122
123 public function __construct()
124 {
125     $this->middleware('can:manage-users')->only(['index', 'create', 'edit', 'update', 'destroy']);
126     $this->middleware('can:manage-roles')->only(['assignRole', 'storeRole', 'updateRole']);
127 }
128 }
129
  
```

4.3.3.2.7. HU VII: Preguntas Personalizadas

Se hicieron las interfaces para la creación de las preguntas (figura 30), y para poder añadir imágenes, seleccionando el nivel y su operación. Con eso, una vez registrado la pregunta, se muestra en una tabla las preguntas creadas, con las opciones de poder eliminar o editar, como se ve en la figura 31 y en la 32 se observa la edición.

Figura 30. Interfaz para crear pregunta en el juego suma y restas visuales

Figura 31. Interfaz para mostrar todas las preguntas.



Figura 32. Interfaz para editar la pregunta.



Por lo tanto, se creó el controlador *VisualMathGameController.php* en el cual se encuentra los métodos de *store*, *edit*, *update* y *destroy* para poder crear la pregunta, poder editar, eliminar, y sus validaciones se observa en la figura 33.

Figura 33. Código para la edición y creación de las preguntas.

```

104     public function edit($id)
105     {
106         $question = Juego_Matematico_Visual::findOrFail($id);
107         return view('games.visual_math.edit', compact('question'));
108     }
109
110     /**
111      * Update the specified resource in storage.
112      */
113     public function update(Request $request, $id)
114     {
115         $request->validate([
116             'question' => 'required|string',
117             'correct_answer' => 'required|integer',
118             'operation' => 'required|in: addition, subtraction, multiplication, division',
119             'level' => 'required|integer|min:1|max:3',
120             'image_1' => 'nullable|image|mimes:jpeg,png,jpg,gif|max:2048',
121             'image_2' => 'nullable|image|mimes:jpeg,png,jpg,gif|max:2048',
122         ]);
123
124         $question = Juego_Matematico_Visual::findOrFail($id);
125
126         if ($request->hasFile('image_1')) {
127             $imagePath = $request->file('image_1')->store('images/visual_math', 'public');
128             $question->image_1 = $imagePath;
129         }
130
131         if ($request->hasFile('image_2')) {
132             $imagePath = $request->file('image_2')->store('images/visual_math', 'public');
133             $question->image_2 = $image2Path;
134         }
135
136         $question->update([
137             'question' => $request->question,
138             'correct_answer' => $request->correct_answer,
139             'operation' => $request->operation,
140             'level' => $request->level,
141         ]);
142
143         return redirect()->route('visual_math.index')->with('success', 'Pregunta actualizada con éxito.');
```

4.3.3.2.8. HU VIII: Juego dos, suma y restas visuales

Se visualiza en la figura 34, la interfaz que tiene la actividad en la cual se muestra la pregunta que se realizó con las imágenes que se seleccionaron, además de validar la respuesta con un mensaje para confirmar si fue correcta o incorrecta la respuesta.

Figura 34. Interfaz del juego de suma y restas visuales.



Además, en el método de *play*, son para cargar las preguntas que se crearon en con anterioridad, con ello el método de *playQuestion*, sirvió para continuar con la siguiente pregunta que se creó, y se ve en las figuras 35 y la figura 36, el método de *validateAnswer* para validar las respuestas.

Figura 35. Código para el juego.

```

55 # Controlador del juego
56 public function play($level)
57 {
58     $questions = Juego_Matematico_Visual::where('level', $level)->get();
59     session(['questions' => $questions, 'current' => 0, 'score' => 0, 'validated' => false, 'level' => $level]);
60     return redirect()->route('visual_math.play_question');
61 }
62
63
64
65 public function playQuestion()
66 {
67     $questions = session('questions');
68     $current = session('current');
69     if ($current >= count($questions)) {
70         return redirect()->route('visual_math.final_score');
71     }
72
73     $question = $questions[$current];
74     $operator = $this->getOperatorSymbol($question->operation);
75     $validated = session('validated');
76     $feedback = session('feedback', null);
77
78     return view('games.visual_math.play', compact('question', 'operator', 'validated', 'feedback'));
79 }
80

```

Figura 36. Código para validar las respuestas.

```

81 public function validateAnswer(Request $request)
82 {
83     $request->validate(['answer' => 'required|integer']);
84
85     $questions = session('questions');
86     $current = session('current');
87     $score = session('score');
88
89     if ($questions[$current]->correct_answer == $request->answer) {
90         session(['score' => $score + 1]);
91         session(['feedback' => 'Respuesta correcta!']);
92     } else {
93         session(['feedback' => 'Respuesta incorrecta.']);
94     }
95
96     session(['validated' => true]);
97     return redirect()->route('visual_math.play_question');
98 }
99
100
101 public function nextQuestion()
102 {
103     $current = session('current');
104     session(['current' => $current + 1, 'validated' => false, 'feedback' => null]);
105     return redirect()->route('visual_math.play_question');
106 }
107
108

```

4.3.3.3. Evento 3 - Revisión del sprint 1

Por último, luego de la finalización del primer *sprint*, se convocó a una reunión para destacar los puntos importantes en el desarrollo de *MathTsáchilas*, en la cual se concretaron con cambios en el código, además de tener retroalimentación con nuevas

ideas, de esta manera se consiguió analizar los avances propuestos con las 8 primeras historias de usuario (anexo VI) y las pruebas de aceptación (anexo VII) pertinentes.

4.3.3.4. Evento 4 - Retrospectiva del sprint 1

Para lograr una buena retrospectiva (se evidencia en tabla 16) se plantearon tres preguntas para tener un buen acercamiento en el desarrollo del primer *sprint*.

Tabla 16. Sprint 1 - retrospectiva

Bien	Mejorar	Falencias
En el desarrollo se destacó las tareas de <i>login</i> y registro de clientes, con el gran aporte que fueron los paquetes de <i>Laravel</i> para los roles, permisos, tablas y la administración, reduciendo el tiempo invertido para enfocarse en lo más complicado	En base al desarrollo del primer <i>sprint</i> se recomienda para el próximo <i>sprint</i> , tener en cuenta la documentación proporcionada por <i>Laravel</i> , al igual que <i>Bootstrap</i> y los paquetes del cual se hicieron uso.	Dentro de las carencias del primer <i>sprint</i> fue la creación de los juegos, destacando los errores de registro y puntuación, presentando un desafío complicado establecer los juegos con su respectiva funcionalidad

4.3.4. Sprint 2

4.3.4.1. Evento 1 - Planificación del sprint 2

En consiguiente, se planificó el segundo *sprint*, en el cual se tomaron las historias de usuario faltantes, que acumulan la cantidad de 60 puntos de estimación, de igual manera se pudo asignar al equipo de desarrollo las tareas correspondientes (tabla 17).

Tabla 10. Backlog 2 (Sprint)

Historia	Est.	Categoría	Tarea	Est.	Resp	Est
HU9 – Secuencias personalizadas	8	Diseño	Diseño del juego con <i>Bootstrap</i>	1	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Crear los modelos, controladores y migraciones.	3	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Implementar actividad de secuencia con espacios vacíos	3	Bryan Castillo	F
		Prueba	Validación y testeo	1	Bryan Castillo	F
HU10 – Juego de Secuencia Numérica	13	Diseño	Creación del diseño para visualizar la puntuación de los juegos	2	Romel Yughca	F
		Desarrollo	Creación del controlador y modelo para la actividad.	3	Bryan Castillo	F

		Desarrollo	Implementar lógica para el registro de puntuación de cada usuario.	5	Bryan Castillo	F
		Pruebas	Validación de los juegos y testeo	3	Romel Yugcha	F
HU11 – Resultados Generales	5	Diseño	Creación de las tablas y migraciones para registrar los resultados.	1	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	Implementar el método para guardar los resultados de cada controlador para las actividades.	3	Bryan Castillo	F
		Prueba	Validación y testeo	1	Romel Yugcha	F
HU12 - Dashboard	13	Diseño	Creación del diseño para las tablas y los top 3 mejores.	3	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	Creación de los métodos para el total de usuarios y top 3 mejores	3	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Implementar las tablas de los 3 juegos, con los 10 mejores resultados.	5	Bryan Castillo	F
		Prueba	Validación y Testeo	2	Bryan Castillo	F
HU13- Prueba Inicial de valoración con algoritmo	21	Desarrollo	Implementar modelo para la nivelación del estudiante	8	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Desarrollar la lógica de niveles para los juegos	5	Bryan Castillo	F
		Desarrollo	Creación de las vistas para los juegos.	5	Romel Yugcha	F
		Desarrollo	Validación y testeo	3	Romel Yugcha	F

4.3.4.2. Evento 2 - Reuniones diarias (Daily Scrum) del sprint 2

En el segundo evento, se realizan las reuniones (no formales) en la cual se detalló las actividades pendientes a realizar con su respectiva historia de usuario, siguiendo con la gestión de incidencias con la ayuda de la herramienta Jira. Además, se comentaron las mejoras que no fueron tomados en cuenta en el primer *sprint*, registradas en cada HU, como se evidencia en el anexo VI.

4.3.4.2.1. HU-IX: Secuencias personalizadas

En las figuras 37, se ven las interfaces para crear una nueva secuencia, con la opción de poder seleccionar el nivel de dificultad y la respuesta correcta, con ello en la figura 38, se muestran todas las preguntas creadas, que también se pudieron editar.

Figura 37. Interfaz para crear una nueva secuencia.

Figura 38. Interfaz de las secuencias creadas.

Secuencia	Respuesta	Nivel	Acciones
Secuencia: 2,4,6,...,10	Respuesta: 8	Nivel: 1	Editar Eliminar
Secuencia: 10,15,20,...,30	Respuesta: 25	Nivel: 1	Editar Eliminar
Secuencia: 3,...,9,12	Respuesta: 6	Nivel: 1	Editar Eliminar
Secuencia: ...16,18,20,22	Respuesta: 14	Nivel: 1	Editar Eliminar
Secuencia: 8,...,16,20	Respuesta: 14	Nivel: 1	Editar Eliminar
Secuencia: 25,...,41,49	Respuesta: 33	Nivel: 2	Editar Eliminar
Secuencia: ...23,32,41	Respuesta: 14	Nivel: 2	Editar Eliminar
Secuencia: 20,...,26,29,32	Respuesta: 23	Nivel: 2	Editar Eliminar

Con ello, en el controlador de *NumberSequenceGameController.php*, los métodos de *create*, *edit*, *update* y *destroy* sirvieron para hacer el *CRUD* de las secuencias, como se muestran en las figuras 39 y 40.

Figura 39. Código para crear la secuencia en el controlador.

```

10 class NumberSequenceGameController extends Controller
11 {
12     public function index()
13     {
14         $games = NumberSequenceGame::all();
15         return view('games.number_sequence_index', compact('games'));
16     }
17
18     public function create()
19     {
20         return view('games.number_sequence_create');
21     }
22
23     public function store(Request $request)
24     {
25         $request->validate([
26             'sequence' => 'required|array',
27             'correct_answer' => 'required|integer',
28             'level' => 'required|integer',
29         ]);
30         NumberSequenceGame::create($request->all());
31         return redirect()->route('number_sequence_index')->with('success', 'Secuencia creada con éxito.');
```

Figura 40. Código para el CRUD de las secuencias.

```

157     public function edit(NumberSequenceGame $numberSequenceGame)
158     {
159         //
160         return view('games.number_sequence_edit', compact('numberSequenceGame'));
161     }
162
163     /**
164      * Update the specified resource in storage.
165      */
166     public function update(Request $request, NumberSequenceGame $numberSequenceGame)
167     {
168         $request->validate([
169             'sequence' => 'required|array',
170             'correct_answer' => 'required|integer',
171             'level' => 'required|integer',
172         ]);
173         $numberSequenceGame->update($request->all());
174         return redirect()->route('games.number_sequence_index')->with('success', 'Secuencia actualizada con éxito.');
```

4.3.4.2.2. HU-X: Juego de secuencia numérica

En la figura 41, se logra observar cómo es la actividad del juego, además de mostrar si la respuesta fue correcta o incorrecta, y también se evidencia que la secuencia se creó. Además, en la figura 42, se muestra el resultado por cada nivel.

Figura 41. Interfaz del juego Secuencia Numérica.

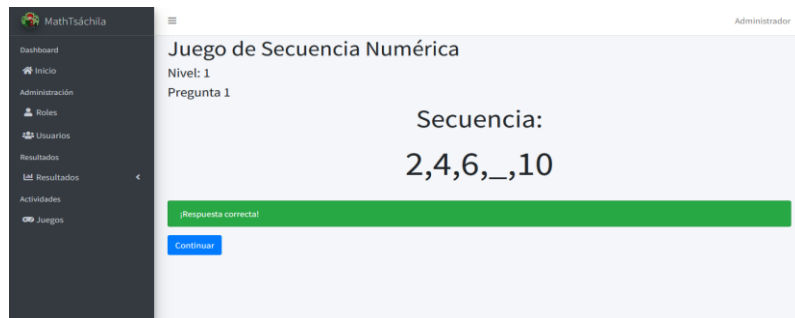
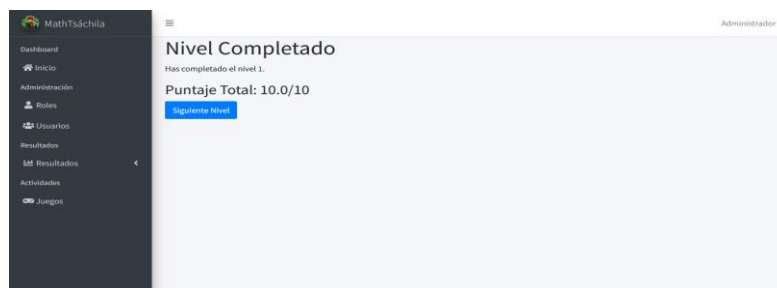


Figura 42. Interfaz de puntuación por nivel.



Además, en el controlador de *NumberSequenceGameController.php*, se presentan los métodos *play*, que funciona para tener las secuencias creadas, además de validar si hay o no más preguntas. También, se evidencia el método *validateAnswer* para validar si la respuesta esta correcta o incorrecta, que se ve en la figura 43.

Figura 43. Código con las funciones para el juego.

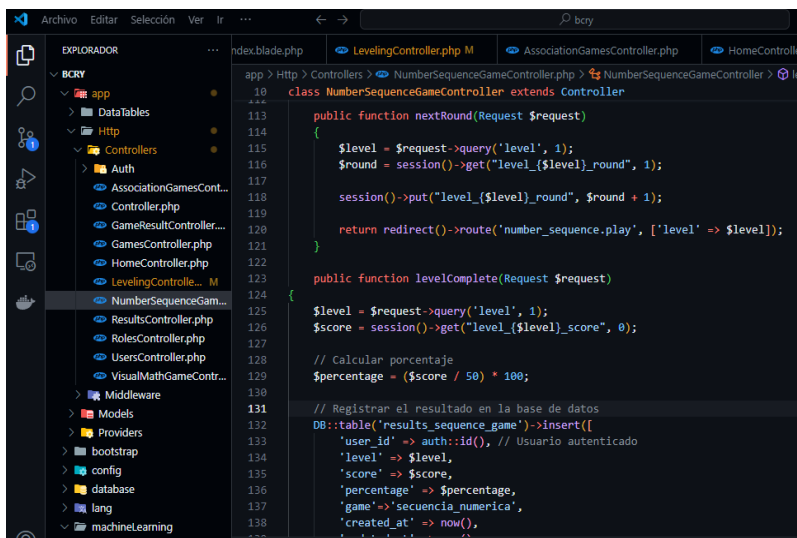
```

36 public function play(Request $request)
37 {
38     $level = $request->query('level', 1); // Nivel actual, por defecto 1
39     $round = session()->get("level_{$level}_round", 1); // Ronda actual desde la sesión
40
41     // Obtener todas las secuencias del nivel
42     $games = NumberSequenceGame::where('level', $level)->get();
43
44     // Validar si ya no hay más rondas en este nivel
45     if ($games->isEmpty() || $round > $games->count()) {
46         return redirect()->route('number_sequence.level_complete', ['level' => $level]);
47     }
48
49     // Obtener el juego actual basado en la ronda
50     $game = $games[$round - 1];
51
52     // Determinar si es la última ronda
53     $isLastRound = $round == $games->count();
54
55     // Pasar datos a la vista
56     return view('games.number_sequence.play', compact('game', 'level', 'round', 'isLastRound'));
57 }
58
59 public function validateAnswer(Request $request)
60 {
61     $request->validate(['answer' => 'required|integer']);
62
63     $game = NumberSequenceGame::find($request->id);
64     $isCorrect = $game->correct_answer == $request->answer;
65
66     $level = $game->level;
67     $round = session()->get("level_{$level}_round", 1);
68     $score = session()->get("level_{$level}_score", 0);
69
70     if ($isCorrect) {
71         $score += 10; // Cada respuesta correcta vale 10 puntos
72         session()->flash('success', '¡Respuesta correcta!');
73     } else {

```

Por lo tanto, en la figura 44 se evidencia las funciones de *nextRound* para pasar a la siguiente ronda, en caso de haber más preguntas para ese nivel y la función de *levelComplete*, y se calcula la puntuación que obtuvo. También, se evidencia que se encarga de mostrar el resultado en la figura 44.

Figura 44 Código para pasar de ronda y puntuación final



```

class NumberSequenceGameController extends Controller
{
    public function nextRound(Request $request)
    {
        $level = $request->query('level', 1);
        $round = session()->get("level_{$level}_round", 1);
        session()->put("level_{$level}_round", $round + 1);
        return redirect()->route('number_sequence.play', ['level' => $level]);
    }

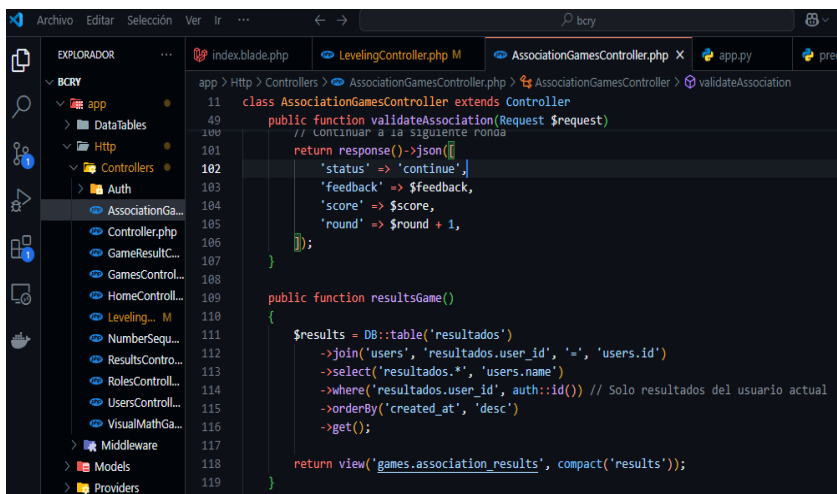
    public function levelComplete(Request $request)
    {
        $level = $request->query('level', 1);
        $score = session()->get("level_{$level}_score", 0);
        // Calcular porcentaje
        $percentage = ($score / 50) * 100;
        // Registrar el resultado en la base de datos
        DB::table('results_sequence_game')->insert([
            'user_id' => auth::id(), // Usuario autenticado
            'level' => $level,
            'score' => $score,
            'percentage' => $percentage,
            'game' => 'secuencia_numerica',
            'created_at' => now(),
        ]);
    }
}

```

4.3.4.2.3. HU-XI: Resultados generales

Para tener un mejor control, se hizo que se guarden los resultados en una tabla de la base (datos), y poder mostrar todos los resultados que obtuvo el usuario cada vez que jugó. Por ende, el método *resultsGame* sirvió para mostrar los datos que obtuvo en el nivel, como se ve en la figura 45.

Figura 45. Código para mostrar los resultados.



```

class AssociationGamesController extends Controller
{
    public function validateAssociation(Request $request)
    {
        // Continuar a la siguiente ronda
        return response()->json([
            'status' => 'continue',
            'feedback' => $feedback,
            'score' => $score,
            'round' => $round + 1,
        ]);
    }

    public function resultsGame()
    {
        $results = DB::table('resultados')
            ->join('users', 'resultados.user_id', '=', 'users.id')
            ->select('resultados.*', 'users.name')
            ->where('resultados.user_id', auth::id()) // Solo resultados del usuario actual
            ->orderBy('created_at', 'desc')
            ->get();
        return view('games.association_results', compact('results'));
    }
}

```

Además, las tablas que tienen los resultados de los juegos, en este caso en la figura 46, se muestran los resultados del juego “asociación de cantidades”, y se pudo mostrar el nivel, el puntaje que obtuvo y el porcentaje.

Figura 46. Interfaz para mostrar los resultados.



Partida	Nombre	Nivel	Puntaje Final	Porcentaje	Fecha
1	Administrador	3	8	53.33%	2025-02-28 06:46:35
2	Administrador	1	15	100.00%	2025-02-27 07:44:18
3	Administrador	1	10	66.67%	2025-02-05 00:03:33
4	Administrador	1	15	100.00%	2025-01-28 15:58:13
5	Administrador	1	13	86.67%	2025-01-28 15:51:36

4.3.4.2.4. HU-XII: Dashboard

La interfaz de inicio en la cual se presentaron los datos como el total de usuarios, y el porcentaje, como se visualiza en la figura 47. Además de ello, en una tabla independientemente del juego, se seleccionó los 10 mejores puntajes, en base a su porcentaje, como se observa en la figura 48.

Figura 47. Interfaz del dashboard

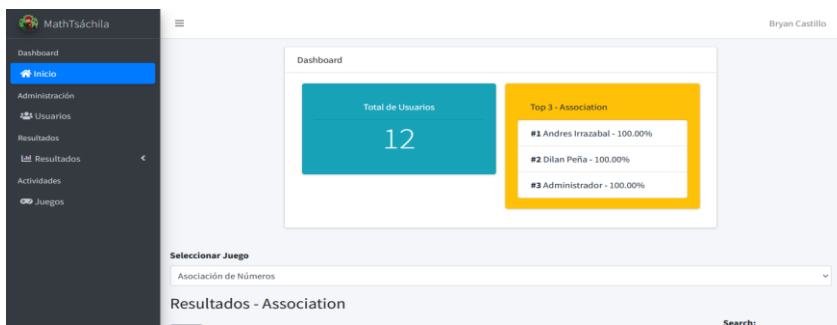
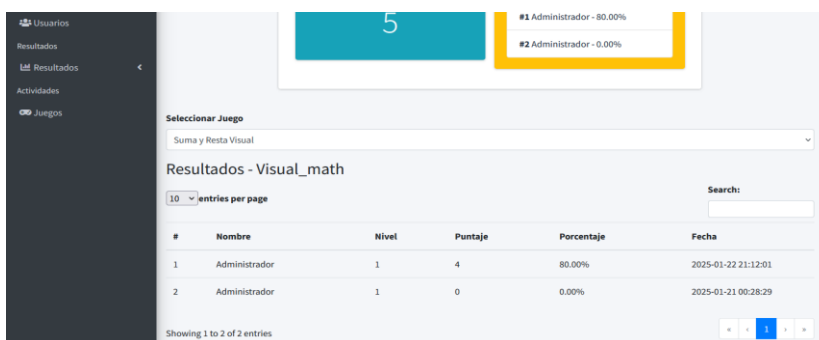


Figura 48. Interfaz con las tablas de los juegos



#	Nombre	Nivel	Puntaje	Porcentaje	Fecha
1	Administrador	1	4	80.00%	2025-01-22 21:12:01
2	Administrador	1	0	0.00%	2025-01-21 00:28:29

También, en la figura 49, se presencia el código para mostrar los resultados que se encuentra en el controlador de *HomeController.php*. En este controlador la función de *home*, tiene como objetivo mostrar el total de usuarios, las tablas con los 10 mejores puntajes de cada juego, y un top 3 de los mejores resultados, todo ello en la función de *home*.

Figura 49. función de *home*.

```

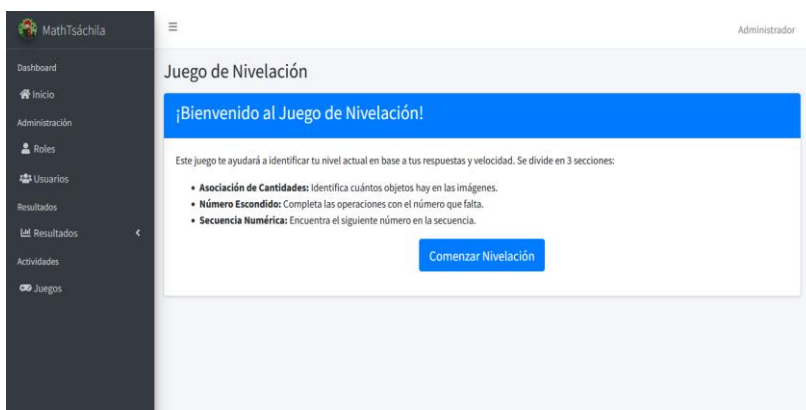
28 public function home(Request $request)
29 {
30     $totalUsers = User::count();
31
32     // Juego seleccionado (por defecto: association)
33     $game = $request->input('game', 'association');
34
35     // Mapeo de tablas según el juego
36     $gameTables = [
37         'association' => 'resultados',
38         'visual_math' => 'visual_math_results',
39         'sequence_game' => 'results_sequence_game',
40     ];
41
42     $table = $gameTables[$game] ?? 'resultados';
43
44     // Obtener resultados del juego seleccionado (Top 10)
45     $results = DB::table($table)
46         ->join('users', "{$table}.user_id", '=', 'users.id')
47         ->select("{$table}.*", 'users.name')
48         ->orderBy("{$table}.percentage", 'desc')
49         ->limit(10)
50         ->get();
51
52     // Top 3 Global combinando todas las tablas
53     $globalTop = collect([]);
54     foreach ($gameTables as $gameTable) {
55         $globalTop = $globalTop->merge(
56             DB::table($gameTable)
57                 ->join('users', "{$gameTable}.user_id", '=', 'users.id')
58                 ->select('users.name', "{$gameTable}.percentage")
59                 ->get()
60         );
61     }
62     $globalTop = $globalTop->sortByDesc('percentage')->take(3);
63
64     // Top 3 del juego seleccionado
65     $gameTop = DB::table($table)

```

4.3.4.2.5. HI-XIII: Prueba inicial de valoración:

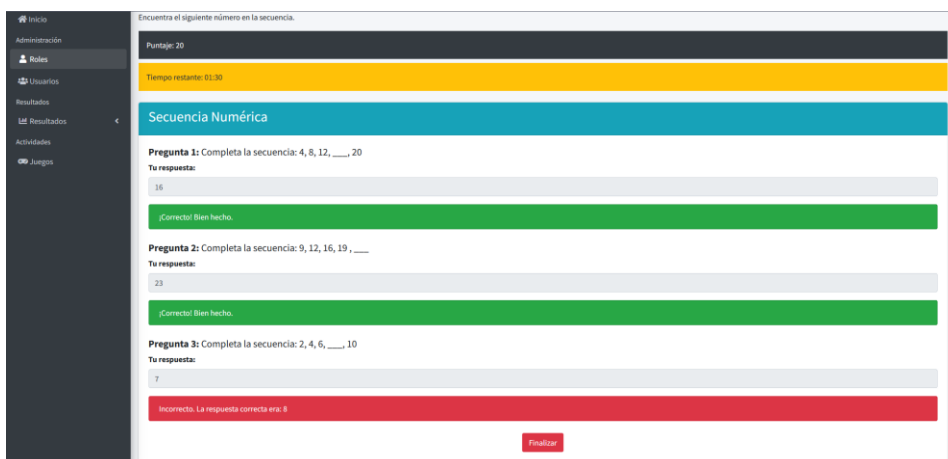
En la interfaz al entrar al juego de nivelación, se muestra información sobre las actividades que se presentaron en la nivelación, así también, el botón para comenzar con la nivelación, como se puede visualizar en la figura 50.

Figura 50. Interfaz de información para el juego de Nivelación



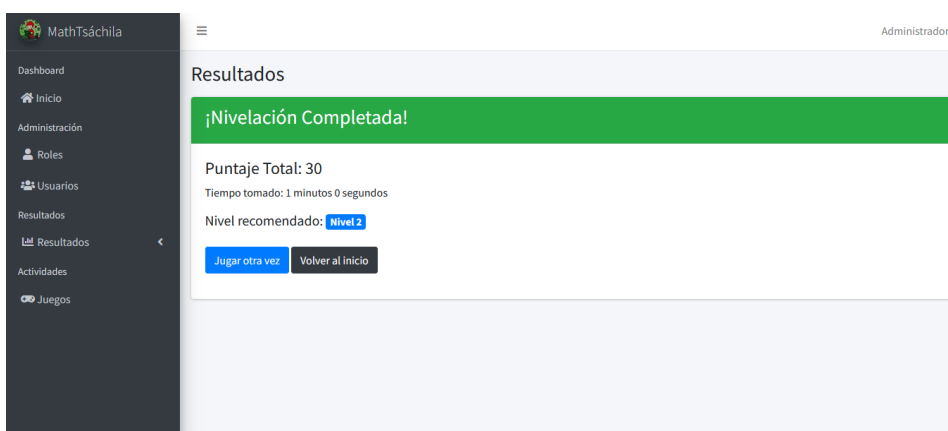
La interfaz del juego que cuenta con secciones, se observa en la figura 51, en la cual se presentaron las preguntas a resolver, y un campo para completar la respuesta. Además, de tener un botón para validar la respuesta, y otro para pasar a la siguiente sección, y cuando se completa todas las respuestas se finaliza y se muestra el resultado.

Figura 51. Interfaz de las actividades de nivelación



Por lo tanto, cuando se finaliza las actividades, se muestra el resultado y calcula el nivel recomendado, en base al puntaje obtenido y el tiempo tomado. En relación a lo anterior, se muestra el nivel recomendado para realizar las actividades, y se muestra en la figura 52.

Figura 52. Resultados con la Recomendación del nivel

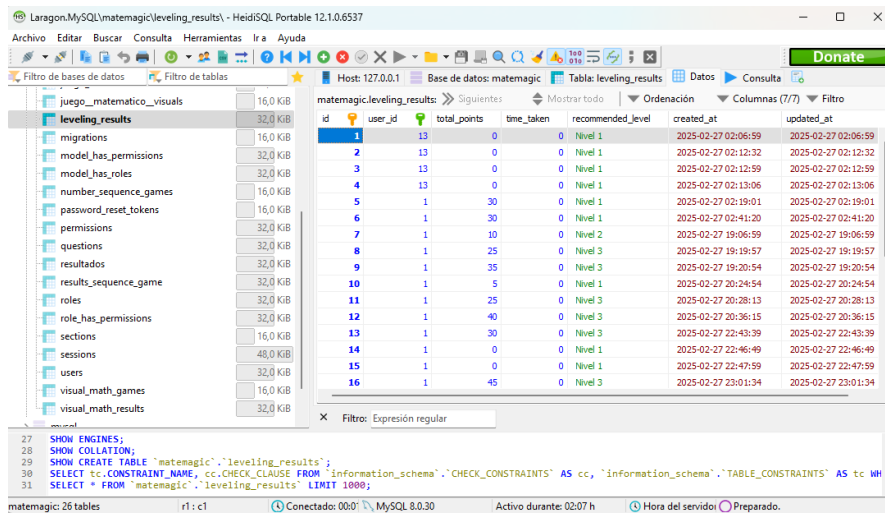


También, se seleccionó el método de aprendizaje supervisado para la clasificación de los datos, basado en la documentación de *skit-learn* (2025), en el cual, el objetivo es utilizar un modelo que prediga que nivel es recomendado para el estudiante. El algoritmo que determinó el nivel, toma en cuenta el tiempo de duración de la prueba al usuario y su puntuación. Esos datos se envían al servicio de *Python* para su procesamiento.

Además, se adaptó de *sckit-learn* (2025), en donde el modelo de clasificación, que se utilizó en la aplicación *MathTsáchilas*, trabaja con la recolección de los datos, y se

registraron los resultados de los estudiantes, en la base (Gestor de base de datos MySQL “Laragon”) como se ve en la figura 53.

Figura 53. Resultados con la Recomendación del nivel



id	user_id	total_points	time_taken	recommended_level	created_at	updated_at
1	13	0	0	Nivel 1	2025-02-27 02:06:59	2025-02-27 02:06:59
2	13	0	0	Nivel 1	2025-02-27 02:12:32	2025-02-27 02:12:32
3	13	0	0	Nivel 1	2025-02-27 02:12:59	2025-02-27 02:12:59
4	13	0	0	Nivel 1	2025-02-27 02:13:06	2025-02-27 02:13:06
5	1	30	0	Nivel 1	2025-02-27 02:19:01	2025-02-27 02:19:01
6	1	30	0	Nivel 1	2025-02-27 02:41:20	2025-02-27 02:41:20
7	1	10	0	Nivel 2	2025-02-27 19:06:59	2025-02-27 19:06:59
8	1	25	0	Nivel 3	2025-02-27 19:19:57	2025-02-27 19:19:57
9	1	35	0	Nivel 3	2025-02-27 19:20:54	2025-02-27 19:20:54
10	1	5	0	Nivel 1	2025-02-27 20:24:54	2025-02-27 20:24:54
11	1	25	0	Nivel 3	2025-02-27 20:28:13	2025-02-27 20:28:13
12	1	40	0	Nivel 3	2025-02-27 20:36:15	2025-02-27 20:36:15
13	1	30	0	Nivel 3	2025-02-27 22:43:39	2025-02-27 22:43:39
14	1	0	0	Nivel 1	2025-02-27 22:46:49	2025-02-27 22:46:49
15	1	0	0	Nivel 1	2025-02-27 22:47:59	2025-02-27 22:47:59
16	1	45	0	Nivel 3	2025-02-27 23:01:34	2025-02-27 23:01:34

Por otro lado, se exportaron los datos en un archivo plano `.xlsx`, luego se carga los datos al modelo `app.py` como se visualiza en la figura 54.

Figura 54 Cargar datos para el modelo

```
machineLearning > app.py > ...
1 import pandas as pd
2 from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
3 import joblib
4
5 # Cargar datos
6 df = pd.read_excel('datos.xlsx')
```

Además, se usaron las librerías de *Pandas* y *NumPy*, que limpia y normaliza los datos, además, se usó *Scikit-Learn* (modelo clasificador), que es una biblioteca de código abierto. Por último, con el modelo ya entrenado, se recibe los datos y se predice el nivel adecuado para el estudiante sea ubicado en el archivo `predict-level.py`, como se visualiza en la figura 55.

Figura 55 Predicción del nivel

```
16 # Hacer la predicción
17 prediction = model.predict(new_data)
18
19 print(prediction[0])
20 |
```

Por otro lado, en el archivo de *LevelingController.php*, que se ubicó en el *http/controller/LevelingController.php*, se encuentra las funciones para llamar al modelo desde *Laravel* y obtener la predicción como se observa en la figura 56.

Figura 56. Código de la función para llamar modelo desde Laravel

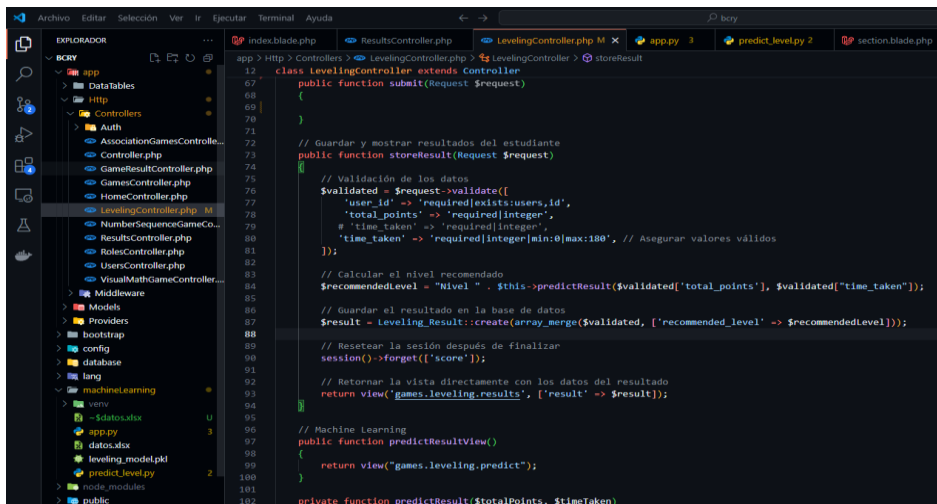
```

96 // Machine Learning
97 public function predictResultView()
98 {
99     return view("games.leveling.predict");
100 }
101
102 private function predictResult($totalPoints, $timeTaken)
103 {
104
105     $process = new Process([base_path('machineLearning/venv/Scripts/python.exe'), base_path('machineLearning/predict_level.py'),
106     base_path('machineLearning/leveling_model.pkl'), $totalPoints, $timeTaken]);
107     $process->run();
108
109     if (!$process->isSuccessful()) {
110         throw new ProcessFailedException($process);
111     }
112
113     /// Resultado de Nivel
114     $recommended_level = trim($process->getOutput());
115
116     return $recommended_level;
117 }
118 }

```

También, es importante indicar que, la función que sirve para validar los datos, para enviar el cálculo del nivel recomendado, y en donde se guardó la información en la base de datos, se visualiza en la figura 57.

Figura 57. Código de la Función para mostrar resultados



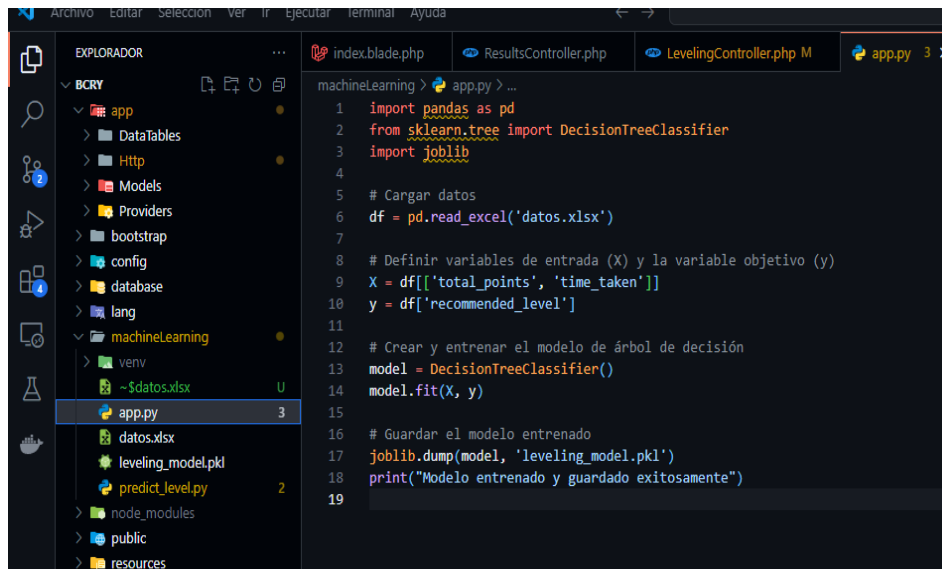
```

class LevelingController extends Controller
{
    public function submit(Request $request)
    {
        // Guardar y mostrar resultados del estudiante
        public function storeResult(Request $request)
        {
            // Validación de los datos
            $validated = $request->validate([
                'user_id' => 'required|exists:users,id',
                'total_points' => 'required|integer',
                'time_taken' => 'required|integer',
                'time_taken' => 'required|integer|min:0|max:180', // Aseguran valores válidos
            ]);
            // Calcular el nivel recomendado
            $recommendedLevel = "Nivel " . $this->predictResult($validated['total_points'], $validated['time_taken']);
            // Guardar el resultado en la base de datos
            $result = Leveling_Result::create(array_merge($validated, ['recommended_level' => $recommendedLevel]));
            // Resetear la sesión después de finalizar
            session()->forget(['score']);
            // Retornar la vista directamente con los datos del resultado
            return view('games.leveling.results', ['result' => $result]);
        }
        // Machine Learning
        public function predictResultView()
        {
            return view("games.leveling.predict");
        }
        private function predictResult($totalPoints, $timeTaken)
    }
}

```

Por ende, en la carpeta con el nombre de *machineLearning/app.py*, está el archivo para entrenar el modelo de árbol de decisión del *Machine Learning*, como se observa en la figura 58. En la cual se usaron las librerías de *pandas*, *scikit-learn* y *joblib*, para incluir como un servicio de predicción, además, de cargar los datos en el Excel con el nombre de *datos.xlsx*.

Figura 58. Código para Entrenar modelo



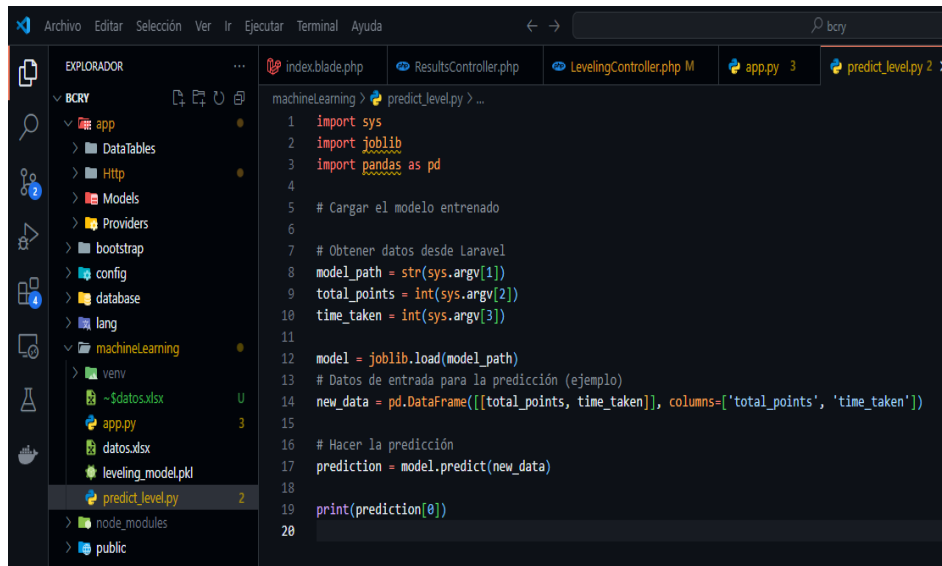
```

1 import pandas as pd
2 from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
3 import joblib
4
5 # Cargar datos
6 df = pd.read_excel('datos.xlsx')
7
8 # Definir variables de entrada (X) y la variable objetivo (y)
9 X = df[['total_points', 'time_taken']]
10 y = df['recommended_level']
11
12 # Crear y entrenar el modelo de árbol de decisión
13 model = DecisionTreeClassifier()
14 model.fit(X, y)
15
16 # Guardar el modelo entrenado
17 joblib.dump(model, 'leveling_model.pkl')
18 print("Modelo entrenado y guardado exitosamente")
19

```

Dentro de la misma carpeta, está el *script* de *Python* llamado *predic_level.py*, el cual devuelve el nivel estimado, como se observa en la figura 59, a partir de los datos obtenidos desde *Laravel*.

Figura 59. Código para la predicción.



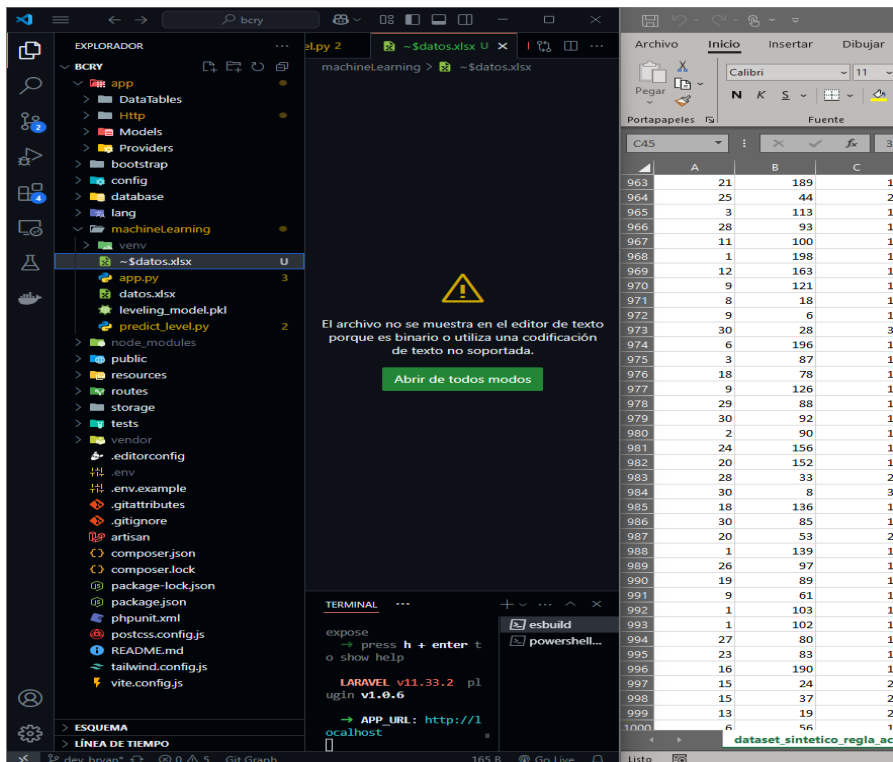
```

1 import sys
2 import joblib
3 import pandas as pd
4
5 # Cargar el modelo entrenado
6
7 # Obtener datos desde Laravel
8 model_path = str(sys.argv[1])
9 total_points = int(sys.argv[2])
10 time_taken = int(sys.argv[3])
11
12 model = joblib.load(model_path)
13 # Datos de entrada para la predicción (ejemplo)
14 new_data = pd.DataFrame([[total_points, time_taken]], columns=['total_points', 'time_taken'])
15
16 # Hacer la predicción
17 prediction = model.predict(new_data)
18
19 print(prediction[0])
20

```

Luego, en la carpeta de *machineLearning* se tiene un archivo *Excel* llamado *datos.xlsx*, en el cual están los datos que funcionan para entrenar al modelo, de esta manera, se tomaron en cuenta el total de puntos que obtuvieron los usuarios, y el tiempo que tomó realizar la actividad como se visualiza en la figura 60.

Figura 60. Datos recopilados en Excel



4.3.4.3. Evento 3 - Revisión del sprint 2

Por último, se finalizó el segundo *sprint*, se realizó la respectiva reunión para aclarar los puntos de las tareas, las dificultades que se presentaron al realizar y como fueron superadas. Además, la retroalimentación de *Product Owner* a los desarrolladores, para la aceptación del *sprint*, en relación a las historias de usuario (anexo VI) y las pruebas de aceptación (anexo VII) pertinentes.

4.3.4.4. Evento 4 - Retrospectiva del sprint 2

Se volvieron a plantear las preguntas que se hicieron en el *sprint 1*, de esta manera se verificó una evidencia como fue el desarrollo de las tareas y las dificultades como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Retrospectiva del sprint 2.

Bien	Mejorar	Falencias
En el desarrollo, los juegos fueron concluidos de una manera exitosa, sin	Como recomendación en los futuros <i>sprints</i> , conocer el funcionamiento de los	Las dificultades que fue enlazar los resultados con cada juego, fue un desafío

presentar tanta dificultad como se pensaba.	algoritmos del <i>machine learning</i> , y tratar de evitar añadir más código de lo necesario.	inesperado, además, la implementación del <i>machine learning</i> dificultó el avance.
---	--	--

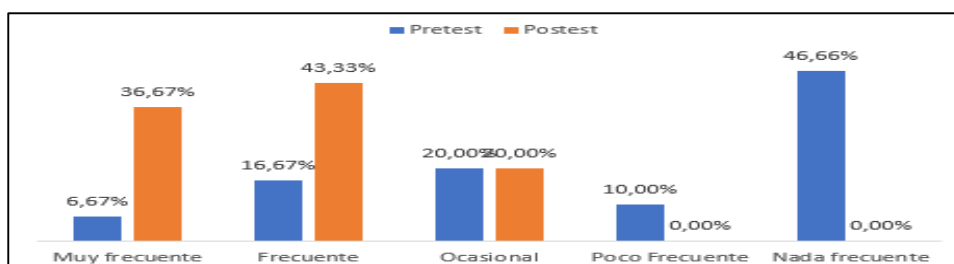
4.4. Validación de la propuesta

A través de la aplicación de encuestas a los estudiantes de la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del Cantón Santo Domingo, se identificó el nivel de satisfacción respecto al uso de la aplicación como apoyo para los estudiantes que tiene dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, con el instrumento de recolección de datos del anexo III.

Para ello, se realizó un *pre test* y un *post test* con una muestra de 30 estudiantes que utilizaron la aplicación *web*. Los resultados reflejaron un cambio significativo en las respuestas relacionadas con su funcionalidad y utilidad. En la comparación de datos, se analizaron 6 preguntas de las 35 que conformaban la encuesta.

Pregunta 1: ¿Ha usado frecuentemente una aplicación o juego que le ayuda a aprender?

Figura 61. Aplicación o juego que ayuda a aprender

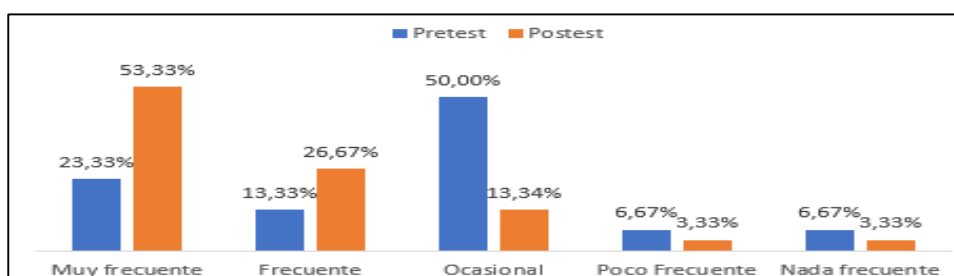


Análisis e interpretación: Según la figura 61, los resultados del *pre test* indican que el 6.67% de los estudiantes consideran que usan muy frecuentemente una aplicación o juego que le ayuda a aprender, mientras que el 16.67% lo califican como frecuente. Por otro lado, un 20% lo perciben como ocasional, 10% lo ve como poco frecuente y el 46.66% nada frecuente. Estos datos reflejan el escaso nivel de familiaridad de los estudiantes con este tipo de herramientas antes de utilizar la aplicación evaluada.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación *web*, los resultados del *post test* revelan que el 36.67% señalaron que usan muy frecuentemente una aplicación o juego para aprender, mientras que el 43.33% indicaron que lo hacen con frecuencia. Con los datos se evidencia que, la implementación de la aplicación *web* incentivó un mayor interés en el uso de herramientas digitales para el aprendizaje.

Pregunta 2: ¿Ha usado frecuentemente una aplicación donde pueda aprender jugando con sus compañeros?

Figura 62. Uso de aplicación para aprender jugando con sus compañeros.

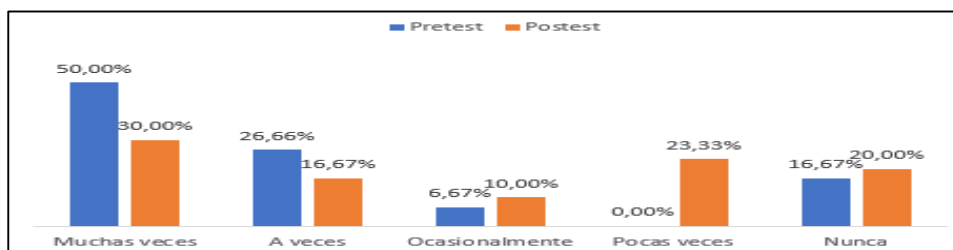


Análisis e interpretación: Según la figura 62, el *pre test* arroja que el 23.33% de los estudiantes indicaron que usan muy frecuentemente una aplicación donde puedan aprender jugando con sus compañeros, mientras que el 13.33% mencionaron que lo hacen con frecuencia. Por otro lado, un 50% lo consideran un uso ocasional, un 6.67% indicaron que es poco frecuente y a un 6.67% nada frecuente. Estos datos reflejan un bajo nivel de conocimiento de los estudiantes sobre las herramientas educativas colaborativa antes de conocer algunas alternativas.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación, los resultados del *post test* revelan que el 53.33% señalaron que usan muy frecuentemente una aplicación de este tipo, mientras que el 26.67% indicaron que lo hacen con frecuencia. Por lo tanto, se logró evidenciar un mayor interés en el uso de aplicaciones para aprender matemáticas jugando con sus compañeros.

Pregunta 3: ¿Le resulta difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos?

Figura 63. Hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos.

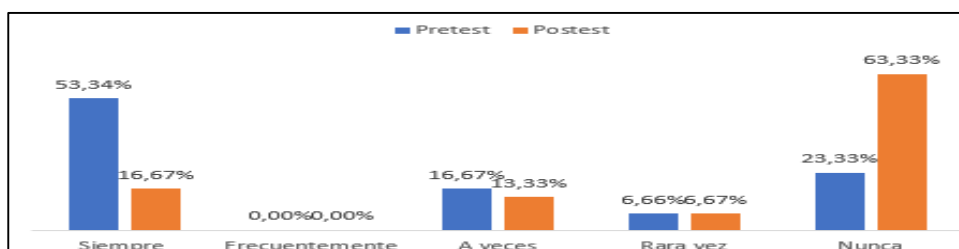


Análisis e interpretación: Se puede observar en la figura 63, según el *pre test* muestra que el 50% de los estudiantes indicaron que muchas veces les resulta muy difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos, mientras que el 26.66% mencionaron que a veces se presenta esta dificultad. Por otro lado, el 6.67% lo consideran de manera ocasional, y un 16.67% nunca han tenido dicha dificultad. Estos datos reflejan el nivel de dependencia de los estudiantes en el conteo manual antes de tener un apoyo tecnológico.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación *web*, los resultados del *post test* revelan una disminución hasta el 30% de quienes señalaron que muchas veces tenían esta dificultad, mientras que el 20% lo experimentan a veces, pocas veces refleja un 23.33% y los que nunca reflejan esta dificultad arroja un 20%. Esto sugiere que, la implementación de la aplicación *web* ayudó a mejorar la percepción de manera positiva en el cálculo mental en los estudiantes.

Pregunta 4: ¿Le parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas?

Figura 64. Entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas.

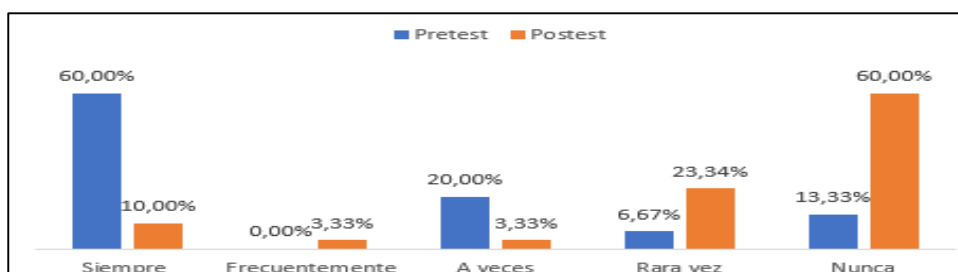


Análisis e interpretación: Según la figura 64, los resultados del *pre test* muestran que el 53,34% de los estudiantes indicaron que, siempre les parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas, mientras que el 16.67% mencionaron que a veces. Por otro lado, un 6% lo consideran rara vez y para un 23.33 ha sido nada frecuente esta dificultad. Estos datos reflejan el nivel de comprensión espacial de los estudiantes antes de la implementación de la aplicación.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación, los resultados del *post test* revelan una disminución al 16.67% los cuales señalaron que siempre tienen esta dificultad, mientras que el 63.33% han considerado que nunca tienen esta dificultad. Esto sugiere que, la implementación de la aplicación *web* contribuyó a mejorar la percepción de la comprensión de conceptos geométricos.

Pregunta 5: ¿Le cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar papel?

Figura 65. Imaginar cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar papel.

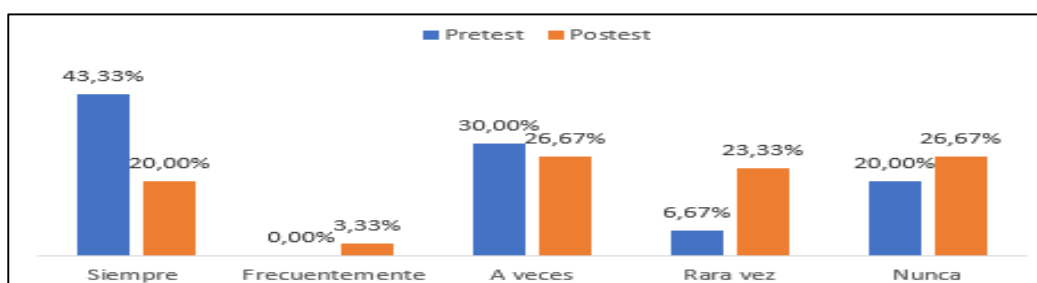


Análisis e interpretación: Se puede ver que en la figura 65, que los datos del *pre test* muestran que el 60% de los estudiantes indicaron que siempre les cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar papel, mientras que el 20% mencionaron que a veces. Por otro lado, un 6.67% rara vez y un 13.33% lo consideran que nunca han tenido este problema. Estos datos reflejan el nivel de habilidad de los estudiantes en el razonamiento mental antes de implementar la aplicación propuesta.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación, los resultados del *post test* revelan una disminución al 10% de los que señalaron que siempre tienen esta dificultad, mientras que un 60% nunca han tenido este tipo de dificultad. Esto sugiere que, la implementación de la aplicación *web* contribuyó a mejorar ligeramente la percepción en la capacidad de resolución de problemas sin apoyo escrito.

Pregunta 6: ¿Siente que las matemáticas son más complicadas para usted que para sus compañeros?

Figura 66. Las matemáticas son más complicadas para usted que para sus compañeros.



Análisis e interpretación: Según la figura 66, los datos del *pre test* muestran que el 43.33% de los estudiantes indicaron que siempre creen que las matemáticas son más complicadas para ellos que para sus compañeros, mientras que el 30% mencionaron a veces. Por otro lado, un 6.67% lo consideran que sucede rara vez y un 20% consideran que nunca han tenido esta dificultad. Estos datos reflejan el nivel de inseguridad matemática de los estudiantes antes de utilizar la aplicación evaluada.

Posteriormente, al aplicar la misma encuesta después de que los estudiantes utilizaron la aplicación *web*, los resultados del *post test* revelan que el 20% señalaron que siempre han tenido esta percepción, mientras que el 26.67% lo experimentan a veces, un 23.33% rara vez y un 26.67% nunca han tenido esta dificultad. Esto sugiere que, la implementación de la aplicación *web* ayudó a reducir la percepción de dificultad en matemáticas en comparación con sus compañeros.

4.5. Validación de hipótesis

Dentro del proceso para la validación de la hipótesis, se presenta como requisito recodificar los escenarios del *pre test* y el *post test* como se puede observar en la figura 67 y la codificación de los escenarios se visualizan en la tabla 19.

Tabla 19. Recodificación de Escenarios.

Escenarios	Recodificación
Con aplicación <i>web</i> y <i>Machine Learning</i>	1
Sin aplicación <i>web</i> y <i>Machine Learning</i>	0

Figura 67. Recodificación de los escenarios (IBM Corporation, 2011)

Escenario	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación quegooseay...?	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación parahacendar...?	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación paraustedqueunaaplicaciónesugera...?	¿Cúanimportantees paraustedqueunaaplicaciónesugera...?	¿Lecuestarecordar los númerosaprend eríastablasdemult...?	¿Leresultadíficil hac er cuentascosum areostarsumar...?	¿Leparecedficil ente desquesanform...?	¿Lecuestamagnar operasencómore...?	¿Sientequeelmate mlticassonmásc omplicadasparaus...?
1	0	3	1	2	4	4	3	0	4
2	0	0	4	2	4	0	0	0	4
3	0	3	3	3	4	2	0	0	4
4	0	0	3	2	4	4	4	4	4
5	0	0	3	3	4	4	4	4	4
6	0	2	4	4	3	4	4	4	4
7	0	0	1	2	0	4	4	4	4
8	0	0	1	2	4	4	4	4	4
9	0	2	4	3	3	2	4	3	4
10	0	3	4	4	4	4	0	4	0
11	0	1	0	0	4	4	2	4	0
12	0	4	4	2	4	4	4	4	4
13	0	0	4	0	4	2	4	4	4
14	0	0	4	4	4	4	4	4	4
15	0	3	4	4	3	0	4	4	0
16	0	2	1	2	3	0	4	4	0
17	0	2	4	2	4	2	3	4	0
18	0	0	4	2	0	2	4	4	2
19	0	1	4	3	4	2	4	4	2
20	0	0	4	4	4	2	3	4	2
21	0	1	4	1	3	4	3	0	4

Se hizo una recodificación de los datos de las encuestas, se dispuso el uso el *software IBM SPSS*, como se evidencia en la figura 67 y 68.

Figura 68. Proceso de Análisis en el SPSS (IBM Corporation, 2011)

Escenario	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación quegooseay...?	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación parahacendar...?	¿Hausadofrecuente menteunaaplicación paraustedqueunaaplicaciónesugera...?	¿Cúanimportantees paraustedqueunaaplicaciónesugera...?	¿Lecuestarecordar los númerosaprend eríastablasdemult...?	¿Leresultadíficil hac er cuentascosum areostarsumar...?	¿Leparecedficil ente desquesanform...?	¿Lecuestamagnar operasencómore...?	¿Sientequeelmate mlticassonmásc omplicadasparaus...?	
1	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Frecuente	Poco Frecuente	Ocasional	Muy Importante	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre	Rara vez
2	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Frecuente	Muy frecuente	Ocasional	Muy Importante	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre	A veces
3	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Frecuente	Frecuente	Frecuente	Muy Importante	A veces	Nunca	Nunca	Siempre	A veces
4	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Frecuente	Ocasional	Muy Importante	Siempre	Muchas veces	Nunca	Siempre	A veces
5	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Frecuente	Frecuente	Muy Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
6	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Ocasional	Muy frecuente	Muy frecuente	Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
7	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Poco Frecuente	Ocasional	Nada Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
8	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Poco Frecuente	Ocasional	Muy Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
9	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Ocasional	Muy frecuente	Frecuente	Importante	A veces	A veces	Siempre	Rara vez	A veces
10	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente	Muy Importante	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre
11	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Poco Frecuente	Nada frecuente	Muy Importante	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca
12	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Muy frecuente	Muy frecuente	Ocasional	Muy Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
13	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Muy frecuente	Nada frecuente	Muy Importante	A veces	Muchas veces	Siempre	Nunca	Siempre
14	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente	Muy Importante	Siempre	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
15	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente	Importante	Nunca	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
16	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Ocasional	Poco Frecuente	Ocasional	Importante	Nunca	Muchas veces	Siempre	Siempre	Nunca
17	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Ocasional	Muy frecuente	Ocasional	Muy Importante	A veces	A veces	Siempre	Nunca	Nunca
18	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Muy frecuente	Ocasional	Nada Importante	A veces	Muchas veces	Siempre	A veces	A veces
19	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Poco frecuente	Muy frecuente	Frecuente	Muy Importante	A veces	Muchas veces	Siempre	A veces	A veces
20	Sin Aplicación - Sin Machine L.	Nada frecuente	Muy frecuente	Muy frecuente	Nada Importante	A veces	A veces	Siempre	A veces	A veces

Con la información ingresada en el *software*, se realizó un análisis estadístico, a través de regresión logística binaria, con grado de libertad (gl) en 1. Además, se consideró la significancia (p), que tiene relación con las preguntas formuladas en las encuestas, que

son parte del instrumento de recolección de datos como se visualiza en la tabla 20. De esta manera, se evidenció el uso frecuente del juego educativo para aprender, uso de aplicación para aprender jugando, reducción de la dificultad para hacer cuentas, usar figuras geométricas, y sobre todo resolución a problemas matemáticos. Con esto, las interrogantes cumplen con la significancia de probabilidad menor a 0.05 ($p < 0.05$).

Tabla 20. Estudio cruzado en base a los parámetros de la aplicación web.

Pregunta	gl	Sig.
¿Ha usado frecuentemente una aplicación o juego que le ayuda a aprender?	1	,000
¿Ha usado frecuentemente una aplicación donde pueda aprender jugando con sus compañeros?	1	,010
¿Le resulta difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos?	1	,037
¿Le parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas?	1	,001
¿Le cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar papel?	1	,000

Por ende, los datos que se obtuvieron como resultado en la tabla 20, permiten validar la hipótesis (H1) alternativa, determinando que, la aplicación *web* con *machine learning* incide significativamente como herramienta de apoyo en los estudiantes con dificultad en el aprendizaje de las matemáticas, en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo.

5. DISCUSIÓN

Las herramientas de recolección de datos implementadas con los estudiantes con dificultad en Matemáticas de la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi, permitieron obtener información para realizar pruebas tanto preliminares como posteriores mediante una aplicación *web* con *Machine Learning*. Los resultados del análisis indican que la herramienta digital desarrollada constituye un apoyo positivo para el aprendizaje de las matemáticas, logrando ofrecer tareas adaptadas a las necesidades específicas del estudiante. Este criterio coincide con lo que menciona Gregorio (2023), el cual destaca que, el uso de encuestas y escalas permite evaluar y validar las intervenciones educativas implementadas (p. 154).

En cuanto al logro del segundo objetivo específico, relacionado con la selección de algoritmos y herramientas de programación, se determinó que algoritmos de *Machine Learning* como el árbol de decisiones es el adecuado, porque desempeña un papel crucial en la clasificación del aprendizaje de los estudiantes. Además, *PostgreSQL* fue elegido el sistema de gestión de bases de datos para almacenar y optimizar la gestión de datos. Las decisiones tomadas se alinean con las herramientas tecnológicas como lo menciona Laravel (2024), que destaca por ser capaz de integrar características esenciales, como migraciones, autenticación y la escalabilidad de las aplicaciones *web*.

Finalmente, el desarrollo de la aplicación *MathTsáchilas* permitió alcanzar el tercer objetivo específico, pues es una herramienta digital que es intuitiva y accesible para estudiantes y docentes. Además, la plataforma ha demostrado ser efectiva como herramienta de apoyo en el aprendizaje de matemáticas, gracias a ejercicios personalizados y recomendaciones generadas gracias a los algoritmos de *Machine Learning*. Este logro está en concordancia con lo planteado por Dehghani (2019), quien subrayó la importancia de las soluciones tecnológicas, maximizando los resultados de aprendizaje (p. 1).

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En conclusión, después de aplicar los instrumentos de recolección de información (encuesta y entrevistas), se pudo observar que la herramienta digital desarrollada constituye un apoyo positivo para el aprendizaje de las matemáticas mediante actividades adaptadas a sus dificultades. Así mismo, se observa el entusiasmo de la comunidad educativa en la integración de las tecnologías innovadoras que atienden necesidades específicas, promoviendo una educación inclusiva.

En relación con las tecnologías y herramientas utilizadas, el uso del algoritmo de árbol de decisiones para clasificar patrones de aprendizaje, demuestra ser una decisión acertada, ya que permite generar recomendaciones adaptativas y precisas, lo que genera un aprendizaje más efectivo. Además, el uso del *framework Laravel* permite acortar los tiempos de desarrollo, simplificando la incorporación de funcionalidades esenciales y optimizando la experiencia del usuario final.

Por otro lado, la gestión basada en *Scrum* permite optimizar el tiempo de desarrollo a través del avance continuo en los *sprint* planificados, contribuyendo a la consecución efectiva de los objetivos establecidos. A pesar de los logros alcanzados hasta la fecha, aún persisten muchos retos, como la necesidad de profundizar en la formación docente y garantizar que los estudiantes tengan acceso equitativo a los recursos tecnológicos, lo cual es muy importante para aumentar el impacto de la aplicación.

Por último, también se observa un alto nivel de aceptación por parte de la comunidad educativa, donde se reconoce que el uso de tecnologías avanzadas promueve la educación inclusiva. Por lo tanto, la combinación del aprendizaje automático con métodos flexibles optimiza el aprendizaje personalizado, sin embargo, aún quedan muchos desafíos, como la formación docente y el acceso equitativo a los recursos tecnológicos.

6.2. Recomendaciones

Ante el constante progreso tecnológico, es de suma importancia realizar un mantenimiento periódico de la aplicación *web*. Este proceso ayuda a identificar oportunidades de mejora que no solo beneficia a los usuarios, sino que también garantiza que la plataforma funcione correctamente a largo plazo. Realizar estas tareas periódicamente garantiza la calidad de las funciones disponibles y ayuda a optimizar la experiencia general del usuario.

Al mismo tiempo, las actualizaciones periódicas son extremadamente importantes para que la aplicación pueda adaptarse a los últimos estándares tecnológicos y continuar satisfaciendo eficazmente las necesidades, tanto de los estudiantes como de los profesores que la utilizan. Por otro lado, la integración de servicios en la nube se considera esencial para aumentar la flexibilidad de las aplicaciones, y garantizar la copia de seguridad de esta manera los datos almacenados se encuentran resguardados.

Finalmente, se propone explorar nuevas posibilidades para aplicar la tecnología de aprendizaje automático en entornos educativos. Esto significa que, su aplicación puede extenderse a otras disciplinas y niveles académicos, abriendo nuevas oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. En este esfuerzo, se deben priorizar las estrategias que promuevan la equidad, garantizando que todos los estudiantes tengan acceso a herramientas tecnológicas que puedan mejorar sus experiencias educativas.

7. REFERENCIAS

Kaur, J. Abdul M. R. & Abdul W. N. (2018). Adaptive web-based learning courseware for students with dyscalculia. Publisher: Springer Verla. Doi: 10.1007/978-981-13-1628-9_14

Dehghani H. (2019). The effectiveness of a mobile application “Kalcal” on the learning of mathematics in students with dyscalculia. International Serious Games Symposium (ISGS). Doi: 10.1109/ISGS49501.2019.9047035

Zygouris N. C. et al. (2017). Screening for disorders of mathematics via a web application, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 502-507. Doi: 10.1109/EDUCON.2017.7942893

Instituto de Estadística de la UNESCO. (2017). Más de la mitad de los niños y adolescentes en el mundo no está aprendiendo (Ficha informativa No. 46). UNESCO. <http://uis.unesco.org>

Balarezo-Ochoa, M. I., Árizaga-González, A. G., & Román-Freire, J. F. (2022). Discalculia en estudiantes de 5to. Grado. Escuela “Cleopatra Fernández de Castillo”, Machala, Ecuador, 2020-2021. Revista Sociedad & Tecnología 5(S2), 282-298. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v5iS2.269>.

Dirección Nacional de Normativa Jurídico Educativa (2015). Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Reglamento-General-a-la-Ley-OrgAnica-de-Educacion-Intercultural.pdf>

Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2023), Ley Orgánica para la Transformación digital y Audiovisual. <https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2023/02/7e52b3d7-0ba5-4c58-a474-00e19fcbe127.pdf>

Constitución de la Republica del Ecuador (2008). Ultima modificación: 25 de enero de 2021 - Art 27 - Ecuador.

Rodríguez Rodríguez, C., Breña Oré, J. L., & Esenarro Vargas, D. (2021). *Las Variables en la metodología de la investigación científica* (Primera edición ed.). Área de Innovación y Desarrollo, S.L. doi:<https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78>

Espinosa-Hurtado, R. . (2021). Análisis comparativo para la evaluación de frameworks usados en el desarrollo de aplicaciones web. *CEDAMAZ*, 11(2), 133–141. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v11i2.1182>

Amazon Web Services. (2023). ¿Qué es una aplicación web? - Explicación de las aplicaciones web - AWS. Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/es/what-is/web-application/>

García-Fernández, J. (2019). *Crea tu web en 1 día: (1 ed.)*. RA-MA Editorial. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/222680>

Llerena Izquierdo, J. (2023). *Guía de aprendizaje de programación* (1ra ed.). Universidad Politécnica Salesiana. ISBN 978-9978-10-428-6. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24037>

Bengston, J. (2019). Tutorials for learning to write code. APPENDIX B, 91. Retrieved from <https://researchs.puce.elogim.com/linkprocessor/plink?id=ae6672c3-e1a9-30da-ad6e-9d346a879e77>

Samoylov, N. (2018). *Introduction to programming*. Packt Publishing. ISBN 978-1-78883-912-9. eISBN 978-1-78883-416-2. https://univci.scholarvox.com/catalog/book/88860021?_locale=en

Roy T. Fielding , Marcos Nottingham & Julián Reschke, (2022). HTTP Semantics: (ed.). Internet Engineering Task Force (IETF). <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9110>

Núñez, R. (2023). *Gestión de bases de datos: (1 ed.)*. RA-MA Editorial. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/235056>

Pulido Romero, E. Escobar Dominguez, Ó. ; Núñez Pérez, J. Á. Base de datos. ed. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria, 2019. 218 p. Disponible en: <https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/121283?page=1>

Moreira Centeno, R. W., Almeida Zambrano, E. E., Mendoza Rodríguez, H. R., San Andrés Laz, E. M., & Mendoza Muñoz, K. T. (2022). *Análisis y diseño de base de datos* (1ª ed.). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. ISBN 978-9942-827-76-0, <https://libros.uleam.edu.ec/producto/analisis-y-diseno-de-base-de-datos/>

Wang, S., & Wang, H. (2022). Business Database Technology Theories and Design Process of Relational Databases, SQL, Introduction to OLAP, Overview of NoSQL Databases (2nd Edition ed., Vol. 2nd edition). Universal Publishers. Retrieved from <https://ebSCO.puce.elogim.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=3519791&site=ehost-live>

Postigo Palacios, A. (2022). *Gestión de base de datos* (1nd Edition). Ediciones Paraninfo, SA. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4Yh3EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=gestor+de+bases+datos&ots=aFhkPIU02J&sig=nzYkVERjay-A1Rni-E38p_e0Tzw#v=onepage&q&f=false

Velasco Rebolledo, J. (2024). *Machine Learning: fundamentos, algoritmos y aplicaciones para los negocios, industria y finanzas: (1 ed.)*. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/275096>

Zhi-Hua Zhou, (2021), *Machine Learning*, Nanjing University https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ctM-EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=machine+learning+&ots=o_LqY5TsZt&sig=7wrOCQkc9kv2vqW7RyDRuTmvRz4#v=onepage&q=machine%20learning&f=false

Bobadilla, J. (2020). *Machine Learning y Deep Learning: Usando Python, Scikit y Keras: (1 ed.)*. RA-MA Editorial. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/222698>

Ortega Candel, J. M. (2022). *Big data, machine learning y data science en Python*: (1 ed.). RA-MA Editorial. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/230290>

Arana, Carlos (2021) : Modelos de aprendizaje automático mediante árboles de decisión, Serie Documentos de Trabajo, No. 778, Universidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina (UCEMA), Buenos Aires, ISSN 1668-4583, <https://www.econstor.eu/handle/10419/238403>

Raschka, S. & Mirjalili, V. (2019). *Python Machine Learning: aprendizaje automático y aprendizaje profundo con Python, scikit-learn y TensorFlow*: (2 ed.). Marcombo. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/280024>

O. Campesato, (2020). Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning. Mercury Learning and Information. ISBN: 978-1-68392-467-8

Martínez-Silverio, D. A. (2019). Manual de bases de datos: (ed.). Universidad Abierta para Adultos (UAPA). <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/175897>

Torres Sandra (2018). Discalculia del Desarrollo (DD), Psicopedagogía, 348-356. Url: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v35n108/10.pdf>

Bweyhunle Khing (2016) Dyscalculia: Its Types, Symptoms, Causal Factors, and Remedial Programmes, vol (5), Num (3), 217-229. Doi: 10.5958/2231-458X.2016.00022.1

Fernández Fernanda Baroja, Llopis Ana, Marco Carmen Pablo (2012). Discalculia escolar. Editorial CEPES, S. L. ISBN-13: 978-84-7869-853-0

Farkasné Gönczi, Rita (2022). Opportunities for recognizing, assessing and providing online support among elementary school students with dyscalculia: Options for recognising, surveying, and online support for dyscalculia in primary school students. *Journal of Early Years Education*, volumen (10), Num. 3, 205-219 Doi: <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.205.219>

Benedicto López, Patricia & Rodríguez Cuadrado, Sara (2019). Discalculia: manifestaciones clínicas, evaluación y diagnóstico. Perspectivas actuales de intervención educativa. RELIEVE, 25(1), art. 7. Doi: <http://doi.org/10.7203/relieve.25.1.10125>

Árizaga Gonzáles, A. G. & Román Freire, J. F. (2021). La discalculia en alumnos de la educación básica. Revista Sociedad & Tecnología, 4(3), 432-446

Dowker A. (2024). Developmental Dyscalculia in Relation to Individual Differences in Mathematical Abilities. Oxford University: Editorial Children Doi: <https://doi.org/10.3390/children11060623>

Guamán Vásquez, K. L., Mayorga Villegas, V. H., Ávila Cepeda, L. A., Cartuche Minga, E. E., Vargas Juanazo, L. H., & Verdezoto Ramos, N. J. (2024). Impacto de los mecanismos neurobiológicos de la discalculia en el aprendizaje de la matemática: Impact of neurobiological mechanisms of dyscalculia on mathematics learning. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(6), 684 – 704. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3037>

Husna Fatwana, Dadan Dasari & Dadang Juandi (2023). The Use of Learning Aids for Dyscalculia: Systematic Literature Review. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, volumen (15), 1, 639-652 Doi: 10.35445/alishlah.v15i1.2633

Nieto, N. E. (2018). Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán. Retrieved from <https://api.core.ac.uk/oai/oai:repositorio.unisdg.edu.pe:USDG/34>

Fresno Chávez (2019). Metodología de la investigación: así de fácil: (ed.). Ciudad Educativa. <https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/98278>

Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (1st ed ed.). MCGRAW-HILL.

A. Alaminos Chica y J.L. Castejón Costa, (2006). Elaboración, Análisis E Interpretación De Encuestas, Editorial Marfil, S.A. S.B.N.: 84-268-1267-8

Gregorio, N. (2023). Metodología de la investigación para anteproyectos (1 ed ed.). Universidad Abierta para Adultos (UAPA).
<https://elibro.puce.elogim.com/es/lc/puce/titulos/229656>

Enríquez, F., Fierro, S., Flores, B., Imbaquingo Esparza, D., & Michelena, J. (2023). Impacto del patrón modelo vista controlador (MVC) en la seguridad, interoperabilidad y usabilidad de un sistema informático durante su ciclo de vida. EASI: Ingeniería Y Ciencias Aplicadas En La Industria, 2(1), 11–16. <https://doi.org/10.53591/easi.v2i1.2043>

Palacio, M. (2024). Scrum Master, Editorial: Undecovering Better Ways SLU. Url: https://www.scrummanager.com/files/scrum_master.pdf

Cohen, N., y Gómez Rojas, G. (2019). Metodología de la Investigación, ¿Para Qué? La producción de los datos y los diseños. Buenos aires: Editorial Teseo.

Martínez, M. C., Calzadilla, O., & Cruz, M. (2017). La discalculia: un reto para la enseñanza de la matemática En Memorias Compumat 2017, 127. La Habana: Cujae (ISBN 978-959-261-562-5).

Laravel. (2024). *Laravel Documentation*. Laravel. <https://laravel.com/docs>

Django Software Foundation. (2024). *Django Documentation*. Django Software Foundation. <https://docs.djangoproject.com>

Express.js. (2024). *Express.js Documentation*. Express.js. <https://expressjs.com>

PostgreSQL Global Development Group. (2024). *PostgreSQL Documentation*. PostgreSQL. <https://www.postgresql.org/docs/>

MySQL. (2024). *MySQL Documentation*. Oracle. <https://dev.mysql.com/doc/>

MongoDB Inc. (2024). *MongoDB Documentation*. MongoDB. <https://www.mongodb.com/docs/>

Bootstrap. (2024). *Bootstrap Documentation*. Bootstrap.

<https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/>

Material UI. (2024). *Material UI Documentation*. MUI. <https://mui.com/material-ui/getting-started/overview/>

Tailwind CSS. (2024). *Tailwind CSS Documentation*. Tailwind Labs.
<https://tailwindcss.com/docs/installation>

Blade. (2024). *Blade Documentation*. Laravel.
<https://laravel.com/docs/10.x/blade#introduction>

EJS. (2024). *EJS Documentation*. EJS.
<https://laravel.com/docs/10.x/blade#introduction>

TWIG. (2024). *TWIG Documentation*. TWIG.
<https://laravel.com/docs/10.x/blade#introduction>

Microsoft (2015). Patrón de diseño: el patrón de diseño Model-View-Presenter-ViewModel para WPF. <https://learn.microsoft.com/es-es/archive/msdn-magazine/2011/december/mvpvm-design-pattern-the-model-view-presenter-viewmodel-design-pattern-for-wpf>

Scikit-learn developers. (2025). 1.10. Decision Trees. Obtenido de scikit learn:
<https://scikit-learn.org/stable/modules/tree.html#tree-classification>

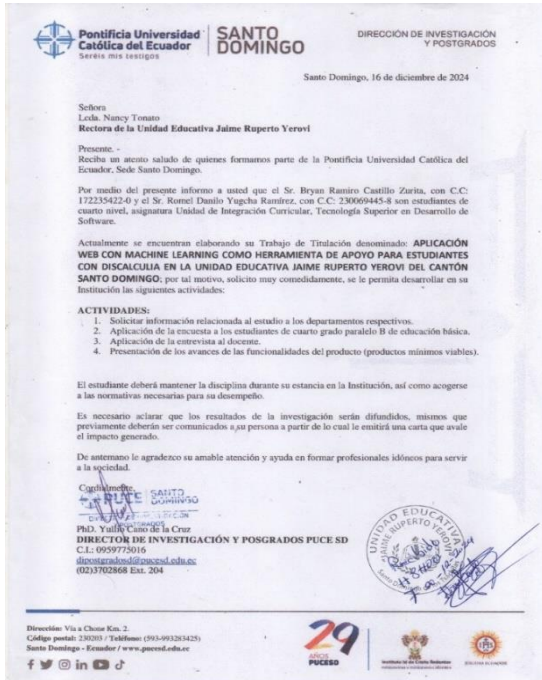
IBM Corporation. (2011). SPSS Statistics Versión 20. IBM.

Assistant (2025). MathTsáchilas: Logotipo. Generada digitalmente. Copilot by Microsoft.

OpenAI. (2025). ChatGPT, Large Lenguaje Models. OpenAI.
<https://chat.openai.com/>

ANEXOS


Anexo I. Carta de asignación, registro de recursos y cronograma



Recursos	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total USD
Gastos			
Humano			
Estudiantes	2	\$ -	\$ -
Costos Materiales			
Impresiones	60	\$ 0,25	\$ 15
Carpeta	1	\$ 1	\$ 1
Transporte	8	\$ 3,40	\$ 27,2
Inversión Tecnológica			
Computadora	2	\$ 546,59	\$ 1.099,18
Servidor	1	\$ -	\$ -
Servicios Web	1	\$ -	\$ -
Total			1.142,38
INGRESOS			
Recursos Propios			\$ 100
Total			\$ 100

PRODUCT BACKLOG DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO								
N°	Actividades	Estado	2025					
			Producto Mínimo Viable I = 4° nivel					
			MESES					
			Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
ÉPICA 1	Desarrollo de la propuesta	HECHO						
ÉPICA 2	Ejecución del Proyecto	HECHO						
ÉPICA 3	Revisión literaria	HECHO						
ÉPICA 4	Metodología de la investigación	HECHO						
ÉPICA 5	Resultados	HECHO						
ÉPICA 5.1	Del primer objetivo específico	HECHO						
ÉPICA 5.2	Del segundo objetivo específico	HECHO						
ÉPICA 5.3	Del tercer objetivo específico	HECHO						
ÉPICA 6	Desarrollo de la propuesta de intervención (Gestión adaptativa con incremento iterativo "Scrum")	HECHO						
ÉPICA 6.1	Prototipo de diseño operativo, llamado solución en punta	HECHO						
ÉPICA 6.2	Sprint 1	HECHO						
ÉPICA 6.3	Sprint 2	HECHO						
ÉPICA 7	Conclusiones y Recomendaciones	HECHO						
ÉPICA 8	Informe Final del Trabajo de Titulación de Grado	HECHO						
ÉPICA 8.1	Correcciones de Lectores	HECHO						
ÉPICA 8.2	Anexos	HECHO						
ÉPICA 9	Disertación de Grado	HECHO						

Anexo II. Carta de impacto y consentimiento informado



UNIDAD EDUCATIVA
"JAIME RUPERTO YEROIVI NÁJERA"
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS
 Santo Domingo, 29 de enero de 2025

PhD. Yulio Cano de la Cruz
 Director de Investigación y Postgrados
 Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo
 Presente.

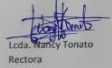
De mi consideración:


Reciba un cordial saludo y deseos de éxitos en sus delicadas funciones.


Por medio del presente, pongo en su conocimiento que el proyecto de disertación de grado titulado **APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROIVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO**; elaborado por el Sr. CASTILLO ZURITA BRYAN RAMIRO y por el Sr. YUGCHA ROMEL DANILO RAMÍREZ ha favorecido al desarrollo educativo de la institución generando un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Por la atención dada a la presente, me suscribo de usted.


Atentamente,


 Leda Nancy Tonato
 Rectora





Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
 Sede Santo Domingo
 Dirección de Investigación y Postgrados



Consentimiento informado


La Unidad Educativa "Jaime Ruperto Yeroivi Nájera", libre y voluntariamente participa en el proyecto de Trabajo de Titulación de Grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo, con el título **"Aplicación web con machine learning como herramienta de apoyo para estudiantes con discalculia en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yeroivi del Cantón Santo Domingo"**, elaborado por Castillo Zurita Bryan Ramiro y Yugcha Romel Danilo Ramírez, estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Desarrollo de Software.

Luego de firmar este documento certifico lo siguiente:

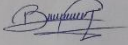
- Recibimos una copia de este documento de consentimiento informado.
- Estamos de acuerdo en que los datos recopilados, fotografías y resultados de este proyecto de Trabajo de Titulación de Grado se publiquen en artículos académicos, conferencias, en páginas web institucionales y en otros medios de comunicación.
- No esperamos recibir beneficios o pago por la participación.

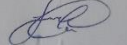
Y a los efectos que procedan, firmamos el presente consentimiento informado.
 Santo Domingo, 29 de enero del 2025.

Firma de la rectora de la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yeroivi



 Leda Nancy Tonato
 Rectora

Firma de los autores del Trabajo de Titulación de Grado:


 Sr. Bryan Ramiro Castillo Zurita


 Sr. Romel Danilo Yugcha Ramirez

Anexo III. Validación de instrumentos de recolección de datos



 Santo Domingo, 12 de diciembre de 2024

Estimado Mg. Luis Ullas M.

De mi consideración:


El motivo del presente es que le hemos elegido a usted para redactar la solicitud de revisión y validación de los instrumentos de recolección de datos.


A continuación, encontrará la entrevista y encuesta que contienen las preguntas que permitirán la recolección de información de acuerdo al trabajo de titulación **"APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROIVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO"**, dirigida a los estudiantes y al docente.

Para la validación de los instrumentos se adjunta la operacionalización de variables, con la finalidad de que se visualice la relación de las preguntas con las categorías e indicadores. Además, se encuentran divididos los instrumentos en dos partes, la primera corresponde a la entrevista (preguntas de **índice 01**) para las dos variables) y la segunda a la encuesta (preguntas de la variable independiente de **índice 02** y las preguntas de la variable dependiente **índice 03**).


Gracias por su valiosa colaboración en este trabajo de titulación de grado.

Atentamente,


 Castillo Zurita Bryan Ramiro
 rbcastillo@pucced.edu.ec


 Yugcha Ramirez Romel Danilo
 rnyugcha@pucced.edu.ec

| 1



 Santo Domingo, 12 de diciembre de 2024

Estimado Mg. Rodolfo Cordera

De mi consideración:


El motivo del presente es que le hemos elegido a usted para redactar la solicitud de revisión y validación de los instrumentos de recolección de datos.


A continuación, encontrará la entrevista y encuesta que contienen las preguntas que permitirán la recolección de información de acuerdo al trabajo de titulación **"APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROIVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO"**, dirigida a los estudiantes y al docente.

Para la validación de los instrumentos se adjunta la operacionalización de variables, con la finalidad de que se visualice la relación de las preguntas con las categorías e indicadores. Además, se encuentran divididos los instrumentos en dos partes, la primera corresponde a la entrevista (preguntas de **índice 01** para las dos variables) y la segunda a la encuesta (preguntas de la variable independiente de **índice 02** y las preguntas de la variable dependiente **índice 03**).

Gracias por su valiosa colaboración en este trabajo de titulación de grado.

Atentamente,


 Castillo Zurita Bryan Ramiro
 rbcastillo@pucced.edu.ec


 Yugcha Ramirez Romel Danilo
 rnyugcha@pucced.edu.ec

| 1

PUCE

Santo Domingo, 12 de diciembre de 2024

Estimado Mg. Rodolfo Córdoba

De mi consideración:


El motivo del presente es que le hemos elegido a usted para redactar la solicitud de revisión y validación de los instrumentos de recolección de datos.

A continuación, encontrará la entrevista y encuesta que contienen las preguntas que permitirán la recolección de información de acuerdo al trabajo de titulación "APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROBI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO", dirigida a los estudiantes y al docente.


Para la validación de los instrumentos se adjunta la operacionalización de variables, con la finalidad de que se visualice la relación de las preguntas con las categorías e indicadores. Además, se encuentran divididos los instrumentos en dos partes, la primera corresponde a la entrevista (preguntas de fondo verde) para las dos variables) y la segunda a la encuesta (preguntas de la variable independiente de fondo turquesa) y las preguntas de la variable dependiente fondo gris).

Gracias por su valiosa colaboración en este trabajo de titulación de grado.

Atentamente,



Castillo Zurita Deyan Ramiro
rccastillo@puceod.edu.ec



Yegucha Ramirez Romel Danilo
rlyegucha@puceod.edu.ec

1

PUCE

Santo Domingo, 12 de diciembre de 2024

Estimado Mg. Rodolfo Córdoba

De mi consideración:


El motivo del presente es que le hemos elegido a usted para redactar la solicitud de revisión y validación de los instrumentos de recolección de datos.

A continuación, encontrará la entrevista y encuesta que contienen las preguntas que permitirán la recolección de información de acuerdo al trabajo de titulación "APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROBI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO", dirigida a los estudiantes y al docente.


Para la validación de los instrumentos se adjunta la operacionalización de variables, con la finalidad de que se visualice la relación de las preguntas con las categorías e indicadores. Además, se encuentran divididos los instrumentos en dos partes, la primera corresponde a la entrevista (preguntas de fondo verde) para las dos variables) y la segunda a la encuesta (preguntas de la variable independiente de fondo turquesa) y las preguntas de la variable dependiente fondo gris).

Gracias por su valiosa colaboración en este trabajo de titulación de grado.

Atentamente,



Castillo Zurita Deyan Ramiro
rccastillo@puceod.edu.ec



Yegucha Ramirez Romel Danilo
rlyegucha@puceod.edu.ec

1

PUCE

Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 2
Operacionalización variable dependiente machine learning

Conceptualizaciones	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Herramienta
Como exposé. Al ser un programa que tiene la capacidad de aprender en función de la experiencia, los datos, devolviendo los datos para la toma de decisiones. En el cual consta trabajo ar con algoritmos para encontrar patrones, relaciones o modelos (p. 2).	Aprendizaje supervisado	Aprendizaje no supervisado	<p>¿Ha usado alguna aplicación que le pide paso a paso para aprender algo nuevo? ¿Cada que frecuencia usted prefiere descubrir cosas por sí mismo?</p> <p>¿Ha utilizado frecuentemente alguna juego que le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Cada vez que un juego que le pide paso a paso, los indicadores en el aprendizaje?</p> <p>¿Cada vez que un juego que le pide paso a paso, los indicadores en el aprendizaje?</p> <p>¿Cada vez que un juego que le pide paso a paso, los indicadores en el aprendizaje?</p> <p>¿Cada vez que un juego que le pide paso a paso, los indicadores en el aprendizaje?</p>	<p>Encuesta a los estudiantes</p> <p>Encuesta a los docentes</p>

3

PUCE

Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 3
Operacionalización variable dependiente Discalculia

Conceptualizaciones	Dimensiones	Indicadores	Preguntas	Herramienta
	Algoritmos	Arbol de decisiones	<p>¿Le pide hacer algo que un juego le pide a seguir respuestas?</p> <p>¿Cada importante es para usted que una aplicación le sugiera hacer actividades basadas en sus respuestas anteriores?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p>	<p>Encuesta a los estudiantes</p> <p>Encuesta a los docentes</p>
		Redes Neuronales	<p>¿Le pide hacer algo que un juego le pide a seguir respuestas?</p> <p>¿Cada importante es para usted que una aplicación le sugiera hacer actividades basadas en sus respuestas anteriores?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p> <p>¿Le da pistas o le corrige como respuesta sin decirle explícitamente como está mal?</p>	

4

PUCE

Preguntas

Objetivo:
Entender las expectativas y preferencias de los usuarios en cuanto a la calidad, estabilidad y capacidad de interacción de la futura aplicación web con machine learning como herramienta de apoyo para estudiantes con discapacidad en la Unidad Educativa Jaime Ruperto Yerovi del cantón Santo Domingo.

Barrno:
Claridad: Se refiere si la pregunta está comprendida por los destinatarios.
Pertinencia: Se refiere si la pregunta corresponde con lo que se quiere indagar

Las preguntas en cuanto a su claridad y pertinencia se encuentran bajo la escala valorativa Likert del 1 al 5 (donde 1 es el menor valor y 5 el mayor). Podrá añadir una formulación alternativa y observación, en caso de que considere necesario

Marque con una cruz (X) el tramo del baremo que exprese mejor su juicio "Claridad" y "Pertinencia" sobre los ítems propuestos:

Entrevista dirigida al docente de la escuela

Variable independiente: Aplicación web (**Dimensión:** Herramientas para desarrollar software)

1. **¿Ha usado herramientas de navegación web como apoyo para estudiantes con discapacidad?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

2. **¿Considera que las herramientas digitales pueden ser más efectivas que los métodos tradicionales para trabajar con estudiantes con discapacidad?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

1

PUCE

3. **¿Qué impacto podría tener en el aprendizaje de los estudiantes el uso de un software enfocado a la discapacidad?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

4. **¿Ha incorporado alguna herramienta en sus clases para mejorar el desempeño de estudiantes con discapacidades matemáticas?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

Variable independiente: Aplicación web (**Dimensión:** Administración de servidores)

5. **¿Ha trabajado con aplicaciones web para apoyar el aprendizaje de los estudiantes?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

6. **¿Qué tan importante considera que es tener un sistema seguro para gestionar la información de los estudiantes en una aplicación web?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

2

PUCE

7. **¿Cómo cree que una buena administración de servidores puede mejorar el rendimiento y la disponibilidad de una aplicación educativa para sus datos?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

8. **¿Ha integrado la tecnología en el aula, especialmente en términos de acceso o confiabilidad de las plataformas?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

Variable independiente: Aplicación web (**Dimensión:** Sistema de gestión de base de datos)

9. **¿Qué tan importante es un sistema de datos confiable en aplicaciones educativas?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

10. **¿Qué datos son esenciales para almacenar sobre los estudiantes?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

11. **¿Ha usado herramientas para gestionar información de sus clases?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

3

PUCE

12. **¿Qué nivel de avances se analizan el progreso de los estudiantes con una aplicación?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

13. **¿Cómo proteger la información de los estudiantes en una base de datos?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

Variable independiente: machine learning (**Dimensión:** Tipos de Aprendizaje)

14. **¿Qué tan útil cree que es guiar paso a paso a los estudiantes en su aprendizaje?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

15. **¿Qué tan importante permitir que los estudiantes exploren y descubran por sí mismos?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

16. **¿Ha usado herramientas digitales que den retroalimentación inmediata a los estudiantes?**

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		

4

PUCE

17. ¿Crees que un sistema de retos sin instrucciones claras puede beneficiar el aprendizaje de los estudiantes?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
	x							x			

Variable Independiente: machine learning (Dimensión: Algoritmos)

18. ¿Ha utilizado un sistema que guía a los estudiantes paso a paso para tomar decisiones puede mejorar su aprendizaje?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
		x							x		

19. ¿Ha estado alguna vez en una situación que adapte las actividades según las respuestas previas de los estudiantes?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

20. ¿Conoce alguna herramienta que ayude a la comprensión de los patrones de los estudiantes para personalizar su enseñanza?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
				x					x		

| 5

PUCE

21. ¿Confía en que un sistema automatizado puede apoyar la toma de decisiones en actividades educativas?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

Variable Independiente: Discalculia (Dimensión: Distribución)

22. ¿Ha identificado casos en los que los estudiantes tengan dificultades para recordar números o realizar cálculos básicos?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
				x					x		

23. ¿Ha utilizado estrategias utiliza para ayudar a los estudiantes que tienen problemas para sumar, restar o multiplicar?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

24. ¿Ha notado si algunos estudiantes se confunden al escribir o leer números en la pizarra o en sus cuadernos?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
				x					x		

25. ¿Cómo apoya a los estudiantes que tienen dificultades para ubicarse espacialmente, como distinguir entre derecha e izquierda?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

| 6

PUCE

26. ¿Qué actividades o recursos emplea para ayudar a los estudiantes que tienen problemas con formas o figuras geométricas?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

Variable Independiente: Discalculia (Dimensión: Tipología)

27. ¿Ha observado si algunos estudiantes tienen dificultades para nombrar números o explicar procedimientos matemáticos verbalmente?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

28. ¿Qué estrategias utiliza cuando un estudiante tiene problemas para resolver operaciones usando materiales manipulativos, como fichas o bloques?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

29. ¿Nota si hay estudiantes que se confunden al interpretar o crear gráficos, diagramas o representaciones visuales en matemáticas?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

30. ¿Cómo apoya a los estudiantes que tienen dificultades para leer o escribir números y símbolos matemáticos correctamente?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

| 7

PUCE

31. ¿Qué actividades recomienda para ayudar a los estudiantes que tienen problemas para imaginar soluciones matemáticas sin escribirlas?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

Variable Independiente: Discalculia (Dimensión: Etología)

32. ¿Cree que algunos estudiantes tienen dificultad con las matemáticas debido a problemas sintácticos, como su desarrollo cognitivo?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

33. ¿Ha notado si factores externos, como distracciones o problemas emocionales, afectan el rendimiento matemático de los estudiantes?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

34. ¿Qué estrategias utiliza para identificar si las dificultades en matemáticas son por causas internas o externas?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

35. ¿Cómo apoya a los estudiantes que parecen tener dificultades persistentes en matemáticas a pesar de sus esfuerzos?

CLARIDAD					PERTINENCIA					FORMULACIÓN ALTERNATIVA	OBSERVACIÓN
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

| 8

PUCE

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

12. ¿Qué le parece observar todos los trabajos y juegos que ha realizado durante el mes?

- Excelente
- Muy bien
- Bien
- Regular
- Mal

Variable independiente: Machine learning (Dimensión: Tipos de Aprendizaje)

13. ¿Ha usado alguna aplicación que le guíe paso a paso para aprender algo nuevo?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Rara vez
- Nunca

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

14. ¿Con qué frecuencia usted prefiere descubrir cosas por sí mismo mientras juega o estudia en una aplicación?

- Muy frecuente
- Frecuente
- Ocasional
- Poco Frecuente
- Nada frecuente

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

13

PUCE

15. ¿Ha utilizado frecuentemente algún juego que le dé pistas o le corrija cuando se equivoca?

- Muy frecuente
- Frecuente
- Ocasional
- Poco frecuente
- Nada frecuente

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

16. ¿Está de acuerdo en usar una aplicación que le dé retos para aprender cosas nuevas sin decirte exactamente cómo resolverlos?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- Poco de acuerdo
- Nada de acuerdo

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

Variable independiente: Machine learning (Dimensión: Algoritmos)

17. ¿Le parece buena idea que sin juego le ayude a elegir respuestas correctas haciendo preguntas paso a paso?

- Excelente
- Muy bien
- Bien
- Regular
- Mal

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

14

PUCE

18. ¿Cuán importante es para usted que una aplicación le sugiera hacer actividades basándose en tus respuestas anteriores?

- Muy Importante
- Importante
- Neutral
- Poco importante
- Nada importante

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

19. ¿Ha usado frecuentemente una aplicación que aprenda lo que le gusta y luego le muestre actividades similares?

- Muy frecuente
- Frecuente
- Ocasional
- Poco Frecuente
- Nada frecuente

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

20. ¿Esta de acuerdo que una aplicación le ayude a tomar decisiones en juegos o tareas específicas?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- Poco de acuerdo
- Nada de acuerdo

Variable independiente: Dificultad (Dimensión: Distribución)

21. ¿Le cuesta recordar los números o aprender las tablas de multiplicar?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Rara vez
- Nunca

15

PUCE

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

22. ¿Le resulta difícil hacer cuentas como sumar o restar sin usar los dedos?

- Muchas veces
- A veces
- Ocasionalmente
- Pocas veces
- Nunca

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

23. ¿Se confunde al escribir o leer los números en la pizarra o en su cuaderno?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Rara vez
- Nunca

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

24. ¿Le cuesta ubicarse en el espacio, como saber si algo está a la derecha o a la izquierda?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Rara vez
- Nunca

Relevancia					Claridad					Formulación alternativa:	Observación:
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
			x						x		

16

PUCE

25. ¿Le parece difícil entender juegos o actividades que usan formas o figuras geométricas?

a) siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

Variable Independiente: Discalculia (Dimensión: Tipología)

26. ¿Le cuesta decir los nombres de los números o explicar en palabras cómo resolver un problema de matemáticas?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

27. ¿Le parece difícil usar objetos para contar o resolver problemas, como fichas o bloques?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

17

PUCE

28. ¿Se confunde al hacer dibujos, diagramas o gráficos relacionados con matemáticas?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

29. ¿Le resulta complicado leer o escribir los símbolos matemáticos, como el signo "+" o los números?

a) Muchas veces
b) A veces
f) Ocasionalmente
g) Pocas veces
h) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

30. ¿Le cuesta imaginar o pensar en cómo resolver problemas matemáticos en su mente sin usar pape?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

18

PUCE

Variable Independiente: Discalculia (Dimensión: Etiología)

31. ¿Le parece difícil aprender matemáticas, incluso cuando lo intenta varias veces?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

32. ¿Siente que las matemáticas son más complicadas para usted que para sus compañeros?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

33. ¿Le ha pasado que algo fuera de clase, como estar nervioso o distraído, le dificulta resolver problemas matemáticos?

a) Muy Frecuentemente
b) Frecuentemente
c) Ocasionalmente
d) Raramente
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

19

PUCE

34. ¿Le cuesta entender los números o las operaciones, aunque el maestro se lo explique varias veces?

a) Muchas veces
b) A veces
i) Ocasionalmente
j) Pocas veces
k) Nunca


Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

35. ¿Siente que necesita más ayuda que otros para aprender matemáticas?

a) Siempre
b) Frecuentemente
c) A veces
d) Rara vez
e) Nunca

Relevancia	Claridad	Formulación alternativa:	Observación:
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
	X		X

20

 |

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!


Una vez finalizada su validación, puede realizar comentarios, sugerencias o la aprobación, además, es pertinente que agregue sus datos personales.

Comentarios de Validación
Saludos, Considero que el instrumento está apto para su aplicación SI


Datos informativos del experto

Nombres y Apellidos: Rodolfo Córdova
Profesión y cargo: Profesor Titular II
Título universitario: Magister en Redes de Comunicaciones
Email: rscordovag@pucesd.edu.ec
Fecha y hora de validación: 17 de diciembre del 2024

Prof. Rodolfo Córdova, Mg.



.....
Firma

 |

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!


Una vez finalizada su validación, puede realizar comentarios, sugerencias o la aprobación, además, es pertinente que agregue sus datos personales.

Comentarios de Validación
Saludos, Se ha revisado lo solicitado, y los instrumentos son pertinentes para su aplicación.


Datos informativos del experto

Nombres y Apellidos: Luis Javier Ulloa Meneses
Profesión y cargo: Docente (Titular Agregado I)
Título universitario: Magister en Informática Empresarial.
Email: ljulioa@pucesd.edu.ec
Fecha y hora de validación: 16/12/2024 - 18h00

Prof. Luis Ulloa M., Mg.



.....
Firma

 |

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!


Una vez finalizada su validación, puede realizar comentarios, sugerencias o la aprobación, además, es pertinente que agregue sus datos personales.

Comentarios de Validación
Saludos, Considero que el instrumento está apto para su aplicación en diferentes contextos. Su diseño y estructura demuestran una buena validez y confiabilidad en la medición de las variables de interés.

Datos informativos del experto

Nombres y Apellido: Gabriela Fernanda Nivicea Ruiz
Profesión y cargo: Docente
Título universitario: Magister en Educación Inicial con Mención en Innovación en el desarrollo Infantil
Email: nivf_08_92@hotmail.com
Fecha y hora de validación: 20 de diciembre del 2024

MSc. Gabriela Nivicea



.....
Firma

Anexo IV. Experto en evaluación de los Instrumentos

Nombre	Título Académico	Área
Gabriela Fernanda Nivicela Ruiz	Mg. en Educación Inicial con Mención en Innovación en el Desarrollo Infantil	Educación Inicial
Luis Javier Ulloa Meneses	Mg. Informática Empresarial	Sistemas
Rodolfo Sirilo Córdova Gálvez	Mg. Redes de Comunicaciones	Sistemas

Anexo V. Evidencia de aplicación de encuesta

Pre – test

Enlace al drive: [Pretest](#)

Anexo VI. HU

Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Representante/Docente
Nombre historia: Inicio de Sesión	
Prioridad en negocio: 95	Riesgo en desarrollo: MEDIO
Puntos estimados: 5	Sprint: 1
Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha	
Descripción: Como Representante Quiero ingresar las credenciales del usuario Para tener acceso a las actividades en la aplicación web.	
Escenario de prueba: Dado el ingreso correcto de las credenciales del usuario Cuando oprima el botón "Iniciar sesión" Entonces se permite el acceso a las actividades que se encuentran en la aplicación web. Dado el ingreso incorrecto y/o incompletas de las credenciales del usuario Cuando oprima el botón "Iniciar sesión" Entonces se mostrará un mensaje de alerta de error.	

Historia de Usuario

Número: 2 **Usuario:** Representante/Docente

Nombre historia: Selección de actividad

Prioridad en negocio: 95

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 5

Sprint: 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Representante Quiero visualizar la categoría de juegos Para elegir la actividad

Escenario de prueba:

Dado la visualización de la categoría de juegos Cuando seleccione un juego Entonces me muestra una venta para seleccionar un nivel.

Dado la visualización de la categoría de juegos Cuando seleccione un juego

Entonces se muestra la actividad del juego seleccionado.

Historia de Usuario

Número: 3 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Gestión de Representantes

Prioridad en negocio: 100

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 5

Sprint: 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero poder agregar a los representantes Para que puedan realizar las actividades en la plataforma.

Escenario de prueba:

Dado que el docente puede agregar a los representantes Cuando completa el formulario con los datos válidos del representante y presiona el botón "Guardar" Entonces el sistema registra al representante, muestra un mensaje de confirmación.

Dado el ingreso incorrecto y/o incompletas de la información del representante Cuando oprima el botón "Guardar" Entonces se mostrará un mensaje de alerta de error.

Historia de Usuario

Número: 4 **Usuario:** Representante

Nombre historia: Asociación de Cantidades con Imágenes

Prioridad en negocio: 95 **Riesgo en desarrollo:** ALTO

Puntos estimados: 4 **Sprint:** 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Representante Quiero ver imágenes en el Juego de Asociación de Números y escribir la cantidad correcta Para practicar la relación entre cantidades y números.

Escenario de prueba:

Dado que el representante puede ver las imágenes en el Juego de Asociación de número y escribir la cantidad correcta Cuando ingresa el número correcto en el campo de respuesta y confirma su elección Entonces el sistema valida la respuesta como correcta, muestra un mensaje de "Respuesta Correcta".

Dado que el representante puede ver las imágenes en el Juego de Asociación de número y escribir la cantidad incorrecta Cuando ingresa el número incorrecto en el campo de respuesta y confirma su elección Entonces el sistema valida la respuesta como incorrecta, muestra un mensaje de "Respuesta Incorrecta"

Historia de Usuario

Número: 5 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Editar Representante

Prioridad en negocio: 60 **Riesgo en desarrollo:** ALTO

Puntos estimados: 5 **Sprint:** 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero editar el usuario del representante Para mantener la información actualizada el usuario

Escenario de prueba:

Dado la edición de la información del representante Cuando oprime el botón "Guardar" Entonces se muestra un mensaje, confirmando que el usuario se guardó de manera correcta.

Dado el ingreso incorrecto y/o incompletas de la información del representante Cuando oprime el botón de "Guardar", Entonces se mostrará un mensaje de error.

Historia de Usuario

Número: 6 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Eliminar Representante

Prioridad en negocio: 55

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 5

Sprint: 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero poder eliminar el usuario del representante Para mantener el sistema actualizado y libre de usuarios inactivos

Escenario de prueba:

Dado que la eliminación del usuario del representante Cuando oprime el botón "Eliminar" Entonces se visualizará una ventana emergente con las opciones "Cancelar" o "Eliminar".

Historia de Usuario

Número: 7 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Preguntas personalizadas

Prioridad en negocio: 50

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 7

Sprint: 1

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero crear preguntas personalizadas con imágenes, el nivel y la operación matemática Para adaptar el contenido a las necesidades de los estudiantes y mejorar su aprendizaje.

Escenario de prueba:

Dado que el docente puede crear preguntas personalizadas con imágenes, el nivel y la operación matemática Cuando oprime el botón "Crear" Entonces la pregunta se registra en el sistema.

Dado que el docente no completa todos los campos al crear las preguntas personalizadas Cuando oprime el botón de "Crear", Entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando qué datos son incorrectos o faltantes.

Historia de Usuario

Número: 8 **Usuario:** Representante

Nombre historia: Juego de Suma y Restas Visuales

Prioridad en negocio: 100 **Riesgo en desarrollo:** ALTO

Puntos estimados: 7 **Sprint:** 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Representante Quiero responder preguntas de suma y resta con apoyo visual Para aprender matemáticas de manera interactiva y recibir retroalimentación inmediata.

Escenario de prueba:

Dado que el representante está en la actividad de Suma y Restas Visuales Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es correcta.

Dado que el representante está en la actividad de Suma y Restas Visuales Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta.

Historia de Usuario

Número: 9 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Secuencias personalizadas

Prioridad en negocio: 90 **Riesgo en desarrollo:** ALTO

Puntos estimados: 7 **Sprint:** 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero crear secuencias personalizadas seleccionando el nivel de dificultad y la respuesta correcta Para diseñar actividades adecuadas al nivel de los estudiantes y mejorar su aprendizaje.

Escenario de prueba:

Dado que el docente cree secuencias personalizadas Cuando oprime el botón "Nueva Secuencia" Entonces la secuencia se registra correctamente.

Dado que el docente cree secuencias personalizadas sin completar todos los campos Cuando oprime el botón de "Nueva secuencia", Entonces el sistema muestra un mensaje de error.

Historia de Usuario

Número: 10 **Usuario:** Representante

Nombre historia: Juego de secuencia numérica

Prioridad en negocio: 80

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 8

Sprint: 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Representante Quiero completar secuencias numéricas en el juego Para mejorar mi habilidad en el reconocimiento de patrones y el orden de los números.

Escenario de prueba:

Dado que el representante puede completar las secuencias numéricas en el juego Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es correcta.

Dado que el representante puede completar de manera incorrecta las secuencias numéricas en el juego Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta.

Historia de Usuario

Número: 11 **Usuario:** Docente

Nombre historia: Resultados Generales

Prioridad en negocio: 70

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 5

Sprint: 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente Quiero visualizar los resultados generales de los estudiantes en una tabla Para hacer un seguimiento de su desempeño en cada nivel y evaluar su progreso.

Escenario de prueba:

Dado que el docente puede visualizar los resultados generales de los estudiantes en una tabla Cuando oprime el botón "Resultados" Entonces se visualizará una ventana con la tabla de resultado de los estudiantes.

Historia de Usuario

Número: 12 **Usuario:** Docente/Representante

Nombre historia: Dashboard

Prioridad en negocio: 60

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 8

Sprint: 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Docente **Quiero** poder modificar el usuario del representante **Para** editar su información o eliminar el usuario

Escenario de prueba:

Dado que el Docente/Representante puede visualizar un resumen general con el total de usuarios y los mejores puntajes **Cuando** inicia sesión **Entonces** el sistema muestra el total de usuarios registrados y los 10 mejores puntajes según su porcentaje en la ventana principal.

Dado que el Docente/Representante puede visualizar un resumen general con el total de usuarios y los mejores puntajes **Cuando** oprime el botón "Home" **Entonces** el sistema muestra el total de usuarios registrados y los 10 mejores puntajes según su porcentaje en la ventana principal.

Historia de Usuario

Número: 13 **Usuario:** Representante

Nombre historia: Prueba Inicial de valoración

Prioridad en negocio: 55

Riesgo en desarrollo: ALTO

Puntos estimados: 8

Sprint: 2

Programador responsable: Bryan Castillo y Romel Yugcha

Descripción:

Como Representante **Quiero** realizar una prueba inicial de valoración **Para** que el sistema evalúe mi desempeño y me asigne automáticamente un nivel basado en mi puntaje y tiempo de respuesta.

Escenario de prueba:

Dado que el representante ha completado la prueba inicial de valoración **Cuando** oprime el botón "Resultado" **Entonces** el sistema evalúa su puntaje y tiempo de respuesta, asignándole automáticamente el nivel correspondiente.

Dado que el representante no ha respondido todas las preguntas de la prueba inicial de valoración **Cuando** oprime el botón "Resultado" **Entonces** el sistema muestra un mensaje de error indicando que debe completar la prueba antes de obtener un nivel.

Anexo VII. Pruebas de Aceptación



CASO DE PRUEBA 01 Fecha: 18/12/2024

Nombre caso de prueba: Iniciar sesión **Sprint:** 1

Módulo/sección a evaluar: Iniciar sesión **Historia de usuario asociada:** 1

Técnica de prueba: Caja Negra Caja Blanca **Tipo:** Prueba de Aceptación

Descripción:

Dado el ingreso correcto de las credenciales del usuario Cuando oprima el botón "Iniciar sesión" Entonces se permite el acceso a las actividades que se encuentran en la aplicación web.

Dado el ingreso incorrecto y/o incompletas de las credenciales del usuario Cuando oprima el botón "Iniciar sesión" Entonces se mostrará un mensaje de alerta de error.

Pre-condiciones

- Acceso al sistema.
- Tener acceso a internet.
- Permisos del administrador.
- Disponibilidad de datos

Pasos y condiciones de ejecución

- Acceder a la interfaz principal
- Ingresar el correo electrónico
- Ingresar la contraseña
- Validar los datos ingresados
- Pulsar en el botón "Iniciar Sesión"

Resultado esperado

- El usuario es redirigido al panel principal
- Se presenta alerta de error, si se ingresa mal el correo o contraseña

Estado de prueba	Éxito	Falló
Errores asociados:	Si	No

[Firma manuscrita]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 02 Fecha: 18/12/2024

Nombre caso de prueba: Selección de actividad **Sprint:** 1

Módulo/sección a evaluar: Selección de actividad **Historia de usuario asociada:** 2

Técnica de prueba: Caja Negra Caja Blanca **Tipo:** Prueba de Aceptación

Descripción:

Dado la visualización de la categoría de juegos Cuando seleccione un juego Entonces me muestra una venta para seleccionar un nivel.

Dado la visualización de la categoría de juegos Cuando seleccione un juego Entonces se muestra la actividad del juego seleccionado.

Pre-condiciones

- Acceso al sistema.
- Tener acceso a internet.
- Permisos del administrador.

Pasos y condiciones de ejecución

- Dirijerte al submenú "Categoría"
- Visualiza un juego y Pulsa el botón "Jugar"
- Ingresar a al juego seleccionado
- Visualiza la actividad a realizar

Resultado esperado

- Visualizar la categoría de juegos
- Visualizar el juego seleccionado

Estado de prueba	Éxito	Falló
Errores asociados:	Si	No

[Firma manuscrita]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 03 Fecha: 18/12/2024

Nombre caso de prueba: Gestion de representantes **Sprint:** 1

Módulo/sección a evaluar: Gestion de representantes **Historia de usuario asociada:** 3

Técnica de prueba: Caja Negra Caja Blanca **Tipo:** Prueba de Aceptación

Descripción:

Dado que el docente puede agregar a los representantes Cuando completa el formulario con los datos válidos del representante y presiona el botón "Guardar" Entonces el sistema registra al representante, muestra un mensaje de confirmación.

Dado el ingreso incorrecto y/o incompletas de la información del representante Cuando oprima el botón "Guardar" Entonces se mostrará un mensaje de alerta de error.

Pre-condiciones

- Acceso al sistema.
- Tener acceso a internet.
- Permisos del administrador.

Pasos y condiciones de ejecución

- Dirijerte al submenú "Usuarios"
- Pulsar el botón "Nuevo"
- Ingresar los datos requeridos
- Pulsar en el botón "Guardar"

Resultado esperado

- Visualizar el usuario agregado
- Se presenta una alerta de error, por ingresar datos incorrectos y/o incompletos

Estado de prueba	Éxito	Falló
Errores asociados:	Si	No

[Firma manuscrita]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 04 Fecha: 18/12/2024

Nombre caso de prueba: Asociación de Cantidades con Imágenes **Sprint:** 1

Módulo/sección a evaluar: Juegos **Historia de usuario asociada:** 4

Técnica de prueba: Caja Negra Caja Blanca **Tipo:** Prueba de Aceptación

Descripción:

Dado que el representante puede ver las imágenes en el Juego de Asociación de número y escribe la cantidad correcta Cuando ingresa el número correcto en el campo de respuesta y confirma su elección Entonces el sistema valida la respuesta como correcta, muestra un mensaje de "Respuesta correcta"

Dado que el representante puede ver las imágenes en el Juego de Asociación de número y escribir la cantidad incorrecta Cuando ingresa el número incorrecto en el campo de respuesta y confirma su elección Entonces el sistema valida la respuesta como incorrecta, muestra un mensaje de "Respuesta incorrecta"

Pre-condiciones

- Acceso al sistema.
- Tener acceso a internet.
- Permisos del administrador.

Pasos y condiciones de ejecución

- Dirijerte al submenú "Categoría"
- Elegir el juego y Pulsar el botón "Jugar"
- Visualizar y escribir la respuesta
- Pulsar en el botón "Enviar"

Resultado esperado

- Visualizar las imágenes del juego
- Visualizar un apartado para responder
- Si el representante ingresa una respuesta como correcta, muestra un mensaje de "Respuesta Correcta"
- Si el representante ingresa una respuesta como incorrecta, muestra un mensaje de, "Respuesta Incorrecta"
- Se presenta una alerta de error, por ingresar un dato incorrecto y/o incompleto

Estado de prueba	Éxito	Falló
Errores asociados:	Si	No

[Firma manuscrita]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER

CASO DE PRUEBA 05 Fecha: 18/12/2024

Nombre caso de prueba: Modificar Representante	Sprint: 1
Módulo/sección a evaluar: Modificar Representante	Historia de usuario asociada: 5
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación
Descripción:	
Dado que el docente puede modificar el usuario del representante Cuando oprime el botón "Modificar" Entonces se visualizará una ventana emergente con las opciones "Editar" o "Eliminar".	
Pre-condiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 	
Pasos y condiciones de ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado de usuarios registrados • Dirigirse a uno de los usuarios • Pulsar el botón "Modificar" • Visualizar una ventana emergente con las opciones "Editar" o "Eliminar" 	
Resultado esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado del usuario al presionar "Editar" • Eliminar al usuario al momento de presionar "Eliminar" 	
Estado de prueba	Éxito Falló
	Si No
Errores asociados:	

[Handwritten Signature]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER

CASO DE PRUEBA 06 Fecha: 12/01/2025

Nombre caso de prueba: Eliminar Representante	Sprint: 1
Módulo/sección a evaluar: Eliminar Representante	Historia de usuario asociada: 6
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación
Descripción:	
Dado que la eliminación del usuario del representante Cuando oprime el botón "Eliminar" Entonces se visualizará una ventana emergente con las opciones "Cancelar" o "Eliminar".	
Pre-condiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 	
Pasos y condiciones de ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado de usuarios registrados • Dirigirse a uno de los usuarios • Pulsar el botón "Eliminar" • Visualizar una ventana emergente con las opciones "Cancelar" o "Eliminar" 	
Resultado esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar la tabla de usuarios actualizada si selecciono la opción Eliminar. • Visualiza la tabla de usuarios sin actualizar si selecciono la opción Cancelar. 	
Estado de prueba	Éxito Falló
	Si No
Errores asociados:	

[Handwritten Signature]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER

CASO DE PRUEBA 07 Fecha: 18/01/2025

Nombre caso de prueba: Preguntas personalizadas	Sprint: 1
Módulo/sección a evaluar: Preguntas personalizadas	Historia de usuario asociada: 7
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación
Descripción:	
Dado que el docente puede crear preguntas personalizadas con imágenes, el nivel y la operación matemática Cuando oprime el botón "Crear" Entonces la pregunta se registra en el sistema.	
Dado que el docente no completa todos los campos al crear las preguntas personalizadas Cuando oprime el botón de "Crear", Entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando qué datos son incorrectos o faltantes.	
Pre-condiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema • Tener acceso a internet • Permisos del administrador 	
Pasos y condiciones de ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado de preguntas personalizadas con imágenes. • Visualizar y agregar datos de la pregunta personalizada. • Pulsar el botón "Crear" 	
Resultado esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado con la pregunta personalizada creada • Si el docente no llena todos los campos de la pregunta, el sistema le muestra un mensaje de error para crear la pregunta. 	
Estado de prueba	Éxito Falló
	Si No
Errores asociados:	

[Handwritten Signature]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER

CASO DE PRUEBA 08 Fecha: 18/01/2025

Nombre caso de prueba: Juego de Suma y Restas Visuales	Sprint: 2
Módulo/sección a evaluar: Juego de Suma y Restas Visuales	Historia de usuario asociada: 8
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación
Descripción:	
Dado que el representante está en la actividad de Suma y Restas Visuales Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es correcta.	
Dado que el representante está en la actividad de Suma y Restas Visuales Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta.	
Pre-condiciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 	
Pasos y condiciones de ejecución	
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el juego de suma y restas • Realizar las actividades del juego • Pulsar el botón "Validar" 	
Resultado esperado	
<ul style="list-style-type: none"> • el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es correcta • el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta. 	
Estado de prueba	Éxito Falló
	Si No
Errores asociados:	

[Handwritten Signature]

Leda Maria Andrade
PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 09		Fecha: 18/01/2025
Nombre caso de prueba: Secuencias personalizadas	Sprint: 2	
Módulo/sección a evaluar: Modificar Representante	Historia de usuario asociada: 9	
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación	
Descripción:		
Dado que el docente crea secuencias personalizadas Cuando oprime el botón "Nueva Secuencia" Entonces la secuencia se registra correctamente.		
Dado que el docente crea secuencias personalizadas sin completar todos los campos Cuando oprime el botón de "Nueva secuencia", Entonces el sistema muestra un mensaje de error.		
Pre-condiciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 		
Pasos y condiciones de ejecución		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar los campos para las secuencias personalizadas • Agrega las secuencias personalizadas • Pulsar el botón "Nueva Secuencia" • Visualizar la secuencia registrada 		
Resultado esperado		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar la tabla de registro de las secuencias registradas • Visualizar que el sistema muestra un mensaje de error 		
Estado de prueba	Éxito	Falló
	Si	No
Errores asociados:		

[Handwritten Signature]
 Lda. María Andrea
 PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 10		Fecha: 18/01/2025
Nombre caso de prueba: Juego de secuencia numérica	Sprint: 2	
Módulo/sección a evaluar: Juego de secuencia numérica	Historia de usuario asociada: 10	
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación	
Descripción:		
Dado que el representante puede completar las secuencias numéricas en el juego Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es correcta.		
Dado que el representante puede completar de manera incorrecta las secuencias numéricas en el juego Cuando oprime el botón "Validar" Entonces el sistema muestra un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta.		
Pre-condiciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 		
Pasos y condiciones de ejecución		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar las secuencias en el juego • Realizar las actividades del juego • Pulsar el botón "Validar" 		
Resultado esperado		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el puntaje que obtuvo en el juego • Visualizar un mensaje indicando que la respuesta es incorrecta 		
Estado de prueba	Éxito	Falló
	Si	No
Errores asociados:		

[Handwritten Signature]
 Lda. María Andrea
 PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 11		Fecha: 18/01/2025
Nombre caso de prueba: Resultados Generales	Sprint: 2	
Módulo/sección a evaluar: Resultados Generales	Historia de usuario asociada: 11	
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación	
Descripción:		
Dado que el docente puede visualizar los resultados generales de los estudiantes en una tabla Cuando oprime el botón "Resultados" Entonces se visualizará una ventana con la tabla de resultado de los estudiantes.		
Pre-condiciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 		
Pasos y condiciones de ejecución		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar la pantalla principal • Dirigirse al lateral Izquierdo del menú • Pulsar el botón "Resultados" 		
Resultado esperado		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar una ventana con la tabla de resultado de los estudiantes. 		
Estado de prueba	Éxito	Falló
	Si	No
Errores asociados:		

[Handwritten Signature]
 Lda. María Andrea
 PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 12		Fecha: 18/01/2025
Nombre caso de prueba: Dashboard	Sprint: 2	
Módulo/sección a evaluar: Dashboard	Historia de usuario asociada: 12	
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación	
Descripción:		
Dado que el Docente/Representante puede visualizar un resumen general con el total de usuarios y los mejores puntajes Cuando inicia sesión Entonces el sistema muestra el total de usuarios registrados y los 10 mejores puntajes según su porcentaje en la ventana principal.		
Dado que el Docente/Representante puede visualizar un resumen general con el total de usuarios y los mejores puntajes Cuando oprime el botón "Home" Entonces el sistema muestra el total de usuarios registrados y los 10 mejores puntajes según su porcentaje en la ventana principal.		
Pre-condiciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador. 		
Pasos y condiciones de ejecución		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el login del sistema • Pulsar el botón "Iniciar Sesión" • Visualizar la página de Inicio • Pulsar el botón "Home" 		
Resultado esperado		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado de los resultados y los 10 mejores puntajes 		
Estado de prueba	Éxito	Falló
	Si	No
Errores asociados:		

[Handwritten Signature]
 Lda. María Andrea
 PRODUCT OWNER



CASO DE PRUEBA 13		Fecha: 18/01/2023
Nombre caso de prueba: Prueba inicial de valoración	Sprint: 2	Historia de usuario asociada:
Módulo/sección a evaluar: Prueba inicial de valoración	13	
Técnica de prueba: Caja Negra <input checked="" type="checkbox"/> Caja Blanca <input type="checkbox"/>	Tipo: Prueba de Aceptación	
Descripción:		
<p>Dado que el representante ha completado la prueba inicial de valoración Cuando oprime el botón "Resultado" Entonces el sistema evalúa su puntaje y tiempo de respuesta, asignándole automáticamente el nivel correspondiente.</p> <p>Dado que el representante no ha respondido todas las preguntas de la prueba inicial de valoración Cuando oprime el botón "Resultado" Entonces el sistema muestra un mensaje de error indicando que debe completar la prueba antes de obtener un nivel.</p>		
Pre-condiciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Acceso al sistema. • Tener acceso a internet. • Permisos del administrador 		
Pasos y condiciones de ejecución		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualizar el apartado de la prueba inicial de valoración • Realizar la prueba inicial de valoración • Pulsar el botón "Resultado" 		
Resultado esperado		
<ul style="list-style-type: none"> • Visualiza un mensaje con el nivel asignado por el sistema • Si no completa la prueba el sistema muestra un mensaje de error indicando que debe completar la prueba antes de obtener un nivel 		
Estado de prueba	Éxito	Falló
	Si	No
Errores asociados:		

Luis María Andrés
PRODUCT OWNER

Anexo VIII. Evidencia de aplicación de encuesta

Post- test

Enlace: [postest](#)

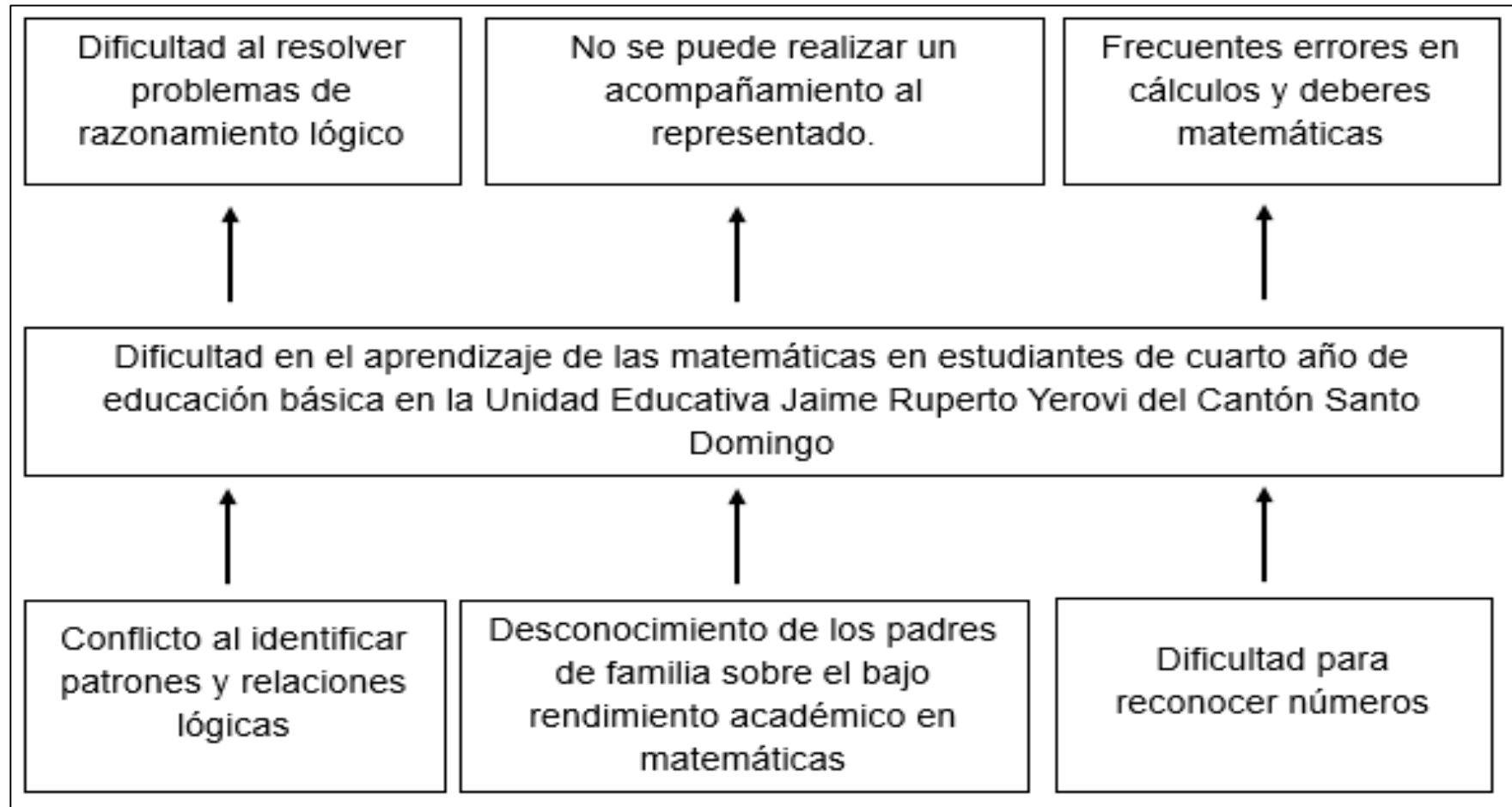
Anexo IX. Manual de Usuario

[Manual de Usuario vMathTsáchila](#)

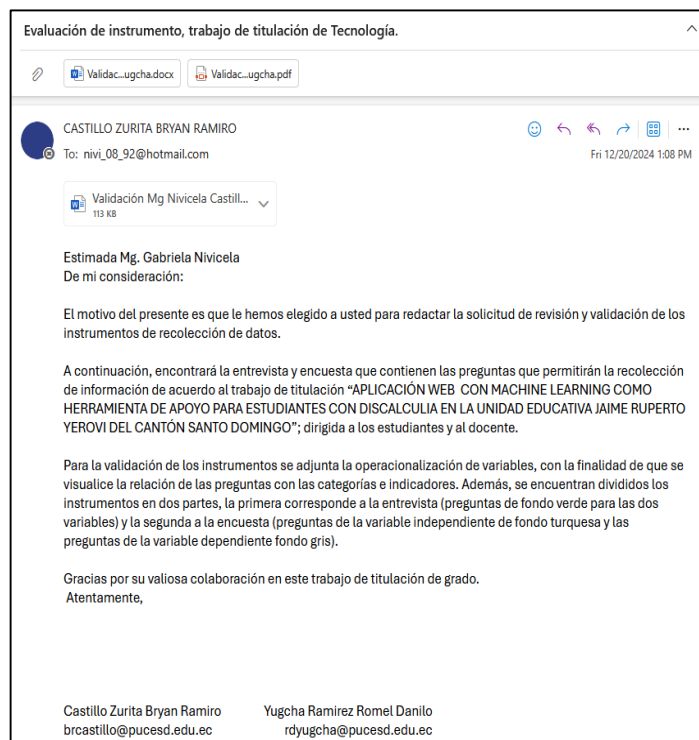
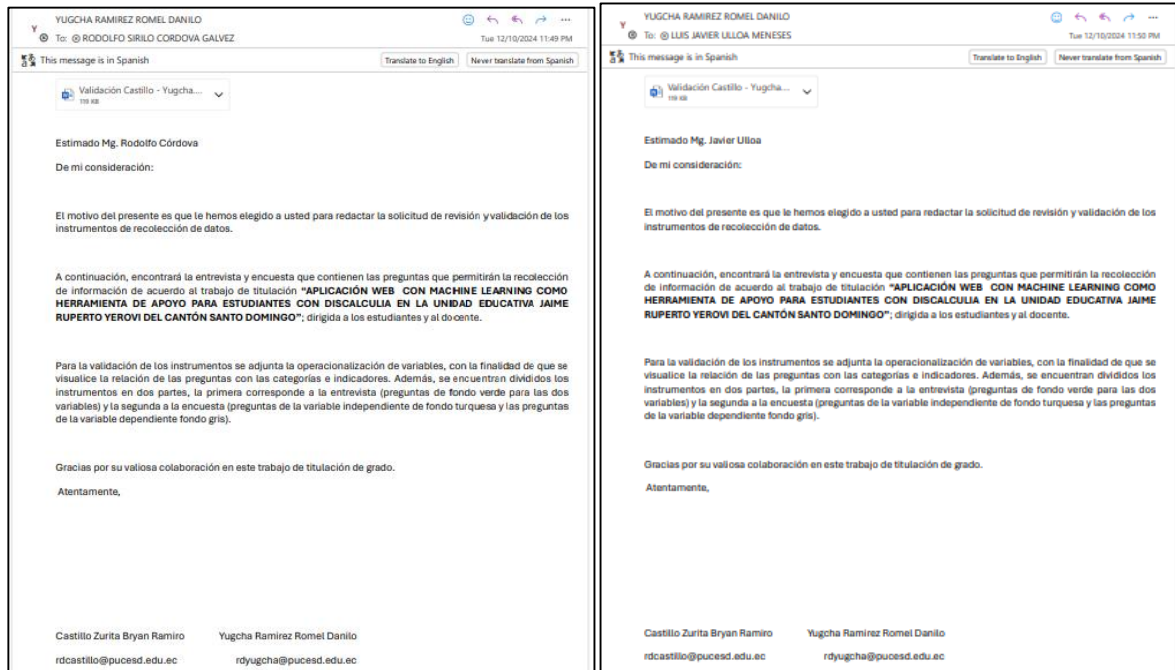
Anexo X. Manual técnico

[Manual de Técnico vMathTsáchila](#)

Anexo XI. Árbol del Problema



Anexo XII. Solicitud de aplicación de instrumentos



Anexo XIII. Solicitud de aprobación de aplicación de instrumentos

Evaluación de instrumento, trabajo de titulación de Tecnología

Validac...ugchapdf

You
Estimado Mg. Rodolfo Córdova De mi consideración: El motivo del presente es que le hemos ele... Tue 12/10/2024 11:49 PM

RODOLFO SIRILO CÓRDOVA GALVEZ
To: YUGCHA RAMIREZ ROMEL DANILO; rdcastillo@pucesd.edu.ec
Cc: WILLIAN JAVIER OCAMPO PAZOS
Tue 12/17/2024 9:55 AM

This message is in Spanish [Translate to English](#) [Never translate from Spanish](#)

Validación Castillo - Yugcha...
1 MB

Estimados estudiantes
Saludos cordiales,
Doy respuesta,
Se ha realizado la revisión y validación de los instrumentos, y se considera que son pertinentes para su trabajo de titulación.
Sin otro particular, me es grato suscribirme

Evaluación de instrumento, trabajo de titulación de Tecnología

Validac...ugchapdf

You
Estimado Mg. Javier Ulloa De mi consideración: El motivo del presente es que le hemos elegido ... Tue 12/10/2024 11:50 PM

LUIS JAVIER ULLOA MENESES
To: YUGCHA RAMIREZ ROMEL DANILO
Tue 12/17/2024 11:52 AM

This message is in Spanish [Translate to English](#) [Never translate from Spanish](#)

Validación de Instrumentos - ...
429 KB

Estimado,
Deseándole éxitos en sus actividades diarias.
El motivo del presente es dar contestación al correo enviado sobre validación de instrumentos.
Sin otro particular.
Saludos cordiales.

Gabriela Nivicela <niv_08_92@hotmail.com>
To: CASTILLO ZURITA BRYAN RAMIRO
Fri 12/20/2024 4:45 PM

You forwarded this message on Thu 2/20/2025 11:33 AM

Validación Mg Nivicela Castell...
1 MB

Buenas tardes envío el documento de validación firmado, que tenga buena tarde.

De: CASTILLO ZURITA BRYAN RAMIRO <brcastillo@pucesd.edu.ec>
Enviado: viernes, 20 de diciembre de 2024 13:08
Para: niv_08_92@hotmail.com <niv_08_92@hotmail.com>
Asunto: Evaluación de instrumento, trabajo de titulación de Tecnología.

Estimada Mg. Gabriela Nivicela
De mi consideración:
El motivo del presente es que le hemos elegido a usted para redactar la solicitud de revisión y validación de los instrumentos de recolección de datos.
A continuación, encontrará la entrevista y encuesta que contienen las preguntas que permitirán la recolección de información de acuerdo al trabajo de titulación "APLICACIÓN WEB CON MACHINE LEARNING COMO HERRAMIENTA DE APOYO PARA ESTUDIANTES CON DISCALCULIA EN LA UNIDAD EDUCATIVA JAIME RUPERTO YEROVI DEL CANTÓN SANTO DOMINGO"; dirigida a los estudiantes y al docente.
Para la validación de los instrumentos se adjunta la operacionalización de variables, con la finalidad de que se visualice la relación de las preguntas con las categorías e indicadores. Además, se encuentran divididos los instrumentos en dos partes, la primera corresponde a la entrevista (preguntas de fondo verde para las dos variables) y la segunda a la encuesta (preguntas de la variable independiente de fondo turquesa y las preguntas de la variable dependiente fondo gris).
Gracias por su valiosa colaboración en este trabajo de titulación de grado.
Atentamente,

Anexo XIV. Recodificación del Instrumento de Recolección de Datos

Recodificación de la escala de Likert

Recodificación	Escala de Likert
Frecuencia	
4	Muy Frecuente
3	Frecuente
2	Ocasional
1	Poco Frecuente
0	Nada Frecuente
Importancia	
4	Muy Importante
3	Importante
2	Neutral
1	Poco Importante
0	Nada Importante
Ocurrencia	
4	Siempre
3	Frecuentemente
2	A Veces
1	Rara Vez
0	Nunca
Veces	
4	Muchas Veces
3	A veces
2	Ocasionalmente
1	Pocas Veces
0	Nunca

Anexo XVI. Informe Turnitin

TTg-final

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%	7%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ www.slideshare.net

Fuente de Internet
