ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías de la Información

Integración de herramientas de inteligencia artificial para el diseño e implementación de un curso virtual interactivo de mezcla y masterización utilizando Moodle y Ollama, aplicado a la Carrera de Software de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE



Autor: Cortez Castro, Kenneth Alexander

Director: Ing. Delgado Rodríguez, Ramiro Nanac, PhD

Departamento de Ciencias de la Computación · Carrera de Tecnologías de la Información

Sangolquí, 2026

Contenido

1 **Introducción**
Antecedentes, problema y objetivos

2 **Trabajos relacionados**
Revisión sistemática y brechas

3 **Metodología**
Enfoque, fases y tipos de evidencia

4 **Análisis y diseño de la solución**
Requerimientos y decisiones de diseño

5 **Arquitectura del sistema**
Componentes y despliegue

6 **Desarrollo e implementación**
Sección 0 y demostración en video

7 **Evaluación**
Diseño de la evaluación y resultados

8 **Discusión y conclusiones**
Recomendaciones y trabajo futuro

Antecedentes

Introducción · Capítulo I

IA generativa en la educación superior



Aprendizaje profundo en producción musical



Moodle como plataforma institucional



Premisa del proyecto: el sistema no reemplaza al docente. Asiste durante la práctica y responde únicamente con material que el profesor aprobó.

Planteamiento del problema

Introducción · Capítulo I

Práctica sin acompañamiento

Mezclar exige corregir decisiones en el momento.

Moodle infrautilizado

La plataforma registra lo que el estudiante responde, pero no devuelve esa información como orientación durante la práctica.

Datos fuera de control institucional

Los tutores comerciales exponen consultas y patrones de aprendizaje a terceros, con marcos legales poco claros.

En la Carrera de Software de la ESPE los tres elementos funcionaban como islas independientes: los estudiantes conocían los principios del análisis de señales, pero el curso no aprovechaba sus respuestas para indicarles qué repasar.

Formulación del problema

Introducción · Capítulo I

¿De qué manera la integración de un tutor de IA generativa ejecutado localmente, basado en recuperación aumentada gobernada por el docente y en señales de aprendizaje H5P, permite diseñar e implementar un curso virtual interactivo de mezcla y masterización con retroalimentación adaptativa sobre Moodle?

- ¿Qué condiciones técnicas, pedagógicas y funcionales requiere el curso?
- ¿Cómo integrar Moodle, H5P, Ollama y la recuperación sin quitar al docente el control de las fuentes?
- ¿Qué muestran las pruebas, los registros del piloto y la opinión de los participantes?

Objetivos

Introducción · Capítulo I

OBJETIVO GENERAL

Integrar herramientas de inteligencia artificial mediante agentes locales basados en Ollama en el diseño e implementación de un curso virtual interactivo de mezcla y masterización sobre Moodle, para fortalecer las competencias técnicas interdisciplinarias en audio digital.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Revisión sistemática PRISMA sobre enseñanza virtual, IA aplicada a audio y LMS.
2. Definir los requerimientos técnicos, pedagógicos y funcionales del curso.
3. Implementar el curso en Moodle y los componentes interactivos con Ollama.
4. Evaluar la efectividad del curso y la precisión de la retroalimentación.
5. Elaborar conclusiones, recomendaciones y trabajos futuros.

Revisión sistemática PRISMA 2020

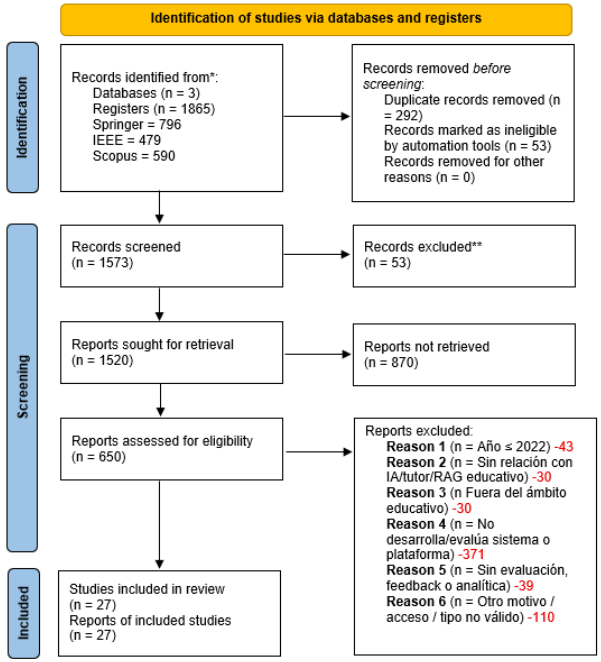
Trabajos relacionados · Springer Link, IEEE Xplore y Scopus · 2023–2026

1 865
registros identificados

1 573
tras eliminar duplicados

650
artículos revisados

27
estudios incluidos



La ausencia de una herramienta desarrollada o evaluada explicó el 60 % de las exclusiones. 24 de los 27 estudios se publicaron en 2025 o 2026.

Brechas identificadas y aporte

Trabajos relacionados · 6 ejes temáticos y 5 brechas derivadas de los 27 estudios

BRECHA EN LA LITERATURA	APORTE DE LA PLATAFORMA
Integración de extremo a extremo	Moodle + H5P + ChromaDB + Ollama en un solo recorrido
Gobernanza docente del corpus	El profesor aprueba e indexa desde la interfaz
Modelos locales en el campus	Inferencia con Ollama dentro de la infraestructura propia
Señales en tiempo real	El desempeño H5P alimenta la orientación inmediata
Dominios técnico-artísticos	Mezcla y masterización como caso de aplicación

Metodología

Investigación aplicada con desarrollo experimental

01

Revisión PRISMA y requerimientos

02

Diseño instruccional de la Sección 0

03

Integración técnica de los servicios

04

Traslado del control a la interfaz docente

05

Configuración H5P y señales

06

Validación técnica, piloto y encuestas

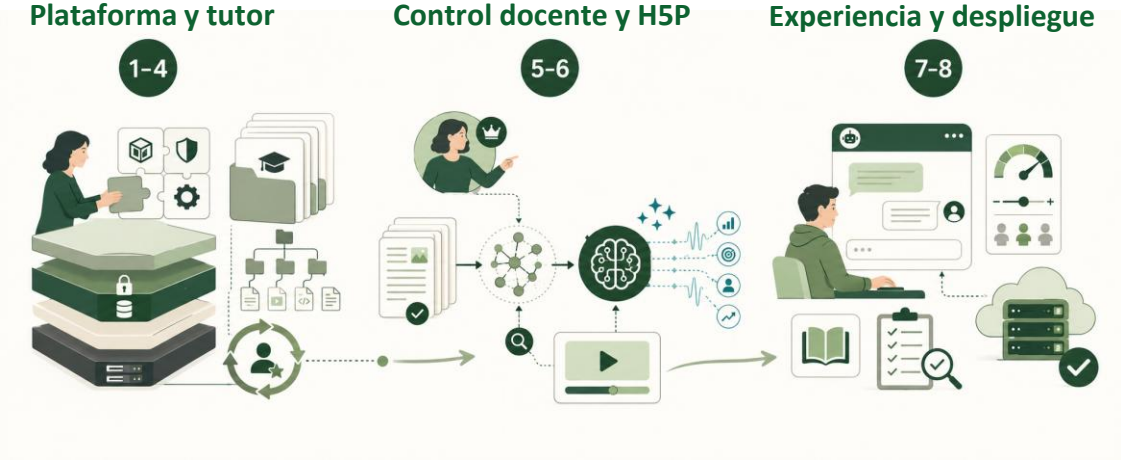
Tres tipos de evidencia, tratados por separado:

evidencia técnica (pruebas, contratos, recuperación, salud del despliegue) · uso de la plataforma (intentos, aciertos, consultas al tutor) · percepción (estudiantes, docentes y administrador).

Metodología de desarrollo del aplicativo

Metodología · ciclo de vida iterativo e incremental

No se adoptó un marco ágil de equipo como Scrum: el desarrollo estuvo a cargo de una sola persona y no existían los roles ni las ceremonias que ese marco supone (Pressman y Maxim, 2020; Sommerville, 2016).



Ocho incrementos, cada uno con criterio de aceptación verificable. El paso al siguiente exigió que las pruebas del backend y los contratos del frontend se ejecutaran sin fallos.

Análisis y diseño de la solución

Las brechas se tradujeron en requerimientos verificables (ISO/IEC 25010:2023)

10
requerimientos funcionales

7
requerimientos no funcionales

6
requerimientos pedagógicos

DECISIONES DE DISEÑO

- Inferencia local: el modelo se ejecuta en el servidor del proyecto.
- El docente gobierna el corpus: nada se indexa sin su aprobación.
- Trazabilidad: cada respuesta conserva la fuente que la sustenta.
- Moodle permanece como fuente académica; los servicios se añaden sin alterarla.

DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA SECCIÓN 0

- Siete lecciones que van del sistema de escucha a la matriz de decisión.
- Cada lección combina video interactivo, recursos del profesor y práctica.
- Evaluación formativa embebida: las preguntas viven dentro del video.
- Cada interacción se ancla a un concepto y a un segundo de la grabación.
- La ayuda se gradúa para fomentar la autorregulación, no para dar la respuesta.

Teacher-driven RAG

Análisis y diseño · el docente gobierna qué conoce el tutor

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

01
Cargar
El profesor sube recursos y transcripciones desde la interfaz

02
Aprobar
Nada se indexa sin su visto bueno explícito

03
Indexar
El backend segmenta y almacena en ChromaDB por lección

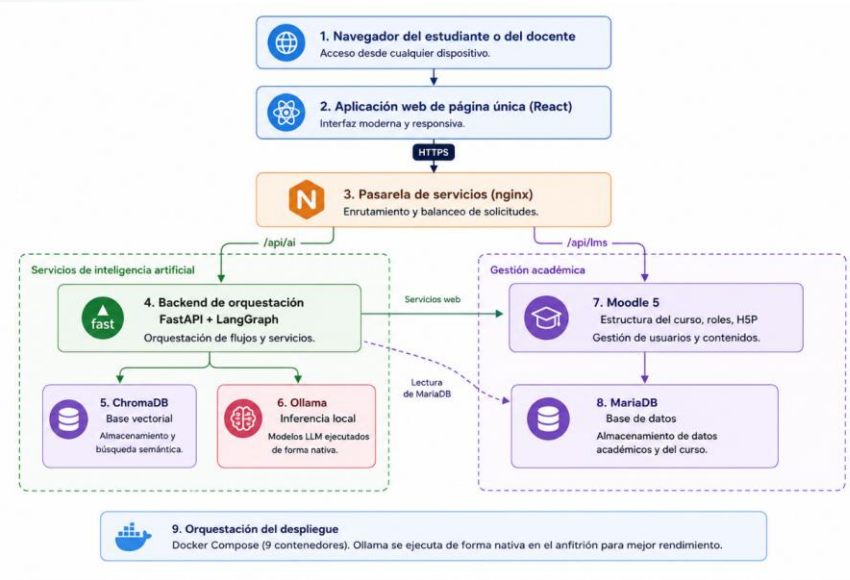
04
Responder
El tutor recupera solo el material aprobado de esa lección

Distinción que sostiene la privacidad del diseño

El material del curso se indexa en ChromaDB. Los resultados H5P del estudiante se incorporan al contexto de la petición en tiempo de ejecución y nunca se almacenan en la base vectorial.

Arquitectura del sistema

Nueve contenedores orquestados con Docker Compose



Presentación
React · nginx

Orquestación
FastAPI · LangGraph

Datos
Moodle · MariaDB · ChromaDB

Inferencia
Ollama (llama3.1:8b) · GPU local

Contenido y observabilidad
H5P · Loki, Promtail y Grafana

Servidor único con GPU NVIDIA RTX 5070 Ti (16 GB), 60 GiB de RAM y 24 CPU lógicas. Todo el tráfico del tutor permanece en la red del proyecto.

De la señal de aprendizaje a la orientación

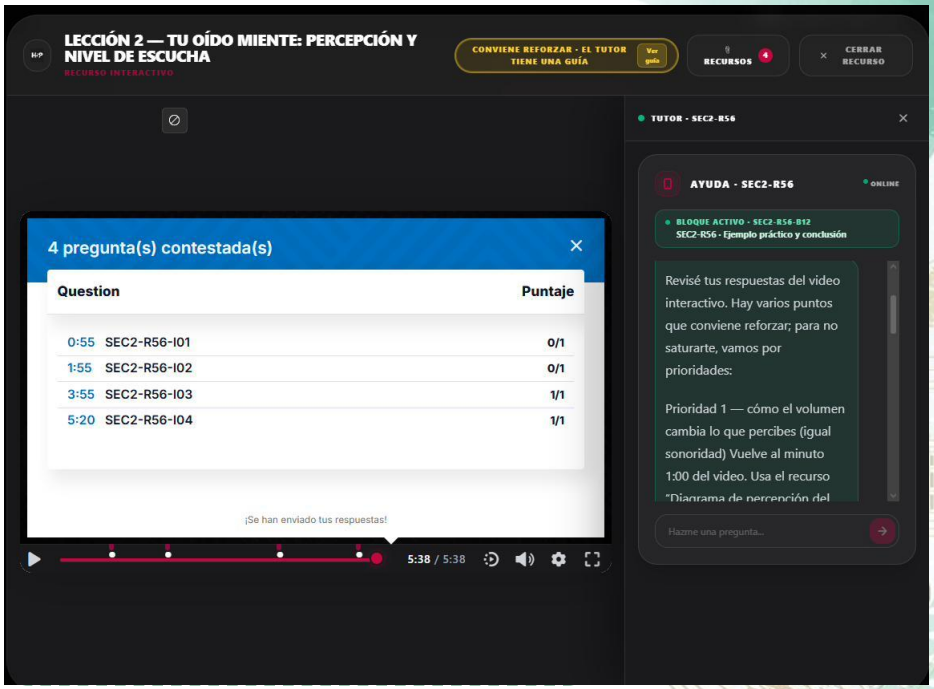
Desarrollo e implementación · guía determinística, no punitiva

Responde el video H5P
cada respuesta queda anclada a un segundo y a un concepto

Se genera la señal
aciertos, errores y nivel de logro por concepto

El tutor prioriza
hasta tres conceptos ordenados por desempeño

Se entrega la guía
concepto · minuto del video · recurso · micropráctica



El minuto y el recurso provienen del manifiesto del curso, no del modelo. Sin intento H5P no se asigna desempeño.

Lo implementado: la Sección 0

Desarrollo e implementación · el sistema de decisión (SEC2-R55 a SEC2-R61)

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

7
lecciones

7
videos H5P

29
interacciones evaluables

35
recursos docentes

241
fragmentos indexados

9
contenedores en producción

Demostración del sistema

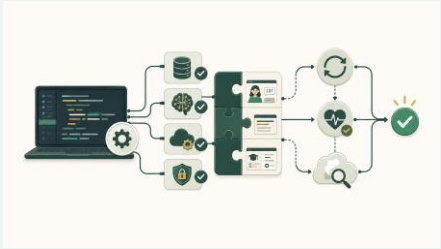
Desarrollo e implementación · video de 3 minutos



Diseño de la evaluación

Evaluación · cuatro instrumentos, cuatro preguntas distintas

Suite automatizada de pruebas



Registros de actividad H5P



Cuestionarios de percepción



Rúbrica de calidad del tutor



Resultados de la validación técnica

Evaluación · resultados

263
pruebas de backend aprobadas · 0 fallidas

3 / 3
contratos de frontend verificados

21 / 21
consultas de recuperación correctas

6 / 6
preguntas sobre recursos docentes

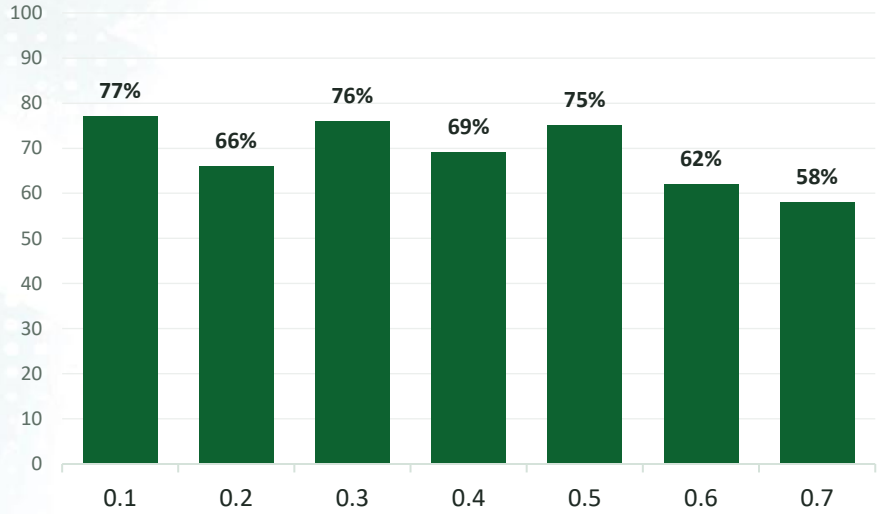
Verificación en el entorno de producción

La comprobación de salud confirmó el backend y su conexión con Moodle, MariaDB, ChromaDB y Ollama, además de la presencia de los modelos requeridos y de los 241 fragmentos del índice. La prueba de humo aprobó once casos: acceso público, rechazo de solicitudes no autorizadas, disponibilidad de servicios y funcionamiento de los nueve contenedores.

Los resultados corresponden a la versión y a las condiciones de la prueba: no demuestran ausencia de errores ni anticipan el comportamiento ante otras cargas.

Resultados del piloto

Evaluación · resultados · 20 estudiantes, 15 completaron las siete lecciones



Acierto promedio por lección (n = 20, 20, 20, 20, 19, 17 y 15 estudiantes)

131
intentos registrados

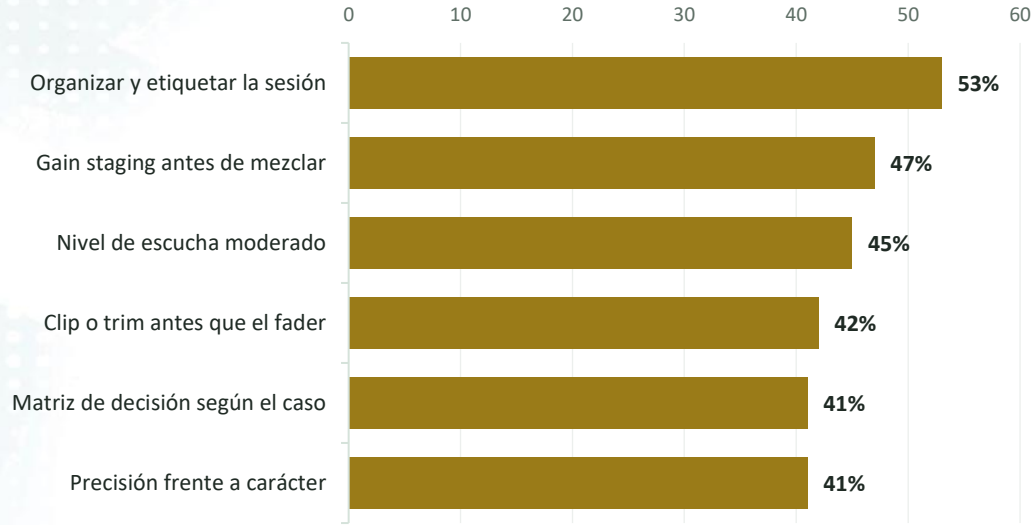
544
respuestas H5P

70 %
respuestas correctas

99
consultas al tutor

Conceptos con mayor necesidad de refuerzo

Evaluación · resultados · 26 conceptos evaluados en la Sección 0



Menor fallo

Monitores frente a auriculares — 10 %

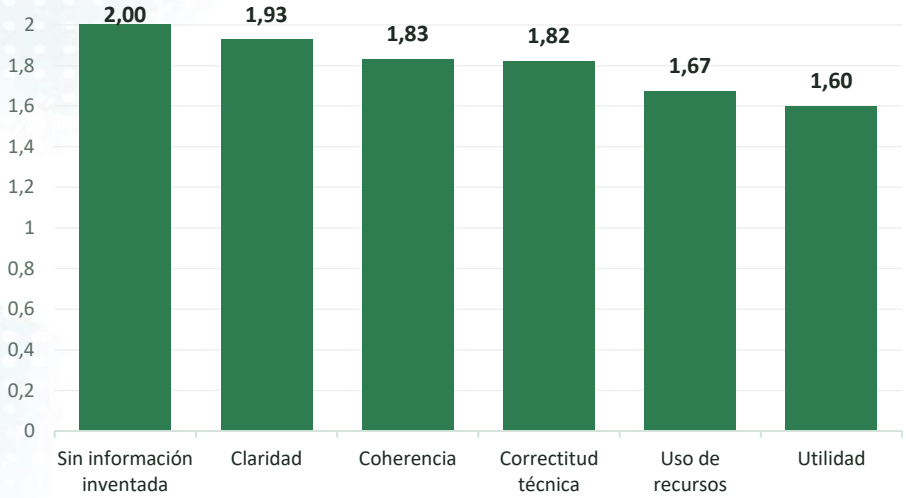
0 dBFS, clipping y headroom — 11 %

Reconocer el sistema de escucha — 15 %

Un concepto puede aparecer en más de una pregunta, por lo que su denominador puede superar el número de estudiantes.

Calidad rubricada de las respuestas del tutor

Evaluación · resultados · 28 preguntas, 6 criterios, 3 especialistas



Puntuación media por criterio (escala de 0 a 2)

90,4 %

911 de 1 008 puntos de la rúbrica

0,92

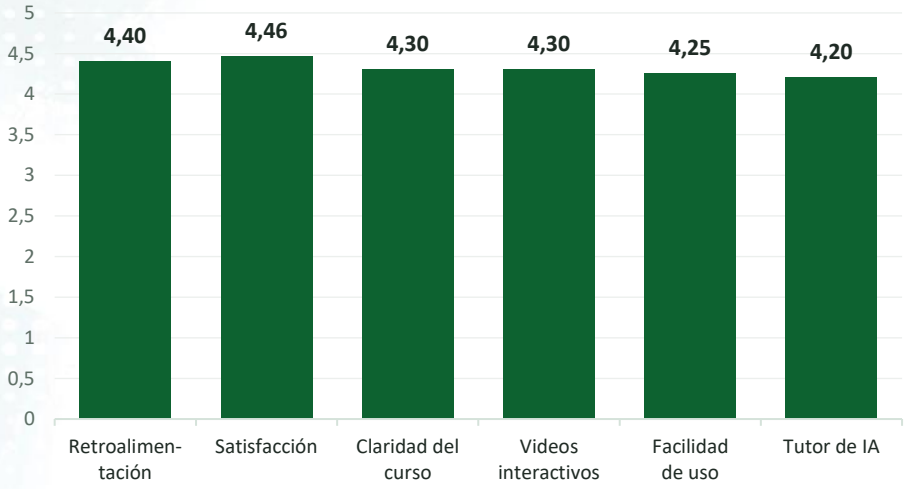
ICC de acuerdo absoluto · IC 95 % [0,77 – 0,97]

0

respuestas con información inventada

Percepción de los usuarios

Evaluación · resultados · tres instrumentos independientes



Estudiantes (n = 20) · media por dimensión, escala de 1 a 5

4,33 / 5

estudiantes (n = 20) · 91,5 % favorable

4,56 / 5

docentes (n = 3) · mejor: control del tutor

4,17 / 5

administrador (n = 1) · viabilidad 4,67

Muestra por conveniencia, medición transversal y datos autorreportados: los resultados describen a quienes participaron y no son generalizables.

Discusión de resultados

Lectura conjunta de la evidencia

Convergencia entre instrumentos

Los estudiantes valoraron las guías con 4,40 sobre 5 y los evaluadores su utilidad con 1,60 sobre 2.

El mecanismo respondió siempre

En las 99 consultas vinculadas a señales y en los 50 intentos de refuerzo, el sistema entregó concepto, minuto, recurso y práctica.

Sesgo de permanencia

En las lecciones 0.6 y 0.7 quedaron 17 y 15 estudiantes, y quienes abandonaron tenían resultados inferiores al promedio.

Conclusiones

Capítulo V

1. **La revisión delimitó la propuesta**

   1 865 registros y 27 estudios incluidos; seis ejes temáticos y cinco brechas, entre ellas la escasa integración entre LMS, actividades interactivas, analítica y tutores gobernados por el docente.

2. **La integración funciona de extremo a extremo**

   10 requerimientos funcionales, 7 no funcionales y 6 pedagógicos se materializaron en la Sección 0: Moodle recibe las señales de H5P, consulta el material aprobado y devuelve orientación asociada al desempeño registrado.

3. **La evidencia técnica respalda el prototipo**

   263 pruebas de backend, 3 de 3 contratos, 21 de 21 consultas de recuperación y 6 de 6 preguntas sobre recursos, con los servicios alojados en el servidor del proyecto.

4. **La valoración inicial es favorable y acotada**

   90,4 % del puntaje de la rúbrica, ICC de 0,92 y ninguna información inventada; 4,33 sobre 5 en la percepción estudiantil. Ninguno de estos valores debe leerse como mejora causada por el tutor.

Recomendaciones y trabajo futuro

Capítulo V

RECOMENDACIONES

- Ajustar la regla de clarificación para que actúe solo ante preguntas realmente ambiguas.
- Completar las lecciones 0.2 y 0.6 con las curvas de igual sonoridad y el recurso de alternativas gratuitas.
- Enriquecer las respuestas con pasos aplicables para elevar la utilidad práctica.
- Elaborar manuales de administración, respaldo y monitoreo antes del uso institucional.

TRABAJO FUTURO

- Evaluar con mediciones antes y después y, de ser posible, un grupo de comparación.
- Repetir la batería del tutor en varias ejecuciones, con más preguntas y más evaluadores.
- Extender el flujo a las demás secciones y a otros cursos mediante la arquitectura ya implementada.
- Analizar la capacidad del servidor con varios cursos usando el tutor de forma simultánea.

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Gracias por su atención

Cortez Castro, Kenneth Alexander
Director: Ing. Delgado Rodríguez, Ramiro Nanac, PhD
Carrera de Tecnologías de la Información · Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE