



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA SOFTWARE

**SISTEMA RECOMENDADOR DE MATERIAL EDUCATIVO
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO EN MOODLE**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA DE SOFTWARE

AUTORA:

SAMANTHA DIOSELINA GUERRERO LÓPEZ

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA SOFTWARE

**SISTEMA RECOMENDADOR DE MATERIAL EDUCATIVO
MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO EN MOODLE**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA DE SOFTWARE

AUTORA: SAMANTHA DIOSELINA GUERRERO LÓPEZ

DIRECTOR: ING. DANILO MAURICIO PÁSTOR RAMÍREZ

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **Samantha Dioselina Guerrero López**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Samantha Dioselina Guerrero López, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de mayo 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Samantha Dioselina Guerrero López', written over a faint rectangular stamp.

Samantha Dioselina Guerrero López

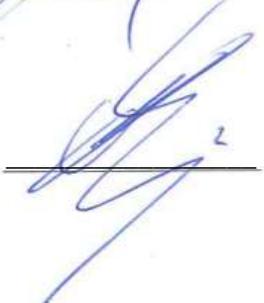
0650026222

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA SOFTWARE

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico **SISTEMA RECOMENDADOR DE MATERIAL EDUCATIVO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SEGUIMIENTO EN MOODLE**, realizado por la señorita: **SAMANTHA DIOSELINA GUERRERO LÓPEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Raúl Hernán Rosero Miranda PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-07
Ing. Danilo Mauricio Pástor Ramírez DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-07
Ing. Omar Salvador Gómez Gómez ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-07

DEDICATORIA

Con todo mi amor y gratitud, quiero dedicar este logro a la persona más especial de mi vida, mi amada madre Laura Cecilia. Ella ha sido mi fuerza, mi motivación y mi razón para continuar con mis estudios. Cada día, sus palabras de aliento y su amor incondicional fueron el combustible que me impulsó a perseverar. Este trabajo y cada uno de mis éxitos son gracias a ella, la persona que más me ha apoyado y creído en mí sin condiciones.

A mi querida hermana mayor Johana Cecilia, quien ha sido como una segunda madre para mí, guiándome y aconsejándome con cariño. Más que una hermana, ha sido un ejemplo inspirador para seguir y una de mis motivaciones para seguir adelante cada semestre. A sus hijos Andrés, Laurie y al nuevo miembro de la familia que viene en camino Johana.

A mi amada hermana María José, mi confidente y consejera. Siempre ha estado presente en cada paso de mi vida, escuchándome con paciencia y brindándome las palabras acertadas para calmar mis dudas y problemas. Su apoyo incondicional y su cariño han sido un bálsamo para mi alma.

A mi querida hermana Carla Teresa, cuya compañía y palabras de ánimo me han ayudado a superar cada obstáculo que se presentó en mi camino. Su presencia y su apoyo, tanto en las tareas como en los momentos difíciles, han sido un tesoro invaluable que me ha fortalecido en este trayecto.

A mi mejor amiga Jemmy Puzma, mi hermana del alma, quien ha caminado a mi lado apoyándome en cada decisión.

A Kevin Fernando, mi compañero de vida, por su amor incondicional, su paciencia y su inquebrantable apoyo durante esta travesía.

Samantha Dioselina Guerrero López

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución que nos ha brindado la oportunidad de formarnos académica y profesionalmente. A sus autoridades, personal docente y administrativo, quienes con su labor diaria contribuyen al engrandecimiento de esta casa de estudios.

De manera especial, extendemos un profundo agradecimiento al Ingeniero Danilo Mauricio Pástor Ramírez, director de este Trabajo de Integración Curricular por su invaluable guía, apoyo y asesoramiento durante todo el proceso investigativo. Sus conocimientos, experiencia y dedicación han sido fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

Asimismo, nuestro reconocimiento al Ingeniero Omar Salvador Gómez Gómez, Miembro del Tribunal, por sus valiosas observaciones y sugerencias, las cuales enriquecieron significativamente este trabajo.

Finalmente, queremos agradecer a nuestras familias y seres queridos por su comprensión, aliento y respaldo incondicional durante esta etapa de nuestra vida.

Samantha Dioselina Guerrero López

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1	Planteamiento del problema.....	2
1.1.1	<i>Antecedentes.....</i>	2
1.1.2	<i>Formulación del problema.....</i>	3
1.1.3	<i>Sistematización del problema.....</i>	4
1.2	Justificación.....	4
1.2.1	<i>Justificación teórica.....</i>	4
1.2.2	<i>Justificación aplicativa.....</i>	5
1.3	Objetivos.....	6
1.3.1	<i>Objetivo general.....</i>	6
1.3.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	6

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO	7
2.1	Sistema Recomendador	7
2.2	Sistema Recomendador con Filtro Colaborativo	7
2.3	Sistema de Gestión de Aprendizaje	8
2.4	Moodle.....	8

2.5	Análisis de Seguimiento en Moodle	9
2.6	Registro Moodle	9
2.7	Aprendizaje personalizado	10
2.8	Aprendizaje automático (Machine Learning)	10
2.9	Algoritmo de similitud del Coseno	10
2.10	Arquitectura (MVC)	11
2.11	Modelo 4+1 de Kruchten	12
2.12	Metodología Ágil	12
2.12.1	<i>Metodología Scrumban</i>	12
2.13	Test de inteligencias múltiples	14
2.14	Herramientas para usar	14
2.14.1	<i>Visual Studio Code</i>	14
2.14.2	<i>Framework Flask</i>	14
2.14.3	<i>Python</i>	15
2.14.4	<i>PostgreSQL</i>	15
2.14.5	<i>React</i>	15
2.14.6	<i>Java Script</i>	15
2.15	ISO/IEC 25012	16
2.15.1	<i>Precisión</i>	16
2.15.2	<i>RMSE</i>	16
2.15.3	<i>Calcular la precisión con RMSE</i>	16
2.15.4	<i>Matriz de confusión</i>	17
2.15.5	<i>Métrica de la precisión</i>	18
2.15.6	<i>Sensibilidad (Recall)</i>	18
2.15.7	<i>Precisión Global (Accuracy)</i>	18
2.16	Trabajos relacionados	19
CAPÍTULO III		
3	MARCO METODOLÓGICO	20

3.1	Tipo de estudio	21
3.2	Métodos y técnicas	21
3.2.1	<i>Método Analítico</i>	22
3.2.2	<i>Método Deductivo</i>	22
3.2.3	<i>Metodología SCRUMBAN</i>	22
3.2.4	<i>Método estadístico</i>	23
3.3	Método de evaluación con la métrica de precisión	23
3.3.1	<i>Métricas para la evaluación de la precisión</i>	23
3.3.2	<i>Operacionalización conceptual</i>	25
3.3.3	<i>Fuentes e Instrumentos</i>	26
3.4	Población y Muestra	27
3.4.1	<i>Población</i>	27
3.4.2	<i>Muestra</i>	27
3.5	Análisis previo al desarrollo del proyecto	27
3.6	Desarrollo del proyecto mediante la aplicación de SCRUMBAN	27
3.6.1	<i>Meta</i>	27
3.6.2	<i>Colas de Historia</i>	27
3.6.3	<i>Análisis</i>	28
3.6.4	<i>Desarrollo</i>	29
3.6.5	<i>Pruebas</i>	41
3.6.6	<i>Despliegue</i>	41
3.6.7	<i>Hecho</i>	41

CAPÍTULO IV

4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	43
4.1	Matriz de confusión	44
4.2	Evaluación de la métrica de la precisión	45
4.2.1	<i>Análisis y resultados</i>	45
4.3	Evaluación de Sensibilidad	50

4.3.1	<i>Análisis y resultados</i>	50
4.4	Precisión Global (Accuracy)	55
4.4.1	<i>Análisis y resultados</i>	55
4.5	Evaluación de RMSE	56
4.5.1	<i>Análisis y resultados</i>	57

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1	Conclusiones	59
5.2	Recomendaciones	60

BIBLOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1-: Tabla de métodos y técnicas.	21
Tabla 3-2: Evaluación de RMSE.	23
Tabla 3-3: Métrica de la Precisión.	24
Tabla 3-4: Métrica de Sensibilidad (recall)	24
Tabla 3-5: Precisión Global (Accuracy)	25
Tabla 3-6: Tabla de operacionalización conceptual de variables.	25
Tabla 3-7: Tareas por hacer	27
Tabla 3-8: Historia de usuario.	30
Tabla 3-9: Diccionario de datos de la tabla usuario.	40
Tabla 4-1: Material educativo de la asignatura de Entornos Virtuales del Aprendizaje	43
Tabla 4-2: Matriz de confusión general del sistema recomendador	45
Tabla 4-3: Capítulo I métrica de Precisión.	46
Tabla 4-4: Capítulo II métrica de Precisión.	46
Tabla 4-5: Capítulo III métrica de Precisión.	47
Tabla 4-6: Capítulo IV métrica de Precisión.	48
Tabla 4-7: Promedio Precisión por capítulo.	49
Tabla 4-8: Capítulo I Sensibilidad (Recall).	51
Tabla 4-9: Capítulo II Sensibilidad (Recall).	51
Tabla 4-10: Capítulo III Sensibilidad (Recall).	52
Tabla 4-11: Capítulo IV Sensibilidad (Recall).	53
Tabla 4-12: Promedio Sensibilidad (Recall) por capítulo.	54
Tabla 4-13: Matriz de confusión global.	55
Tabla 4-14: Categorización del RMSE para la evaluación de predicciones en una escala de 1 a 10.	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Sistema Recomendador.	7
Ilustración 2-2: Sistema Recomendador con filtro colaborativo	8
Ilustración 2-3: Registros Moodle.....	10
Ilustración 2-4: Similitud del coseno	11
Ilustración 2-5: Arquitectura (MVC)	11
Ilustración 2-6: Modelo 4+1 de Kruchten.....	12
Ilustración 2-7: SCRUMBAN.....	14
Ilustración 3-1: Equipo de desarrollo.....	28
Ilustración 3-2: Flujo de trabajo.....	29
Ilustración 3-3: Asignación de tareas.....	29
Ilustración 3-4: Modelo de Alimentación del Sistema.....	31
Ilustración 3-5: Modelo del Sistema de Recomendaciones	33
Ilustración 3-6: Funcionamiento Algoritmo Similitud del coseno.....	34
Ilustración 3-7: Diagrama de Clases	35
Ilustración 3-8: Diagrama de componentes	36
Ilustración 3-9: Diagrama de Actividades del Usuario.....	37
Ilustración 3-10: Diagrama despliegue	38
Ilustración 3-11: Diagrama de Casos de Uso.....	38
Ilustración 3-12: Diagrama físico de la base de datos	39
Ilustración 3-13: Prototipo del login de la página principal.....	41
Ilustración 3-14: Lista de Tareas completadas.....	42
Ilustración 4-1: Comparativa de Precisión por capítulo en materiales educativos	50
Ilustración 4-2: Comparativa de Sensibilidad por capítulo en materiales educativos ..	55
Ilustración 4-3: Análisis de Precisión Global en materiales educativos	56
Ilustración 4-4: Comparación entre calificación real y predicha frente a la Línea Idea	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: REQUISITOS FUNCIONALES

ANEXO B: REQUISITOS NO FUNCIONALES.

ANEXO C: ANÁLISIS PREVIO AL DESARROLLO DEL PROYECTO.

ANEXO D: DICCIONARIO DE DATOS.

ANEXO E:PROTOTIPADO O MOCKUPS

ANEXO F: PRUEBAS

ANEXO G: ENCUESTA

ANEXO H: RESPUESTAS DE LA ENCUESTA.

ANEXO I: TABLAS DE LA MATRIZ DE CONFUSIÓN DE CADA MATERIAL EDUCATIVO.

ANEXO J: TABLA DE CALIFICACIONES PREDICHA Y REALES.

ANEXO K: DESPLIEGUE DE LA APLICACIÓN.

RESUMEN

El desafío principal en la educación virtual en la plataforma Moodle radica en la selección del material educativo apropiado, dada la diversidad de los estudiantes en términos de conocimientos y estilos de aprendizaje. Para abordar esta complejidad y la falta de retroalimentación directa de los estudiantes, se desarrolló un sistema recomendador que analiza los registros de Moodle para determinar el material más adecuado. Este proyecto se llevó a cabo utilizando la metodología SCRUMBAN, que consta de siete fases bien definidas, desde el establecimiento de metas hasta el despliegue del producto final, asegurando una implementación precisa y exhaustiva. Durante el desarrollo, se programó con atención a las especificaciones detalladas y se realizaron pruebas exhaustivas para garantizar el cumplimiento de los requisitos en cuanto a funcionalidad, rendimiento y seguridad. Los resultados de la medición de precisión mostraron una consistencia positiva, superando el 89%, mientras que la sensibilidad registró un mínimo del 68%, aún considerado aceptable. La precisión global alcanzó el 76%, lo que indica una eficacia general satisfactoria del sistema. Además, el bajo valor del Root Mean Square Error (RMSE) de 0.96 sugiere la efectividad de las recomendaciones del sistema, lo que contribuye a su utilidad y confiabilidad. El desarrollo del sistema recomendador se basó en herramientas de análisis de datos como NumPy, Pandas y Scikit-learn en Python, así como en Flask, para adaptar las recomendaciones a las necesidades individuales de aprendizaje mediante la incorporación de un test de inteligencias múltiples. Aunque los resultados reflejan una alta precisión, entre el 94% y el 98%, se identificaron oportunidades para mejorar la identificación de elementos significativos y refinar la precisión de las sugerencias, destacando el potencial del sistema para futuras mejoras.

Palabras clave: <SISTEMA RECOMENDADOR> <PLATAFORMA MOODLE> <ANÁLISIS DE REGISTROS> <TEST DE INTELIGENCIAS MÚLTIPLES> <ALGORITMO DE SIMILITUD DEL COSENO>.

0478-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The main challenge in virtual education on the Moodle platform lies in selecting appropriate educational material, given the diversity of students' knowledge and learning styles. To address this complexity and the lack of direct student feedback, a recommender system was developed that analyzes Moodle logs to determine the most suitable material. This project was carried out using the SCRUMBAN methodology, which consists of seven well-defined phases, from goal setting to final product deployment, ensuring accurate and thorough implementation. It was programmed with attention to detailed specifications during development, and extensive testing was performed to ensure functionality, performance, and security requirements were met. The precision measurement results showed a positive consistency, exceeding 89%, while the sensitivity registered a minimum of 68%, still considered acceptable. The overall accuracy reached 76%, indicating satisfactory overall system effectiveness. Furthermore, the low Root Mean Square Error (RMSE) value of 0.96 suggests the efficacy of the system's recommendations, which contributes to its usefulness and reliability. The development of the recommender system was based on data analysis tools such as NumPy, Pandas, and Scikit-learn in Python, as well as Flask, to adapt the recommendations to individual learning needs by incorporating a multiple intelligences test. Although the results reflect a high accuracy, between 94% and 98%, opportunities were identified to improve the identification of significant elements and refine the accuracy of the suggestions, highlighting the system's potential for future improvements.

Keywords: <RECOMMENDER SYSTEM> <MOODLE PLATFORM> <LOGS ANALYSIS>
<MULTIPLE INTELLIGENCE TEST> < COSINE SIMILARITY ALGORITHM >.



Prof. Nelly Padilla P. Mgs
0603818717
DOCENTE FIE

INTRODUCCIÓN

En la contemporaneidad, la educación en línea emerge como un ámbito de vital importancia, orquestando un abanico vasto de recursos didácticos. Moodle, en este entorno, se erige como un titán de las plataformas de gestión del aprendizaje, engendrando una colosal biblioteca de conocimientos para enriquecer la travesía formativa de los discentes.

Anteriormente, inmersos en una maleza de información, los estudiantes se hallan enfrascados en la laboriosa tarea de discernir qué recursos se ajustan de mejor manera a sus necesidades y preferencias individuales. En este punto, emergen los sistemas de recomendación como herramientas preciadas, enhebradas con algoritmos perspicaces que diseccionan el comportamiento del usuario y sus interacciones con la plataforma, urdiendo recomendaciones personalizadas y precisas.

El cometido presente se adentra en el diseño y forja de un "Sistema Recomendador de Material Educativo mediante el Análisis de Seguimiento en Moodle". El propósito primordial radica en optimizar la selección de contenidos en la plataforma para cada estudiante, ofreciendo recomendaciones a medida de sus inquietudes, aptitudes y progreso académico.

Para alcanzar esta empresa, se emplearán técnicas de análisis de seguimiento o learning analytics, esculcando y procesando datos salientes sobre la conducta de los usuarios, tales como la asiduidad en el acceso a los recursos, los resultados de las evaluaciones, las calificaciones y otros indicadores de rendimiento.

La manufactura de este sistema soporta retos técnicos y metodológicos de amplitud, que abarcan la elección de algoritmos de recomendación aptos, lo que permite la elaboración de modelos predictivos eficaces y la integración eficaz con la estructura de Moodle. Además, se velará suspicazmente por la protección de la privacidad y seguridad de los datos de los usuarios, para que garantice la confidencialidad de las recomendaciones,

En esta obra, se esbozará un compendio exhaustivo de la literatura sobre sistemas recomendadores y análisis de aprendizaje, erigiendo un entramado teórico robusto. Asimismo, se detallará minuciosamente la metodología empleada para el recopilación y procesamiento de datos, la implementación de los algoritmos de recomendación y la evaluación de la precisión del sistema propuesto.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

1.1.1 Antecedentes

En los últimos años, el proceso de aprendizaje en la era digital ha incluido herramientas tecnológicas avanzadas como Moodle para adaptarse a los nuevos requerimientos de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estas herramientas están cambiando la forma en que se imparte la educación virtual o en línea, permitiendo una mayor personalización y personalización.

Como parte de su programa educativo, el Politécnico Superior Chimborazo (ESPOCH) utiliza el LMS Moodle en su plataforma de e-learning, mientras los participantes construyen relaciones visitando el espacio virtual. Se almacenan en el propio entorno y pueden ser una valiosa fuente de información para el desarrollo de técnicas de análisis masivo de datos (data mining), ya que permite descubrir patrones, tendencias y correlaciones interesantes en grandes colecciones. (Álvarez Vázquez et al. 2020).

La variedad de estudiantes que se encuentran en los cursos virtuales son de diferentes niveles de habilidades, estilos de aprendizaje y preferencias, lo que dificulta la elección de materiales educativos adecuados. Los profesores enfrentan inconvenientes al momento de seleccionar los recursos adecuados para el uso de sus cursos virtuales ya que no cuenta con el tiempo suficiente para investigar y evaluar los que recursos disponibles.

Todavía existen algunas deficiencias, a saber, la necesidad de analizar las necesidades de los estudiantes, organizar lógicamente el contenido, utilizar los recursos disponibles de Moodle, evaluar el progreso de los estudiantes y promover la colaboración mediante la identificación de materiales de aprendizaje apropiados en los cursos virtuales de Moodle. Usando estas estrategias, los maestros pueden seleccionar y entregar materiales educativos apropiados que enriquezcan las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. (Aguilar Juárez et al. 2014).

Si no se tiene los suficientes recursos educativos adecuados ni relevantes, y los profesores no analizan correctamente la calidad de materiales que tienen, los estudiantes experimentan dificultades por la variedad de materiales de aprendizaje, lo que afecta el interés del estudiante, La posibilidad de utilizar recursos inadecuados y poco confiables a falta de materiales que

satisfagan las necesidades y preferencias de los estudiantes se hace molesto por lo que puede surgir inconvenientes dificultando la mejora y la optimización de aprendizaje (Murillo 2017).

Se han realizado diversos estudios para analizar las publicaciones de Moodle, por ejemplo, el caso de los estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas de información de la Facultad de Ciencias de la Computación de Mazatlán de la Universidad Autónoma de Sinaloa encontró que el 58% de los estudiantes encuestados estaban satisfechos con Moodle. pero el 42% se mostró insatisfecho debido a diversos factores como falta de tiempo, falta de recursos (principalmente bajo ancho de banda de Internet), falta de conocimiento sobre el manejo de plataformas de Boulder (Gómez et al. 2015).

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Geodesia de la Universidad Nacional de Rosario en cooperación con la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe. El objetivo principal es desarrollar un sistema de recomendación para facilitar la búsqueda y elaboración de materiales educativos en los colegios santafesinos, especialmente en el campo de las materias científicas. Se ha propuesto crear repositorios locales de objetos de aprendizaje y utilizar metadatos para organizar y clasificar estos recursos para mejorar la productividad docente y el proceso de enseñanza y aprendizaje (Casali, Deco, Bender 2009) .

Moutachaouik et al. (2011) crearon un sistema de sugerencias para ayudar a los estudiantes a estudiar en la plataforma de e-learning. Los conceptos de análisis de uso web y métodos de filtrado de información se utilizan para recomendar al webmaster o administrador los mejores materiales disponibles en Internet con base en investigaciones históricas realizadas por estudiantes en la actualidad. El sistema sugiere los mejores materiales en línea para un módulo determinado según la perspectiva del estudiante y diversos criterios de extracción de conocimientos. Los resultados muestran cómo se ha mejorado la calidad del asesoramiento y los resultados para ayudar a los estudiantes a aprender mientras intentan superar los principales problemas del sistema de recomendación.

Por lo tanto, el objetivo es analizar los datos que se obtendrán de la base de datos de Moodle para un determinado semestre de capacitación en software, lo que permitirá ejecutar consultas SQL que alimenten el sistema de recomendaciones para obtener recomendaciones adecuadas para cada estudiante que utilice el sistema.

1.1.2 Formulación del problema

¿Cómo se puede determinar un material educativo adecuado dentro de un curso virtual usando Moodle?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Cómo se puede conocer acerca de los sistemas de recomendación y su vinculación con la obtención de datos?

¿Cómo se puede seleccionar una representación que permita analizar los de datos recopilados y patrones de datos para generar un sistema recomendador?

¿Cómo se puede plantear una solución de software que permita recomendar material educativo adecuado?

¿Cómo se puede medir (o verificar) si el modelo en el sistema recomendador es funcional?

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica

El aprendizaje personalizado permite adaptar el proceso de aprendizaje a las causas y los intereses que tiene un estudiante individualmente, cuando ya se conoce las fortalezas y debilidades de cada persona, esta nos brinda una guía personalizada a su ritmo de aprendizaje. El sistema de recomendación de material educativo da la oportunidad de personificar el proceso de aprendizaje lo que permite adecuar a las necesidades y beneficios particulares de los estudiantes, para la satisfacción de los que usen tengan una orientación adecuada sobre el contenido educativo beneficiando su aprendizaje.

Los sistemas de recomendación inician un aprendizaje seguro y práctico ya que evitan el exceso de información y brindan una educación adecuada a los intereses y habilidades de cada estudiante. Avivan la exploración y el descubrimiento al mostrar a los usuarios nuevos aspectos, temas relacionados y recursos que de otro modo no se hubieran tomado en cuenta.

Moodle ofrece funciones como son recopilar datos de seguimiento de los estudiantes, la gestión de contenido y las interacciones que existen entre estudiantes y maestros, los que se usan como fuente de datos valiosas para el análisis de las recomendaciones.

Un sistema de gestión del aprendizaje (LMS) como Moodle nos brinda una plataforma acorde y personal para diseñar, gestionar y realizar un seguimiento de cursos en línea. Lo que permite aprovechar esta infraestructura efectiva, el desarrollo del sistema de recomendaciones se favorecerá de una base sólida y probada, lo que facilitará su implementación y uso. Mientras tanto, Moodle proporciona una funcionalidad integrada para recopilar y almacenar datos de seguimiento de los estudiantes, como interacciones del curso, calificaciones y actividades completadas.

1.2.2 Justificación aplicativa

Dado que la intención principal del sistema es perfeccionar el proceso de aprendizaje como la experiencia del estudiante lo que nos da como resultado recomendaciones personalizadas y que sean de gran importancia en función de su perfil, preferencia y el rendimiento académico.

Cuando se utilizan los registros de actividad que da Moodle, como son puntuaciones de exámenes, tiempos dedicados a foros y acceso a recursos entre otras, se puede coleccionar una importante cantidad de datos que no enseñan el comportamiento y los intereses de los individuos. Los datos brindan la oportunidad de emplear técnicas de análisis, minería de datos para poder identificar patrones, correlaciones y tendencias.

Realizar un sistema que recomiende material educativo en función del perfil de actividad de Moodle contribuiría muchos beneficios como ayudar a los estudiantes a superar el exceso de información y menorar el tiempo de estudio ya que se proporciona recursos y actividades adecuadas a las necesidades de cada uno. Aumenta la eficiencia del proceso de aprendizaje y ver mejoría en los resultados de aprendizaje del individuo.

Asimismo, los sistemas de recomendación aumentan la motivación y la responsabilidad de los estudiantes brindándoles contenido personalizado y adaptándolo a los intereses y las preferencias. Al sentirse comprometidos y pertinentes con el material del curso, es probable que los estudiantes se sientan motivados para investigar y profundizar.

En cambio, los docentes se favorecerán de un sistema de materiales didácticos, lo que les permite examinar y entender mejor las necesidades y como va progresando cada uno de los estudiantes. Lo que les brinda la oportunidad de tener información excelente que se adapte a su enseñanza y ofrecer una ayuda personalizada mejorando la calidad del proceso educativo.

Los módulos contemplados para esta aplicación son los siguientes:

- **Recopilación de dato.** - Este módulo se encarga de recopilar datos relevantes del sistema Moodle, como el historial de actividades del usuario, calificaciones, interacciones en el entorno virtual de aprendizaje, etc.
- **Procesamiento y análisis de datos.** - Este módulo se encarga de procesar y analizar los datos recopilados. Utilizando técnicas de minería de datos y análisis de aprendizaje automático, se pueden identificar patrones y tendencias en el comportamiento del usuario, así como en el rendimiento académico. Esto proporciona información valiosa para la generación de recomendaciones personalizadas.
- **Generación de perfiles de usuario.** - Este módulo se encarga de crear perfiles de usuario basados en los datos recopilados y analizados. Los perfiles de usuario pueden incluir

información demográfica, preferencias de aprendizaje, Estos perfiles se utilizan como base para realizar recomendaciones personalizadas.

- **Motor de recomendación.** - Este módulo es el núcleo del sistema recomendador, utiliza los perfiles de usuario y los datos analizados, el motor de recomendación crea sugerencias de material educativo notable para cada usuario. Se emplea técnicas como filtrado colaborativo, filtrado basado en contenido o métodos híbridos para realizar las recomendaciones.
- **Interfaz de usuario.** - Este módulo se encarga de mostrar las recomendaciones al usuario de manera intuitiva y accesible. Puede consistir en una interfaz web.

El Trabajo de Integración Curricular coincide con la línea de programa de investigación de la ESPOCH en el eje de las TIC's con una línea de investigación: Tecnologías de la Información y Comunicación, con un programa: Ingeniería de software. En lo que es el Plan Nacional de desarrollo el eje es el Social donde el objetivo es el 7 que consiste en Potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles y su política es el 7.2. Promover la modernización y eficiencia del modelo educativo por medio de la innovación y el uso de herramientas tecnológicas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema recomendador para determinar material educativo adecuado mediante el análisis de registros de Moodle.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudiar los sistemas recomendadores y su aplicación en el LMS Moodle para obtener el material educativo adecuado.
- Determinar el modelo de recomendación que se adapte a las características seleccionadas.
- Desarrollar el sistema recomendador en base al modelo y características seleccionadas.
- Evaluar el sistema recomendador utilizando la métrica de precisión.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema Recomendador

Según la UNESCO (2017), un sistema recomendador es una herramienta que manipula la inteligencia artificial y técnica de minería de datos que proponen productos, servicios o información relacionados a los usuarios. Utilizan generosamente en muchas áreas diferentes de Internet. Los sistemas de recomendación funcionan utilizando una variedad de métodos, que incluyen la recomendación basada en contenido, la recomendación colaborativa y la recomendación basada en conocimiento, proporcionando el aprendizaje personalizado. La Figura 2-1 muestra cómo funciona un sistema de recomendación. Inicialmente, el usuario intenta elegir el producto adecuado para él y pide al sistema que le haga sugerencias.

A continuación, se muestra en la Ilustración 2-1 el proceso de Recomendaciones.

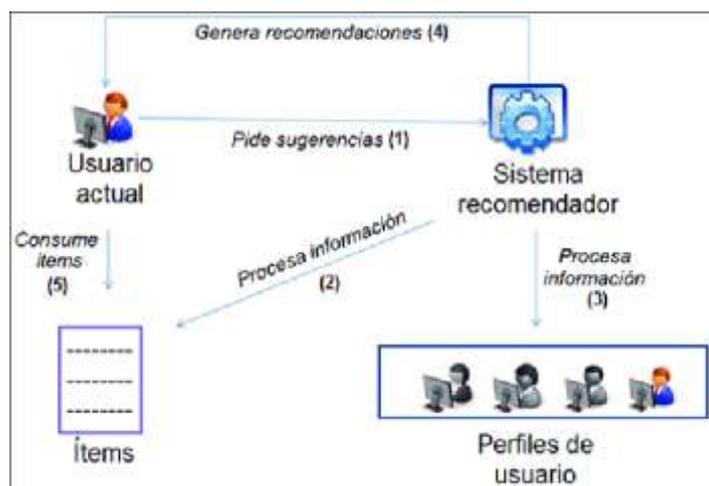


Ilustración 2-1:Sistema Recomendador.

Fuente: (Pérez et al. 2021)

2.2 Sistema Recomendador con Filtro Colaborativo

Según Bobadilla, Alonso, Hernando (2020) un sistema de recomendación con filtro colaborativo es una herramienta que se encarga de utilizar las preferencias y la información de un grupo de usuarios para crear recomendaciones específicas para cada persona de ese grupo. El indicio principal del sistema es que es posible que los usuarios con preferencias similares en el pasado mantengan preferencias similares en el futuro. Para predecir las preferencias del usuario, el sistema asemeja patrones comunes entre los usuarios, se utiliza estas correlaciones para fijar las preferencias futuras, este proceso incluye el uso de algoritmos de aprendizaje automático, análisis

de tendencias de comportamiento y técnicas de minería de datos, todo ello destinado a proporcionar recomendaciones altamente personalizadas.

La Ilustración 2-2 ilustra el proceso llevado a cabo por un Sistema Recomendador que utiliza filtrado colaborativo.

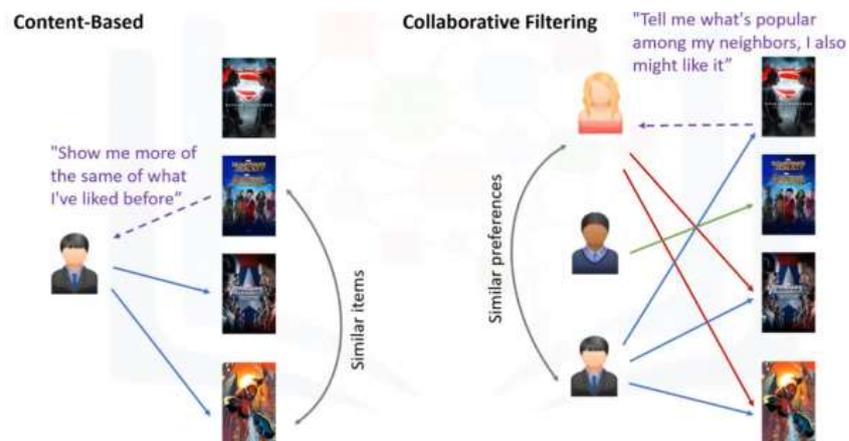


Ilustración 2-2:Sistema Recomendador con filtro colaborativo

Fuente: (Barrios 2022)

2.3 Sistema de Gestión de Aprendizaje

Un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) es una aplicación que se diseñó para resguardar la gestión, distribución y regulación del acceso a materiales de aprendizaje en la educación, proporciona una plataforma integral que crea y distribuye contenido educativo, al tiempo que promueve la interacción y colaboración entre profesores y estudiantes, también permite realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes y evaluar su desempeño. Básicamente, un LMS es una herramienta esencial para optimizar el aprendizaje tanto en línea como presencial.(Anwansedo Ekuase, Smith 2021).

2.4 Moodle

Conocido como sistema de gestión del aprendizaje (LMS), es una plataforma de aprendizaje que está diseñada para la interacción entre profesores y los estudiantes, esta es gratuita y de código abierto lo que permite a los educadores instituir de manera fácil cursos en línea personalizados que encuentran actividades interactivas y recursos multimedia. Además, según señala Ontoria (2014), Moodle incluye herramientas seguras para la gestión de usuarios, evaluación y seguimiento del progreso de los estudiantes y también proporciona las siguientes características:

- Diseño modular: Moodle está diseñado como un sistema modular, lo que significa que se puede personalizar y ampliar con características y funcionalidades adicionales mediante el uso de complementos y módulos.

- Interfaz amigable: Moodle tiene una interfaz amigable que es fácil de navegar y usar, incluso para usuarios con habilidades técnicas limitadas.
- Herramientas de colaboración: Moodle ofrece una variedad de herramientas de colaboración, como foros de discusión, wikis y blogs, que permiten a estudiantes y profesores interactuar y colaborar.
- Herramientas de evaluación y calificación: Moodle brinda herramientas integradas de calificación y libro de calificaciones que ofrecen a los profesores crear y administrar pruebas, tareas y otros tipos de evaluaciones.
- Opciones de personalización: Moodle se encarga de adaptar las necesidades específicas de diferentes organizaciones e instituciones educativas para poder personalizar la interfaz y capacidades de la plataforma.

2.5 Análisis de Seguimiento en Moodle

En el vasto terreno de la educación digital, el seguimiento en Moodle se erige como un laberinto de datos donde convergen las huellas digitales de los estudiantes. Equipados con herramientas como MOCLog, los educadores se aventuran a desentrañar los misterios del desempeño y la dedicación estudiantil, tejiendo un tapiz de enseñanza adaptativa en el flujo constante de información. En este cosmos digital, la interacción entre humanidad y algoritmos da lugar a un baile armonioso de comprensión y adaptación, donde el conocimiento se transforma en una fuerza dinámica que impulsa el progreso educativo hacia horizontes sin límites (Aviano et al. 2017).

2.6 Registro Moodle

Moodle se trata de la acción del usuario que registra como una entrada de registro almacenada en una base de datos relacional. Estos registros se crean automáticamente cada vez que un usuario realiza una acción en el sistema, como acceder a un curso, acceder a un recurso, enviar una tarea o participar en un foro. Estos registros son útiles para realizar un seguimiento del tiempo dedicado a actividades específicas, analizar patrones de comportamiento de los estudiantes y evaluar la efectividad del curso. Rotelli, Monreale (2023). La Ilustración 2-3 muestra a los estudiantes interactuando en un aula virtual.

Fecha	Dirección IP	Nombre Completo	Acción	Información
Lun 8 de febrerode 20121 11:02	192 168 100 13	Grisela Guaman	course report log	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:03	192 168 100 13	Grisela Guaman	course view	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:04	192 168 100 13	Grisela Guaman	forum view discussion	dudas al final
Lun 8 de febrerode 20121 11:20	192 168 100 13	Grisela Guaman	resource view	Re dudas del final
Lun 8 de febrerode 20121 11:30	192 168 100 13	Grisela Guaman	user view	Cuestionario de opini+on del estudiante
Lun 8 de febrerode 20121 11:32	192 168 100 13	Grisela Guaman	course report log	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:02	192 168 100 13	Grisela Guaman	course view	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:41	192 168 100 13	Grisela Guaman	forum view discussion	dudas al final
Lun 8 de febrerode 20121 11:42	192 168 100 13	Grisela Guaman	resource view	Re dudas del final
Lun 8 de febrerode 20121 11:42	192 168 100 13	Grisela Guaman	user view	Cuestionario de opini+on del estudiante
Lun 8 de febrerode 20121 11:42	192 168 100 13	Grisela Guaman	course report log	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:45	192 168 100 13	Grisela Guaman	course view	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 11:47	192 168 100 45	Juan Marco Robles	forum view discussion	dudas al final
Lun 8 de febrerode 20121 11:50	193 168 100 45	Juan Marco Robles	resource view	Re dudas del final
Lun 8 de febrerode 20121 12:00	194 168 100 45	Juan Marco Robles	user view	Cuestionario de opini+on del estudiante
Lun 8 de febrerode 20121 12:10	195 168 100 45	Juan Marco Robles	course report log	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 12:15	196 168 100 45	Juan Marco Robles	course view	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009
Lun 8 de febrerode 20121 12:20	197 168 100 45	Juan Marco Robles	forum view discussion	dudas al final
Lun 8 de febrerode 20121 12:30	198 168 100 45	Juan Marco Robles	resource view	Re dudas del final
Lun 8 de febrerode 20121 12:40	199 168 100 45	Juan Marco Robles	user view	Cuestionario de opini+on del estudiante
Lun 8 de febrerode 20121 12:50	200 168 100 45	Juan Marco Robles	course report log	Desarrollos Psicologicos Conte poraneas 2009

Ilustración 2-3:Registros Moodle

Fuente: (Carrasco 2020).

2.7 Aprendizaje personalizado

La definición de aprendizaje personalizado es la adaptación de recursos, actividades y servicios educativos a las necesidades e intereses únicos de cada estudiante. Se ha propuesto un enfoque innovador para gestionar este tipo de aprendizaje en un entorno de simulación virtual. Este método ajusta-se al estilo de aprendizaje particular de un alumno mediante la utilización de funciones de similitud y redes neuronales. A cada estudiante se brinda una experiencia de aprendizaje más eficiente y personalizada gracias a esta adaptación, la calidad de los servicios de educación en línea se mejora significativamente (Maraza 2016).

2.8 Aprendizaje automático (Machine Learning)

Dymaxion Labs (2021) describe el aprendizaje automático como una rama de la inteligencia Artificial que permite a los sistemas obtener y mejorar conocimientos de forma automática. Esto se logra utilizando redes neuronales y métodos de aprendizaje profundo. A desacuerdo de la programación tradicional, este método permite que el sistema aprenda por sí solo procesando grandes cantidades de datos.

2.9 Algoritmo de similitud del Coseno

El método de similitud del coseno consiste en medir la cercanía entre dos vectores en el espacio vectorial. Este procedimiento calcula el coseno del ángulo que separa dos vectores y produce un valor que refleja su similitud. Este valor oscila entre -1 y 1, donde 1 significa una coincidencia perfecta y -1 significa una coincidencia deficiente. Este algoritmo, ampliamente utilizado en la recuperación de información y la extracción de datos, es esencial para comparar documentos e identificar tendencias en grandes conjuntos de datos.(Kurnianti, Pahlevi, Mufidah 2023).

Se describe un ejemplo del funcionamiento del algoritmo de similitud en la Ilustración 2-4:

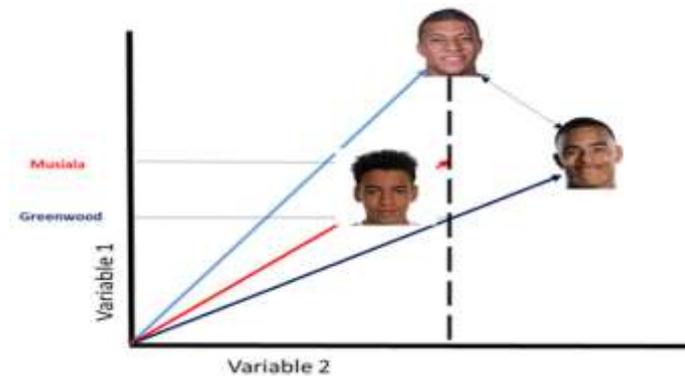


Ilustración 2-4: Similitud del coseno

Fuente: (Curia 2021).

2.10 Arquitectura (MVC)

La arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) es un patrón estructural en el desarrollo de software que divide una aplicación en tres componentes esenciales (Ouyang et al. 2019).

Modelo. - Se encarga de la gestión de datos y la lógica empresarial.

Vista. - Constituye la interfaz de usuario, donde se muestra la información al usuario y se capturan sus interacciones.

Controlador. - Funciona como el enlace entre el modelo y la vista.

En la Ilustración 2-5 se aprecia la estructura del sistema siguiendo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC):

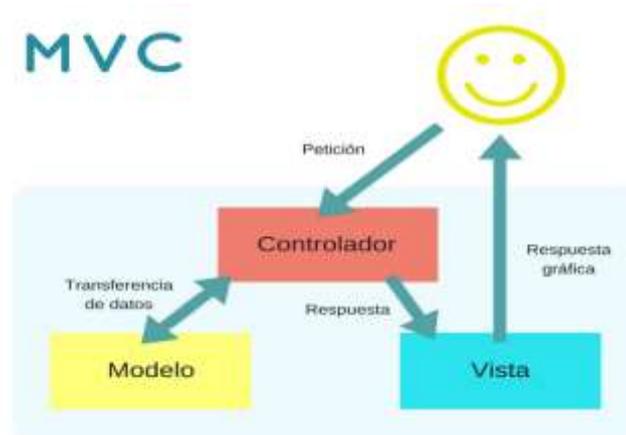


Ilustración 2-5: Arquitectura (MVC)

Fuente:(García 2017).

2.11 Modelo 4+1 de Kruchten

El modelo de representación de la arquitectura de software "4+1" es la propuesta de Philipp Kruchten para documentar sistemas de software complejos. Según Kruchten (1995), existen cinco perspectivas para describir un sistema:

- **Vista lógica:** se enfoca en la funcionalidad del sistema y cómo se relacionan los componentes.
- **Vista de procesos:** describe los procesos e hilos de ejecución en el sistema.
- **Vista física:** los nodos físicos, dispositivos y redes que componen el sistema.
- **Vista de desarrollo:** la organización del software en módulos de desarrollo.
- **Vista de escenarios:** casos de uso y escenarios que muestran la interacción de los usuarios con el sistema.

La Ilustración 2-6 muestra la vista lógica para desarrolladores y la vista física para operaciones. Documentar los requisitos funcionales y no funcionales por separado garantiza una comprensión completa de la arquitectura. Este enfoque multifacético es útil para sistemas de software complejos con muchas partes interesadas.



Ilustración 2-6: Modelo 4+1 de Kruchten.

Fuente: (Moya 2001).

2.12 Metodología Ágil

La metodología Ágil es un enfoque de desarrollo de software que se centra en la entrega temprana y continua de software funcional, la colaboración con los clientes y la respuesta rápida a los cambios en los requisitos del proyecto. Se basa en los valores y principios de la comunicación personal, la sencillez, la autoorganización y la mejora continua (Canós, Letelier, Penadés 2018).

2.12.1 Metodología Scrumban

Scrumban es una metodología ágil que une aspectos clave de Scrum y Kanban, tiene como objetivo perfeccionar el proceso de desarrollo de software. La metodología detiene la estructura organizativa y los roles determinados por Scrum, al tiempo que completa los principios de Kanban relacionados con la gestión visual y la restricción del trabajo en curso. Se utiliza el tablero Kanban

para representar de forma sencilla el flujo de trabajo y para controlar la cantidad de tareas que se han realizado simultáneamente, lo que facilita una mayor flexibilidad tanto en la planificación como en la implementación de las tareas. Según (Albarqi, Qureshi 2018), esta metodología incluye las siguientes fases:

- **Metas.** - Esta fase implica que el equipo establezca sus metas generales. Estas metas representan objetivos de mayor alcance que se alcanzarán mediante la realización de una serie de tareas más específicas y detalladas.
- **Cola de historias.** - En este punto, los objetivos generales se desglosan en varias historias individuales. Durante esta fase, se compila una extensa lista de estas historias, cada una contribuyendo a la consecución de los objetivos globales.
- **Análisis.** - Esta fase implica la recopilación y análisis exhaustivo de los requisitos del sistema. Se lleva a cabo una identificación detallada de las necesidades del cliente y la definición de los objetivos del proyecto. Como resultado, se obtiene una especificación minuciosa de los requisitos del software.
- **Desarrollo.** - Esta fase se centra en la escritura y prueba del código del software. Los desarrolladores colaboran estrechamente con los diseñadores para implementar las funcionalidades especificadas en la fase de análisis.
- **Fase de Pruebas.** - Durante esta etapa, se realizan pruebas exhaustivas para asegurar que el software cumple con los requisitos definidos. Se efectúan pruebas de funcionalidad, rendimiento, seguridad y usabilidad para detectar y corregir posibles errores.
- **Fase de Despliegue.** - En esta fase, el software se pone en marcha en el entorno de producción. Se efectúan pruebas finales y se prepara la infraestructura necesaria para el lanzamiento oficial del producto.
- **Fase de Hecho.** - Todas las historias completadas ahora están marcadas como Hecho.

En la Ilustración 2-7 se plasma de manera visual la metodología Scrum empleada durante el desarrollo del proyecto.

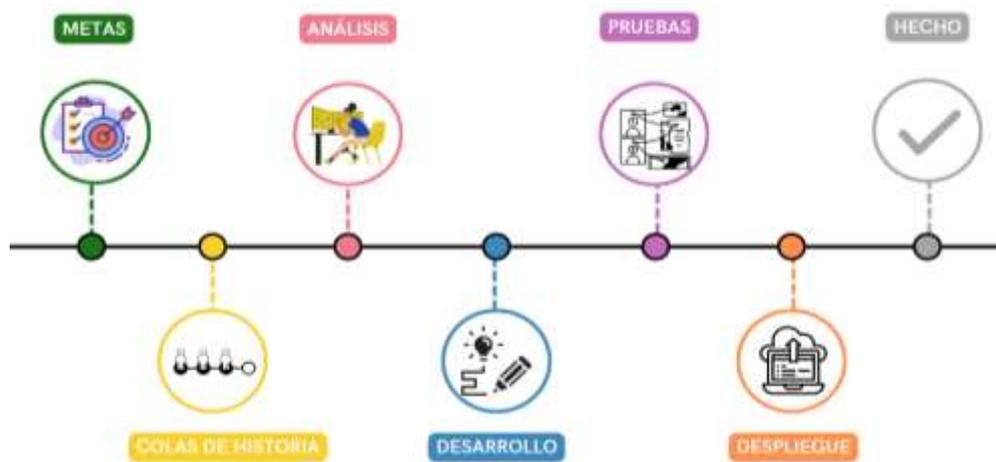


Ilustración 2-7: SCRUMBAN

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

2.13 Test de inteligencias múltiples

El test de inteligencia múltiple de Howard Gardner tiene como objetivo identificar las diferentes áreas de inteligencia en las que una persona puede resaltar. Según Gardner, la inteligencia no se limita a una única capacidad general, sino que incluye muchos tipos de inteligencia expresada en muy diversas áreas, como el lenguaje, la lógica-matemática, la música, el espacio, el movimiento físico, etc., tanto interpersonales como intrapersonales. entre individuos. habilidades intrapersonales (Salahi, Gavzani, Ebrahimiasl 2022).

2.14 Herramientas para usar

2.14.1 Visual Studio Code

Es un editor de código fuente que resalta por ser un software multiplataforma y gratuito que funciona con sistemas operativos como Windows, GNU/Linux y macOS. Sus ventajas es su capacidad para integrarse eficazmente con Git, lo que ayuda el trabajo en equipo en proyectos de desarrollo de software. Puede escribir y ejecutar código en muchos lenguajes de programación con sencillas gracias a las capacidades de depuración de código de VS Code y a su compatibilidad con varias extensiones (Flores 2022).

2.14.2 Framework Flask

Es un framework web para Python, perfecto para crear aplicaciones web. Su facilidad de aprendizaje y uso lo convierte en una opción atractiva tanto para desarrolladores nuevos como experimentados. Sus ventajas es su capacidad para integrarse perfectamente con otras bibliotecas y herramientas de Python. Flask se ejecuta en el protocolo WSGI (Web Server Gateway Interface), lo que garantiza la compatibilidad con cualquier servidor web que admita WSGI. (Suresh Babu, Thota Ravisankar, Sriharsha 2022).

2.14.3 Python

Python es un lenguaje de programación orientado a objetos de alto nivel. Su sintaxis es famosa por ser clara y fácil de entender, lo que nos facilita su aprendizaje y uso. Se utiliza en muchos campos, incluido el desarrollo web, la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Python también se beneficia de una gran comunidad de desarrolladores que continuamente agregan bibliotecas y herramientas para mejorar la experiencia de programación. Stancin, Jovic (2019), asimismo propone las siguientes librerías:

- **NumPy.** - Proporciona estructuras de datos y funciones para realizar cálculos numéricos eficientes en Python.
- **Pandas.** - Ofrece estructuras de datos flexibles y de alto rendimiento para el análisis de datos. Proporciona herramientas para la manipulación, limpieza, transformación y análisis de datos tabulares, como DataFrames.
- **Scikit-learn.** - Es una librería de aprendizaje automático que proporciona herramientas para realizar tareas comunes de minería de datos y aprendizaje automático. Incluye implementaciones de algoritmos de clasificación, regresión, agrupamiento y otras técnicas de aprendizaje automático.

2.14.4 PostgreSQL

Según Makris et al. (2021) es un sistema avanzado de gestión de bases de datos de código abierto y orientado a objetos. Se caracteriza por su alta confiabilidad y durabilidad, así como por una variedad de funciones. El sistema es extremadamente escalable y cumple con los estándares SQL, por lo que puede ejecutar fácilmente consultas e índices complejos y utilizar tipos de datos complejos. Además, PostgreSQL ofrece varias extensiones, incluido PostGIS, que se especializa en administrar información espacial y geográfica, lo que convierte a PostgreSQL en una solución ideal para muchas aplicaciones.

2.14.5 React

El principio central de React es el "DOM virtual", una representación en memoria del modelo de objetos de documento (DOM) que se actualiza de manera eficiente y rápida a medida que cambian los datos de la aplicación. Esta característica permite a React actualizar solo los componentes necesarios en lugar de recrear la página completa, optimizando significativamente el rendimiento de la aplicación (Mohan 2019).

2.14.6 Java Script

JavaScript es un lenguaje de programación que utiliza el paradigma orientado a objetos, se utiliza en gran medida para el desarrollo de páginas web, más que todo para animar, hacer validación y es muy usado particularmente en lo que respecta al front end, además este lenguaje manipula

objetos DOM y también utiliza AJAX para muchos de sus procesos para la optimización de aplicaciones web y móviles (Sharif et al. 2022).

2.15 ISO/IEC 25012

ISO/IEC 25012 es un estándar que viene de la ISO/IEC 25000 la cual es un estándar internacional y en específico la 25012 sirve para la calidad de datos y este es utilizado para la evaluación y mejoramiento del producto software, Este estándar nos da una serie de directrices las cuales nos ayudan para evaluar la calidad de los datos proporcionando muchos métodos eficientes para la evaluación de estos. Básicamente, este estándar se centra en la importancia de la calidad de los datos y su impacto en la calidad general del software (Gualo et al. 2021).

2.15.1 Precisión

La precisión es una métrica clave para determinar la eficacia de las recomendaciones en los sistemas de recomendación. Se caracteriza por la relación entre los elementos recomendados de interés para el usuario y el conjunto de elementos recomendados. En otras palabras, es el número de recomendaciones relevantes comparado con el número total de recomendaciones dadas (Kuo, Wu 2022).

El estudio de Cleverdon y Kean de 1968 permite evaluar la precisión y la Sensibilidad (recall) de las recomendaciones. mediante la búsqueda de información en el sistema. Se basa en clasificar los elementos recuperados en dos categorías: relacionados y no relacionados. Esta clasificación se utiliza para crear una tabla 2x2 de reservas que puede utilizarse para calcular métricas como la exactitud, que muestra la proporción de artículos significativos respecto al número total de artículos devueltos; la cobertura, que indica la proporción de piezas esenciales recicladas respecto al número total de piezas esenciales existentes; y la precisión, que determina la proporción de decisiones correctas tomadas por el sistema. Por lo tanto, este cuestionario sencillo pero ilustrativo puede utilizarse para evaluar el rendimiento de un sistema de recuperación de información utilizando diversas métricas (Herlocker et al.).

2.15.2 RMSE

El RMSE (Error Cuadrático Medio Raíz) es una métrica estadística que se aplica para medir la precisión de un modelo comparándola con los datos reales. Esta se obtiene tomando la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las diferencias entre los valores que el modelo predice y los valores realmente observados. Esta medida se emplea en investigaciones afines con la meteorología, la calidad del aire y el estudio del cambio climático, con el fin de determinar la precisión de los modelos predictivos (Chai, Draxler 2014).

2.15.3 Calcular la precisión con RMSE

Calcular el Error Cuadrático:

Para cada predicción, calcula el error cuadrático, que es el cuadrado de la diferencia entre la calificación predicha y la calificación real.

$$\text{Error Cuadrático} = (\text{Predicción} - \text{Calificación real})$$

Calcular el Promedio de los Errores Cuadráticos:

Se suma todos los errores cuadráticos calculados y se divide por el número total de predicciones realizadas para obtener el promedio de los errores cuadráticos.

$$MSE = \frac{N \sum (\text{Predicción} - \text{Calificación real})^2}{N}$$

Calcular el RMSE:

Finalmente, calcula la raíz cuadrada del MSE para obtener el RMSE.

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

Interpretar el Resultado:

Mientras el RMSE sea más bajo indica que el sistema recomendador tiene una precisión más alta ya que el error es más pequeño por lo que sea acerca más la predicción hecha por el sistema a la predicción real la cual queremos que sea lo más cercana posible, pero también es importante comparar RMSE con distintos modelos para tener más perspectivas del problema tratado.

Ajustar y Optimizar:

En caso de que el RMSE sea muy alto o sobre pasa los límites de lo aceptable, se debería considerar mejorar el modelo o seleccionar otro, también otra manera de mejorar este RMSE es probar con diferentes algoritmos los cuales pueden mejorar la precisión del sistema.

Iterar:

Se debe repetir el proceso para la mejora del sistema recomendador como los que se mencionan anteriormente hasta llegar a un RMSE aceptable.

2.15.4 Matriz de confusión.

La matriz de confusión es una herramienta utilizada en estadística y aprendizaje automático para evaluar modelos de clasificación, al contrastar las predicciones realizadas con los valores reales. En la matriz, las filas representan las clases o categorías verdaderas de los datos, mientras que las columnas contienen las clases predichas por el modelo. Esto permite visualizar cuántos casos fueron clasificados correctamente (verdaderos positivos y verdaderos negativos) y cuántos fueron clasificados incorrectamente (falsos positivos y falsos negativos). Analizando estos valores, la matriz de confusión facilita calcular métricas clave para el rendimiento del modelo, como precisión, exhaustividad (recall), exactitud, entre otras. Es por tanto una herramienta valiosa para comprender y evaluar la efectividad de modelos de clasificación (Herlocker et al.).

2.15.5 Métrica de la precisión

La precisión es una métrica comúnmente utilizada para evaluar la calidad de un modelo de clasificación en machine learning. Se calcula como la proporción de ejemplos positivos que fueron correctamente clasificados como positivos sobre el total de ejemplos clasificados como positivos, es decir:

$$\text{Precisión} = \frac{VP}{VP + FP}$$

Para medir la precisión de un modelo, se comparan las predicciones del modelo con las etiquetas reales de los datos de prueba. La precisión proporciona información sobre la proporción de predicciones positivas que son realmente correctas en relación con todas las predicciones positivas realizadas por el modelo (Gordon et al. 2021).

2.15.6 Sensibilidad (Recall)

La sensibilidad también conocida como Recall o tasa de verdaderos positivos, es otra métrica importante en la evaluación de modelos de clasificación en machine learning. Se calcula como la proporción de ejemplos positivos que fueron correctamente identificados por el modelo sobre el total de ejemplos que realmente son positivos, es decir:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

El recall proporciona información sobre la capacidad del modelo para identificar correctamente todos los casos positivos en el conjunto de datos. Es especialmente útil en situaciones donde es crucial minimizar los falsos negativos, es decir, los casos positivos que el modelo clasifica incorrectamente como negativos (Gordon et al. 2021)

2.15.7 Precisión Global (Accuracy)

La métrica de Precisión Global, también conocida como "accuracy" en inglés, es una medida fundamental en la evaluación de modelos de clasificación en machine learning. La precisión global se calcula como la proporción de ejemplos clasificados correctamente sobre el total de ejemplos en el conjunto de datos, es decir:

$$\text{Precisión Global} = \frac{VP + VN}{VP + FP + VN + FN}$$

En otras palabras, la Precisión Global mide la capacidad de un modelo para predecir correctamente todas las clases en un conjunto de datos. Es una métrica útil para evaluar el rendimiento general de un modelo de clasificación (Gordon et al. 2021)

2.16 Trabajos relacionados

De acuerdo con Según Lu et al. (2021), los sistemas de recomendación funcionan como herramientas que ofrecen sugerencias a medida a los usuarios, basándose en sus antecedentes de comportamiento y preferencias personales. Este tipo de sistemas tienen el objetivo de ayudar a los usuarios a encontrar la información y productos que sea de su interés, resultan muy útiles para los vendedores de productos en línea ya que aumenta en gran medida las posibilidades de vender su productos, mientras tanto en el artículo menciona que existen varios problemas que se enfrentan principalmente con los sesgos y con encontrar el público objetivo de estos productos que se recomiendan ya que requiere de un algoritmo muy bien trabajado para que estos sistemas sean realmente precisos con sus recomendaciones.

De Medio et al. (2020) llevaron a cabo un estudio enfocado en el uso y el impacto de los sistemas de recomendación en el ámbito educativo. Los investigadores realizaron un análisis sistemático para examinar cómo se distribuyen las áreas disciplinarias abarcadas por estos sistemas y los repositorios en los que operan, así como para identificar las lagunas existentes en la investigación actual en cuanto a las metodologías empleadas para generar recomendaciones. Los hallazgos del estudio revelaron que aproximadamente la mitad de los algoritmos de recomendación implementan estrategias híbridas, mientras que cerca del 30% se basan únicamente en técnicas de filtrado colaborativo. Además, se descubrió que la mayoría de estos sistemas (52%) forman parte de aplicaciones web y están disponibles para su uso en línea.

Li et al. (2020) realizó un estudio pionero en el campo de las recomendaciones personalizadas, introduciendo el Sistema Personalizado de Recomendaciones Inesperadas (PURS, por sus siglas en inglés). El propósito de este sistema es superar la "burbuja de filtro" en los sistemas de recomendación. El PURS se destaca por integrar una serie de componentes, como modelar varios grupos de interés de usuarios, personalizar elementos inesperados a través de un mecanismo de autoatención y seleccionar una función de activación inesperada adecuada. Los autores realizaron experimentos exhaustivos utilizando dos conjuntos de datos del mundo real y compararon el rendimiento de PURS con otros métodos de recomendación convencionales. Los resultados mostraron que PURS superó a los métodos tradicionales en varias áreas como precisión, recuperación, puntuación F1 y capacidad para generar recomendaciones inesperadas.

A pesar de que los estudios previamente mencionados ofrecen un enfoque común en la exploración y mejora de los sistemas de recomendación, el trabajo que se realizará empleará un enfoque diferente. Se utilizará un test diseñado para identificar patrones de personalidad y comportamiento de los estudiantes. A través del análisis de registros (logs) y calificaciones, se aplicarán algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning). Esta metodología permitirá

hacer recomendaciones basadas en el estilo y la personalidad del alumno, identificando las opciones que serían más adecuadas y efectivas para su uso.

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo analiza el tema de investigación y detalla los métodos y técnicas utilizados para crear una aplicación web. Esta aplicación tiene como objetivo proporcionar materiales educativos utilizando análisis de seguimiento en Moodle. Además, existen definiciones de requisitos específicos, medidas de evaluación y descripciones de objetos y muestras de investigación.

También explica la estructura arquitectónica del Model View Controller (MVC) que admite la colaboración y describe el uso del método Scrumban en la creación de proyectos.

3.1 Tipo de estudio

Este estudio es de carácter aplicativo, ya que se integran diversas herramientas y técnicas para el desarrollo del Sistema Recomendador “EduTrack Recommender”. Está diseñado para ofrecer apoyo a los estudiantes en su proceso educativo, utilizando test de inteligencia como base para las recomendaciones.

3.2 Métodos y técnicas

A continuación, se muestra en la Tabla 3-1 los métodos y técnicas utilizados para la elaboración del trabajo de titulación:

Tabla 3-1-: Tabla de métodos y técnicas.

OBJETIVOS	MÉTODOS	TÉCNICAS	FUENTES
Estudiar los sistemas recomendadores y su aplicación en el LMS Moodle para obtener el material educativo adecuado.	Analítico	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentación • Síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos • Tesis • Libros
Determinar el modelo de recomendación que se adapte a las características seleccionadas.	Deductivo	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos • Observación • Síntesis 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos científicos • Tesis • Libros
Desarrollar el sistema recomendador en base a modelo y características seleccionadas.	Metodología Scrumban	<ul style="list-style-type: none"> • Tablero Kanban • Flujos de trabajo • Listado de pendientes visible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revistas • Libros • Tutoriales
Evaluar el sistema recomendador utilizando la métrica de precisión.	Estadístico	<ul style="list-style-type: none"> • Métrica de la precisión • Sensibilidad (Recall) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación web • Papers en donde evalúan las métricas de

		<ul style="list-style-type: none"> • Exactitud (Accuracy) • RMSE 	<p>la variable a medir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes. • Matriz de confusión • Software estadístico (Excel) • Matriz de confusión • Cuestionario
--	--	--	--

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.2.1 Método Analítico

Para el desarrollo de un sistema recomendador se necesitará hacer una recopilación y posteriormente un análisis de los datos que son las interacciones que realizan los usuarios de Moodle, esta información analizada se utilizara para la creación de perfiles de usuario y posteriormente hacer las recomendaciones que se esperan, la precisión del sistema depende mucho de un buen análisis de datos.

3.2.2 Método Deductivo

Se usa el método deductivo para la selección de un modelo el cual permita realizar todas las características esperadas del sistema, este método facilita el crear reglas lógicas y el razonamiento lógico, ya que para el sistema recomendador se espera utilizar inteligencia artificial, machine learning en específico este método deductivo es muy útil cuando se intenta trabajar con este tipo de sistemas ya que se adapta a problemas y contextos completos por lo tanto la deducción será muy útil al momento de trabajar con cualquier tipo de IA ya que estas deben imitar el razonamiento humano y la toma de decisiones.

3.2.3 Metodología SCRUMBAN

Este enfoque para el desarrollo de proyectos se basa en principios iterativos e incrementales, centrándose en la adaptación continua y la colaboración efectiva mediante el uso de tareas organizadas en tableros. El proyecto incluye siete etapas principales durante la implementación:

- Metas
- Colas de historias
- Análisis
- Desarrollo

- Pruebas
- Despliegue
- Hecho

3.2.4 Método estadístico

Es una aproximación a los procesos y principios utilizados para recopilar, organizar, analizar e interpretar datos numéricos para tomar decisiones, predicciones o conclusiones sobre una población más grande basada en una muestra. En este trabajo, la precisión de las recomendaciones se evalúa utilizando las fórmulas Precisión, Sensibilidad (Recall) y Precisión Global (Accuracy) y se complementa con RMSE.

3.3 Método de evaluación con la métrica de precisión

Esta sección analiza cómo determinar la precisión del sitio web de acuerdo con la norma ISO 25012. Se evalúa las distintas métricas de precisión que son necesarias para medir esta misma. Se proporcionará detalles específicos acerca de cada métrica para así realizar un correcto análisis de la precisión tomando en cuenta distintos factores, lo que ayudará a llegar a un análisis más detallado de la variable a medir en cuestión. De manera similar, también se presenta la operacionalización conceptual de las variables relacionadas con la precisión, así como las fuentes y herramientas utilizadas para recopilar datos.

3.3.1 Métricas para la evaluación de la precisión

En la evaluación, se describen los indicadores esgrimidos para medir la precisión. Asimismo, se detallan las métricas correspondientes a cada subcaracterística de la variable que será valorada.

3.3.1.1 RMSE

A continuación, en la Tabla 3-2, se detalla la implementación del Error Cuadrático Medio (RMSE) como métrica clave para validar la precisión de nuestro modelo predictivo.

Tabla 3-2: Evaluación de RMSE.

Característica	Precisión
Subcaracterística	Error de predicción
Métrica	RMSE
Formula	$ErrorCuadrático = (Predicción - Calificaciónreal)$

	$MSE = \frac{N1\sum(Predicción - Calificación\ real)^2}{N}$ $RMSE = \sqrt{MSE}$
Medida	Calificación de los estudiantes en una escala del 1- 10
Valor Deseado	X<=0 El más cercano a 0 es el mejor

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.3.1.2 Métrica de la precisión

En la Tabla 3-3, se muestra la ejecución de la Precisión como métrica primordial para validar la precisión de nuestro modelo predictivo, utilizando los valores de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 3-3: Métrica de la Precisión.

Característica	Precisión
Subcaracterística	Error de predicción
Métrica	Precisión
Formula	$Precisión = \frac{VP}{VP + FP}$
Medida	Proporción de predicciones correctas positivas entre todas las predicciones positivas" en la segunda columna
Valor Deseado	El más cercano a 1 es el mejor" en la segunda columna.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.3.1.3 Sensibilidad (Recall)

En la Tabla 3-4, se expone la aplicación de la Sensibilidad (Recall) como indicador esencial para evaluar la capacidad de nuestro modelo predictivo de identificar correctamente los casos positivos, basándose en los valores de Verdaderos Positivos (VP) y Falsos Negativos (FN).

Tabla 3-4: Métrica de Sensibilidad (Recall)

Característica	Sensibilidad
Subcaracterística	Capacidad de detección
Métrica	Sensibilidad (Rcall)
Formula	$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$
Medida	Proporción de verdaderos positivos identificados correctamente entre todos los casos reales positivos
Valor Deseado	El más cercano a 1 es el mejor

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.3.1.4 Precisión Global (Accuracy)

En la Tabla 3-5, se ilustra el cálculo de la Precisión Global (Accuracy) como una métrica crucial para determinar la eficacia general de nuestro modelo predictivo, tomando en cuenta los valores de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 3-5: Precisión Global (Accuracy)

Característica	Integralidad
Subcaracterística	Simplicidad, Globalidad, Limitaciones y Aplicabilidad
Métrica	Precisión
Formula	$Precisión\ Global = \frac{VP + VN}{VP + FP + VN + FN}$
Medida	Proporción de predicciones correctas positivas entre todas las predicciones positivas
Valor Deseado	El más cercano a 1 es el mejor

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.3.2 Operacionalización conceptual

En la Tabla 3-6 se muestra la operacionalización conceptual de las variables que se utilizaron para medir la precisión en el Sistema recomendador:

Tabla 3-6: Tabla de operacionalización conceptual de variables.

Formulación del problema	Variable	Indicador	Técnica	Fuente
¿Como se puede determinar un material educativo adecuado dentro de un curso virtual usando Moodle?	Precisión	RMSE	Recolección de calificaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Calificaciones Usuarios Finales • Aplicación Web
		Métrica de la precisión	Encuesta	Usuarios Finales
		Sensibilidad (Recall)	Encuesta	Usuario Finales

		Exactitud (Accuracy)	Encuesta	Usuarios Finales
--	--	-------------------------	----------	---------------------

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.3.3 Fuentes e Instrumentos

3.3.3.1 Fuentes

Fuentes de recolección de información:

- **La documentación de Sistema Recomendadores.** - Estos artículos brindan una comprensión integral de la evolución de los sistemas de recomendación y gestión de documentos digitales, así como sus aplicaciones en múltiples dominios para mejorar la eficiencia, la personalización y la gestión de la información.
- **Videotutoriales.** - Estos son recursos prácticos que le ayudarán a aprender fácilmente cómo utilizar las tecnologías utilizadas para crear proyectos. Estas instrucciones incluyen instrucciones paso a paso e ilustraciones visuales.
- **Blogs especializados en desarrollo de software.** - Proporcionan una gran cantidad de conocimientos acumulados por la comunidad de desarrolladores. Estos recursos son valiosos para intercambiar experiencias y disipar dudas que puedan surgir durante la implementación del proyecto.
- **Artículos académicos y científicos.** - Se encarga de brindar una visión más profunda y actualizada de un determinado tema. Son necesarios para apoyar la determinación de métodos de diseño y métodos de verificación.
- **Sitios web y repositorios.** - Se trata de recursos ricos en información técnica, documentos, tutoriales y artículos. Estos recursos son esenciales para comprender mejor la tecnología y los desafíos del proyecto.

3.3.3.2 Instrumentos

- **Evaluaciones de Test de inteligencias múltiples.** - Estas pruebas dividen a los estudiantes en diferentes categorías según patrones generales de aprendizaje. Esta clasificación ayuda a identificar y agrupar a los estudiantes según sus estilos y preferencias de aprendizaje, ayudando a personalizar el aprendizaje.
- **Registros de Actividad en Moodle (LOGS).** - Estos registros son una pieza fundamental, ya que de estos registros el sistema recomendador se alimentará con la información que estos LOGS le proporcione, ya que en el contexto de este proyecto el sistema necesita los recursos más utilizados por los estudiantes ya que esto ayudará a

identificar las preferencias y los tipos de inteligencia múltiple que más se adapte a su aprendizaje.

- **Resultados Académicos de los Estudiantes.** - Las calificaciones son utilizadas para enriquecer el sistema recomendador, permitiendo evaluar qué grupo, basado en el tipo de inteligencia, logra un mejor rendimiento académico. Además, sirven para medir la efectividad del sistema recomendador a través de la precisión, utilizando métricas como el Error Cuadrático Medio (RMSE, por sus siglas en inglés).

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población está compuesta por 49 alumnos de que cursan y han cursado la asignatura Entornos Virtual de aprendizaje de sexto semestre de la carrera de Software de la FIE de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.4.2 Muestra

La muestra de este estudio se divide en dos grupos distintos:

- **Grupo de Alimentación del Sistema:** Compuesto por 27 estudiantes que ya han completado el curso de EVA.
- **Grupo de Prueba del Sistema:** Formado por 22 estudiantes actualmente inscritos en el sexto semestre y que están cursando el curso de EVA.

3.5 Análisis previo al desarrollo del proyecto

En el **Anexo C** se logra representar el análisis económico, fuente de financiamiento, riesgos, recursos hardware y software, considerados para la realización del proyecto.

3.6 Desarrollo del proyecto mediante la aplicación de SCRUMBAN

Para los autores (Albarqi, Qureshi 2018), la metodología consta de 7 etapas:

3.6.1 Meta

Desarrollar un sistema recomendador para determinar material educativo adecuado mediante el análisis de registros de Moodle.

3.6.2 Colas de Historia

En esta etapa se realiza una reunión con el equipo de trabajo en donde se definen las nuevas tareas o actividades a realizar, estas tareas pueden ir aumentando con cada reunión.

En la Tabla 3-7 se detallan las tareas por hacer:

Tabla 3-7: Tareas por hacer

Nro.	Tarea por hacer
1	Elicitación los requerimientos funcionales y no funcionales
2	Definir estándar de programación
3	Definir arquitectura del sistema
4	Instalar la librería en Visual Studio Code para graficar en Python, y librerías correspondientes al framework flask
5	Diseñar el esquema de la base de datos en PostgreSQL
6	Diseñar las interfaces de la aplicación
7	Implementar algoritmo para las recomendaciones.
8	Realizar la conexión con la base de datos
9	Realizar pruebas de validación
10	Desplegar el sistema en un servidor.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.3 Análisis

El primer paso crucial en el desarrollo de este proyecto implica realizar un análisis de viabilidad, identificar posibles riesgos, y definir tanto los requisitos funcionales como los no funcionales. Estos aspectos se explican más detalladamente en las secciones subsiguientes.

3.6.3.1 Equipo de desarrollo

Este proyecto, de naturaleza generalista, cuenta con la participación de un único desarrollador encargado de su ejecución, se observa el equipo en la Ilustración 3-1.



Ilustración 3-1: Equipo de desarrollo.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.3.2 Flujo de trabajo

En la Ilustración 3-2 se muestran las iteraciones de las actividades

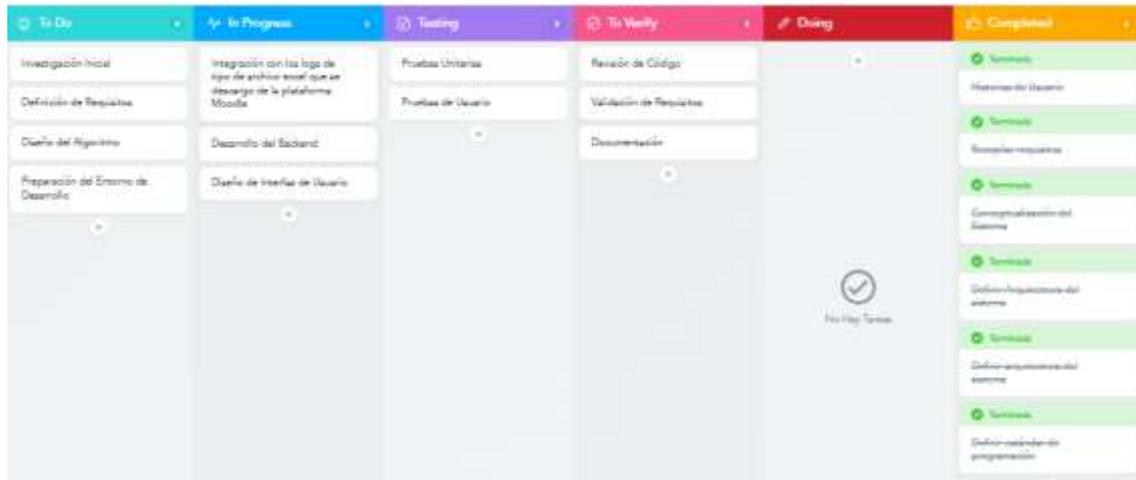


Ilustración 3-2: Flujo de trabajo

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.3.3 Asignación de tarea

Cada tarea patentada se debe fijar a un miembro del equipo, como se observa en la Ilustración 3-3.

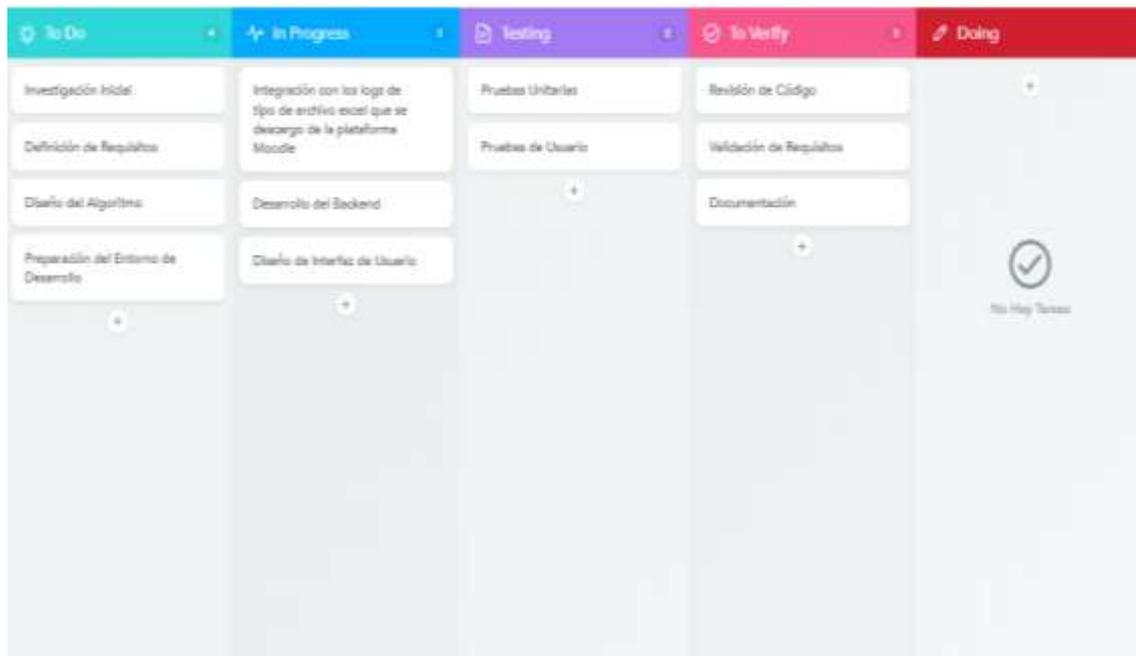


Ilustración 3-3: Asignación de tareas

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.4 Desarrollo

3.6.4.1 Elicitación de requerimientos

La obtención de requisitos es el proceso en el que se identifican, recopilan y definen las necesidades y expectativas de los usuarios y otras partes interesadas con respecto a un sistema o

producto de software. Este proceso requiere una comunicación activa y efectiva con los clientes, usuarios finales y otras partes interesadas para comprender completamente las características, limitaciones y objetivos que debe alcanzar el sistema. Se pueden utilizar varios métodos, como entrevistas, encuestas, talleres y observaciones directas, para recopilar estos requisitos de manera eficaz. El objetivo principal de la recopilación de requisitos es garantizar que el sistema creado satisfaga plenamente las necesidades reales de los usuarios y partes interesadas, de forma coherente con los objetivos comerciales asumidos (Albarqi, Qureshi 2018).

En la Tabla 3-8 se detallan Historia de usuario:

Tabla 3-8: Historia de usuario.

Historia de Usuario				
Nro. De historia	Rol	Característica /Funcionalidad	Razón /Resultado	Criterio de Aceptación
ID.01	Como usuario	Quiero poder registrarme e iniciar sesión.	Para ingresar al sistema.	Registro en el sistema
ID.02	Como usuario	Quiero poder llenar la encuesta de tipos de inteligencias	Para poder observar las preguntas del test.	Página para realizar el test.
ID.03	Como usuario	Quiero poder visualizar los resultados de recomendación del test.	Para observar los resultados del test, para las recomendaciones	Página con el resultado de tipo de inteligencia.
ID.04	Como usuario	Quiero poder seleccionar el capítulo de cual quiero las recomendaciones	Para poder observar el capítulo que se desea la recomendación.	Página con el resultado de las recomendaciones, más la calificación.
ID.04	Como usuario	Quiero poder cerrar sesión después de utilizar el sistema.	Para volver a ingresar cuando sea necesario.	Botón de cerrar sesión.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024

Los requisitos se encuentran descritos en el **Anexo A** y **Anexo B**.

3.6.4.2 *Conceptualización del sistema*

En la Ilustración 3-4 se ilustra cómo se alimentó el Sistema recomendador, se detalla el proceso que se llevó a cabo para proporcionarle la información necesaria para el funcionamiento.

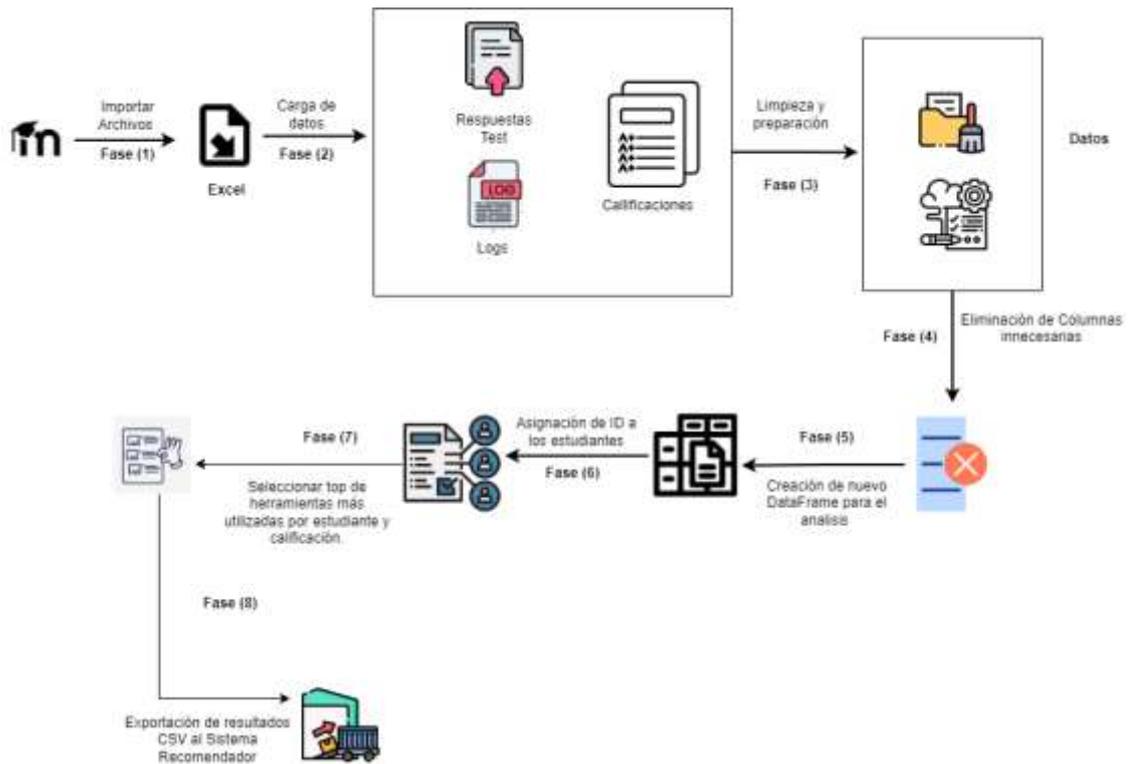


Ilustración 3-4: Modelo de Alimentación del Sistema

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Fase (1): La primera fase fue importar en Excel los registros académicos de los estudiantes desde Moodle. Revisamos la integridad de los datos para asegurar que contengan identificadores, actividades. Verificamos la calidad y limpieza de los datos, esencial para extraer insights y alimentar el sistema de recomendación planificado. Con los datos importados y verificados, aseguramos contar con la información necesaria para nuestro proceso analítico. Un paso clave para mejorar la experiencia de aprendizaje personalizada de los estudiantes.

Fase (2): En la segunda fase, cargamos los registros de actividad o logs de los estudiantes en la plataforma. Incorporar esta información nos permite relacionar el uso de recursos educativos con el rendimiento académico. Los logs brindan trazabilidad al aprendizaje y son insumos esenciales para un análisis profundo. Con ellos podemos identificar patrones y entender mejor el progreso de cada estudiante. Su análisis potenciará nuestro sistema de recomendación personalizado.

Fase (3): En la siguiente fase, realizamos la limpieza y procesamiento de los datos recolectados. Eliminamos valores nulos y atípicos, corregimos formatos inconsistentes y unificamos nombres. Este paso es clave para preparar los datos y que estén listos para ser analizados. Al depurar la calidad de los datos aseguramos resultados confiables del posterior análisis. Contar con datos precisos y consistentes potencia el modelado analítico y el desarrollo de nuestro sistema de recomendación efectivo. La preparación diligente de los datos es un eslabón indispensable en la cadena de valor analítica.

Fase (4): Luego de limpiar los datos, eliminamos las columnas irrelevantes para enfocarnos solo en los atributos necesarios. Remover el ruido en los datos evita sesgos y reduce la complejidad del análisis. Seleccionar variables pertinentes es vital para generar modelos precisos y resultados óptimos. Al eliminar datos innecesarios también ganamos eficiencia computacional y en el entrenamiento de modelos. Optimizar la calidad y cantidad de variables analizadas amplifica el valor de los insights derivados. Esta depuración nos permitió enfocarnos en las dimensiones de mayor impacto para nuestro proyecto.

Fase (5): Luego de depurar los datos, creamos un nuevo DataFrame consolidando solo los atributos necesarios para el análisis posterior. El DataFrame es una estructura de datos óptima para análisis de grandes volúmenes de información. Al reunir en una sola fuente los datos relevantes de los estudiantes, optimizamos el procesamiento y modelado analítico. El DataFrame resultante contenía los identificadores, actividades, calificaciones y otros atributos esenciales de los alumnos para alimentar nuestro sistema. Consolidar los datos en un DataFrame robusto y limpio potencia el procesamiento analítico y el desarrollo ágil de modelos predictivos y prescriptivos.

Fase (6): Asignamos un identificador único a cada estudiante para integrar los datos al sistema recomendador. Esta clave unívoca preserva el anonimato mientras vincula información de varias fuentes. El ID de usuario facilita el rastreo longitudinal de actividades y rendimiento de cada alumno. Se requiere para generar recomendaciones personalizadas basadas en patrones individuales. Anonimizar los datos es esencial para la privacidad al utilizar analítica de aprendizaje. Los identificadores únicos creados optimizan el modelado al tiempo que protegen la confidencialidad de los estudiantes.

Fase (7): Analizamos los datos para identificar las herramientas más utilizadas por cada estudiante. Cuantificar el aprovechamiento de recursos educativos es esencial para entender hábitos de aprendizaje. Esta métrica permitirá recomendar herramientas acordes con las necesidades individuales. Al vincular calificaciones con patrones de uso de recursos obtendremos insights para mejorar resultados académicos. La clasificación del nivel de uso potencia nuestro sistema para sugerir recursos idóneos y personalizados.

Fase (8): En la fase final, exportamos los datos procesados a un archivo CSV para integrarlo al sistema recomendador. El formato CSV permite representar datos tabulares de manera sencilla. Al externalizar los datos se facilita la integración con otros sistemas de análisis y aplicaciones. Compartir los datos procesados en un formato accesible es esencial para capitalizar el trabajo realizado. El archivo CSV puede ser fácilmente consumido por distintos algoritmos de machine learning para entrenar modelos predictivos. Ponemos así a disposición información valiosa para potenciar la experiencia educativa.

La Ilustración 3-5 muestra el flujo de funcionamiento del Sistema Recomendador y los diferentes componentes involucrados en proporcionar el material educativo adecuado para cada usuario.

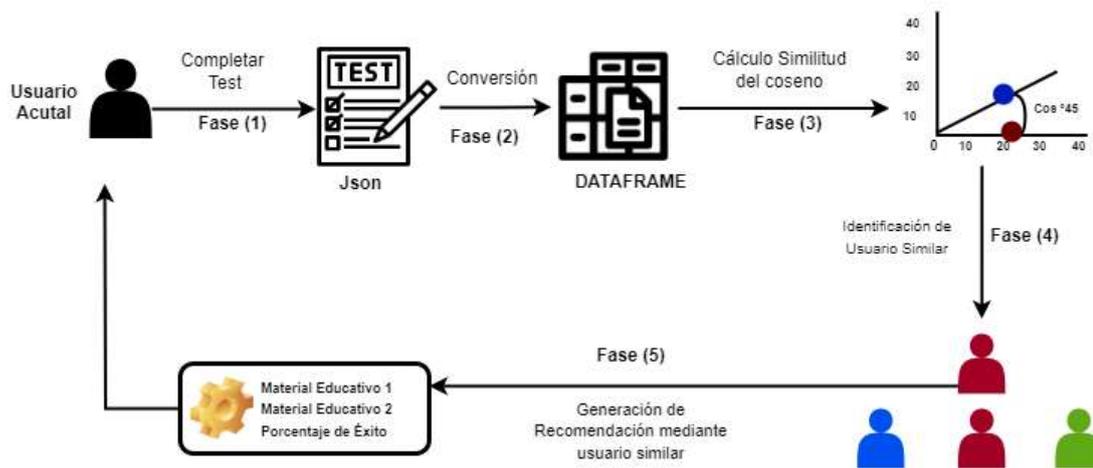


Ilustración 3-5: Modelo del Sistema de Recomendaciones

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Fase (1): El usuario completa el test de inteligencias múltiples, el cual fue diseñado para identificar las preferencias de aprendizaje. Una vez completado este test, el sistema ya genera un perfil para este usuario y le arroja varios tipos de inteligencia que el usuario presente y con información acerca de estos tipos.

Estos resultados del test se almacenan en un archivo tipo JSON, esta información es importante que se guarde en ese archivo ya que posteriormente nos ayudara en las siguientes fases del proceso de recomendaciones.

Fase (2): Ya teniendo los resultados del test de inteligencias en formato JSON, el sistema procede a procesar esta información y los transforma en DataFrame utilizando la librería Pandas de Python. Esta transformación facilita el cálculo del coseno que posteriormente se hará.

Los DataFrames son estructuras tabulares altamente eficientes que permiten organizar y operar sobre conjuntos de datos de manera intuitiva y flexible. Al trasladar los resultados del test a este formato, el sistema adquiere la capacidad de aplicar operaciones complejas, realizar filtrados, uniones y cualquier otro procesamiento necesario para preparar los datos para la siguiente etapa crítica del proceso.

Fase (3): El sistema consigue las respuestas proporcionadas por el usuario actual al completar el test de inteligencias múltiples. Estos datos son procesados y comparados con la información previamente alimentada al sistema, la cual contiene perfiles de referencia con patrones de respuesta conocidos.

Por medio de técnicas de análisis de similitud, hemos calculado la distancia angular entre el vector de respuestas del usuario, con cada vector de los perfiles de referencia. Con esta medida también

conocida como similitud del coseno, indican que tan cerca o lejos se encuentra del patrón de respuesta para cada usuario respecto a su tipo de perfil.

En el caso ilustrado en la Ilustración 3-6, se identifica un usuario cuyas respuestas coinciden exactamente con uno de los perfiles de referencia almacenados. Esto se traduce en una distancia angular de 0 grados, lo que implica una similitud del coseno de 1, es decir, una correspondencia perfecta, y se procede a realizar la ecuación reemplazando valores para obtener la distancia que se obtuvo entre los ángulos, obtenido el coseno del ángulo, con dicha formula.

Al detectar esta alta similitud, el sistema puede inferir que el usuario actual comparte características y preferencias de aprendizaje similares al perfil de referencia identificado. En consecuencia, se recomienda al usuario el conjunto de materiales educativas y recursos asociados a dicho perfil de referencia.

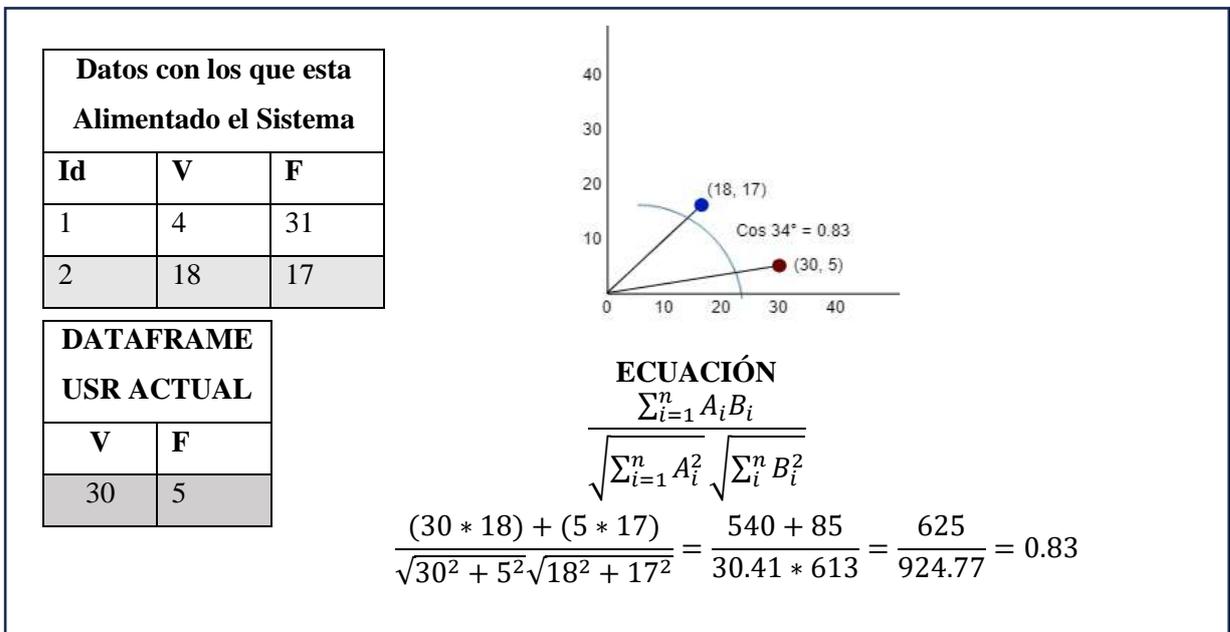


Ilustración 3-6: Funcionamiento Algoritmo Similitud del coseno

Elaborado por: Samantha Guerrero 2024.

Fase (4): Tras identificar el perfil de referencia más cercano al patrón de respuestas del usuario actual, el sistema procede a analizar los datos históricos asociados a ese perfil. Estos datos, almacenados en formato CSV, contienen registros detallados de las interacciones, actividades y calificaciones obtenidas por el estudiante similar utilizado para alimentar el sistema.

La información que nos ofrece estos archivos CSV es muy importante para el proyecto ya que nos permite tener una referencia de los gustos y comportamientos de personas reales con sus características de aprendizaje esto nos ayudara a encontrar afinidad con el usuario que esté

utilizando el sistema en tiempo real. Con esto el sistema podrá identificar los materiales educativos más utilizados por los usuarios de referencias que son los que está en los CSV.

Fase (5): Después de un minucioso análisis de los datos y preferencias del usuario, el sistema ha generado una selección cuidadosamente curada de materiales educativos personalizados. Estos recursos han sido especialmente elegidos para el usuario teniendo en cuenta tu perfil único de aprendizaje y tus fortalezas individuales.

3.6.4.3 Arquitectura de la aplicación

Se utiliza el modelo 4+1 de Kruchten.

- **Vista Lógica**

En la Ilustración 3-7 de la vista lógica se observa el diagrama de clases que compone la aplicación web de recomendaciones.

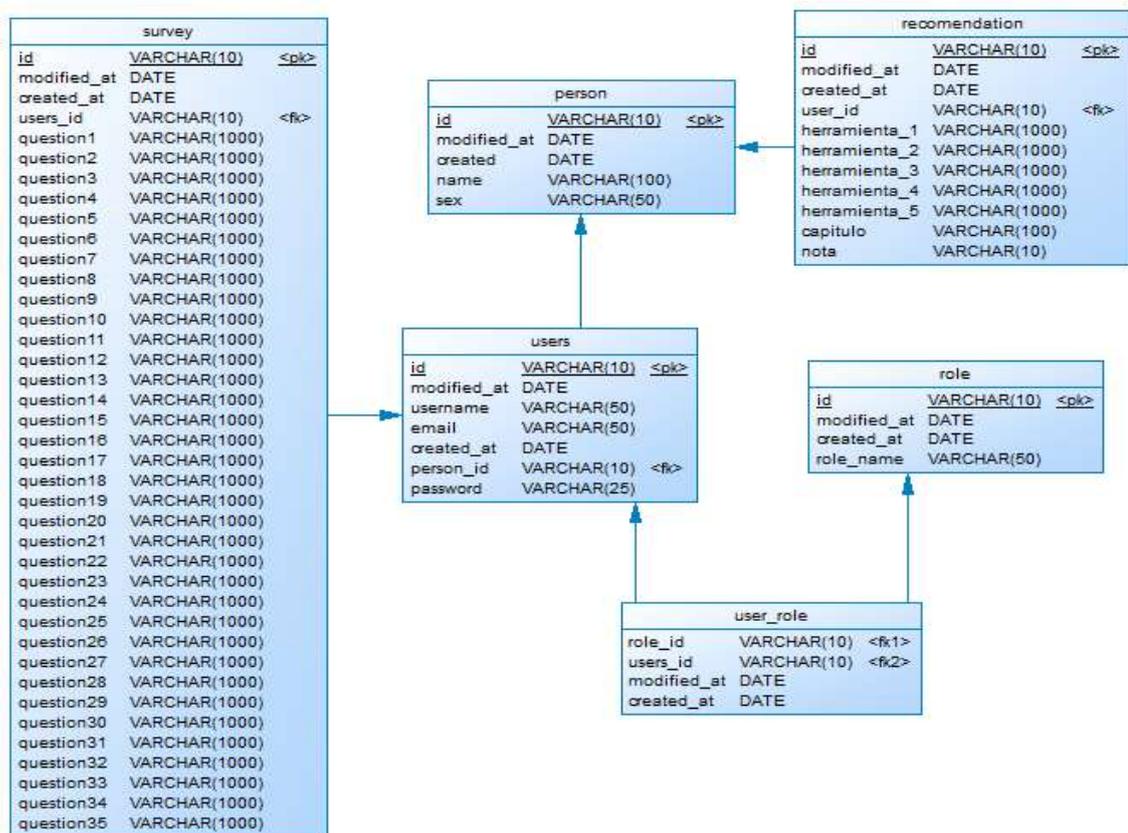


Ilustración 3-7: Diagrama de Clases

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Vista de Desarrollo**

En esta vista se ha elegido representarla mediante el diagrama de componentes, que se visualiza en la Ilustración 3-8.

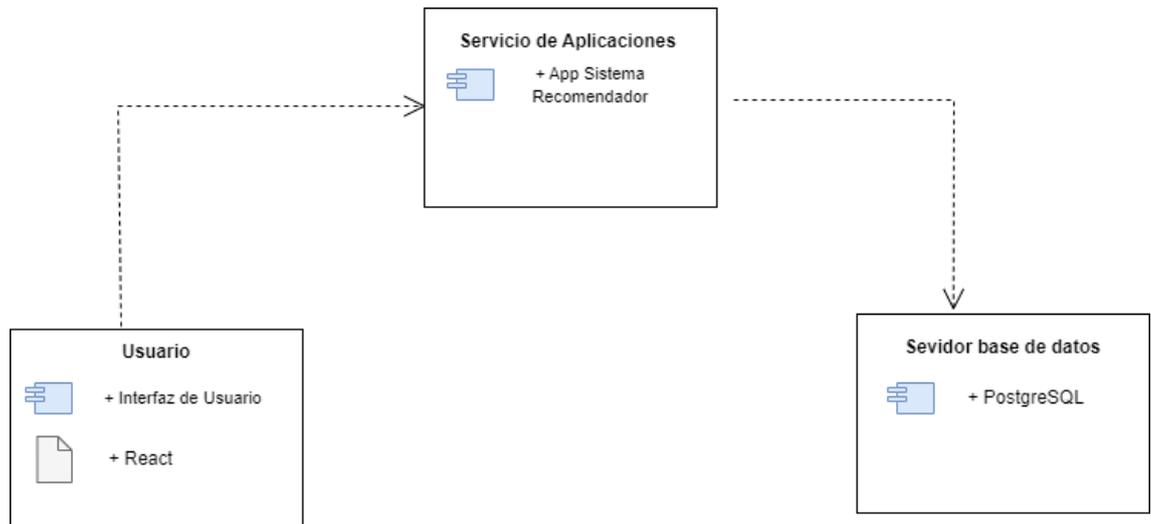


Ilustración 3-8: Diagrama de componentes

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Vista de Procesos**

En la Ilustración 3-9 se puede observar un diagrama de proceso el cual representa el proceso que debe hacer el usuario para usar por completo la aplicación desde el registrarse, realizar la encuesta, obtener el tipo de inteligencia, seleccionar el capítulo del cual quiere ser recomendado y finalmente obtener la recomendación del material educativo que debería utilizar y su calificación en porcentaje. El usuario puede obtener recomendaciones de los otros capítulos restantes hasta culminar con todos. Este diagrama ejemplifica visualmente el paso a paso del sistema.

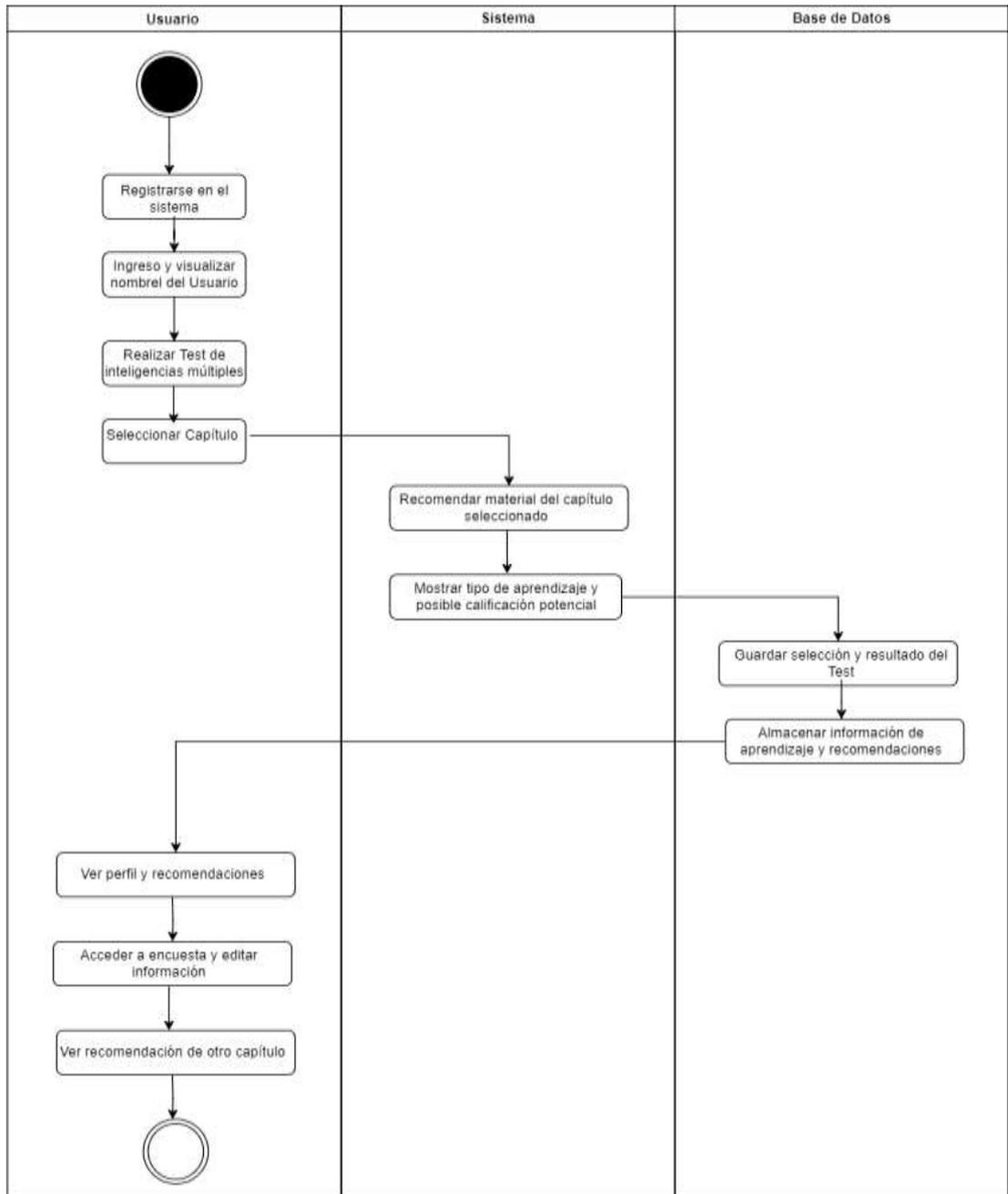


Ilustración 3-9:Diagrama de Actividades del Usuario

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Vista de física**

La Ilustración 3-10 ilustra cómo el usuario emplea una computadora para acceder al sistema y enviar solicitudes al servidor.

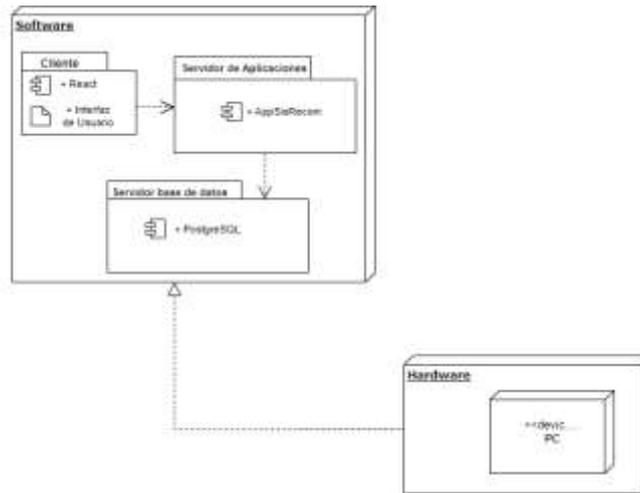


Ilustración 3-10: Diagrama despliegue

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Vista de escenario**

La vista de escenario muestra el diagrama de casos de uso (ver Ilustración 3-11). Este diagrama permite observar el funcionamiento completo del sistema y las interacciones de los diferentes usuarios con él. De esta manera, provee una visión general de alto nivel del comportamiento del sistema en respuesta a las acciones de los usuarios.

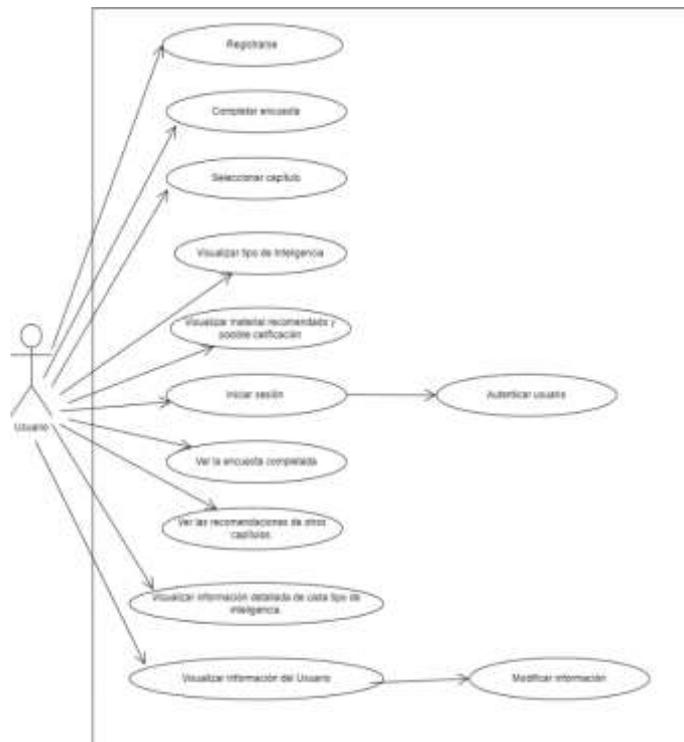


Ilustración 3-11: Diagrama de Casos de Uso

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.4.4 Estándar y convención de codificación

Para crear la aplicación que sugiere material educativo a través del análisis de Moodle, es imprescindible definir un conjunto de normas de codificación que aseguren un trabajo coordinado en un código estructurado y legible. Por ello, se ha optado por seguir las directrices de PEP8, un conjunto de estándares para el lenguaje Python que incluye recomendaciones sobre cómo nombrar variables, funciones y clases, la indentación adecuada, la gestión de espacios en blanco, la longitud máxima de las líneas y otros aspectos estilísticos.

En lo que respecta a la nomenclatura de los elementos de la base de datos, se ha adoptado la convención Snake Case, caracterizada por el uso de palabras en minúsculas unidas por guiones bajos “_”, para nombrar variables, funciones y otros componentes en el ámbito de la programación.

3.6.4.5 Esquema de la base de datos

Con la finalidad de mantener los datos de forma estructurada, se diseñó un esquema para la base de datos que contempla diversas entidades. Dicho esquema físico se puede visualizar en la Ilustración 3-12.



Ilustración 3-12: Diagrama físico de la base de datos

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

3.6.4.6 Diccionario de datos

En la Tabla 3-9 se muestra el diccionario de datos de la tabla

Tabla 3-9: Diccionario de datos de la tabla usuario.

Nombre del archivo: person				
Descripción del archivo: Persona natural que utiliza el sistema.				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
modified_at	Fecha y hora de la última modificación	timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
created_at	Fecha y hora de creación	timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Cualquier cadena de texto válida
Name	Nombre de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Cualquier cadena de texto válida
Sex	Sexo de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Valores específicos, por ejemplo, "M", "F", etc.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

El diccionario completo de datos se encuentra en el **Anexo D**.

3.6.4.7 Prototipo de la página principal del usuario.

La Ilustración 3-13 nos brinda un vistazo preliminar al punto de entrada del sistema, colocando las bases para una experiencia de usuario intuitiva y atractiva desde el primer clic.

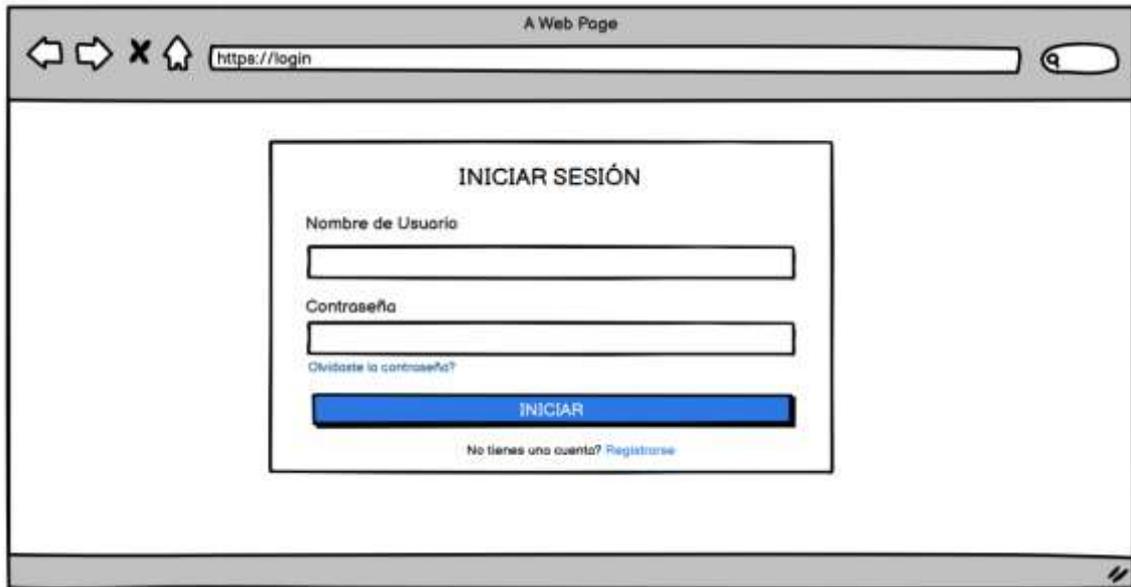


Ilustración 3-13: Prototipo del login de la página principal

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

El prototipado completo se encuentra en el **Anexo E**.

3.6.5 Pruebas

En esta fase, se llevan a cabo verificaciones de todas las tareas asignadas y completadas a lo largo del desarrollo. Se examinaron los posibles fallos que el sistema podría tener. A continuación, detallamos las verificaciones efectuadas en el **Anexo F**.

3.6.6 Despliegue

Para el despliegue se utilizó un servicio IaaS en la nube de digital Ocean, ver **Anexo K**.

3.6.7 Hecho

Tras completar las tareas establecidas conforme a los requisitos funcionales y no funcionales, se concluye el desarrollo de la aplicación web destinada a recomendaciones de material educativo mediante el análisis de Moodle. La documentación de las tareas realizadas se llevó a cabo mediante la herramienta Teamhood, cuyos detalles se presentan a continuación en la Ilustración 3-14:

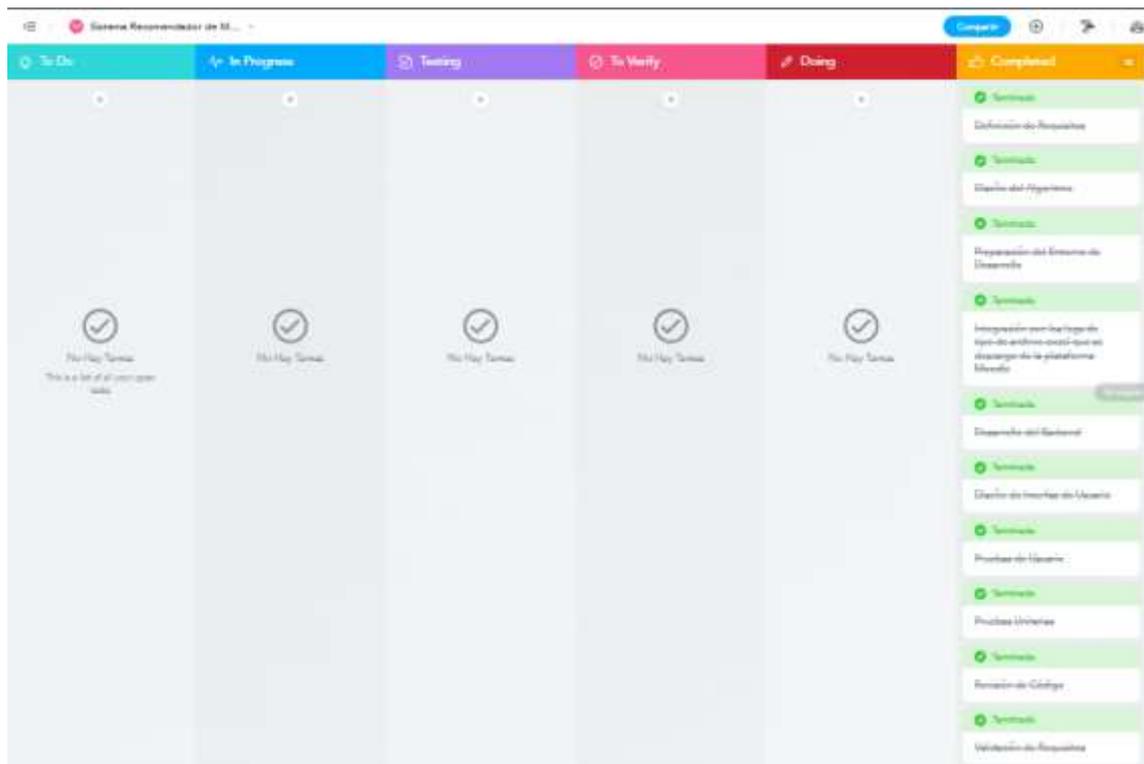


Ilustración 3-14: Lista de Tareas completadas

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo, nos enfocamos en la evaluación empírica del sistema recomendador de material educativo diseñado para funcionar dentro de la plataforma de aprendizaje Moodle. La capacidad de un sistema recomendador para proporcionar sugerencias pertinentes y valiosas a sus usuarios es fundamental para su éxito y adopción en entornos educativos. Por ello, la medición de la precisión de las recomendaciones generadas se convierte en un componente crítico de nuestra investigación.

Además, hemos incorporado la sensibilidad (recall), una medida que irradia la capacidad del sistema para detectar correctamente los casos notables, impidiendo pasar por alto oportunidades valiosas de recomendación. Y para asegurarnos de que nuestras decisiones son sólidas y confiables, también monitoreamos la Precisión Global (Accuraxy), que cuantifica la proporción de clasificaciones correctas realizadas por el sistema.

Estas métricas, en conjunto, nos permiten evaluar de manera exhaustiva y precisa la calidad de nuestras recomendaciones, garantizando que los recursos sugeridos sean verdaderamente relevantes y efectivos para cada usuario individual.

Para facilitar el seguimiento y el análisis, hemos organizado los materiales educativos de la Asignatura de Entornos Virtuales del Aprendizaje disponibles en la Tabla 4-1, asignando un código único a cada uno. Esta estructura organizada nos permitirá realizar un seguimiento eficaz del rendimiento de cada recurso y de su marca en el proceso de aprendizaje de nuestros usuarios.

Tabla 4-1: Material educativo de la asignatura de Entornos Virtuales del Aprendizaje.

CÓDIGO	MATERIAL EDUCATIVO
MEC101	Archivo: Marco conceptual de las TIC's
MEC102	Archivo: Uso y aplicación de las TIC's
MEC103	Archivo: Internet como apoyo a la investigación
MEC104	Archivo: WWW como apoyo a las TICs
MEC105	Archivo: TICs y el aprendizaje
MEC106	Taller: Taller de Uso y Aplicación de las TICs.
MEC107	Foro: Ventajas y Desventajas del uso de las TIC's
MEC108	Foro: Mencione un servicio de la web 1.0 o 2.0 o 3.0
MEC201	Archivo: Marco conceptual del E-learning

MEC202	Archivo: Modalidades de enseñanza alternativas
MEC203	Archivo: Teorías de aprendizaje
MEC204	Archivo: Modelo educativo -Aula invertida
MEC205	Archivo: Teleformación
MEC206	Glosario: Glosario de términos del E-learning
MEC207	Foro: En qué casos aplicaría las modalidades de enseñanza virtual
MEC208	Foro: En que caso aplicaría una determinada teoría de aprendizaje
MEC301	Archivo: Introducción a los LMS
MEC302	Archivo: Análisis de herramientas LMS
MEC303	Archivo: Administración de LMS Moodle
MEC304	Archivo Plataforma de Educación virtual
MEC305	Taller de configuración de la apariencia de Moodle
MEC306	Foro: Seleccione el nombre del Theme de Moodle
MEC307	Foro: Cual LMS distinto de Moodle propondría usted para ser implementado en una IES
MEC308	Foro: Proponga la característica más relevante del Tema que usted instaló en Moodle
MEC401	Archivo: Metodologías de Diseño Instruccional
MEC402	Archivo: Metodología ADDIE
MEC403	Archivo: Herramientas de Diseño de Recursos educativos
MEC404	Archivo: Metodología para Generar Aulas Virtuales
MEC405	Archivo: Diseño de aulas virtuales en Moodle
MEC406	Archivo: Diseño Instruccional
MEC407	Foro: Seleccione el nombre herramienta de Edición de Video
MEC408	Foro: Que metodología escogería usted para el diseño instruccional
MEC409	Foro: ¿¿Que metodología de creación de aulas virtuales recomendaría usted...!!

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.1 Matriz de confusión

La matriz de confusión que se observa en la Tabla 4-2 en este contexto permite cuantificar la precisión del sistema recomendador mediante la comparación de las recomendaciones emitidas con las acciones reales de los estudiantes realizando una encuesta que se encuentra validada por el director y Asesor que se encuentra en el **Anexo G**. La métrica de la precisión, Sensibilidad (Recall) y Precisión Global (Accuracy) que se miden entonces considerando la proporción de recomendaciones correctas (VP) frente a las incorrectas (FP y FN), y la eficiencia en evitar recomendaciones innecesarias (VN). A continuación, se explica las abreviaturas:

- Verdaderos Positivos (VP): Material educativo recomendado que es relevante y utilizado por los estudiantes.
- Falsos Positivos (FP): Material recomendado que no es relevante o no utilizado.
- Verdaderos Negativos (VN): Material no recomendado y no relevante, menos crítico en este contexto.
- Falsos Negativos (FN): Material relevante que no fue recomendado a los estudiantes que podrían beneficiarse.

Tabla 4-2: Matriz de confusión general del sistema recomendador

MATERIAL EDUCATIVO	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=445	(FN)=142
Material No Relevante	(FP)=30	(VN)=109

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.2 Evaluación de la métrica de la precisión

Para medir la precisión de las recomendaciones de herramientas educativas en el sistema implementado en Moodle, se adoptó un enfoque estructurado que considera la distribución de 33 herramientas a lo largo de cuatro capítulos, con un total de 22 estudiantes a quienes se les recomendó un conjunto de materiales educativos por capítulo. Este proceso se diseñó para evaluar cuán precisas y relevantes fueron estas recomendaciones para cada estudiante, en relación con el contenido específico de cada capítulo.

La metodología se centró en la creación de tablas de precisión individuales para cada capítulo de la Asignatura de Entornos Virtuales de Aprendizaje, agrupando los materiales educativos correspondientes (8 para los capítulos 1, 2 y 3, y 9 para el capítulo 4). En estas tablas, cada herramienta se consideró como una "clase" individual, permitiendo un análisis detallado de la precisión de las recomendaciones a nivel de material educativo.

4.2.1 Análisis y resultados

En el **Anexo I** encontramos las matrices de confusión correspondientes a cada uno de los materiales educativos disponibles en nuestro sistema. A través de ellas podemos evaluar la métrica de la precisión para cada recurso, lo que nos permite identificar tanto los puntos fuertes como las oportunidades de mejora en nuestras recomendaciones.

La Tabla 4-3 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la precisión de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo I.

Tabla 4-3: Capítulo I métrica de Precisión.

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo I Introducción a las TICs	MEC101	$\frac{17}{17 + 1}$	0.94
	MEC102	$\frac{13}{13 + 1}$	0.92
	MEC103	$\frac{11}{11 + 2}$	0.84
	MEC104	$\frac{16}{16 + 0}$	1
	MEC105	$\frac{17}{17 + 0}$	1
	MEC106	$\frac{17}{17 + 0}$	1
	MEC107	$\frac{15}{15 + 3}$	0.83
	MEC108	$\frac{16}{16 + 0}$	1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-4 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la precisión de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo II.

Tabla 4-4: Capítulo II métrica de Precisión.

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo II E-learning y teorías de aprendizaje	MEC201	$\frac{14}{14 + 2}$	0.88
	MEC202	$\frac{14}{14 + 1}$	0.93

	MEC203	$\frac{14}{14 + 0}$	1
	MEC204	$\frac{14}{14 + 1}$	0.93
	MEC205	$\frac{15}{15 + 1}$	0.94
	MEC206	$\frac{16}{16 + 0}$	1
	MEC207	$\frac{12}{12 + 2}$	0.86
	MEC208	$\frac{12}{12 + 1}$	0.92

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-5 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la precisión de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo III.

Tabla 4-5: Capítulo III métrica de Precisión.

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo III Plataforma de enseñanza virtual	MEC301	$\frac{13}{13 + 1}$	0.93
	MEC302	$\frac{10}{10 + 2}$	0.83
	MEC303	$\frac{10}{10 + 4}$	0.72
	MEC304	$\frac{13}{13 + 1}$	0.93
	MEC305	$\frac{14}{14 + 1}$	0.93

	MEC306	$\frac{15}{15 + 2}$	0.88
	MEC307	$\frac{14}{14 + 1}$	0.93
	MEC308	$\frac{13}{13 + 0}$	1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-6 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la precisión de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo IV.

Tabla 4-6: Capítulo IV métrica de Precisión.

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo IV Diseño y construcción de cursos en línea	MEC401	$\frac{11}{11 + 0}$	1
	MEC402	$\frac{13}{13 + 0}$	1
	MEC403	$\frac{10}{10 + 0}$	1
	MEC404	$\frac{13}{13 + 0}$	1
	MEC405	$\frac{13}{13 + 0}$	1
	MEC406	$\frac{11}{11 + 1}$	0.92
	MEC407	$\frac{15}{15 + 0}$	1

	MEC408	$\frac{13}{13 + 1}$	0.93
	MEC409	$\frac{11}{11 + 0}$	1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Los promedios correspondientes a cada capítulo se han calculado y se presentan en la Tabla 4-7 a continuación:

Tabla 4-7: Promedio Precisión por capítulo.

Capítulo	Promedio (Precisión)	Porcentaje
Capítulo I Introducción a las TICs	0.94	94 %
Capítulo II E-learning y teorías de aprendizaje	0.93	93 %
Capítulo III Plataforma de enseñanza virtual	0.89	89 %
Capítulo IV Diseño y construcción de cursos en línea.	0.98	98 %

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Ilustración 4-1 muestra que, aunque todos los capítulos tienen porcentajes portentosos, el Capítulo III destaca por tener el menor, con un 89%. Este porcentaje, si bien es alto, es el más bajo en comparación con los otros capítulos. Por otro lado, el Capítulo IV sobresale con el porcentaje más elevado. Para ponerlo en contexto, el Capítulo I logró un 94%, el Capítulo II un 93%, y el Capítulo IV lidera con un 98%. Estos datos reflejan el promedio de efectividad de los materiales educativos por capítulo, destacando la alta calidad general, aunque con leves variaciones que muestran una menor precisión en el Capítulo III.

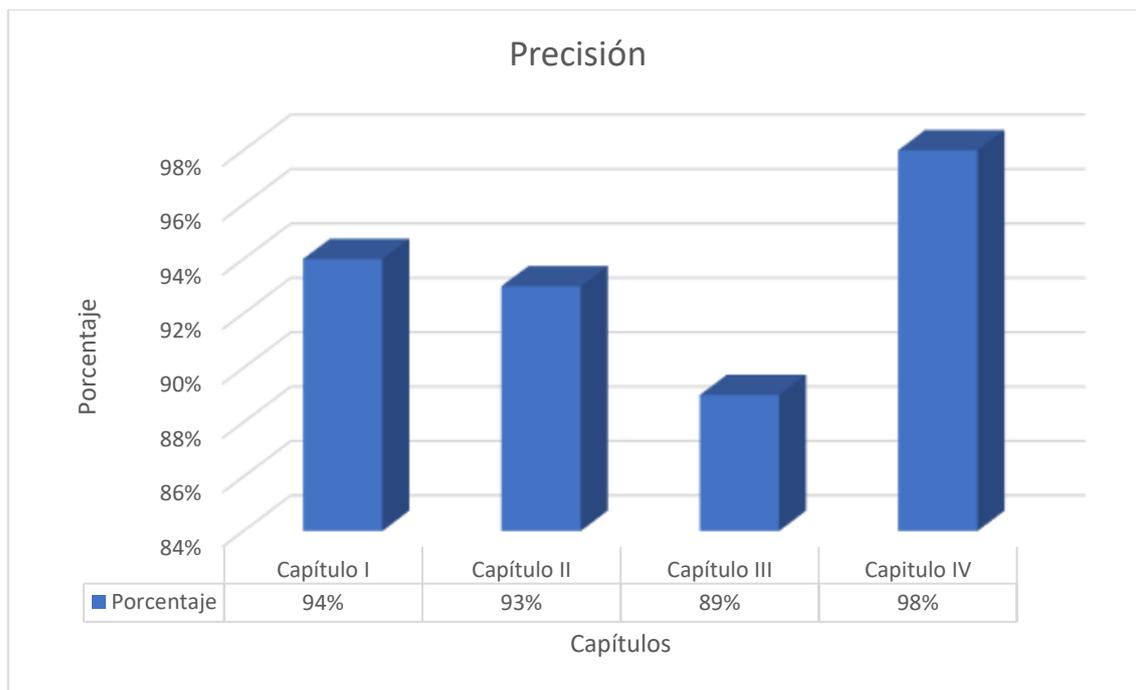


Ilustración 4-1: Comparativa de Precisión por capítulo en materiales educativos

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.3 Evaluación de Sensibilidad

Para medir la sensibilidad (Recall) en el contexto de un sistema recomendador de material educativas para Moodle, distribuidas en diferentes capítulos y evaluadas con un grupo de 22 estudiantes, se sigue un enfoque estructurado. Cada estudiante recibe recomendaciones del material educativo por capítulo, y el objetivo es evaluar cuántas de las herramientas relevantes fueron efectivamente recomendadas a los estudiantes.

La metodología se centró en la creación de tablas para la sensibilidad que son individuales para cada capítulo de la Asignatura de Entornos Virtuales de Aprendizaje, agrupando los materiales educativos correspondientes (8 para los capítulos 1, 2 y 3, y 9 para el capítulo 4 que en total dan 33). En estas tablas, cada herramienta se consideró como una "clase" individual, permitiendo un análisis detallado de la precisión de las recomendaciones a nivel de material educativo.

4.3.1 Análisis y resultados

En el **Anexo I** encontramos las matrices de confusión correspondientes a cada uno de los materiales educativos disponibles en nuestro sistema. A través de ellas podemos evaluar la Sensibilidad (recall) para cada recurso, lo que nos permite identificar tanto los puntos fuertes como las oportunidades de mejora en nuestras recomendaciones.

La Tabla 4-8 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la Sensibilidad de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo I.

Tabla 4-8: Capítulo I Sensibilidad (Recall).

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo I Introducción a las TICs	MEC101	$\frac{17}{17 + 2}$	0.89
	MEC102	$\frac{13}{13 + 6}$	0.68
	MEC103	$\frac{11}{11 + 8}$	0.58
	MEC104	$\frac{16}{16 + 5}$	0.76
	MEC105	$\frac{17}{17 + 4}$	0.81
	ME0C16	$\frac{17}{17 + 2}$	0.89
	MEC107	$\frac{15}{15 + 2}$	0.89
	MEC108	$\frac{16}{16 + 1}$	0.94

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-9 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la Sensibilidad de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo II.

Tabla 4-9: Capitulo II Sensibilidad (Recall).

Capítulo II E-learning y teorías de aprendizaje	Material Educativo	Fórmula	Resultado
	MEC201	$\frac{14}{14 + 4}$	0.88

	MEC202	$\frac{14}{14 + 4}$	0.88
	MEC203	$\frac{14}{14 + 4}$	0.88
	MEC204	$\frac{14}{14 + 5}$	0.74
	MEC205	$\frac{15}{15 + 1}$	0.93
	MEC206	$\frac{16}{16 + 3}$	0.84
	MEC207	$\frac{12}{12 + 4}$	0.75
	MEC208	$\frac{12}{12 + 5}$	0.71

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-10 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la Sensibilidad de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo III.

Tabla 4-10: Capítulo III Sensibilidad (Recall).

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo III Plataforma de enseñanza virtual	MEC301	$\frac{13}{13 + 5}$	0.72
	MEC302	$\frac{10}{10 + 8}$	0.56
	MEC303	$\frac{10}{10 + 5}$	0.67

	MEC304	$\frac{13}{13 + 3}$	0.81
	MEC305	$\frac{14}{14 + 3}$	0.82
	MEC306	$\frac{15}{15 + 1}$	0.94
	MEC307	$\frac{14}{14 + 5}$	0.74
	MEC308	$\frac{13}{13 + 4}$	0.76

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Tabla 4-11 ofrece un detallado resumen de cómo se determinó la Sensibilidad de los diversos materiales educativos incluidos en el Capítulo IV.

Tabla 4-11: Capítulo IV Sensibilidad (Recall).

	Material Educativo	Fórmula	Resultado
Capítulo IV Diseño y construcción de cursos en línea	MEC401	$\frac{11}{11 + 6}$	0.64
	MEC402	$\frac{13}{13 + 5}$	0.72
	MEC403	$\frac{10}{10 + 6}$	0.63
	MEC404	$\frac{13}{13 + 6}$	0.68
	MEC405	$\frac{13}{13 + 5}$	0.72

	MEC406	$\frac{11}{11 + 8}$	0.57
	MEC407	$\frac{15}{15 + 4}$	0.79
	MEC408	$\frac{13}{13 + 5}$	0.72
	MEC409	$\frac{11}{11 + 5}$	0.69

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Los promedios correspondientes a cada capítulo se han calculado y se presentan en la Tabla 4-12 a continuación:

Tabla 4-12: Promedio Sensibilidad (Recall) por capítulo.

Capítulo	Promedio Sensibilidad (Recall)	Porcentaje
Capítulo I Introducción a las TICs	0.81	81%
Capítulo II E-learning y teorías de aprendizaje	0.83	83%
Capítulo III Plataforma de enseñanza virtual	0.75	75%
Capítulo IV Diseño y construcción de cursos en línea.	0.68	68%

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

La Ilustración 4-2 instruye la sensibilidad promedio de los materiales educativos adjuntos en cada uno de los capítulos. De forma específica, el Capítulo I alcanza un 81%, el Capítulo II un 83%, el Capítulo III presenta un 75%, mientras que el Capítulo IV muestra la sensibilidad más baja con un 68%. Esta última cifra, si bien no es desfavorable, sugiere una oportunidad significativa de mejora en el Capítulo IV en comparación con los otros capítulos, los cuales exhiben resultados más robustos. Es evidente que, aunque las cifras son generalmente positivas, el foco de atención debería dirigirse hacia el fortalecimiento de la sensibilidad en el Capítulo IV para alcanzar una igualdad en la aptitud de los materiales educativos.

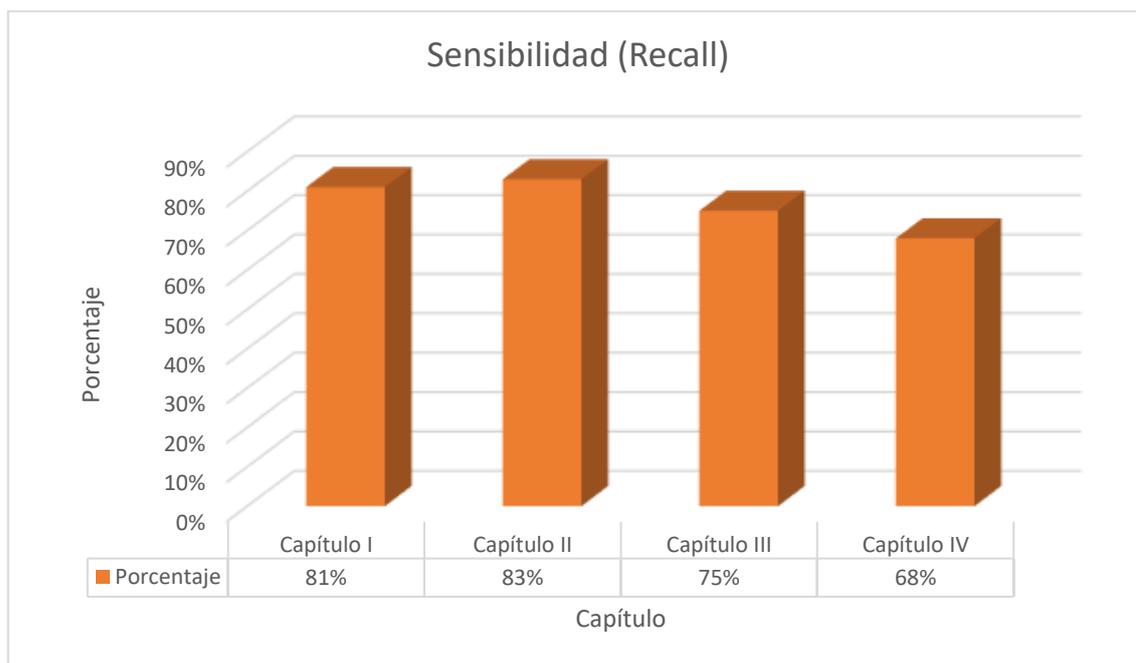


Ilustración 4-2: Comparativa de Sensibilidad por capítulo en materiales educativos

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.4 Precisión Global (Accuracy)

Para medir la Precisión Global (Accuracy) de las recomendaciones de los materiales educativos en un sistema recomendador se utilizó una matriz de confusión consolidada que agrupa los resultados de todas las 33 herramientas distribuidas en 4 capítulos. Cada capítulo contiene un número específico de herramientas (8 en los capítulos 1, 2 y 3, y 9 en el capítulo 4), y a cada uno de los 22 estudiantes se les recomendó un conjunto de materiales educativos de cada capítulo, según la relevancia determinada por el sistema.

4.4.1 Análisis y resultados

La Tabla 4-13 presenta la matriz de confusión que se empleará como herramienta clave para evaluar la Precisión global del sistema.

Tabla 4-13: Matriz de confusión global.

MATERIAL EDUCATIVO	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=445	(FN)=142
Material No Relevante	(FP)= 30	(VN)=109

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

$$\text{Precisión Global} = \frac{445 + 109}{445 + 30 + 109 + 142} = 0.76$$

La Ilustración 4-3 revela un dato crucial sobre la Precisión Global (Accuracy) de los materiales educativos evaluados, registrando un 76%. Este porcentaje es indicativo de la eficacia general, proponiendo un nivel de exactitud considerable, existe un margen del 24% para posibles errores o inexactitudes.

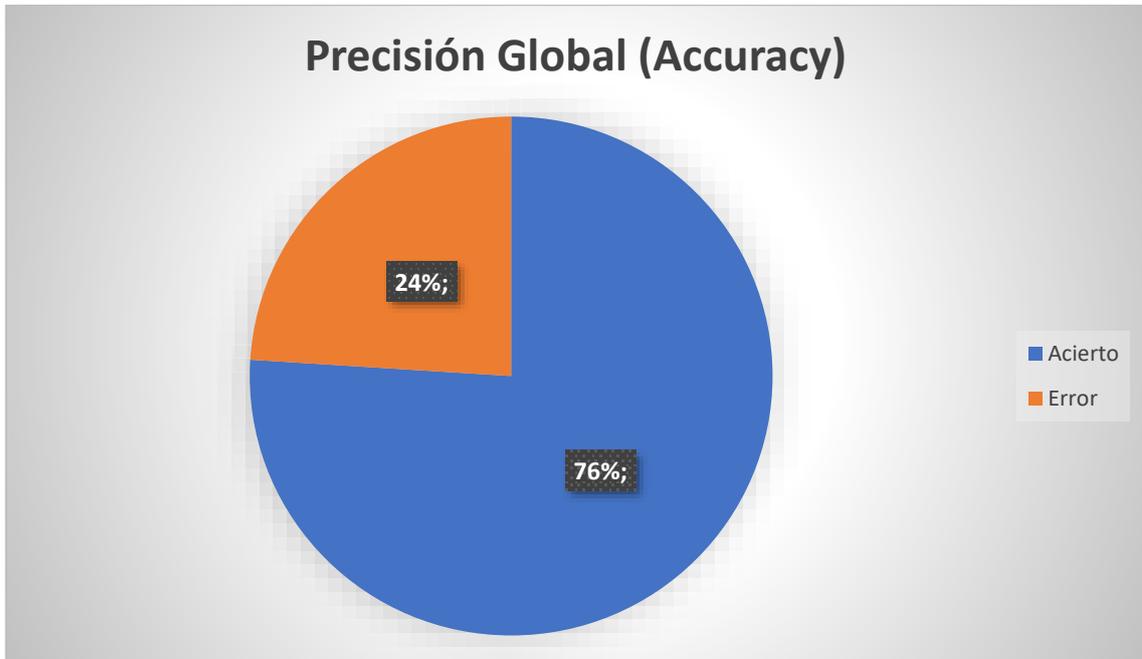


Ilustración 4-3: Análisis de Precisión Global en materiales educativos

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.5 Evaluación de RMSE

Para complementar las métricas de precisión, Sensibilidad (recall) y Precisión Global (Accuracy) previamente utilizadas, se empleó el error cuadrático medio (RMSE) a fin de cuantificar la diferencia promedio entre las notas reales de los estudiantes en los parciales y las notas predichas por el sistema recomendador en Moodle. El RMSE captura la magnitud típica de los errores en las predicciones, ponderando más los errores grandes al elevar al cuadrado las desviaciones antes de promediar. Valores más bajos de RMSE indican que las recomendaciones del sistema se acercan más a las calificaciones realmente obtenidas por los estudiantes. En contraste, RMSE altos señalan discrepancias sustanciales entre resultados predichos y observados.

En la Tabla 4-14 se categoriza los niveles de error de raíz cuadrada media (RMSE) en bajos, medios y altos, basándose en una escala de calificación de 1 a 10.

Tabla 4-14: Categorización del RMSE para la evaluación de predicciones en una escala de 1 a 10.

Rango del RMSE	Categoría	Descripción
1 a 3	Bajo	Errores de predicción pequeños con desviaciones entre las notas predichas y reales de 1 a 3 puntos en la escala de 10.
4 a 6	Medio	Errores de predicción moderados con desviaciones medias de 4 a 6 puntos entre las predicciones y los puntajes reales.
7 a 10	Alto	Grandes errores de predicción con diferencias típicas de 7 o más puntos entre las predicciones y los resultados reales en la escala de calificación.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

4.5.1 Análisis y resultados

Para el análisis de resultados se va a utilizar las notas de la tabla que se encuentra en el **Anexo J**. A continuación, la fórmula:

$$ErrorCuadrático = (Predicción - Calificación\ real)$$

$$MSE = \frac{N \sum (Predicción - Calificación\ real)^2}{N}$$

$$MSE = (6,428571429 + 7,5 + 8,214285714 + 7,5 + 6,785714286 + 7,857142857 + 8,571428571 + 8,214285714 + 5,714285714 + 7,5 + 8,214285714 + 7,5 + 8,571428571 + 7,857142857 + 7,142857143 + 8,214285714 + 8,928571429 + 7,857142857 + 8,214285714 + 7,857142857 + 8,214285714 + 7,857142857)/2$$

$$MSE = 0,922087199$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

$$RMSE = \sqrt{0,922087199}$$

$$RMSE = 0,960253716$$

El valor de RMSE de 0.960 se categoría como bajo en la escala de 1 a 10, lo cual es muy positivo y alentador respecto a la precisión de las recomendaciones generadas por el sistema. Específicamente, este nivel de RMSE indica que el error típico en las predicciones es de menos

de 1 punto de la escala de calificaciones. Además, al caer rotundamente en la categoría "baja" del RMSE, tiene una certeza de un buen funcionamiento actual del sistema sin necesidades inmediatas de ajuste.

En la Ilustración 4-4 muestra la comparación entre las notas reales y las predicciones en una escala de 10. Cada punto azul representa un par de valores (nota real, predicción) para una observación específica. La línea amarilla representa la línea ideal donde las predicciones serían perfectamente iguales a las notas reales; es decir, todos los puntos a lo largo de esta línea indicarían predicciones exactas.

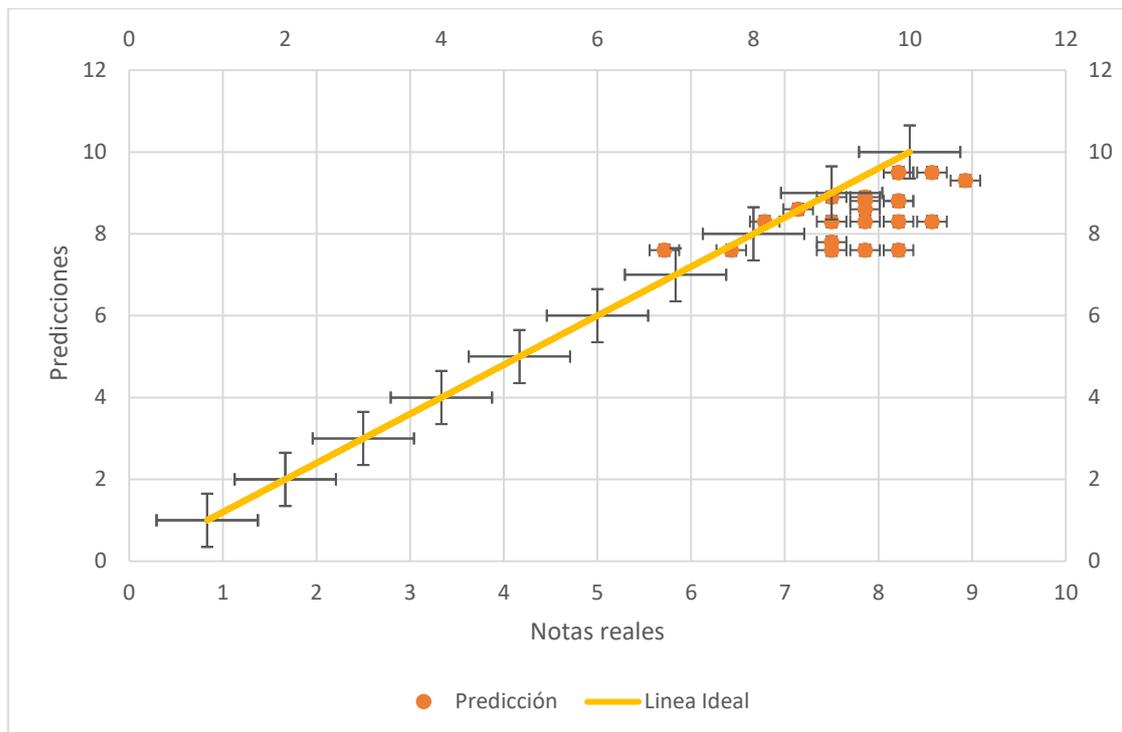


Ilustración 4-4: Comparación entre calificación real y predicha frente a la Línea Idea

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este trabajo se enfocó en el desarrollo de una aplicación web de un sistema recomendador de material educativo a través del análisis de seguimiento en Moodle. A continuación, se presenta un resumen de los principales hallazgos y conclusiones obtenidos en este estudio.

5.1 Conclusiones

- El desarrollo del sistema recomendador permitió determinar material educativo adecuado mediante el análisis de registros de Moodle. Para lograr esto, se implementó un sistema recomendador con filtrado colaborativo utilizando herramientas de análisis de datos como NumPy, Pandas y Scikit-learn en Python, junto con el framework Flask. Esto permitió crear una solución que personaliza las recomendaciones de material educativo para los estudiantes basándose en perfiles similares y la interacción previa del Dataset creado.
- La incorporación de un test de inteligencias múltiples ha permitido refinar aún más las recomendaciones, garantizando que el material sugerido no sólo sea relevante, sino también adaptado a las necesidades y preferencias de aprendizaje individuales de cada estudiante.
- Para determinar el modelo de recomendación se utilizó el algoritmo de machine learning (Aprendizaje automático) similitud del coseno ya que permitió identificar el filtro colaborativo como el enfoque más adecuado del proyecto, el análisis de seguimiento de Moodle y la implementación del algoritmo de similitud del coseno, han demostrado para entender y predecir las preferencias de los estudiantes, facilitando la recomendación del material educativo que ha sido útil para usuarios con perfiles similares.
- Para encontrar el modelo de recomendación adecuado, optamos por emplear el algoritmo de machine learning conocido como similitud del coseno. Este enfoque se reveló como la mejor opción para nuestro proyecto, ya que nos permitió identificar el filtro colaborativo como la estrategia más adecuada. A través del análisis de seguimiento en Moodle y la aplicación del algoritmo de similitud del coseno, hemos logrado comprender y prever las preferencias de los estudiantes de manera precisa. Esto ha facilitado la recomendación de material educativo que ha resultado útil para usuarios con perfiles similares.

- La elección del modelo de recomendación basado en filtro colaborativo, junto con el análisis de perfiles de aprendizaje utilizando un test de inteligencias múltiples para identificar usuarios similares a través de sus respuestas en el sistema, ha demostrado ser altamente conveniente para las particularidades y necesidades del entorno educativo estudiado. Esta estrategia ha permitido no solo considerar las interacciones pasadas de los usuarios con el sistema, sino también agregar una dimensión más personalizada al tomar en cuenta los diversos tipos de inteligencia de cada individuo.
- El desarrollo del sistema recomendador ha sido exitoso, logrando integrar tecnologías de análisis de datos y desarrollo web para crear una herramienta que se integra de manera efectiva con Moodle. Se ha utilizado Python, junto con sus bibliotecas para el manejo de datos y el framework Flask para el desarrollo web, lo que ha permitido implementar el modelo de recomendación elegido de manera exitosa. Esto ofrece a los usuarios recomendaciones personalizadas de material educativo basadas en análisis de datos complejos de manera transparente y accesible.
- Después de evaluar exhaustivamente el sistema recomendador, los resultados obtenidos brindan una perspectiva clara sobre su eficacia. En los capítulos I, II, III y IV, los niveles de precisión alcanzaron cifras notables del 94%, 93%, 89% y 98% respectivamente, lo que demuestra la capacidad del sistema para recomendar material educativo relevante. No obstante, al examinar los porcentajes de Sensibilidad (Recall), se observa una ligera variación, oscilando entre el 81% y el 68%, lo que sugiere ciertas oportunidades para mejorar la identificación completa de elementos significativos dentro de cada capítulo. Asimismo, si bien la precisión global (Accuracy) del 76% refleja un desempeño sólido en cuanto a la calidad de las recomendaciones en general, el valor relativamente bajo del Root Mean Square Error (RMSE) de 0.96 en una escala del 1 al 10 indica que aún existe margen para refinar la precisión de las sugerencias. En síntesis, estos hallazgos resaltan el rendimiento robusto del sistema en términos de precisión, al tiempo que abren camino para futuras mejoras enfocadas en potenciar su capacidad de detección de elementos relevantes

5.2 Recomendaciones

- A pesar de que la recomendación se hace con inteligencias múltiples, se recomienda continuar refinando y mejorando el algoritmo de recomendación, especialmente en lo que respecta a la personalización basada en el test de tipos de inteligencias o con la incorporación de técnicas de inteligencia artificial más avanzadas, como el aprendizaje

profundo, para mejorar la capacidad del sistema de adaptarse a las necesidades cambiantes de los estudiantes y la evolución del contenido educativo.

- El sistema incluye formatos y material educativo diverso, sin embargo, se puede ampliar el Dataset de material educativo disponible en el sistema. esto incluye no solo la cantidad, sino también la diversidad de los recursos, asegurando que cubran un amplio espectro de áreas temáticas, niveles de dificultad y formatos (videos, lecturas, ejercicios interactivos, etc.). esto enriquecerá las recomendaciones y mejorará la relevancia para los estudiantes con diferentes preferencias y necesidades de aprendizaje.
- Se ha considerado el texto (Specialized intelligences: A novel questionnaire with subscales for measuring Gardner's multiple intelligences) en donde se establece las inteligencias múltiples adecuadamente, pero se podría establecer un mecanismo robusto y eficiente para recopilar y analizar el feedback de los usuarios en tiempo real. utiliza esta información para adaptar y personalizar aún más las recomendaciones del sistema. además, considera realizar evaluaciones periódicas del sistema recomendador para identificar oportunidades de mejora y asegurar que el sistema se mantenga alineado con los objetivos educativos y las expectativas de los usuarios.

BIBLOGRAFÍA

1. **AGUILAR JUÁREZ, Irene et al.** Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. . Vol. 25, pp. 73–89.
2. **ALBARQI, Aysha Abdullah. y QURESHI, Rizwan.** The Proposed L-Scrumban Methodology to Improve the Efficiency of Agile Software Development. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*. Vol. 10, núm. 3, pp. 23–35. DOI 10.5815/ijieeb.2018.03.04.
3. **ÁLVAREZ VÁZQUEZ, María Pilar et al.** Análisis de los registros en Moodle para estudiar la actividad desarrollada por estudiantes de Histología Humana y su relación con el rendimiento académico. En : *Libro de Actas IN-RED 2020: VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia : Universitat Politècnica de València. 16 julio 2020. ISBN 9788490488331. DOI 10.4995/INRED2020.2020.11970.
4. **ANWANSEDO EKUASE, Ajayi. y SMITH, Akai.** Effect of Cloud Based Learning Management System on The Learning Management System Implementation Process: Faculty and Student Perspectives. [en línea]. pp. 1–2. Recuperado a partir de : <https://ohiostate.pressbooks.pub/drivechange/>
5. **AVIANO, Dino. et al.** “Theory and application of IT for education, industry, and society in big data era” proceeding : 2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech) : October 25-26, 2017, Bandung, Indonesia. ISBN 9781509058648.
6. **BARRIOS, Juan.** El Filtrado colaborativo y los motores de recomendación . [en línea]. 22 marzo 2022. Recuperado a partir de : <https://www.juanbarrios.com/el-filtrado-colaborativo-y-los-motores-de-recomendacion/> [consultado 31 diciembre 2023].
7. **BOBADILLA, Jesus, ALONSO, Santiago y HERNANDO, Antonio.** Deep learning architecture for collaborative filtering recommender systems. *Applied Sciences (Switzerland)*. Vol. 10, núm. 7. DOI 10.3390/app10072441.

8. **CANÓS, José H, LETELIER, Patricio y PENADÉS, M^a Carmen.** *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software* [en línea]. Recuperado a partir de : www.agileuniverse.com.

9. **CARRASCO, Adaniel.** ¿Que son las base de datos en Moodle? [en línea]. 9 marzo 2020. Recuperado a partir de : <https://mdinnovar.com/2020/09/03/que-son-las-base-de-datos-en-moodle/> [consultado 11 junio 2023].
10. **CASALI, Ana, DECO, Claudia y BENDER.** Sistema de apoyo al docente en la búsqueda de material didáctico para la enseñanza de las ciencias. [en línea]. pp. 341–344. Recuperado a partir de : <http://www.oercommons.org/> [consultado 24 junio 2023].
11. **CHAI, T. y DRAXLER, R. R.** Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? -Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geoscientific Model Development*. Vol. 7, núm. 3, pp. 1247–1250. DOI 10.5194/gmd-7-1247-2014.
12. **CURIA, Leonardo.** Hugo Loris y el misterio del algoritmo de similitud. [en línea]. 24 diciembre 2021. Recuperado a partir de : <https://www.marca.com/blogs/master-big-data-deportivo/2021/12/24/hugo-loris-y-el-misterio-del-algoritmo.html> [consultado 6 enero 2024].
13. **DE MEDIO, Carlo et al.** MoodleREC: A recommendation system for creating courses using the moodle e-learning platform. *Computers in Human Behavior*. Vol. 104. DOI 10.1016/j.chb.2019.106168.
14. **DYMAXION LABS.** Capacitación Data4Now. [en línea]. septiembre 2021. Recuperado a partir de : <https://unstats.un.org/capacity-development/data-for-now/training-materials/Aprendizaje-Automatico.pdf> [consultado 11 junio 2023].
15. **FLORES, Frankier.** Qué es Visual Studio Code y qué ventajas ofrece. [en línea]. 22 julio 2022. Recuperado a partir de : <https://openwebinars.net/blog/que-es-visual-studio-code-y-que-ventajas-ofrece/> [consultado 11 junio 2023].
16. **GARCÍA, Miriam.** MVC (Modelo-Vista-Controlador): ¿qué es y para qué sirve? [en línea]. 5 octubre 2017. Recuperado a partir de : <https://codingornot.com/mvc-modelo-vista-controlador-que-es-y-para-que-sirve> [consultado 6 enero 2024].
17. **GÓMEZ, Jesús et al.** ANÁLISIS DE USO DE LA PLATAFORMA MOODLE EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. [en línea]. 15 enero 2015. Recuperado a partir de : <https://riti.es/index.php/riti/article/view/252/345> [consultado 3 junio 2023].

18. **GORDON, Mitchell L. et al.** The disagreement deconvolution: Bringing machine learning performance metrics in line with reality. En : *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. Association for Computing Machinery. 6 mayo 2021. ISBN 9781450380966. DOI 10.1145/3411764.3445423.
19. **GUALO, F et al.** *Pre-print version accepted for publication in Journal of Systems and Software Data Quality Certification using ISO/IEC 25012: Industrial Experiences* [en línea]. Recuperado a partir de : <https://www.aqclab.es>
20. **HERLOCKER, Jonathan L et al.** *Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems*. .
21. KRUCHTEN, Philippe, 1995. *Architectural Blueprints-The “4+1” View Model of Software Architecture*. .
22. **KUO, R. J. y WU, Zhen.** Applying Evolutionary-based User Characteristic Clustering and Matrix Factorization to Collaborative Filtering for Recommender Systems. *Journal of Internet Technology*. Vol. 23, núm. 4, pp. 693–708. DOI 10.53106/160792642022072304005.
23. **KURNIANTI, Apriliya, PAHLEVI, Pascal y MUFIDAH, Inayah.** *Recommendation System for Prospective Bride and Groom Using Cosine Similarity Algorithm*. .
24. **LI, Pan et al.** PURS: Personalized Unexpected Recommender System for Improving User Satisfaction. En : *RecSys 2020 - 14th ACM Conference on Recommender Systems*, pp. 279–288. Association for Computing Machinery, Inc. 22 septiembre 2020. ISBN 9781450375832. DOI 10.1145/3383313.3412238.
25. **LU, Zhicong et al.** StreamSketch: Exploring Multi-Modal Interactions in Creative Live Streams. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*. Vol. 5, núm. CSCW1. DOI 10.1145/1122445.1122456.
26. **MAKRIS, Antonios et al.** MongoDB Vs PostgreSQL: A comparative study on performance aspects. *GeoInformatica*. Vol. 25, núm. 2, pp. 243–268. DOI 10.1007/s10707-020-00407-w.

27. **MARAZA, Benjamín.** hacia un Aprendizaje Personalizado en Ambientes Virtuales. [en línea]. Vol. 2016, pp. 21–25. Recuperado a partir de : <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/120601/2.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consultado 11 junio 2023].
28. **MOHAN, Mehul.** How React works under the hood. [en línea]. 9 mayo 2019. Recuperado a partir de : <https://www.freecodecamp.org/news/react-under-the-hood/> [consultado 1 enero 2024].
29. **MOUTACHAOUIK, Hicham et al.** Recommendation plugin to facilitate student learning of the platform e-learning. En : *2011 3rd International Conference on Next Generation Networks and Services (NGNS)*, pp. 6–11. IEEE. diciembre 2011. ISBN 978-1-4673-0140-4. DOI 10.1109/NGNS.2011.6142538.
30. **MOYA, Ricardo.** Modelo “4+1” vistas de Kruchten (para Dummies). . . 31 marzo 2001.
31. **MURILLO, Gabino.** EDUCATIONAL RESOURCES IN THE PROCESS TEACHING LEARNING. *Revista "Cuadernos*. Vol. 58, núm. 1.
32. **ONTORIA, Mercedes.** La plataforma Moodle: características y utilización en ele. [en línea]. p. 3. Recuperado a partir de : https://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/24/24_913.pdf [consultado 11 junio 2023].
33. **OUYANG, Peilun et al.** *Design of Intelligent Drilling System Software Framework and Data Architecture Based on MVC Pattern*. .
34. **PÉREZ, Yilena et al.** Una revisión de los sistemas recomendadores grupales como herramienta innovadora en el área del turismo. .
35. **ROTELLI, Daniela. y MONREALE, Anna.** Processing and Understanding Moodle Log Data and Their Temporal Dimension. *Journal of Learning Analytics*. Vol. 10, núm. 2, pp. 126–141. DOI 10.18608/jla.2023.7867.
36. **SALAH, Aliakbar, GAVZANI, Mohadeseh Aghabarari y EBRAHIMIASL, Sariel,** Specialized intelligences: A novel questionnaire with subscales for measuring Gardner’s multiple intelligences. . Vol. 18, pp. 57–72.

37. **SHARIF, Ather et al.** VoxLens: Making Online Data Visualizations Accessible with an Interactive JavaScript Plug-In. En : *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*. Association for Computing Machinery. 29 abril 2022. ISBN 9781450391573. DOI 10.1145/3491102.3517431.
38. **STANCIN, Igor y JOVIC, Alan.** *An overview and comparison of free Python libraries for data mining and big data analysis.* .
39. **SURESH BABU, THOTA RAVISANKAR y SRIHARSHA.** *A URL Shortening Service by Using Flask Framework Based on Base-62 Algorithm* [en línea]. Recuperado a partir de : <http://domain.com/url/a23bcd7>
40. **UNESCO.** Aprendizaje personalizado. [en línea]. 2017. Recuperado a partir de : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250057_spa [consultado 11 junio 2023].

ANEXOS

ANEXO A: REQUISITOS FUNCIONALES

Los requerimientos clave que permitirán desarrollar un sistema recomendador efectivo, alineado a las necesidades de los usuarios, se enumeran en la Tabla 1 de requisitos Funcionales. Cada requisito funcional detalla una función específica mediante una plantilla que incluye: identificador único, nombre del requisito, características y descripción de la funcionalidad.

Tabla 1: Requisitos Funcionales

ID REQUISITO	Nombre del requisito	Características	Descripción
RQF01	Registro de Usuario	Creación de cuentas de usuario	El sistema debe permitir a los usuarios crear una cuenta proporcionando información personal básica. Debe garantizar la seguridad y privacidad de estos datos.
RQF02	Autenticación y Gestión de Contraseñas	Seguridad de acceso.	Debe incluir un proceso de inicio de sesión seguro y una opción para recuperar o restablecer contraseñas olvidadas, asegurando que solo los usuarios autorizados accedan a sus cuentas.
RQF03	Test de Inteligencias Múltiples	Evaluación de usuario.	Integración de un test interactivo para determinar el tipo de inteligencia del usuario, con resultados que influyen en las recomendaciones de material.
RQF04	Selección de Capítulos del Curso	Navegación de contenido del curso.	Permitir a los usuarios seleccionar un capítulo específico del curso de

			Entornos Virtuales de Aprendizaje para obtener recomendaciones personalizadas.
RQF05	Recomendación de Material Educativo	Algoritmo de recomendación personalizada.	Desarrollar y aplicar un algoritmo que sugiera material educativo basado en la inteligencia del usuario y el capítulo seleccionado.
RQF06	Visualización de Material Recomendado y Calificación Predicha	Presentación de recomendaciones y métricas.	Mostrar el material recomendado junto con una calificación predicha que refleje la relevancia o utilidad esperada del material para el usuario.
RQF07	Navegación entre Capítulos	Flexibilidad en la selección de contenido.	Facilitar a los usuarios el cambio entre diferentes capítulos para explorar una variedad de recomendaciones de material educativo.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO B: REQUISITOS NO FUNCIONALES.

La Tabla 2 de requisitos No funcionales entrega detalles adicionales para su plena comprensión e implementación de la precisión, con su identificador único, nombre del requisito, característica y la descripción.

Tabla 2: Requisitos No funcionales

ID REQUISITO	Nombre del requisito	Características	Descripción
RQNF01	Precisión	Es una medida que evalúa la exactitud de las predicciones positivas.	La precisión mide el porcentaje de predicciones positivas correctas respecto al total de predicciones positivas hechas por el sistema.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO C: ANÁLISIS PREVIO AL DESARROLLO DEL PROYECTO

Análisis económico

En la Tabla 3 se muestra el presupuesto que se necesita para el desarrollo de la aplicación web de un Sistema Recomendador.

Tabla 3: Análisis Económico.

DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	TOTAL
Laptop	\$ 980.00	\$ 980.00
Material de oficina	\$ 20.00	\$ 20.00
Servicio de internet por 6 meses	\$ 25.00	\$ 150.00
Servicios básicos por 6 meses	\$ 27.00	\$ 162.00
Licencia	\$ 30.00	\$ 30.00
Alimentación	\$ 50.00	\$ 300.00
Alojamiento en la nube	\$ 5.00	\$ 30.00
Transporte	\$ 20.00	\$ 120.00
Total		\$ 1729.00

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Fuente de financiamiento

El estudiante con sus propios recursos financia lo detallado en la tabla anterior

Recursos Hardware

Se detallan en la Tabla 4 los equipos y recursos utilizados para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Tabla 4: Recursos Hardware

HARDWARE	CARACTERÍSTICAS	UTILIDAD
Computadora	DESKTOP-9BIO6SE	El computador es para realizar las investigaciones, documentación, entre otras tareas para culminar el trabajo de titulación.
Memoria Ram	8,00 GB (7,79 GB usable)	
Procesador	Intel(R) Core (TM) i7-1065G7 CPU @ 1.30GHz 1.50 GHz	La memoria RAM sirve para almacenar los datos temporales y de trabajo, mientras los datos no estén guardados en el disco duro.
Disco Duro	KINGSTON SA400S37960G	Procesador se encarga de ejecutar las instrucciones, realizar cálculos y

		<p>coordinar el funcionamiento de los demás componentes.</p> <p>El disco duro sirve para almacenar de manera permanente los datos, permitiendo el acceso rápido y eficiente a los archivos, albergando el sistema operativo y los programas, y proporcionando un medio para realizar copias de seguridad de los datos.</p>
Internet	FibraTelcom, fibra óptica 80 MB	Para poder buscar información en fuentes confiables.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Recursos Software

Se observa en la Tabla 5 los recursos software utilizados para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

Tabla 5: Recursos Software.

Software	Características	Utilidad
Sistema Operativo	Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64	Gestiona todos los recursos del ordenador
Base de datos	PostgreSQL	Crear, gestiona y almacena atrás de métodos de almacenamiento.
IDE de desarrollo	Visual Studio Code	Ayuda a trabajar con todo tipo de lenguaje de programación
Lenguaje de programación	Python	Se utiliza para el análisis de los datos mediante librerías de este.
Tecnología de programación	HTML CSS JS REACT	Sirve para realizar el esqueleto del Sistema web en sus diferentes versiones. CSS sirve para dar estilos al Sistema web.

Cronograma de actividades	Project Libre	Sirve como una herramienta de gestión de proyectos para planificar, organizar y dar seguimiento a las actividades relacionadas con la investigación y redacción.
LMS	Moodle	Sirve como la plataforma central para recopilar datos de seguimiento, analizar esos datos, generar recomendaciones personalizadas y entregarlas a los estudiantes.
Tableros Kamban	meister task	Roles y actividades
Diagramas del Sistema	StarUML	Para graficar los diferentes diagramas del Sistema Web.
Mockups	Balsamiq	Realizar mockups de los módulos a realizar

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Riesgos

En la Tabla 6 se presentan los riesgos a continuación:

Tabla 6: Riesgos

ID Riesgo	Descripción	Porcentaje de probabilidad	Porcentaje de impacto	Técnicas de mitigación	Plan de contingencia	Consecuencias
R001	Fallos en el algoritmo de recomendación	20%	Alto	Pruebas exhaustivas y ajustes del algoritmo, validación cruzada con feedback de usuarios.	Revisión y ajuste continuo del algoritmo basado en el comportamiento del usuario.	Recomendaciones inadecuadas, experiencia de usuario disminuida.
R002	Errores en la identificación de la inteligencia múltiple del usuario	25%	Medio	Validación de las respuestas del test por expertos en psicología educativa.	Desarrollo de un test alternativo y actualización de preguntas.	Diagnósticos incorrectos del tipo de inteligencia, recomendaciones de material no óptimas.
R003	Incumplimiento de la privacidad y protección de datos	15%	Muy alto	Implementación de protocolos de seguridad de datos y cumplimiento de GDPR u otras regulaciones de privacidad.	Auditorías de seguridad regulares y entrenamiento en protección de datos.	Fugas de datos personales, sanciones legales y daño a la reputación.
R004	Interfaz de usuario confusa o poco intuitiva	30%	Medio	Diseño centrado en el usuario y pruebas de usabilidad para	Capacitación de usuarios y mejora continua de la UI/UX basada en la	Frustración del usuario, disminución de la adopción del sistema.

				asegurar una interfaz intuitiva.	retroalimentación.	
R005	Incompatibilidad con diferentes versiones de Moodle	20%	Medio	Desarrollo y pruebas en múltiples versiones de Moodle.	Parches y soporte técnico para asegurar compatibilidad.	Limitaciones en el acceso al sistema, problemas de funcionalidad.
R006	Pérdida de datos o interrupciones del servicio	10%	Alto	Implementación de copias de seguridad regulares y sistemas de recuperación de datos.	Protocolos de recuperación ante desastres y soporte técnico rápido.	Interrupciones en el aprendizaje, pérdida de información de usuario.
R007	Resistencia al cambio por parte de los usuarios	25%	Bajo	Estrategias de comunicación efectivas, formación de usuarios y soporte durante la transición.	Encuestas de satisfacción y foros de discusión para recoger sugerencias y mejorar la aceptación.	Baja adopción del sistema y rechazo por parte de los usuarios.
R008	Actualizaciones de Moodle que afectan la integración	15%	Medio	Monitoreo constante de actualizaciones de Moodle y pruebas de compatibilidad.	Desarrollo ágil para adaptar rápidamente el sistema a nuevas versiones.	Problemas de compatibilidad, necesidad de rediseñar características del sistema.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO D: DICCIONARIO DE DATOS

Para asegurar un entendimiento consistente de los componentes y flujos de información implicados en el sistema recomendador, se ha creado un diccionario de datos que documenta cada una de las tablas a nivel de base de datos.

En la Tabla 7 se presente el diccionario de datos de la tabla Person de la base de datos.

Tabla 7: Person

Nombre del archivo: person				
Descripción del archivo: Persona natural que utiliza el sistema.				
Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato y tamaño	Permite NULL	Valor permitido del dato
modified_at	Fecha y hora de la última modificación	timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
created_at	Fecha y hora de creación	timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Cualquier cadena de texto válida
Name	Nombre de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Cualquier cadena de texto válida
Sex	Sexo de la persona	character varying (sin límite específico)	No	Valores específicos, por ejemplo, "M", "F", etc.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 8 se presente el diccionario de datos de la tabla Recommendation de la base de datos.

Tabla 8: Recommendation.

Nombre del archivo: recommendation				
Descripción del archivo: Recomendaciones para el usuario				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de Dato y Tamaño	Permite Null	Valores Permitido del dato
modified_at	Fecha y hora en que se modificó el registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
created_at	Fecha y hora en que se creó el registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único de la recomendación	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
herramienta_1	Primera herramienta recomendada	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
herramienta_2	Segunda herramienta recomendada	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
herramienta_3	Tercera herramienta recomendada	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
herramienta_4	Cuarta herramienta recomendada	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
herramienta_5	Quinta herramienta recomendada	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
Capitulo	Capítulo o sección de referencia	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
Nota	Notas o comentarios adicionales	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida

user_id	Identificador del usuario asociado	Character varying, longitud no especificada	Sí	Debe ser un ID válido existente en public.users
---------	------------------------------------	---	----	---

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 9 se presente el diccionario de datos de la tabla Role de la base de datos.

Tabla 9: Role

Nombre del archivo: role				
Descripción del archivo: Rol del usuario				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de Dato y Tamaño	Permite Null	Valores Permitidos del dato
modified_at	Fecha y hora en que se modificó el registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
created_at	Fecha y hora en que se creó el registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único del rol	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
role_name	Nombre del rol	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 10 se presente el diccionario de datos de la tabla Survey de la base de datos.

Tabla 10: Survey.

Nombre del archivo: survey				
Descripción del archivo: Preguntas de la encuesta				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de Dato y Tamaño	Permite Null	Valores Permitidos del dato
modified_at	Fecha y hora de la última modificación	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido

created_at	Fecha y hora de creación	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único de la encuesta	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
question1 - question35	Respuestas a las preguntas de la encuesta	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
user_id	Identificador del usuario respondiente	Character varying, longitud no especificada	Sí	Debe ser un ID válido existente en public.users

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 11 se presente el diccionario de datos de la tabla User_role.de la base de datos.

Tabla 11: User_role.

Nombre del archivo: user_role				
Descripción del archivo: El rol que ocupa el usuario.				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de Dato y Tamaño	Permite Null	Valores Permitidos del dato
modified_at	Fecha y hora de la última modificación del registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
created_at	Fecha y hora de creación del registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
users_id	Identificador único del usuario	Character varying, longitud no especificada	No	Debe ser un ID válido existente en public.users
role_id	Identificador único del rol	Character varying,	No	Debe ser un ID válido existente en public.role

		longitud no especificada		
--	--	--------------------------	--	--

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 12 se presente el diccionario de datos de la tabla Uses .de la base de datos.

Tabla 12: Users

Nombre del archivo: users				
Descripción del archivo: Se encuentra datos del usuario para identificar.				
Nombre del Campo	Descripción	Tipo de Dato y Tamaño	Permite Null	Valores Permitidos del dato
modified_at	Fecha y hora de la última modificación	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Username	Nombre de usuario único	Character varying, longitud no especificada	Sí	Cualquier cadena de texto válida, única
Email	Dirección de correo electrónico única	Character varying, longitud no especificada	Sí	Cualquier dirección de correo válida, única
created_at	Fecha y hora de creación del registro	Timestamp without time zone	No	Cualquier valor de timestamp válido
Id	Identificador único del usuario	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida, única
Password	Contraseña del usuario	Character varying, longitud no especificada	No	Cualquier cadena de texto válida
person_id	Identificador de la persona asociada	Character varying, longitud no especificada	Sí	Debe ser un ID válido existente en public.person

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO E: PROTOTIPADO O MOCKUPS

Con el objetivo de validar la experiencia de usuario y flujos de navegación conceptualizados para el sistema, se realizó un ejercicio de prototipado mediante mockups. Las siguientes ilustraciones muestran el aspecto tentativo de las principales ventanas que conformarán la aplicación:

- **Login**

En la Figura 1 se observa la pantalla de ingreso al sistema, para que el usuario introduzca sus credenciales.



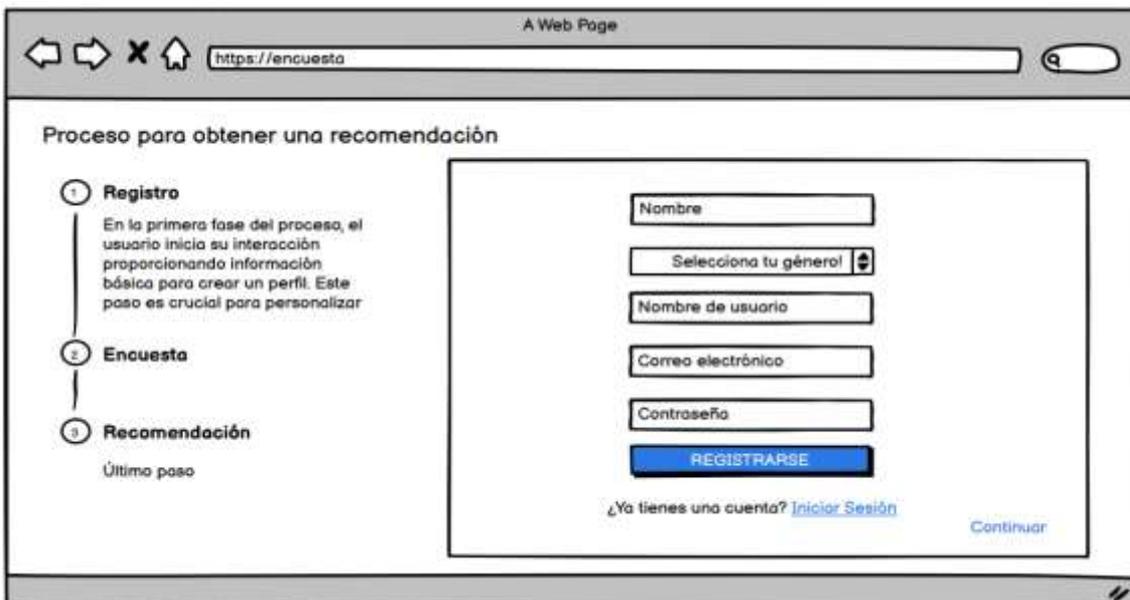
The mockup shows a web browser window titled "A Web Page" with the address bar containing "https://login". The main content area features a central box with the heading "INICIAR SESIÓN". Below the heading are two input fields: "Nombre de Usuario" and "Contraseña". A link "Olvidaste la contraseña?" is positioned below the password field. A blue button labeled "INICIAR" is centered below the fields. At the bottom of the box, there is a link: "No tienes una cuenta? [Regístrate](#)".

Figura 1: Login

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Registro**

En la Figura 2 se muestra el formulario de registro, donde un nuevo usuario debe indicar sus datos personales.



The mockup shows a web browser window titled "A Web Page" with the address bar containing "https://encuesta". The main content area features a heading "Proceso para obtener una recomendación" and a vertical progress indicator with three steps: 1. Registro, 2. Encuesta, and 3. Recomendación. The "Registro" step is active and includes the text: "En la primera fase del proceso, el usuario inicia su interacción proporcionando información básica para crear un perfil. Este paso es crucial para personalizar". To the right is a registration form with fields for "Nombre", "Selecciona tu género" (with a dropdown arrow), "Nombre de usuario", "Correo electrónico", and "Contraseña". A blue button labeled "REGISTRARSE" is at the bottom of the form. Below the button, there is a link: "¿Ya tienes una cuenta? [Iniciar Sesión](#)". A "Continuar" link is located at the bottom right of the form area.

Figura 2: Registro

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Usuario ya registrado**

En la Figura 3 se muestra la vista de perfil del usuario luego de una sesión autenticada exitosa.

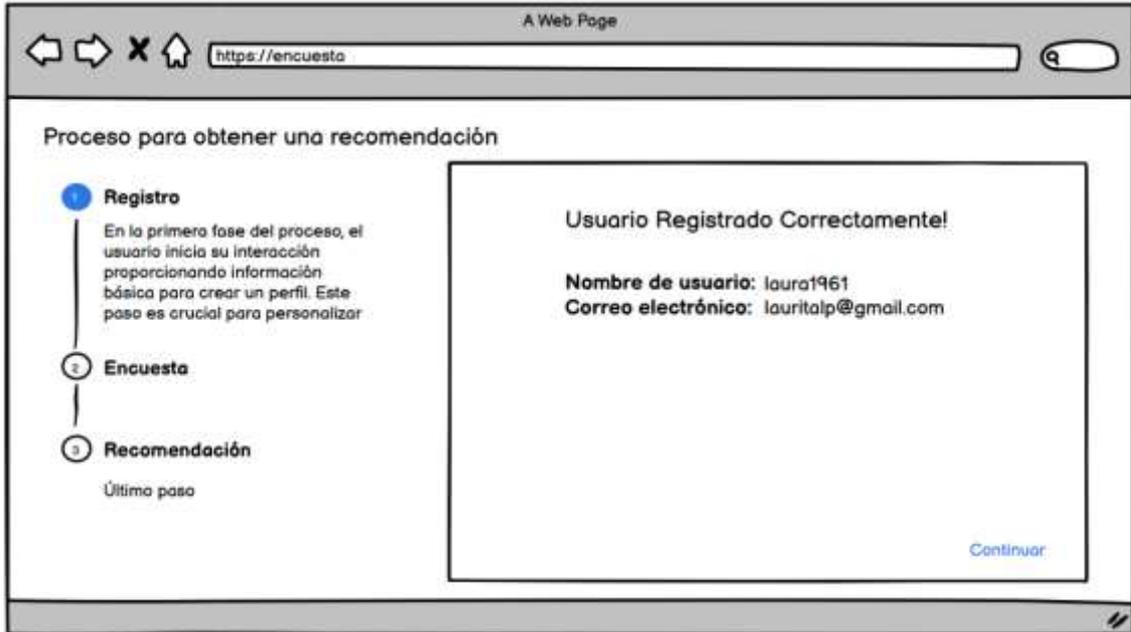


Figura 3: Usuario Ya registrado.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Test Inteligencias Múltiples**

En la Figura 4 se muestra el Test de inteligencias múltiples que debe completar el usuario tras el registro inicial.

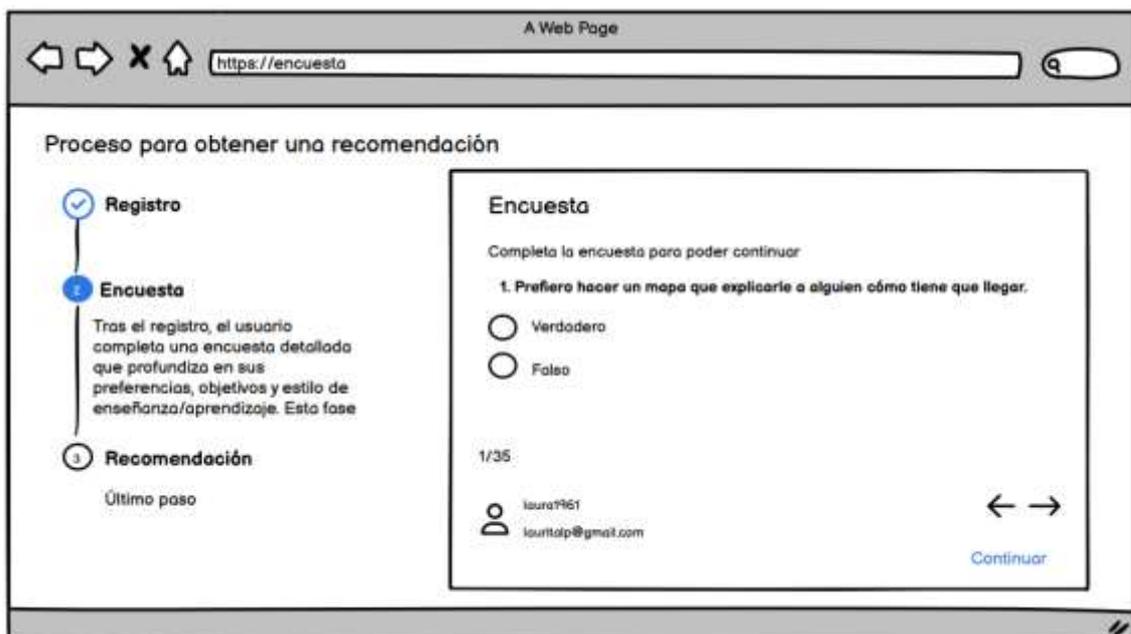


Figura 4: Test Inteligencias Múltiples

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Resultados del Test**

En la Figura 5 se muestra el reporte con los resultados y tipo de inteligencia predominante según las respuestas del test.

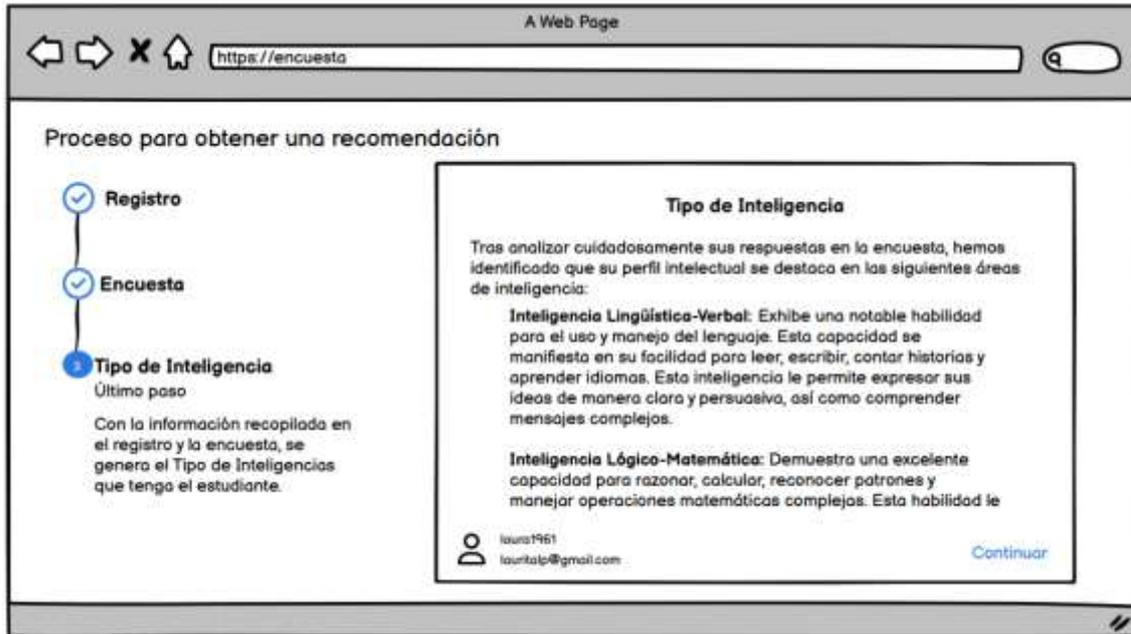


Figura 5: Resultados Test.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Inicio**

En la Figura 6 se muestra la pantalla de inicio sirve como el punto central desde donde se puede acceder a todas las demás funciones disponibles.

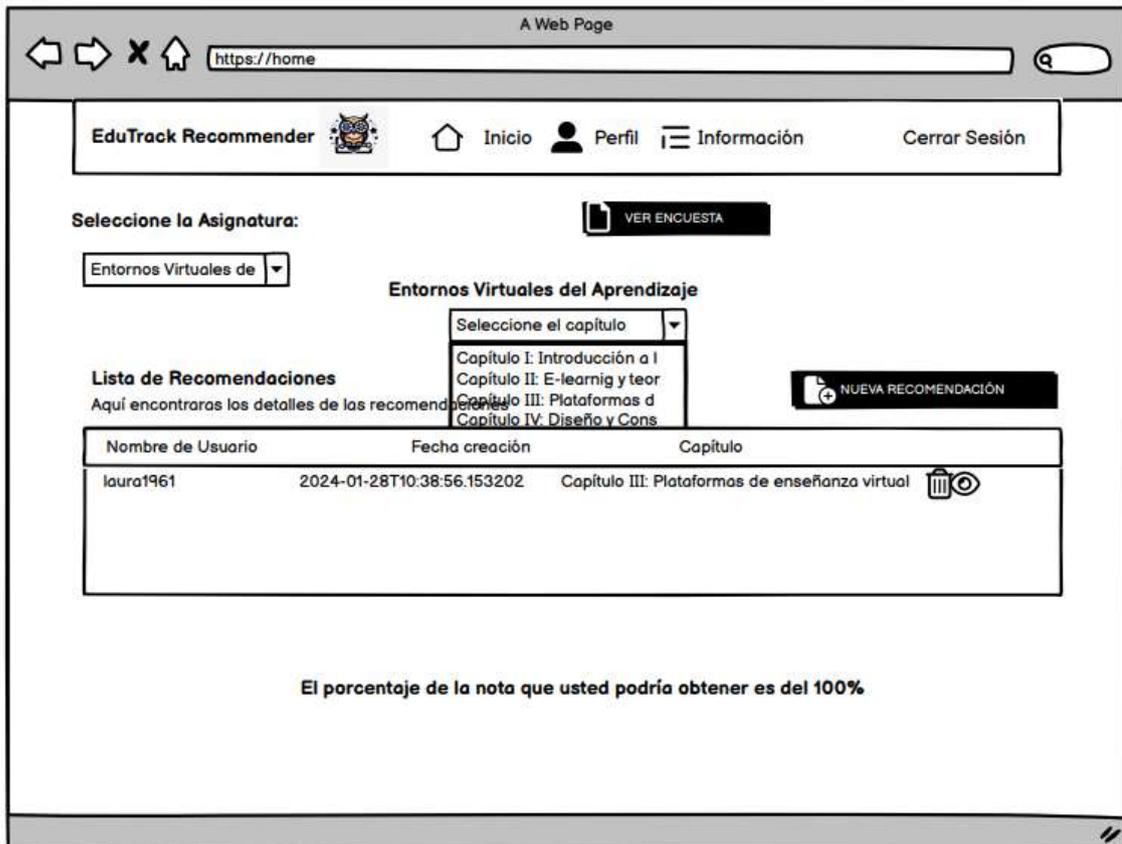


Figura 6: Inicio.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Recomendación**

En la Figura 6 se muestra el Ejemplo de recomendación personalizada entregada.

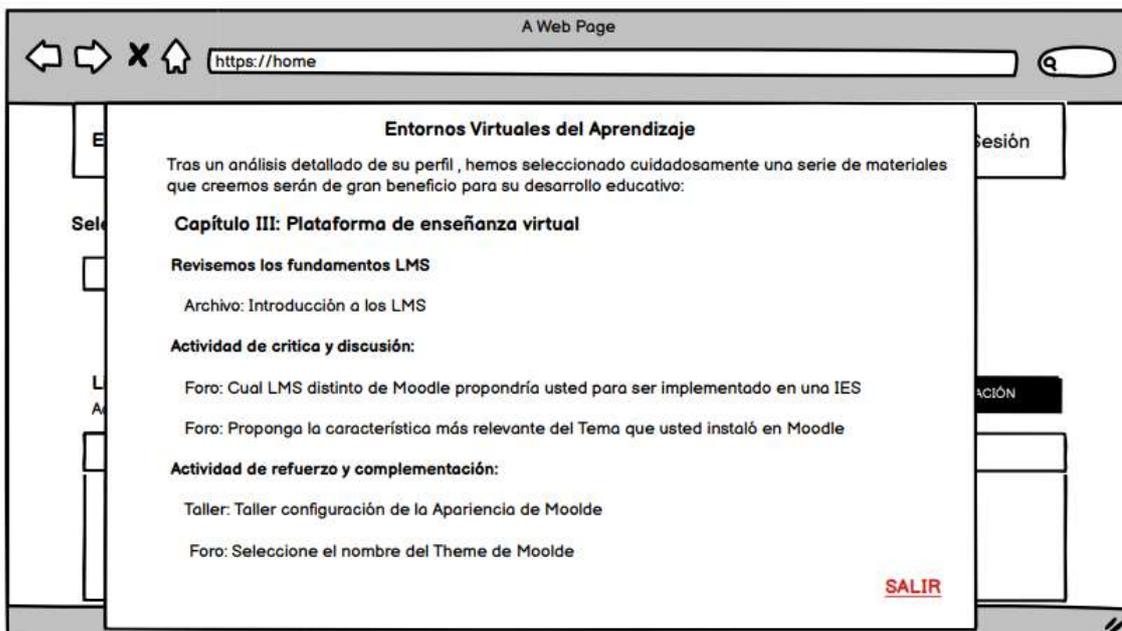


Figura 7: Recomendación

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Información Encuesta**

En la Figura 8 se muestra el Test finalizado, visualización de las respuestas.

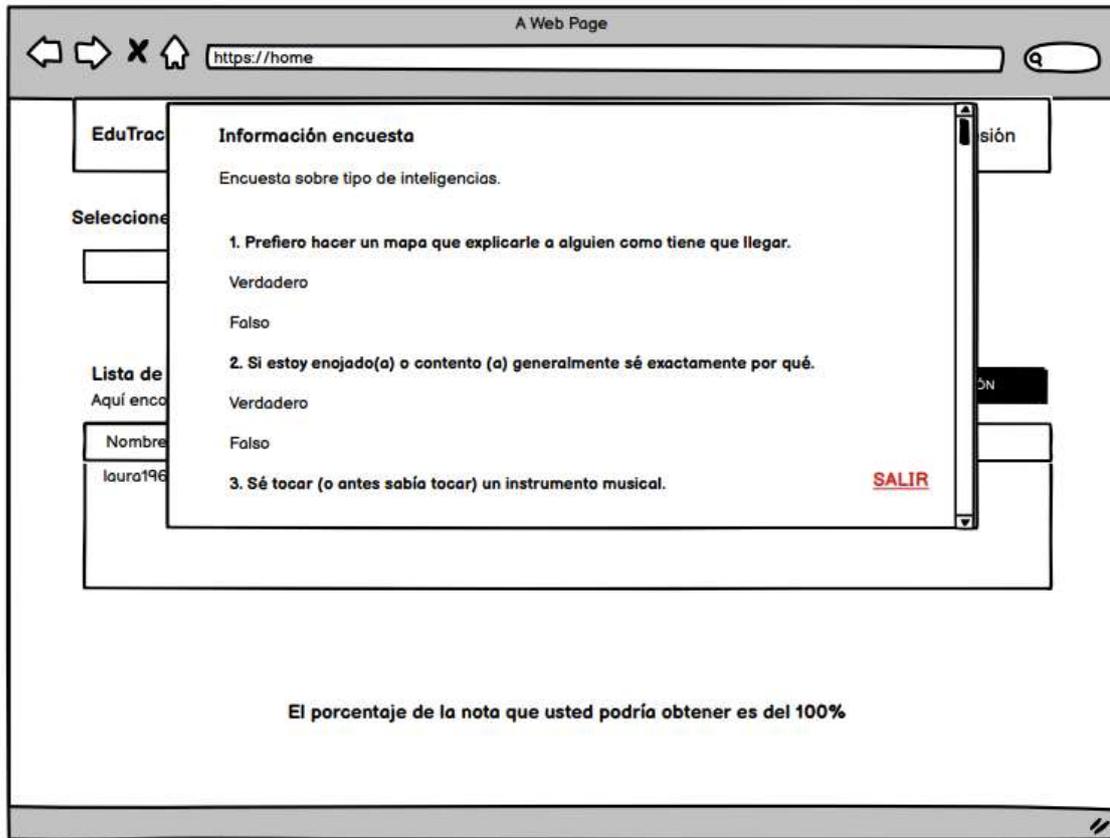


Figura 8: Información Encuesta.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Funciones en las recomendaciones**

En la Figura 9 se muestra la pantalla de inicio con recomendaciones recibidas previamente y sus funciones de visualizar y eliminar recomendación.

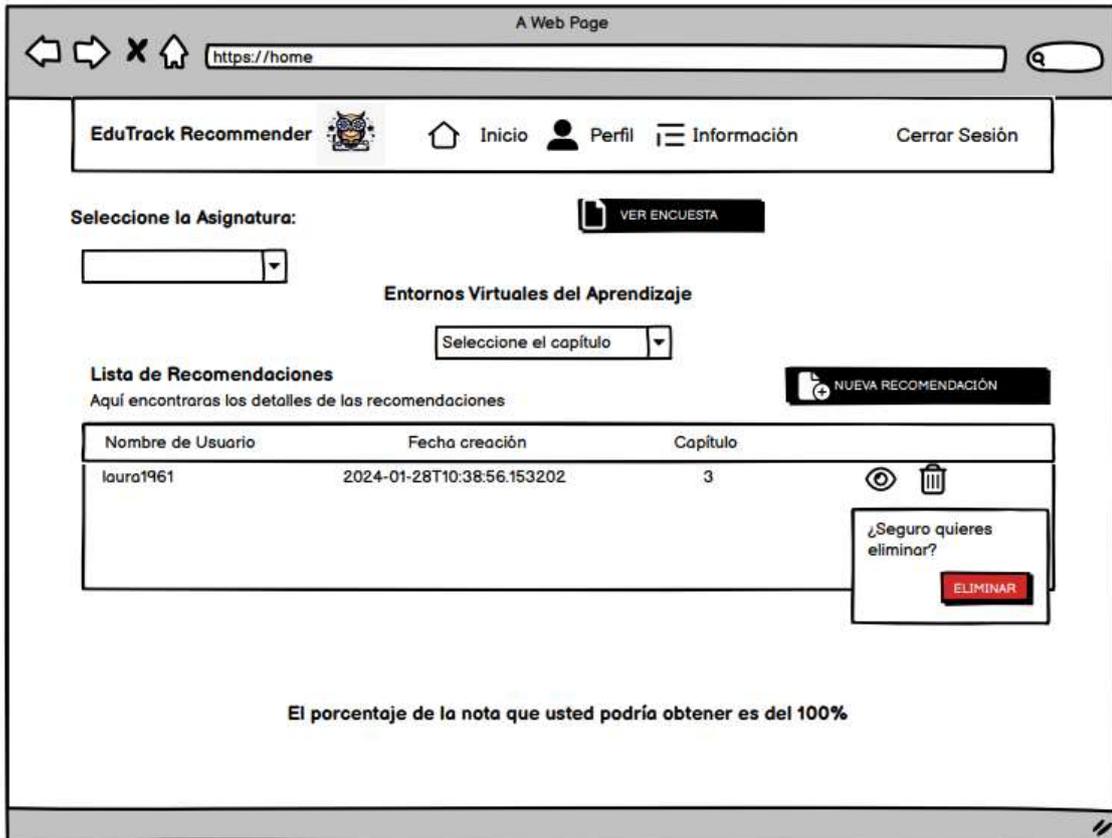


Figura 9: Funciones en las recomendaciones.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Editar perfil**

En la Figura 10 se muestra la edición del perfil para actualizar datos personales y preferencias.

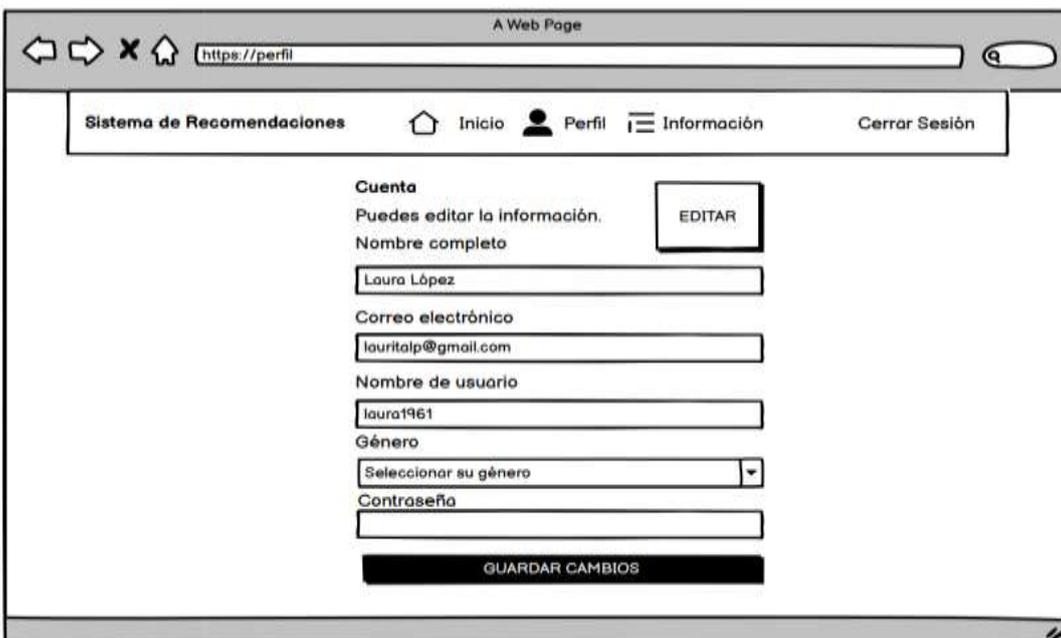


Figura 10: Editar perfil.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Información de tipo de inteligencia**

En la Figura 11 se muestra la pantalla informativa sobre cada tipo de inteligencia que le salió al Usuario.

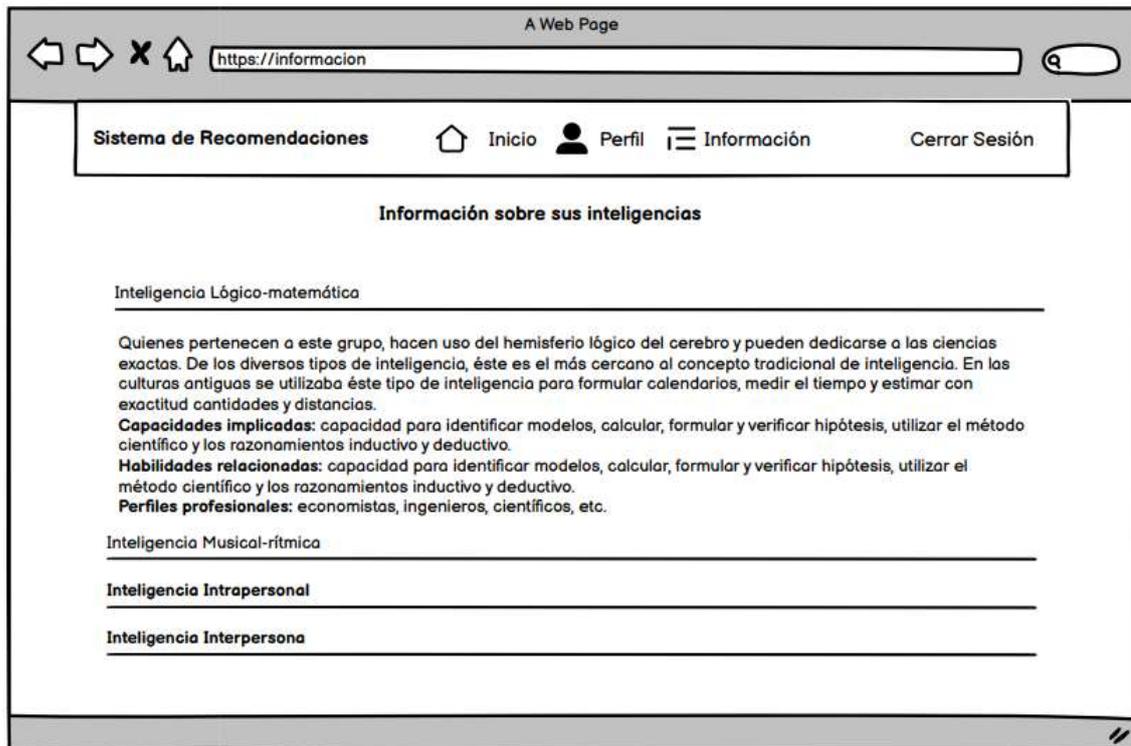


Figura 11: Información de tipo de inteligencia

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO F: PRUEBAS

Usuario

Al iniciar sesión se verifica que el nombre de Usuario esté registrado en la base de datos de igual manera la contraseña.

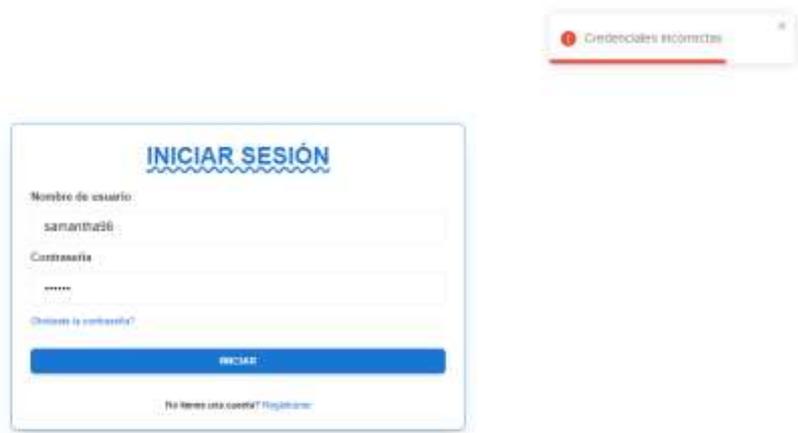


Figura 12: Verificación de Credenciales al Iniciar Sesión

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 13 el usuario se olvida la contraseña puede recuperarla, ingresando el correo registrado, si el correo ingresado para recuperar la contraseña no existe en la base de datos muestra un mensaje de error.

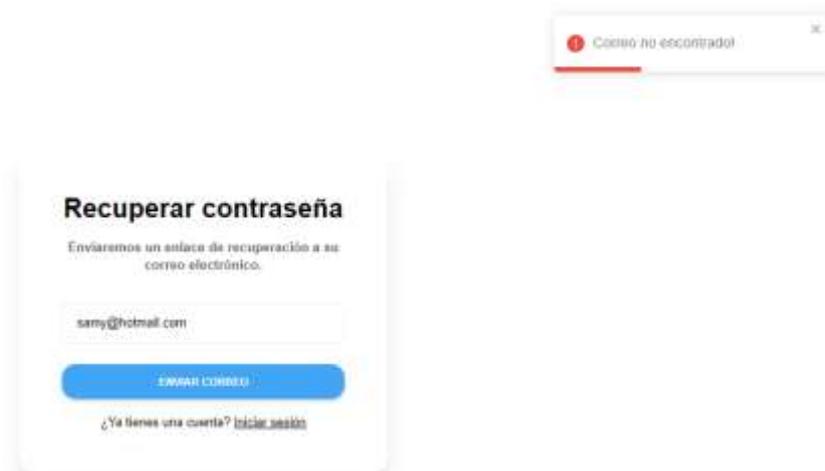


Figura 13: Recuperación de Contraseña.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 14 muestra que si la contraseña no es segura se muestra un mensaje de error, hasta que el usuario rectifique.



Figura 14: Validación de Contraseña.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 15 se muestra que, al ingresar un correo electrónico registrado previamente, el sistema envía automáticamente un mensaje a dicho correo con un enlace para restablecer la contraseña del usuario.



Figura 15: Restablecimiento de Contraseña

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 16 se muestra el mensaje enviado al correo electrónico.



Figura 16: Mensaje.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 17 se muestra en caso de que la contraseña ingresada no cumpla con los requisitos de seguridad establecidos, se mostrará un mensaje de error indicando que la contraseña no es lo suficientemente segura.



Figura 17: Validación de Contraseña.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 18 se muestra una vez ingresada la nueva contraseña, se desplegará un mensaje de confirmación informando al usuario que el cambio de contraseña se realizó correctamente.

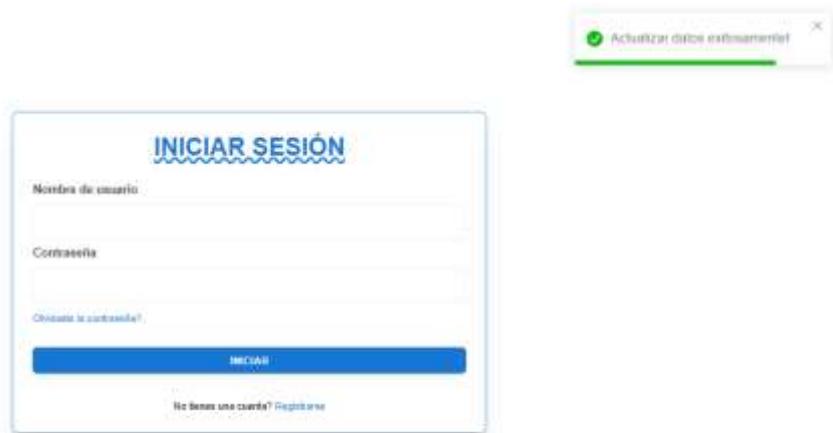


Figura 18: Confirmación Exitosa.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 19 se muestra tras iniciar sesión con las nuevas credenciales, se podrá comprobar que el acceso se realiza satisfactoriamente con la nueva contraseña modificada previamente. Esto verifica que el cambio de contraseña se efectuó de manera correcta.

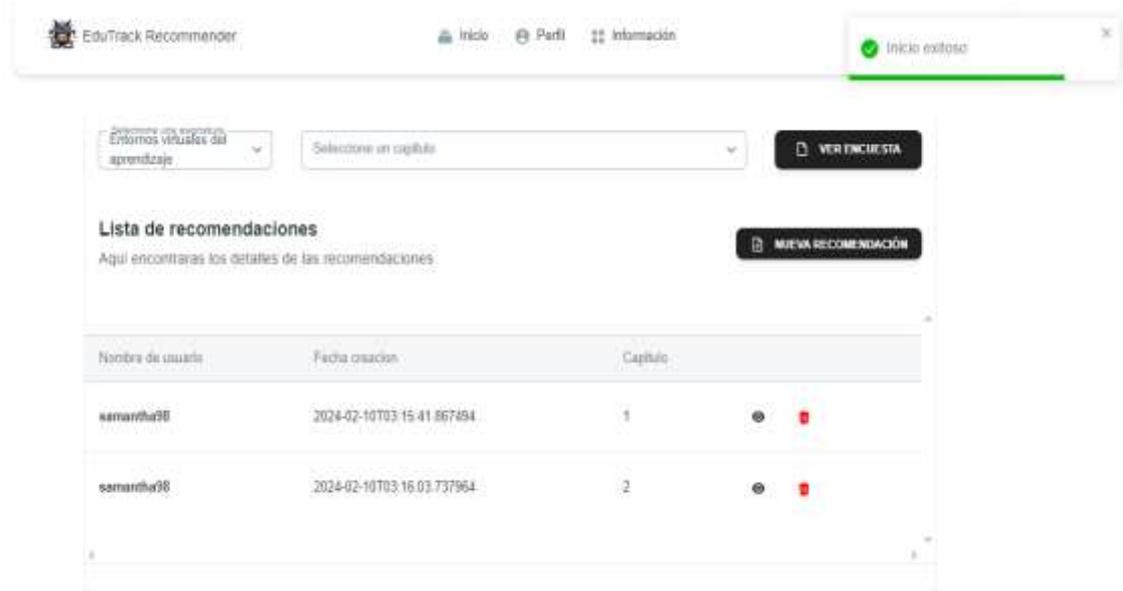


Figura 19: Confirmación de Acceso Exitoso.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 20 se muestra el formulario de registro requiere que se completen todos los campos obligatorios para poder crear una nueva cuenta de usuario. Si quedara algún campo sin llenar, se mostrará un mensaje informando que deben completarse todos los datos solicitados y no se podrá finalizar el registro hasta que esto se cumpla.

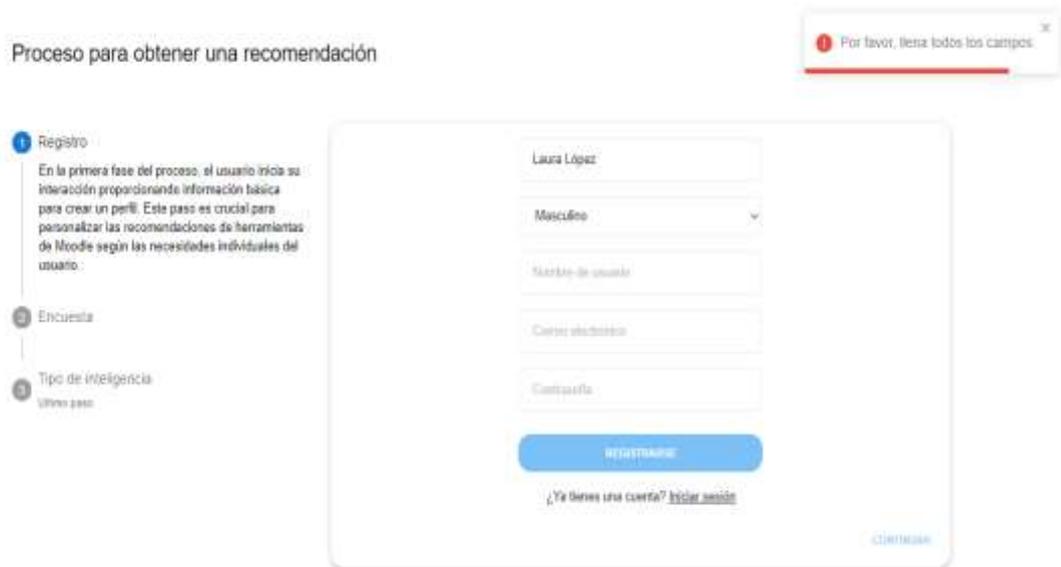


Figura 20: Validación de Registro.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 21 se muestra el sistema valida que el correo electrónico ingresado en el formulario de registro cumpla con un formato válido, es decir, que contenga un nombre de usuario, el símbolo @ y un dominio, siguiendo la estructura estándar de direcciones de correo, como, por ejemplo: usuario@dominio.com. De no cumplir con este formato no se permitirá completar el registro.



Figura 21: Validación de Correo Electrónico.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 22 se muestra como requisito de seguridad, las contraseñas utilizadas en el sistema deben tener un mínimo de 8 caracteres de longitud. Al momento de definir la contraseña durante

el registro, se validará que la contraseña ingresada cumpla con este requerimiento, en caso contrario se solicitará ingresar una contraseña que contenga al menos 8 caracteres.



Figura 22: Requisito de Longitud de Contraseña.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 23 se muestra en el sistema no permite el registro de nombres de usuario idénticos o muy similares a otros existentes, para evitar duplicidades. Al momento de ingresar un nombre de usuario deseado, se validará que no exista un nombre previamente registrado que sea igual o extremadamente parecido antes de completar el registro.



Figura 23: Validación de Nombre de Usuario.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 24 se muestra tras completar el proceso de registro de forma satisfactoria, se mostrará un mensaje de confirmación indicando que el registro se realizó correctamente. Luego, se redirigirá automáticamente a la página de inicio de sesión, donde se podrá visualizar que los datos de acceso - correo electrónico y nombre de usuario - ingresados durante el registro están

disponibles para iniciar sesión en el sistema. De esta manera se confirma que el nuevo usuario quedó registrado exitosamente.



Figura 24: Confirmación de Registro Exitoso.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 25 se muestra que para avanzar a la siguiente etapa luego de la encuesta, es obligatorio responder todas las preguntas formuladas, hasta que no se hayan respondido todos los ítems de la encuesta no se podrá pasar a la siguiente fase. Esto asegura que se recolecte toda la información requerida antes de generar las recomendaciones personalizadas para el usuario.



Figura 25: Requisito de Respuesta Completa.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 26 se muestra tras guardar las respuestas de la encuesta, aparecerá un mensaje confirmando que los datos han sido almacenados exitosamente. El sistema procesará dichas

respuestas y mostrará al usuario los distintos tipos de inteligencia que ha obtenido como resultado del análisis.



Figura 26: Confirmación de Almacenamiento.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 27 se muestra una vez que el usuario haya iniciado sesión en el sistema, tendrá la opción de consultar nuevamente las respuestas y resultados de la encuesta que completó previamente. De esta forma, podrá revisar el detalle de las respuestas proporcionadas.

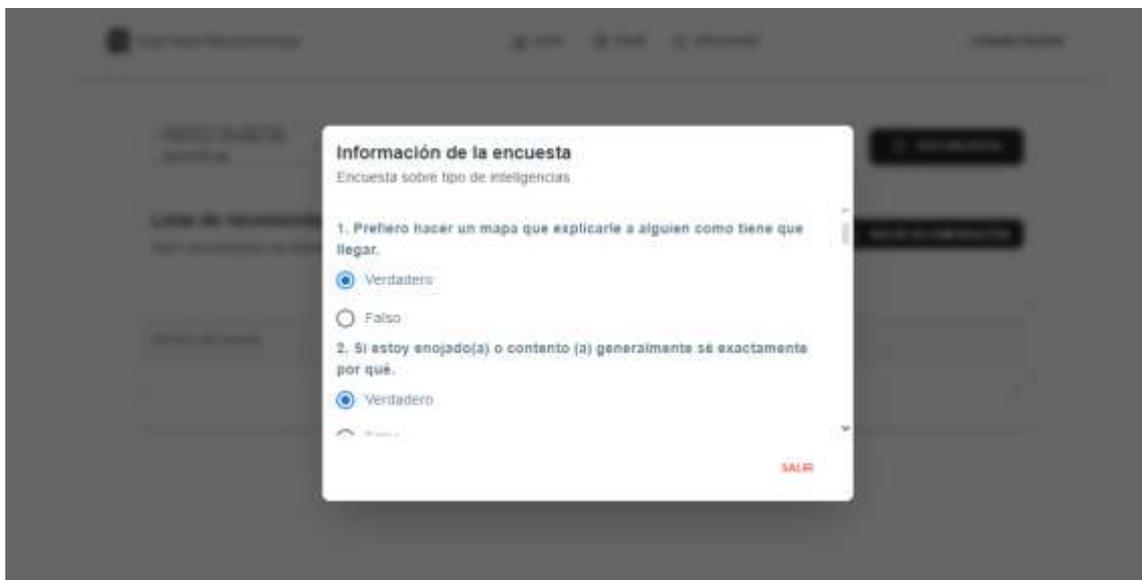


Figura 27: Consulta de Respuestas y Resultados.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 28 se muestra en la plataforma, el usuario tiene disponible una opción para seleccionar uno de los cuatro capítulos existentes y obtener recomendaciones de materiales educativos relacionados. Al elegir el capítulo de su interés, el sistema analizará sus resultados de

la encuesta y perfil de inteligencias múltiples para sugerirle los materiales más adecuados para reforzar su aprendizaje en dicho capítulo.



Figura 28: Selección de Capítulo.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 29 se muestra el capítulo fue eliminado de la lista de opciones disponibles en la plataforma. Ahora, al consultar los capítulos entre los cuales se puede seleccionar uno para recibir recomendaciones de materiales educativos, ya no aparecerá la opción para elegir ese capítulo específico que fue retirado.



Figura 29: Actualización de Capítulos.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 30 se muestra en la página principal se muestra un listado con los capítulos disponibles. Para cada capítulo se presentan dos opciones: ver o eliminar. El usuario tiene la facultad de eliminar cualquier capítulo haciendo clic en el botón "Eliminar" correspondiente. Al hacer esto, el sistema removerá ese capítulo puntual de la página principal y ya no estará accesible para el usuario.

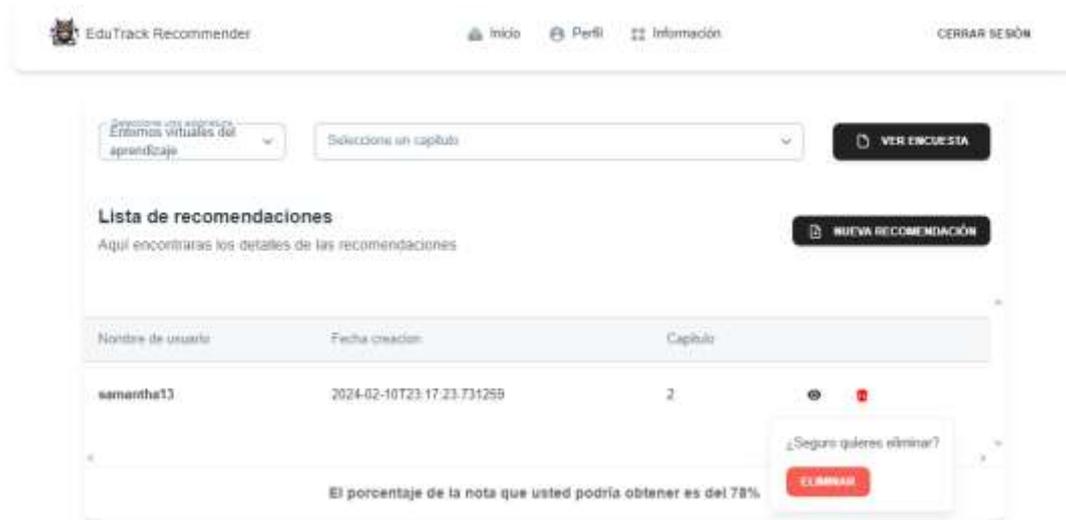


Figura 30: Control de Capítulos.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 31 se muestra que, tras proporcionar las recomendaciones de materiales educativos personalizados para un capítulo específico, el sistema mostrará el porcentaje estimado de la nota que el usuario podría alcanzar si utiliza efectivamente dichos materiales sugeridos.

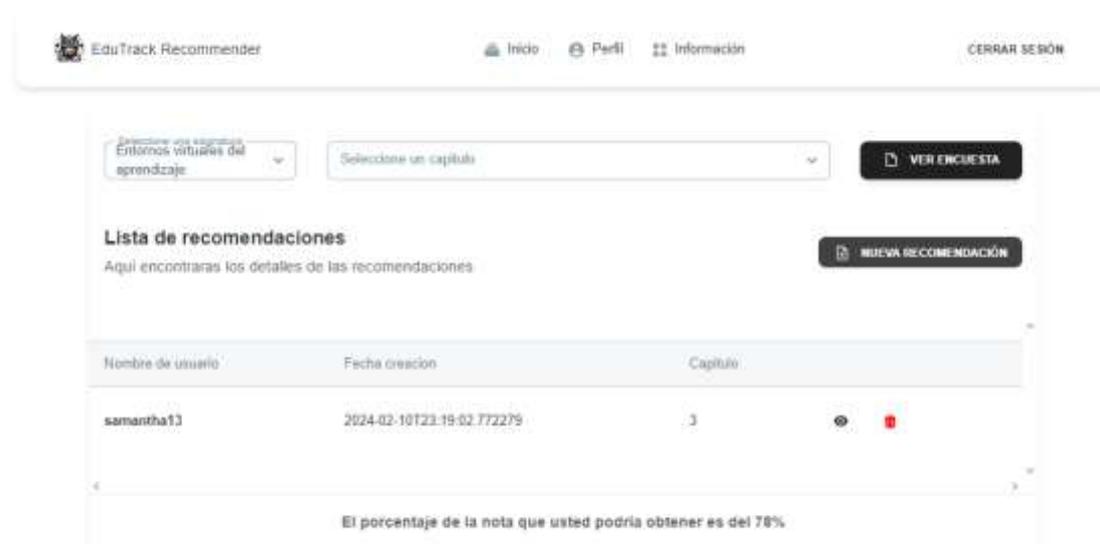


Figura 31: Estimación de Nota.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 32 se muestra en la plataforma cuenta con filtros que permiten buscar capítulos específicos dentro del listado completo. Al seleccionar uno de los filtros disponibles y elegir un capítulo, se actualizará la vista para mostrar únicamente el capítulo seleccionado por el usuario. De esta forma se puede rápidamente consultar y acceder a un capítulo de interés filtrando la lista general.



Figura 32: Funcionalidad de Filtros.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 36 se muestra la sección de perfil de usuario, se pueden editar diferentes campos como nombre, apellido, correo electrónico, entre otros. El usuario tiene la opción de modificar estos datos haciendo clic en el botón "Editar" dentro de esta sección, lo cual habilitará los campos para que puedan ser actualizados. Una vez realizados los cambios, se guardan al hacer clic en "Guardar perfil". De esta manera se actualiza la información del perfil del usuario según lo editado en los campos correspondientes.

EduTrack Recommender Inicio Perfil Información CERRAR SESIÓN

Cuenta

Puedes editar la información

Nombre completo
Samantha Guerrero

Correo electrónico
samita@hotmail.com.ar

Nombre de usuario
samantha13

Genero

Password

EDITAR

Figura 33: Edición de Perfil de Usuario.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 34 se muestra la edición de perfil y el mensaje de que se cambió con éxito del cambio.

EduTrack Recommender Inicio Perfil Información Información actualizada

Cuenta

Puedes editar la información

Nombre completo
Samantha Guerrero López

Correo electrónico
sammithag@gmail.com

Nombre de usuario
samantha1

Genero
Selecciona su genero:
Femenino

Password

GUARDAR CAMBIOS

Figura 34: Edición de Perfil de Usuario exitosa.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Figura 35 se muestra la sección de resultados de la encuesta, el usuario puede acceder a información más detallada sobre cada uno de los tipos de inteligencia identificados en su perfil. Al desplegar la descripción de un tipo de inteligencia específico, se mostrará una explicación más amplia y completa sobre las características propias de ese tipo de inteligencia. De esta manera, el usuario puede leer información adicional y en profundidad de lo que implica cada uno de sus tipos

de inteligencia predominantes, según lo determinado a partir de sus respuestas en la encuesta inicial.



The screenshot shows the EduTrack Recommender web application. At the top, there is a navigation bar with the logo, 'Inicio', 'Perfil', 'Información', and 'CERRAR SESIÓN'. The main heading is 'Información sobre sus inteligencias'. Below this, there are two sections: 'Inteligencia Musical-ritmica' and 'Inteligencia Intrapersonal'. Each section contains a descriptive paragraph, biological aspects, capacities, related skills, and professional profiles.

Inteligencia Musical-ritmica

También conocida como "buen oído", es el talento que tienen los grandes músicos, cantantes y bailarines. La fuerza de esta inteligencia radica desde el mismo nacimiento y varía de igual manera de una persona a otra. Un punto importante en este tipo de inteligencia es que por fuerte que sea, necesita ser estimulada para desarrollar todo su potencial, ya sea para tocar un instrumento o para escuchar una melodía con sensibilidad.

Aspectos biológicos: ciertas áreas del cerebro desempeñan papeles importantes en la percepción y la producción musical. Estas, situadas por lo general en el hemisferio derecho, no están localizadas con claridad como sucede con el lenguaje. Sin embargo, pese a la falta de susceptibilidad concreta respecto a la habilidad musical en caso de lesiones cerebrales, existe evidencia de "amusia" (pérdida de habilidad musical).

Capacidades implicadas: capacidad para escuchar, cantar, tocar instrumentos.

Habilidades relacionadas: crear y analizar música.

Perfiles profesionales: músicos, compositores, críticos musicales, etc.

Inteligencia Intrapersonal

Este tipo de inteligencia nos permite formar una imagen precisa de nosotros mismos, nos permite poder entender nuestras necesidades y características, así como nuestras cualidades y defectos. Y aunque se dijo que nuestros sentimientos sí deben ayudar a guiar nuestra toma de decisiones, debe existir un límite en la expresión de estos. Este tipo de inteligencia es funcional para cualquier área de nuestra vida.

Aspectos biológicos: si los lóbulos frontales desempeñan un papel central en el cambio de la personalidad, los daños en el área inferior de los lóbulos frontales puede producir irritabilidad o euforia, en cambio, los daños en la parte superior tienden a producir indiferencia, languidez y apatía (personalidad depresiva). Entre los aléxicos que se han recuperado lo suficiente como para describir sus experiencias se han encontrado testimonios consistentes.

Figura 35: Detalle de Resultados de la Encuesta

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO G: ENCUESTA

Se presenta la encuesta que se realizó a los estudiantes que ya usaron el Sistema "EduTrack Recommender" y ya tienen sus respectivas recomendaciones personalizadas.

Capítulo I

1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el archivo "Marco Conceptual de las TIC"?

1.1 ¿El archivo "Marco conceptual de las TIC's" que se te recomendó fue útil para ti?

1.2 En caso de no haber recibido la recomendación, ¿consideras que el archivo "Marco conceptual de las TIC's" habría sido beneficioso para tu aprendizaje?

2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el archivo " Uso y aplicación de las TIC's " ?

2.1 ¿Te resultó útil la recomendación del archivo "Uso y aplicación de las TIC's"?

2.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el archivo "Uso y aplicación de las TIC's" podría enriquecer tu formación?

3 ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el archivo Internet como apoyo a la investigación " ?

3.1 ¿Fue de utilidad para ti el archivo "Internet como apoyo a la investigación" que se te recomendó?

3.2 Si no te fue recomendado, ¿crees que el archivo "Internet como apoyo a la investigación" te habría ayudado en tus estudios?

4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el archivo " WWW como apoyo a las TICs " ?

4.1 ¿El archivo "WWW como apoyo a las TICs" recomendado cumplió con tus expectativas de aprendizaje?

4.2 En ausencia de esta recomendación, ¿consideras que el archivo "WWW como apoyo a las TICs" sería útil para tu desarrollo académico?

5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el archivo "TICs y el aprendizaje"?

5.1 ¿Te benefició la recomendación del archivo "TICs y el aprendizaje"?

5.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿opinas que el archivo "TICs y el aprendizaje" podría contribuir a tu educación?

6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el taller: "Taller de Uso y Aplicación de las TICs"?

6.1 ¿Participar en el "Taller de Uso y Aplicación de las TICs" fue provechoso para ti?

6.2 Si no te recomendo, ¿crees que asistir al "Taller de Uso y Aplicación de las TICs" habría sido beneficioso?

7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el " Foro: ¿Ventajas y Desventajas del uso de las TIC's"?

7.1 ¿La participación en el foro "Ventajas y Desventajas del uso de las TIC's" te aportó conocimientos útiles?

7.2 De no haber sido recomendada, ¿piensas que el foro "Ventajas y Desventajas del uso de las TIC's" te habría aportado una visión enriquecedora?

8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro "Mencione un servicio de la web 1.0 o 2.0 o 3.0"?

8.1 ¿Te resultó útil la discusión en el foro sobre servicios de la web 1.0, 2.0 o 3.0?

8.2 Si no se te recomendó, ¿consideras que el debate sobre servicios de la web 1.0, 2.0 o 3.0 habría ampliado tus conocimientos?

Capítulo II

1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning?

1.1 ¿La recomendación del "Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning" satisfizo tus necesidades de aprendizaje?

1.2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el "Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning" habría sido de utilidad para ti?

2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Modalidades de enseñanza alternativas?

2.1 ¿El archivo "Modalidades de enseñanza alternativas" que se te recomendó te proporcionó información valiosa?

2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que conocer las "Modalidades de enseñanza alternativas" habría enriquecido tu formación?

3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Teorías de aprendizaje?

3.1 ¿Te fue útil el archivo "Teorías de aprendizaje" que se te recomendó?

3.2 De no haberlo recibido, ¿consideras que el archivo "Teorías de aprendizaje" te habría aportado conocimientos relevantes?

4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Modelo educativo - Aula invertida?

4.1 ¿La recomendación del archivo "Modelo educativo - Aula invertida" cumplió con tus expectativas?

4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el "Modelo educativo - Aula invertida" habría sido provechoso para ti?

5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: Teleformación?

5.1 ¿El archivo "Teleformación" recomendado te fue de ayuda en tu proceso de aprendizaje?

5.2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el archivo "Teleformación" podría haber sido una herramienta útil para ti?

6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Glosario: ¿De términos del E-learning?

6.1 ¿Consultar el "Glosario de términos del E-learning" te proporcionó claridad y apoyo en tu aprendizaje?

6.2 Si no lo consultaste, ¿opinas que el "Glosario de términos del E-learning" habría sido una fuente de información valiosa?

7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿En qué casos aplicaría las modalidades de enseñanza virtual?

7.1 ¿La discusión en el foro sobre la aplicación de modalidades de enseñanza virtual te resultó enriquecedora?

7.2 De no haber sido recomendado, ¿consideras que el debate sobre modalidades de enseñanza virtual habría ampliado tu perspectiva educativa?

8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿En qué caso aplicaría una determinada teoría de aprendizaje?

8.1 ¿Te aportó conocimientos útiles el foro sobre la aplicación de teorías de aprendizaje?

8.2 Si no te recomendó, ¿piensas que el foro sobre teorías de aprendizaje habría contribuido a tu formación?

Capítulo III

1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Introducción a los LMS?

1.1 ¿La introducción a los LMS que se te recomendó te proporcionó una base sólida para entender estos sistemas?

1.2 En caso de no haber recibido esta recomendación, ¿crees que una introducción a los LMS habría sido fundamental para tu aprendizaje?

2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Análisis de herramientas LMS?

2.1 ¿El análisis de herramientas LMS recomendado te ayudó a comprender mejor estas plataformas?

2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el análisis de herramientas LMS habría sido crucial para tu elección de plataformas educativas?

3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Administración de LMS Moodle?

- 3.1 ¿Te resultó útil la información sobre la administración de LMS Moodle que se te recomendó?
- 3.2 De no haberla recibido, ¿consideras que conocer sobre la administración de LMS Moodle habría sido beneficioso para tu gestión educativa?
4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Plataforma de Educación virtual?
- 4.1 ¿La información sobre plataformas de educación virtual recomendada te fue de utilidad para entender este entorno?
- 4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el conocimiento sobre plataformas de educación virtual habría enriquecido tu experiencia educativa?
5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Taller de configuración de la apariencia de Moodle?
- 5.1 ¿El taller sobre configuración de la apariencia de Moodle te proporcionó las habilidades necesarias para personalizar tu entorno de aprendizaje?
- 5.2 En caso de no haber participado, ¿crees que el taller habría sido esencial para mejorar tu experiencia en Moodle?
6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle?
- 6.1 ¿Si te recomendó el foro "¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle", te fue útil?
- 6.2 ¿Si no te recomendó el foro "¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle", crees que sería útil para tu aprendizaje?
7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES?
- 7.1 ¿Te resultó útil el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES?
- 7.2 De no haber sido recomendado, ¿consideras que conocer el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES sería útil para tu aprendizaje?
8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Proponga la característica más relevante del Tema que usted instaló en Moodle?
- 8.1 ¿La recomendación de los temas en Moodle te ayudó a optimizar tu entorno de aprendizaje?
- 8.2 Si no participaste, ¿piensas que el foro sobre características de temas en Moodle habría sido beneficioso para tu experiencia educativa?

Capítulo IV

1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodologías de Diseño Instruccional?
- 1.1 ¿La recomendación sobre metodologías de diseño instruccional te proporcionó estrategias efectivas para tu enseñanza?

1.2 En caso de no haber recibido esta recomendación, ¿crees que conocer metodologías de diseño instruccional habría mejorado tu práctica educativa?

2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodología ADDIE?

2.1 ¿Te fue útil el archivo sobre la metodología ADDIE para estructurar tus procesos de diseño educativo?

2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el conocimiento sobre la metodología ADDIE habría sido crucial para tu desarrollo de contenidos educativos?

3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Herramientas de Diseño de Recursos educativos?

3.1 ¿Las herramientas de diseño de recursos educativos recomendadas te facilitaron la creación de materiales didácticos?

3.2 De no haberlas conocido, ¿consideras que las herramientas de diseño de recursos educativos habrían sido esenciales para tu labor educativa?

4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodología para Generar Aulas Virtuales?

4.1 ¿La metodología para generar aulas virtuales que se te recomendó te ayudó a establecer un entorno de aprendizaje efectivo?

4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que conocer la metodología para generar aulas virtuales habría sido beneficioso para tu práctica docente?

5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Diseño de aulas virtuales en Moodle?

5.1 ¿El archivo sobre diseño de aulas virtuales en Moodle te proporcionó las pautas necesarias para crear un entorno educativo óptimo?

5.2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el conocimiento sobre diseño de aulas virtuales en Moodle habría sido fundamental para tu enseñanza?

6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Diseño Instruccional?

6.1 ¿La información sobre diseño instruccional te ofreció una base sólida para el desarrollo de tus cursos?

6.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el conocimiento sobre diseño instruccional habría sido clave para tu labor educativa?

7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Seleccione el nombre herramienta de Edición de Video?

7.1 ¿La discusión sobre herramientas de edición de video te ayudó a seleccionar la más adecuada para tus necesidades educativas?

7.2 De no haber sido recomendada, ¿consideras que el foro sobre herramientas de edición de video habría sido útil para mejorar tus recursos didácticos?

8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Qué metodología escogerías tú para el diseño instruccional?

8.1 ¿Te resultó enriquecedor el foro sobre la selección de metodologías de diseño instruccional?

8.2 Si no te recomendó ¿piensas que el debate sobre metodologías de diseño instruccional habría contribuido a tu desarrollo profesional?

9. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Qué metodología de creación de aulas virtuales recomendarías tú?

9.1 ¿La discusión sobre metodologías de creación de aulas virtuales te proporcionó nuevas perspectivas para tu enseñanza?

9.2 De no haber recomendado, ¿crees que el foro sobre metodologías de creación de aulas virtuales habría enriquecido tu práctica docente?

ANEXO H: RESPUESTAS DE LA ENCUESTA

En la Tabla 13 muestra los resultados de las preguntas sobre el material educativo del Capítulo I.

Tabla 13: Respuestas Capítulo I

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el archivo “Marco Conceptual de las TIC”?	18	4
1.1 ¿El archivo “Marco conceptual de las TIC’s” que se te recomendó fue útil para ti?	17	1
1.2 En caso de no haber recibido la recomendación, ¿consideras que el archivo “Marco conceptual de las TIC’s” habría sido beneficioso para tu aprendizaje?	2	2
2. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el archivo “Uso y aplicación de las TIC’s “?	14	8
2.1 ¿Te resultó útil la recomendación del archivo “Uso y aplicación de las TIC’s”?	13	1
2.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el archivo “Uso y aplicación de las TIC’s” podría enriquecer tu formación?	6	2
3 ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el archivo Internet como apoyo a la investigación “?	13	9
3.1 ¿Fue de utilidad para ti el archivo “Internet como apoyo a la investigación” que se te recomendó?	11	2
3.2 Si no te fue recomendado, ¿crees que el archivo “Internet como apoyo a la investigación” te habría ayudado en tus estudios?	8	1
4. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el archivo “WWW como apoyo a las TICs “?	16	6
4.1 ¿El archivo “WWW como apoyo a las TICs” recomendado cumplió con tus expectativas de aprendizaje?	16	0
4.2 En ausencia de esta recomendación, ¿consideras que el archivo “WWW como apoyo a las TICs” sería útil para tu desarrollo académico?	5	1
5. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el archivo “TICs y el aprendizaje”?	17	5
5.1 ¿Te benefició la recomendación del archivo “TICs y el aprendizaje”?	17	0
5.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿opinas que el archivo “TICs y el aprendizaje” podría contribuir a tu educación?	4	1
6. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el taller: “Taller de Uso y Aplicación de las TICs”?	18	4

6.1 ¿Participar en el “Taller de Uso y Aplicación de las TICs” fue provechoso para ti?	17	1
6.2 Si no te recomendó, ¿crees que asistir al “Taller de Uso y Aplicación de las TICs” habría sido beneficioso?	2	2
7. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el “Foro: ¿Ventajas y Desventajas del uso de las TIC’s”?	18	4
7.1 ¿La participación en el foro “Ventajas y Desventajas del uso de las TIC’s” te aportó conocimientos útiles?	15	3
7.2 De no haber sido recomendada, ¿piensas que el foro “Ventajas y Desventajas del uso de las TIC’s” te habría aportado una visión enriquecedora?	2	2
8. ¿El sistema de recomendación “EduTrack Recommender” le recomendó el Foro “Mencione un servicio de la web 1.0 o 2.0 o 3.0”?	16	6
8.1 ¿Te resultó útil la discusión en el foro sobre servicios de la web 1.0, 2.0 o 3.0?	16	0
8.2 Si no se te recomendó, ¿consideras que el debate sobre servicios de la web 1.0, 2.0 o 3.0 habría ampliado tus conocimientos?	1	5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 14 Se muestra los resultados de las preguntas sobre el material educativo del Capítulo II.

Tabla 14: Respuestas Capítulo II.

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning?	16	6
1.1 ¿La recomendación del "Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning" satisfizo tus necesidades de aprendizaje?	14	2
1. 2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el "Archivo: ¿Marco conceptual del E-learning" habría sido de utilidad para ti?	4	2
2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Modalidades de enseñanza alternativas?	15	7
2.1 ¿El archivo "Modalidades de enseñanza alternativas" que se te recomendó te proporcionó información valiosa?	14	1
2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que conocer las "Modalidades de enseñanza alternativas" habría enriquecido tu formación?	4	3

3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Teorías de aprendizaje?	14	8
3.1 ¿Te fue útil el archivo "Teorías de aprendizaje" que se te recomendó?	14	0
3.2 De no haberlo recibido, ¿consideras que el archivo "Teorías de aprendizaje" te habría aportado conocimientos relevantes?	4	4
4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Modelo educativo - Aula invertida?	15	7
4.1 ¿La recomendación del archivo "Modelo educativo - Aula invertida" cumplió con tus expectativas?	14	1
4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el "Modelo educativo - Aula invertida" habría sido provechoso para ti?	5	2
5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: Teleformación?	16	6
5.1 ¿El archivo "Teleformación" recomendado te fue de ayuda en tu proceso de aprendizaje?	15	1
5.2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el archivo "Teleformación" podría haber sido una herramienta útil para ti?	1	5
6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Glosario: ¿De términos del E-learning?	16	6
6.1 ¿Consultar el "Glosario de términos del E-learning" te proporcionó claridad y apoyo en tu aprendizaje?	16	0
6.2 Si no lo consultaste, ¿opinas que el "Glosario de términos del E-learning" habría sido una fuente de información valiosa?	3	3
7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿En qué casos aplicaría las modalidades de enseñanza virtual?	14	8
7.1 ¿La discusión en el foro sobre la aplicación de modalidades de enseñanza virtual te resultó enriquecedora?	12	2
7. 2 De no haber sido recomendado, ¿consideras que el debate sobre modalidades de enseñanza virtual habría ampliado tu perspectiva educativa?	4	4
8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿En qué caso aplicaría una determinada teoría de aprendizaje?	13	9
8.1 ¿Te aportó conocimientos útiles el foro sobre la aplicación de teorías de aprendizaje?	12	1

8.2 Si no te recomendó, ¿piensas que el foro sobre teorías de aprendizaje habría contribuido a tu formación?	5	4
--	---	---

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 15 se muestra los resultados de las preguntas sobre el material educativo del Capítulo III.

Tabla 15: Respuestas Capítulo III.

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Introducción a los LMS?	14	8
1.1 ¿La introducción a los LMS que se te recomendó te proporcionó una base sólida para entender estos sistemas?	13	1
1.2 En caso de no haber recibido esta recomendación, ¿crees que una introducción a los LMS habría sido fundamental para tu aprendizaje?	5	3
2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Análisis de herramientas LMS?	12	10
2.1 ¿El análisis de herramientas LMS recomendado te ayudó a comprender mejor estas plataformas?	10	2
2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el análisis de herramientas LMS habría sido crucial para tu elección de plataformas educativas?	6	4
3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Administración de LMS Moodle?	14	8
3.1 ¿Te resultó útil la información sobre la administración de LMS Moodle que se te recomendó?	10	4
3.2 De no haberla recibido, ¿consideras que conocer sobre la administración de LMS Moodle habría sido beneficioso para tu gestión educativa?	5	3
4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Plataforma de Educación virtual?	14	8
4.1 ¿La información sobre plataformas de educación virtual recomendada te fue de utilidad para entender este entorno?	13	1
4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que el conocimiento sobre plataformas de educación virtual habría enriquecido tu experiencia educativa?	3	5
5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Taller de configuración de la apariencia de Moodle?	15	7

5.1 ¿El taller sobre configuración de la apariencia de Moodle te proporcionó las habilidades necesarias para personalizar tu entorno de aprendizaje?	14	1
5.2 En caso de no haber participado, ¿crees que el taller habría sido esencial para mejorar tu experiencia en Moodle?	3	4
6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle?	17	5
6.1 ¿Si te recomendó el foro "¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle", te fue útil?	15	2
6.2 ¿Si no te recomendó el foro "¿Seleccione el nombre del Theme de Moodle", crees que sería útil para tu aprendizaje?	1	4
7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES?	15	7
7.1 ¿Te resultó útil el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES?	14	1
7.2 De no haber sido recomendado, ¿consideras que conocer el Foro: ¿Cuál LMS distinto de Moodle propondrías para ser implementado en una IES sería útil para tu aprendizaje?	5	2
8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Foro: ¿Proponga la característica más relevante del Tema que usted instaló en Moodle?	13	9
8.1 ¿La recomendación de los temas en Moodle te ayudó a optimizar tu entorno de aprendizaje?	13	0
8.2 Si no participaste, ¿piensas que el foro sobre características de temas en Moodle habría sido beneficioso para tu experiencia educativa?	4	5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

En la Tabla 16 se muestra los resultados de las preguntas sobre el material educativo del Capítulo IV.

Tabla 16: Respuestas Capítulo IV.

PREGUNTAS	SI	NO
1. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodologías de Diseño Instruccional?	11	11
1.1 ¿La recomendación sobre metodologías de diseño instruccional te proporcionó estrategias efectivas para tu enseñanza?	11	0

1.2 En caso de no haber recibido esta recomendación, ¿crees que conocer metodologías de diseño instruccional habría mejorado tu práctica educativa?	6	5
2. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodología ADDIE?	13	9
2.1 ¿Te fue útil el archivo sobre la metodología ADDIE para estructurar tus procesos de diseño educativo?	13	0
2.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el conocimiento sobre la metodología ADDIE habría sido crucial para tu desarrollo de contenidos educativos?	5	4
3. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Herramientas de Diseño de Recursos educativos?	10	12
3.1 ¿Las herramientas de diseño de recursos educativos recomendadas te facilitaron la creación de materiales didácticos?	10	0
3.2 De no haberlas conocido, ¿consideras que las herramientas de diseño de recursos educativos habrían sido esenciales para tu labor educativa?	6	6
4. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Metodología para Generar Aulas Virtuales?	13	9
4.1 ¿La metodología para generar aulas virtuales que se te recomendó te ayudó a establecer un entorno de aprendizaje efectivo?	13	0
4.2 Si no recibiste esta recomendación, ¿piensas que conocer la metodología para generar aulas virtuales habría sido beneficioso para tu práctica docente?	6	3
5. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Diseño de aulas virtuales en Moodle?	13	9
5.1 ¿El archivo sobre diseño de aulas virtuales en Moodle te proporcionó las pautas necesarias para crear un entorno educativo óptimo?	13	0
5.2 En caso de no haberlo recibido, ¿crees que el conocimiento sobre diseño de aulas virtuales en Moodle habría sido fundamental para tu enseñanza?	5	4
6. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó el Archivo: ¿Diseño Instruccional?	12	10
6.1 ¿La información sobre diseño instruccional te ofreció una base sólida para el desarrollo de tus cursos?	11	1
6.2 Si no te fue recomendado, ¿opinas que el conocimiento sobre diseño instruccional habría sido clave para tu labor educativa?	8	2
7. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Seleccione el nombre herramienta de Edición de Video?	15	7

7.1 ¿La discusión sobre herramientas de edición de video te ayudó a seleccionar la más adecuada para tus necesidades educativas?	15	0
7.2 De no haber sido recomendada, ¿consideras que el foro sobre herramientas de edición de video habría sido útil para mejorar tus recursos didácticos?	4	3
8. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Qué metodología escogerías tú para el diseño instruccional?	14	8
8.1 ¿Te resultó enriquecedor el foro sobre la selección de metodologías de diseño instruccional?	13	1
8.2 Si no te recomendó ¿piensas que el debate sobre metodologías de diseño instruccional habría contribuido a tu desarrollo profesional?	5	3
9. ¿El sistema de recomendación "EduTrack Recommender" le recomendó Foro: ¿Qué metodología de creación de aulas virtuales recomendarías tú?	11	11
9.1 ¿La discusión sobre metodologías de creación de aulas virtuales te proporcionó nuevas perspectivas para tu enseñanza?	11	0
9.2 De no haber recomendado, ¿crees que el foro sobre metodologías de creación de aulas virtuales habría enriquecido tu práctica docente?	5	6

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

ANEXO I: TABLAS DE LA MATRIZ DE CONFUSIÓN DE CADA MATERIAL EDUCATIVO

Se va a realizar una matriz de confusión con las respuestas que se obtuvo de la encuesta de cada material educativo de cada Capítulo.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 1 Capítulo I

En la Tabla 17 se muestra la matriz de confusión del material educativo 1 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 17: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 1

MEC101	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP) =17	(FN)=2
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 2 Capítulo II

En la Tabla 18 se muestra la matriz de confusión del material educativo 2 del Capítulo I muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 18: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 2

MEC102	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=6
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 3 Capítulo I

En la Tabla 19 se muestra la matriz de confusión del material educativo 3 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 19: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 3

MEC103	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=11	(FN)=8
Material No Relevante	(FP)=2	(VN)=1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 4 Capítulo I

En la Tabla 20 se muestra la matriz de confusión del material educativo 4 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 20: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 4

MEC104	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=16	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 5 Capítulo I

En la Tabla 21 se muestra la matriz de confusión del material educativo 5 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 21: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 5

MEC105	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=17	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=1

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 6 Capítulo I

En la Tabla 22 se muestra la matriz de confusión del material educativo 6 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 22: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 6

MEC106	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=17	(FN)=2
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 7 Capítulo I

En la Tabla 23 se muestra la matriz de confusión del material educativo 7 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 23: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 7

MEC107	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=15	(FN)=1
Material No Relevante	(FP)=3	(VN)=5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 8 Capítulo I

En la Tabla 24 se muestra la matriz de confusión del material educativo 8 del Capítulo 1 muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 24: Matriz de confusión Capítulo I material educativo 8

ME08	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=16	(FN)=1
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 1 Capítulo II

En la Tabla 25 se muestra la matriz de confusión del material educativo 1 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 25: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 1

MEC201	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=2	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 2 Capítulo II

En la Tabla 26 se muestra la matriz de confusión del material educativo 2 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 26: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 2

MEC202	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 3 Capítulo II

En la Tabla 27 se muestra la matriz de confusión del material educativo 3 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 27: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 3

MEC203	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 4 Capítulo II

En la Tabla 28 se muestra la matriz de confusión del material educativo 1 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 28: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 4

MEC204	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 5 Capítulo II

En la Tabla 29 se muestra la matriz de confusión del material educativo 5 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 29: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 5

MEC205	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=15	(FN)=1
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 6 Capítulo II

En la Tabla 30 se muestra la matriz de confusión del material educativo 6 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 30: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 6

MEC206	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP) =16	(FN)=3
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 7 Capítulo II

En la Tabla 31 se muestra la matriz de confusión del material educativo 7 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 31: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 7

MEC207	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=12	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=2	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 8 Capítulo II

En la Tabla 32 se muestra la matriz de confusión del material educativo 8 del Capítulo II muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplica do. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 32: Matriz de confusión Capítulo II material educativo 8

MEC208	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=12	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 1 Capítulo III

En la Tabla 33 se muestra la matriz de confusión del material educativo 1 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 33: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 1

MEC301	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 2 Capítulo III

En la Tabla 34 se muestra la matriz de confusión del material educativo 2 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 34: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 2

MEC302	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=10	(FN)=6
Material No Relevante	(FP)=2	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 3 Capítulo III

En la Tabla 35 se muestra la matriz de confusión del material educativo 3 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 35: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 3

MEC303	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=10	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=4	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 4 Capítulo III

En la Tabla 36 se muestra la matriz de confusión del material educativo 4 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 36: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 4

MEC304	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=3
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 5 Capítulo III

En la Tabla 37 se muestra la matriz de confusión del material educativo 5 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 37: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 5

MEC305	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=3
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 6 Capítulo III

En la Tabla 38 se muestra la matriz de confusión del material educativo 6 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 38: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 6

MEC306	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=15	(FN)=1
Material No Relevante	(FP)=2	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 7 Capítulo III

En la Tabla 39 se muestra la matriz de confusión del material educativo 7 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 39: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 7

MEC307	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=14	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 8 Capítulo III

En la Tabla 40 se muestra la matriz de confusión del material educativo 8 del Capítulo III muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 40: Matriz de confusión Capítulo III material educativo 8

MEC308	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 1 Capítulo IV

En la Tabla 41 se muestra la matriz de confusión del material educativo 1 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 41: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 1

MEC401	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=11	(FN)=6
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=5

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 2 Capítulo IV

En la Tabla 42 se muestra la matriz de confusión del material educativo 2 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 42: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 2

MEC402	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=3	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 3 Capítulo IV

En la Tabla 43 se muestra la matriz de confusión del material educativo 3 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 43: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 3

MEC403	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=10	(FN)=6
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=6

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 4 Capítulo IV

En la Tabla 44 se muestra la matriz de confusión del material educativo 4 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 44: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 4

MEC404	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=6
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 5 Capítulo IV

En la Tabla 45 se muestra la matriz de confusión del material educativo 5 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 45: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 5

MEC405	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=4

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 6 Capítulo IV

En la Tabla 46 se muestra la matriz de confusión del material educativo 6 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 46: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 6

MEC406	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=11	(FN)=8
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=2

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 7 Capítulo IV

En la Tabla 47 se muestra la matriz de confusión del material educativo 7 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 47: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 7

MEC407	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=15	(FN)=4
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 8 Capítulo IV

En la Tabla 48 se muestra la matriz de confusión del material educativo 8 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado. Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 48: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 8

MEC408	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=13	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=1	(VN)=3

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Tabla Matriz de confusión del material educativo 9 Capítulo IV

En la Tabla 49 se muestra la matriz de confusión del material educativo 9 del Capítulo IV muestra los valores obtenidos para las métricas de evaluación del modelo de clasificación aplicado.

Específicamente, se incluyen los recuentos de Verdaderos Positivos (VP), Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) y Verdaderos Negativos (VN).

Tabla 49: Matriz de confusión Capítulo IV material educativo 9

MEC409	Material recomendado	Material No recomendado
Material Relevante	(VP)=11	(FN)=5
Material No Relevante	(FP)=0	(VN)=6

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

Anexo J: Tabla de calificaciones predicha y reales.

Calificaciones de los estudiantes y predichas en la Escala del 1 al 10.

En la Tabla 50 se muestra lo que se recopiló las calificaciones reales obtenidas por los estudiantes, en una escala del 1 al 10. Luego se utilizó el modelo entrenado para generar una predicción de la nota que ese mismo estudiante obtendrá, también en la misma escala.

Tabla 50: Calificaciones de los estudiantes y predichas en la Escala del 1 al 10.

Código de estudiante	Acumulado sobre 28	Nota real en escala de 10	Predicción
E01	18	6,428571429	7,6
E02	21	7,5	7,8
E03	23	8,214285714	9,5
E04	21	7,5	8,9
E05	19	6,785714286	8,3
E06	22	7,857142857	8,8
E07	24	8,571428571	8,3
E08	23	8,214285714	8,3
E09	16	5,714285714	7,6
E10	21	7,5	7,6
E11	23	8,214285714	8,8
E12	21	7,5	8,3
E13	24	8,571428571	9,5
E14	22	7,857142857	8,3
E15	20	7,142857143	8,6
E16	23	8,214285714	7,6
E17	25	8,928571429	9,3
E18	22	7,857142857	8,9
E19	23	8,214285714	8,8
E20	22	7,857142857	8,6
E21	23	8,214285714	9,5
E22	22	7,857142857	7,6

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

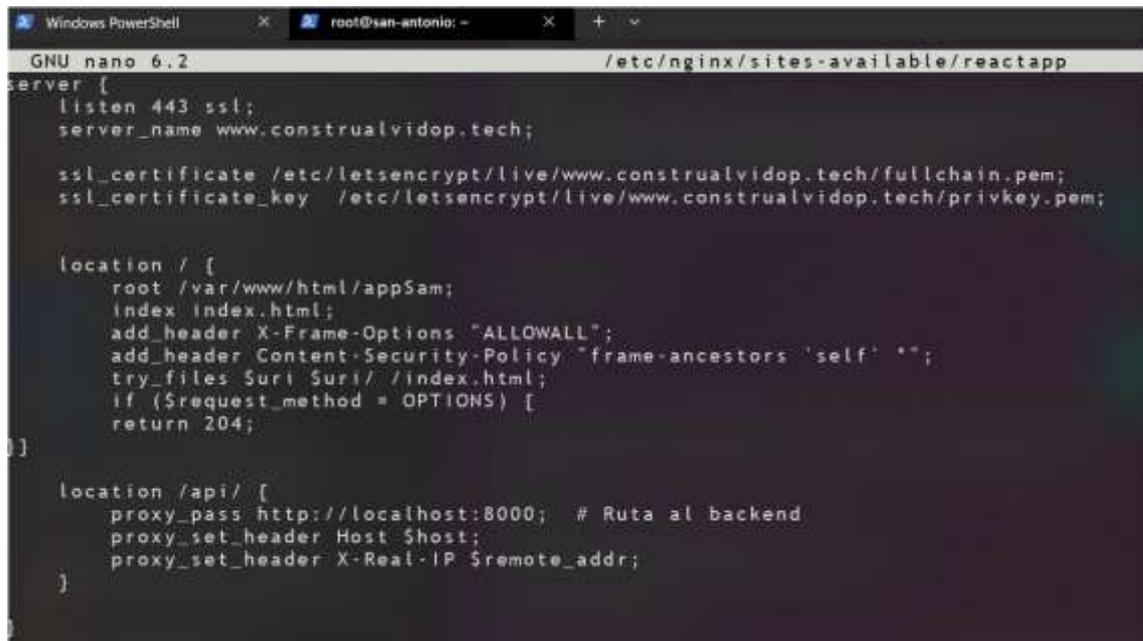
ANEXO K: DESPLIEGUE DE LA APLICACIÓN

Para poner nuestro modelo de inteligencia artificial en producción, realizamos el despliegue (deploy) en un servidor en la nube de DigitalOcean.

Probamos el proceso con capturas de pantalla que muestran los pasos seguidos:

- **Configuración del proxy inverso**

En la Figura 36 se muestra que se permite el acceso externo a nuestra aplicación desplegada en el servidor de DigitalOcean, fue necesario configurar un proxy inverso. El proxy inverso actúa como un intermediario entre los clientes externos e internos, encaminando las solicitudes entrantes al servidor backend apropiado.



```
GNU nano 6.2 /etc/nginx/sites-available/reactapp
server {
    listen 443 ssl;
    server_name www.construalvidop.tech;

    ssl_certificate /etc/letsencrypt/live/www.construalvidop.tech/fullchain.pem;
    ssl_certificate_key /etc/letsencrypt/live/www.construalvidop.tech/privkey.pem;

    location / {
        root /var/www/html/appSam;
        index index.html;
        add_header X-Frame-Options "ALLOWALL";
        add_header Content-Security-Policy "frame-ancestors 'self' *";
        try_files $uri $uri/ /index.html;
        if ($request_method = OPTIONS) {
            return 204;
        }
    }

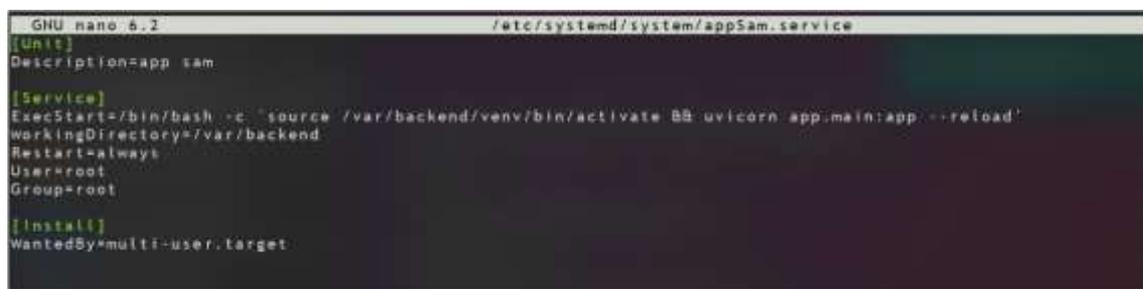
    location /api/ {
        proxy_pass http://localhost:8000; # Ruta al backend
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
    }
}
```

Figura 36: Configuración del proxy inverso.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.

- **Systemd para el arranque automático.**

En la Figura 37 se observa que para asegurar que nuestra aplicación de inferencia se ejecute automáticamente al iniciar el servidor, creamos una unit de systemd para gestionar su arranque.



```
GNU nano 6.2 /etc/systemd/system/appSam.service
[Unit]
Description=app sam

[Service]
ExecStart=/bin/bash -c "source /var/backend/venv/bin/activate && uvicorn app.main:app --reload"
WorkingDirectory=/var/backend
Restart=always
User=root
Group=root

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Figura 37: Systemd para el arranque automático.

Elaborado por: Samantha Guerrero, 2024.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 26//04/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR

Nombres – Apellidos: Samantha Dioselina Guerrero Lopez

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Informática y Electrónica

Carrera: Software

Título a optar: Ingeniero en Software


Ing. Danilo Mauricio Pástor Ramírez
DIRECTOR DEL TRABAJO
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


Ing. Omar Salvador Gómez Gómez
ASESOR DEL TRABAJO
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR