
Especificación de requisitos de software

Proyecto: Prototipo de tutor académico virtual con inteligencia artificial integrado en la plataforma Moodle en un entorno controlado, entrenado para dar soporte a una asignatura de la carrera de Ingeniería en Software como caso de estudio.

Revisión 01.00



Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.

Documento validado por las partes en fecha:

Por el cliente	Por la empresa suministradora	Por la empresa suministradora
Fdo. D./ Geovanny Raura	Fdo. D./Sebastián Torres	Fdo. D./David Cantuña



Contenido

<u>FICHA DEL DOCUMENTO</u>	3
<u>CONTENIDO</u>	4
<u>1 INTRODUCCIÓN</u>	6
<u>1.1 Propósito</u>	6
<u>1.2 Alcance</u>	6
<u>1.3 Personal involucrado</u>	6
<u>1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas</u>	6
<u>1.5 Referencias</u>	6
<u>1.6 Resumen</u>	6
<u>2 DESCRIPCIÓN GENERAL</u>	7
<u>2.1 Perspectiva del producto</u>	7
<u>2.2 Funcionalidad del producto</u>	7
<u>2.3 Características de los usuarios</u>	7
<u>2.4 Restricciones</u>	7
<u>2.5 Suposiciones y dependencias</u>	7
<u>2.6 Evolución previsible del sistema</u>	7
<u>3 REQUISITOS ESPECÍFICOS</u>	7
<u>3.1 Requisitos comunes de los interfaces</u>	8
<u>3.1.1 Interfaces de usuario</u>	8
<u>3.1.2 Interfaces de hardware</u>	8
<u>3.1.3 Interfaces de software</u>	8
<u>3.1.4 Interfaces de comunicación</u>	8
<u>3.2 Requisitos funcionales</u>	8
<u>3.2.1 Requisito funcional 1</u>	9
<u>3.2.2 Requisito funcional 2</u>	9



<u>3.2.3</u>	<u>Requisito funcional 3</u>	9
<u>3.2.4</u>	<u>Requisito funcional n</u>	9
<u>3.3</u>	<u>Requisitos no funcionales</u>	9
<u>3.3.1</u>	<u>Requisitos de rendimiento</u>	9
<u>3.3.2</u>	<u>Seguridad</u>	9
<u>3.3.3</u>	<u>Fiabilidad</u>	9
<u>3.3.4</u>	<u>Disponibilidad</u>	9
<u>3.3.5</u>	<u>Mantenibilidad</u>	10
<u>3.3.6</u>	<u>Portabilidad</u>	10
<u>3.4</u>	<u>Otros requisitos</u>	10
<u>4</u>	<u>APÉNDICES</u>	10



1 Introducción

1.1 Propósito

Este documento de especificación de requisitos de software detalla los requisitos del plugin "Tutor Virtual IA", diseñado para integrarse con la plataforma Moodle y mejorar la experiencia educativa mediante inteligencia artificial. El propósito es garantizar que los requisitos sean consistentes, coherentes, no redundantes y precisos para el desarrollo de un plugin eficiente y funcional.

1.2 Alcance

El Tutor Virtual en Moodle es un plugin integrado en la plataforma Moodle que actúa como un asistente inteligente para apoyar a estudiantes y profesores en entornos de aprendizaje virtual. Permite a los estudiantes interactuar con una IA para resolver dudas, recibir retroalimentación personalizada sobre cuestionarios y tareas, y obtener recomendaciones de estudio. A su vez, ofrece a los docentes análisis avanzados sobre el desempeño y las interacciones de los alumnos, facilitando la gestión y el seguimiento del aprendizaje.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Edwin David Cantuña Morales
Rol	Desarrollador de Software
Categoría profesional	Estudiante de Ingeniería de Software
Responsabilidades	Implementar los requisitos definidos por los ingenieros y analistas de requisitos. Escribir código limpio y eficiente siguiendo las especificaciones y estándares del proyecto.
Información de contacto	edcantuna@espe.edu.ec

Nombre	Sebastián Paúl Torres Tapia
Rol	Desarrollador de Software
Categoría profesional	Estudiante de Ingeniería de Software
Responsabilidades	Implementar los requisitos definidos por los ingenieros y analistas de requisitos. Escribir código limpio y eficiente siguiendo las especificaciones y estándares del proyecto.
Información de contacto	sptorres1@espe.edu.ec

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Acrónimo	
CU	Caso de Uso
Abreviatura	
R	Requisito



1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
IEEE	Standard IEEE 830 - 1998	https://ieeexplore.ieee.org/docum	10/05/2025	IEEE

Relación completa de todos los documentos relacionados en la especificación de requisitos de software, identificando de cada documento el título, referencia (si procede), fecha y organización que lo proporciona.

1.6 Resumen

A continuación, el documento parte por una descripción general en la que se abordará la perspectiva del producto, funcionalidad del producto, características de los usuarios y las restricciones implicadas

Posteriormente se presentan los requisitos específicos del sistema como interfaces de usuario, hardware, software y de comunicación y se contemplarán los requisitos funcionales y no funcionales y otros de ser el caso. Por último, se incluyen los apéndices del documento.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto

El plugin "Tutor Virtual con IA" es un módulo independiente que se desarrollará para integrarse con Moodle, aprovechando su arquitectura e infraestructura. Este plugin añadirá un Tutor Virtual con IA para asistir a estudiantes con preguntas, retroalimentación, recomendaciones, y proporcionará estadísticas de uso a los profesores. Se diseñará desde cero, utilizando tecnologías compatibles con Moodle.

Indicar si es un producto independiente o parte de un sistema mayor. En el caso de tratarse de un producto que forma parte de un sistema mayor, un diagrama que sitúe el producto dentro del sistema e identifique sus conexiones facilita la comprensión.





2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Estudiante
Formación	Universitario o estudiante de educación superior, cursando programas académicos que utilizan Moodle como plataforma de aprendizaje. Familiarizado con el uso de plataformas de aprendizaje en línea para acceder a cursos y recursos educativos.
Habilidades	<ul style="list-style-type: none">- Competencia básica en el uso de herramientas digitales (navegadores, plataformas de aprendizaje).- Capacidad para interactuar con interfaces digitales y escribir preguntas en lenguaje natural.- Habilidad para interpretar retroalimentación escrita y seguir recomendaciones educativas.- Conocimientos básicos del contenido del curso.
Actividades	Acceder a cursos en Moodle, enviar preguntas al Tutor Virtual IA, recibir retroalimentación personalizada sobre tareas y cuestionarios, seguir recomendaciones para mejorar su desempeño, consultar su progreso y retroalimentación.

Tipo de usuario	Profesor
Formación	Profesional con formación universitaria (licenciatura, maestría o doctorado) en su área de especialidad. Capacitado en el uso de Moodle para la gestión de cursos y evaluaciones. Experiencia en diseño de cursos y evaluación de estudiantes.
Habilidades	<ul style="list-style-type: none">- Competencia avanzada en Moodle para gestionar cursos.- Habilidad para interpretar reportes y análisis de datos educativos.- Capacidad para utilizar herramientas digitales y navegar interfaces web.- Conocimientos pedagógicos para tomar decisiones basadas en análisis.
Actividades	Configurar cursos en Moodle, activar el plugin, consultar estadísticas de uso para analizar el desempeño de los estudiantes, tomar decisiones pedagógicas basadas en los análisis, monitorear interacciones y ajustar el contenido del curso.



2.4 Restricciones

Restricciones de Integración con Moodle

- Utilización de tecnologías web PHP, JavaScript y HTML/CSS por su compatibilidad con el núcleo de Moodle.
- Arquitectura cliente-servidor integrada con Moodle 4.0 para aprovechar las funcionalidades de esta versión, garantizando un rendimiento óptimo.
- Servidores con PHP 7.4+ y MariaDB requeridos por ser los mínimos soportados por Moodle, asegurando estabilidad.
- Conexión a internet estable exigida para permitir la sincronización en tiempo real con los datos de Moodle, asegurando actualizaciones precisas.

Restricciones de Hardware

- Hardware NVIDIA GeForce RTX 4050 Laptop GPU (6 GB VRAM) seleccionado por su capacidad para soportar el procesamiento del modelo del tutor virtual, optimizando su ejecución.

Restricciones de Software y Entorno

- CUDA 12.4 utilizado por su soporte avanzado para cálculos en GPU, esencial para el modelo.
- PyTorch elegido por su optimización para CUDA 12.4, garantizando eficiencia en el procesamiento.
- Entorno Conda implementado para aislar y gestionar dependencias, evitando conflictos entre librerías.

2.5 Suposiciones y dependencias

El cumplimiento de los requisitos está sujeto a las siguientes suposiciones y dependencias.

Dependencias:

- Disponibilidad de Moodle en el servidor para garantizar la integración y funcionamiento del tutor virtual.
- Estabilidad de la red y ancho de banda mínimo para permitir la sincronización de datos en tiempo real con Moodle.

Suposiciones:

- El hardware NVIDIA GeForce RTX 4050 estará disponible y compatible con CUDA 12.4 para soportar el procesamiento del modelo.
- El entorno Conda con las dependencias necesarias permanecerá estable y compatible con PyTorch 2.6.0 para ejecutar el modelo del tutor.
- Moodle estará actualizado y configurado para permitir acceso a la API, facilitando la comunicación con el tutor virtual.
- Los administradores proporcionarán los permisos necesarios para la integración y operación del tutor virtual en Moodle.



2.6 Evolución previsible del sistema

2.6.1.1 Objetivo: Implementar un sistema de colas para el Tutor Virtual con IA que gestione de manera eficiente las solicitudes de los estudiantes, asegurando un manejo ordenado y escalable de las interacciones inteligentes, retroalimentaciones y recomendaciones en un entorno Moodle.

2.6.1.2 Justificación: La implementación de colas es necesaria para superar las limitaciones actuales del Tutor Virtual, que opera en un solo servidor sin mecanismos de gestión de concurrencia, lo que puede generar demoras o fallos bajo alta demanda.

2.6.1.3 Descripción: El sistema de colas se diseñará para gestionar las solicitudes enviadas al Tutor Virtual, que utiliza LLaMA 3B-Instruct para procesar interacciones (preguntas vía chat), retroalimentaciones personalizadas (basadas en el desempeño en cuestionarios) y recomendaciones de recursos.

3 Requisitos específicos

3.1 Requisitos Funcionales de Alto Nivel

Número de requisito	RAL-01
Nombre de requisito	Análisis y Retroalimentación Académica
Descripción	El sistema debe analizar las calificaciones actuales y las estadísticas de uso recopiladas desde la vista principal del curso, proporcionando retroalimentación personalizada al estudiante y estadísticas detalladas al profesor.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	RF-01, RF-02
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	RAL-02
Nombre de requisito	Respuestas Precisas y Relevantes al Contenido del Curso
Descripción	El sistema debe responder a las consultas de los estudiantes con información precisa y relevante, basada en el contenido del curso, en cualquier contexto dentro de Moodle.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	RF-03
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional



Número de requisito	RAL-03
Nombre de requisito	Retroalimentación Personalizada en Cuestionarios
Descripción	El sistema debe analizar las respuestas de los estudiantes en cuestionarios y ofrecer retroalimentación personalizada que explique errores y proporcione orientación para mejorar.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	RF-04
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

Número de requisito	RAL-04
Nombre de requisito	Soporte y Retroalimentación en Tareas
Descripción	El sistema debe proporcionar recomendaciones para realizar tareas correctamente y ofrecer retroalimentación personalizada adicional, según el estado y las calificaciones de las tareas.
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	RF-05, RF-06
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional

3.2 Requisitos comunes de los interfaces

3.2.1 Interfaces de usuario

La interfaz de usuario será un bloque de Moodle, ubicado en la página principal de cada curso, que se presenta como un componente visual integrado en el diseño de la plataforma. Contendrá una sección de chat interactivo donde los estudiantes podrán escribir preguntas en lenguaje natural relacionadas con el curso, con un área de texto para entrada y un botón de envío. Por otro lado, dentro de las actividades y cuestionarios en Moodle, el tutor virtual proporcionará retroalimentación específica, mostrando análisis detallados de cada actividad completada.

Para los profesores, el bloque proporcionará una pestaña de análisis, mostrando estadísticas de uso (como usuario más activo o preguntas frecuentes) en forma de gráficos y texto. El diseño será intuitivo, utilizando el estilo visual de Moodle (colores, tipografía) para una experiencia consistente.



Chat con API

Iniciar Escaneo

Debug: Verificando si el
usuario ya está registrado...

Debug: Usuario ya
registrado en la API: user_4

Escribe tu mensaje...

Enviar



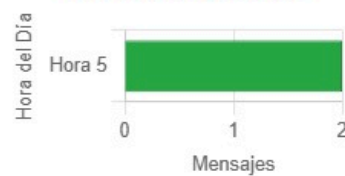
Tutor Statistics

Estadísticas del Tutor Virtual

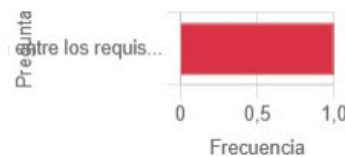
Usuario Más Activo



Hora de Mayor Uso



Pregunta Más Frecuente





3.2.2 Interfaces de hardware

Esta sección especifica las características lógicas y de configuración de las interfaces entre el "Tutor Virtual en Moodle" y los componentes de hardware del sistema.

- **Interfaz con el Servidor de Moodle:**
Comunicación vía HTTP con la API de Moodle, requiere servidor con PHP 7.4 + MariaDB, y ancho de banda mínimo de 100 Mbps para sincronización de datos en tiempo real.
- **Interfaz con el Hardware para el Tutor Virtual:**
Es esencial asegurar que la computadora cuente con hardware adecuado para un funcionamiento óptimo del tutor virtual. Se deben considerar las siguientes especificaciones mínimas:
 - Procesador: Intel Core i5 (11ª generación) o superior, o equivalente AMD Ryzen 5, para manejar el procesamiento del modelo de IA.
 - Tarjeta gráfica: NVIDIA GeForce RTX 4050 con 5.997 GB VRAM, para cálculos acelerados vía CUDA 12.4 (driver ≥535.86.10, toolkit en C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v12.4).
 - Memoria RAM: 16 GB o superior, para soportar la ejecución simultánea del entorno Conda y el modelo.
 - Almacenamiento: 128 GB SSD o más, para alojar el entorno, dependencias y datos del tutor.
 - Pantalla: Resolución mínima de 1920x1080 píxeles, para una visualización clara de interfaces, gráficos y reportes.
- **Interfaz con el Hardware para Moodle:**
Es esencial asegurar que el servidor cuente con hardware adecuado para un funcionamiento óptimo de Moodle. Se deben considerar las siguientes especificaciones mínimas:
 - Procesador: Intel Xeon E5 o superior, o equivalente, para gestionar múltiples usuarios y solicitudes concurrentes.
 - Memoria RAM: 8 GB o superior, para soportar la carga de cursos y usuarios simultáneos.
 - Almacenamiento: 500 GB HDD o 256 GB SSD o más, para almacenar la base de datos, archivos de curso y configuraciones.
 - Pantalla: Resolución mínima de 1280x720 píxeles, para la administración del servidor mediante interfaz gráfica (si aplica).
- **Interfaz de Red para Conectividad:**
Usa TCP/IP sobre Ethernet/Wi-Fi, requiere latencia menor a 50 ms y ancho de banda de 50 Mbps para respuestas rápidas.

3.2.3 Interfaces de software

Interfaz con Moodle 4.0:

- **Descripción del producto software utilizado:** Moodle 4.0 es una plataforma de aprendizaje de código abierto que gestiona cursos, actividades, cuestionarios, calificaciones y recursos educativos.
- **Propósito del interfaz:** Permitir que el tutor virtual acceda a datos del curso (actividades, calificaciones, recursos, preguntas y respuestas de



cuestionarios) y se integre como un bloque dentro de la interfaz de Moodle para interactuar con estudiantes y profesores.

- **Definición de la interfaz (contenido y formato):** El tutor virtual se comunica con Moodle mediante la API REST de Moodle, utilizando solicitudes HTTP/HTTPS con formato JSON. El contenido incluye: datos de actividades (id, nombre, calificación), cuestionarios (preguntas, respuestas, puntajes), y recursos del curso (archivos, enlaces). Las respuestas de la API se reciben en formato JSON (por ejemplo, {"activity_id": 123, "grade": 85}).

Interfaz con el Entorno Conda "entorno_tutor":

- **Descripción del producto software utilizado:** Entorno Conda "entorno_tutor" es un entorno virtual que contiene dependencias específicas (PyTorch 2.6.0+cu124, FastAPI, Transformers) para ejecutar el modelo de IA del tutor virtual.
- **Propósito del interfaz:** Facilitar la ejecución del modelo de IA y la API del tutor virtual, asegurando que todas las dependencias estén disponibles y configuradas correctamente para procesar solicitudes de usuarios.
- **Definición de la interfaz (contenido y formato):** El tutor virtual interactúa con el entorno Conda a través de comandos de Python ejecutados en el sistema operativo (por ejemplo, conda activate entorno_tutor). La API del tutor, construida con FastAPI, recibe solicitudes HTTP en formato JSON (por ejemplo, {"question": "Explica este tema"}) y devuelve respuestas en el mismo formato (por ejemplo, {"response": "Este tema se refiere a..."}).

Interfaz con CUDA 12.4:

- **Descripción del producto software utilizado:** CUDA 12.4 es una plataforma de computación paralela de NVIDIA que permite utilizar la GPU (NVIDIA GeForce RTX 4050) para acelerar cálculos intensivos.
- **Propósito del interfaz:** Habilitar el procesamiento acelerado del modelo de IA del tutor virtual en la GPU, asegurando tiempos de respuesta dentro de los 30 segundos establecidos.
- **Definición del interfaz (contenido y formato):** El tutor virtual utiliza la interfaz de PyTorch con CUDA 12.4 (driver $\geq 535.86.10$, toolkit en C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v12.4) para ejecutar operaciones tensoriales en la GPU. No hay intercambio directo de datos, sino una configuración interna de PyTorch (por ejemplo, torch.cuda.is_available()) devuelve True para confirmar disponibilidad).

Interfaz con Unsloth:

- **Descripción del producto software utilizado:** Unsloth (versión 2025.3.19) es una biblioteca de optimización de código abierto que acelera el entrenamiento y fine-tuning de modelos de lenguaje grandes (LLMs), reduciendo el uso de memoria y mejorando el rendimiento en GPUs NVIDIA.
- **Propósito del interfaz:** Permitir que el tutor virtual entrene y ajuste su modelo de IA de manera eficiente, utilizando menos recursos de memoria en la NVIDIA GeForce RTX 4050 y cumpliendo con el tiempo



de respuesta de menos de 30 segundos para procesar preguntas y retroalimentación.

- **Definición del interfaz (contenido y formato):** El tutor virtual se integra con Unsloth a través de Python, utilizando las APIs de Unsloth (como `unsloth.FastLanguageModel`) dentro del entorno Conda "entorno_tutor". El contenido incluye: configuración del modelo (parámetros LoRA/QLoRA, batch size) y datos de entrenamiento (materiales del curso, interacciones del chat). Los datos se procesan internamente en formato tensorial compatible con PyTorch, sin intercambio directo de datos, pero con salida de logs en texto (por ejemplo, "Training completed in 3 hours").

Interfaz con Navegadores Web (Clientes):

- **Descripción del producto software utilizado:** Navegadores web modernos (como Chrome, Firefox, Edge) compatibles con HTML5, CSS3 y JavaScript, utilizados por estudiantes y profesores para acceder a Moodle y al tutor virtual.
- **Propósito del interfaz:** Permitir la interacción de los usuarios con el tutor virtual a través de un bloque de Moodle, mostrando el chat, retroalimentación y estadísticas en un formato visual consistente.
- **Definición del interfaz (contenido y formato):** El tutor virtual utiliza tecnologías web (PHP, JavaScript, HTML/CSS) para renderizar el bloque de Moodle. El contenido incluye HTML para la estructura (por ejemplo, `<div id="tutor-chat">`), CSS para el estilo (colores y tipografía de Moodle), y JavaScript para la interactividad (por ejemplo, envío de mensajes vía AJAX con formato JSON: `{"message": "Pregunta del usuario"}`).

3.2.4 Interfaces de comunicación

El sistema "Tutor Virtual en Moodle" requiere las siguientes interfaces de comunicación para interactuar con sistemas y componentes externos, utilizando protocolos específicos para garantizar un intercambio de datos eficiente y seguro:

1. Comunicación con la API REST de Moodle 4.0

- **Descripción:** El tutor virtual se comunica con la plataforma Moodle 4.0 para sincronizar datos del curso, como calificaciones, actividades, cuestionarios y recursos.
- **Requisitos:**
 - Acceso a endpoints de la API REST de Moodle (por ejemplo, `core_course_get_contents`, `mod_quiz_get_user_attempts`) para obtener y actualizar datos.
 - Autenticación mediante tokens de API generados por Moodle para asegurar acceso seguro.
 - Soporte para solicitudes y respuestas en tiempo real desde el bloque del tutor en Moodle.
- **Protocolo de Comunicación:**
 - **HTTP/HTTPS:** Utiliza el protocolo HTTP/1.1 sobre conexiones seguras HTTPS para enviar solicitudes GET/POST y recibir respuestas en formato JSON.



2. Comunicación con el Servidor de la API del Tutor (FastAPI/Uvicorn)

- **Descripción:** El frontend del tutor virtual en Moodle (bloque o módulo) se comunica con el backend del tutor, alojado en un servidor que ejecuta FastAPI y Uvicorn, para procesar preguntas, retroalimentación y recomendaciones.
- **Requisitos:**
 - Soporte para endpoints HTTP que procesan solicitudes de estudiantes y devuelvan respuestas generadas por el modelo de IA.
 - Respuesta en menos de 30 segundos, según los requisitos no funcionales.
- **Protocolo de Comunicación:**
 - **HTTP/HTTPS:** Utiliza HTTP/1.1 sobre HTTPS para solicitudes y respuestas en formato JSON, con validación de datos mediante Pydantic.

3. Comunicación Interna con el Modelo de IA (PyTorch/Transformers)

- **Descripción:** El backend del tutor virtual (FastAPI) se comunica internamente con el modelo de IA alojado en el mismo servidor, utilizando PyTorch y Transformers para procesar preguntas y generar respuestas.
- **Requisitos:**
 - Transferencia de datos de entrada (texto de preguntas, datos de actividades) al modelo y recepción de respuestas generadas.
 - Ejecución eficiente en GPU NVIDIA GeForce RTX 4050 con CUDA 12.4.
- **Protocolo de Comunicación:**
 - **Llamadas Internas en Python:** Utiliza funciones y objetos de Python (tensores de PyTorch, embeddings de Transformers) para el intercambio de datos dentro del entorno Conda "entorno_tutor", serializando resultados a JSON para la API.

3.3 Requisitos funcionales

3.3.1 Requisito funcional 1 - Análisis y Retroalimentación Académica

Caso de Uso:	Retroalimentación de Calificaciones para el Estudiante
Actores:	Estudiante (primario, recibe retroalimentación). Sistema Moodle (secundario, proporciona datos).



Propósito:	Analizar las calificaciones actuales del estudiante y proporcionar retroalimentación personalizada.
Resumen:	El tutor virtual analiza las calificaciones del estudiante y muestra retroalimentación personalizada en el bloque del tutor en la página principal del curso, ayudando al estudiante a comprender su desempeño.
Tipo:	Esencial
Referencias cruzadas:	RF-02
Precondición:	<ul style="list-style-type: none">• El tutor virtual está integrado como un bloque en Moodle 4.0.• El estudiante está autenticado en el curso.• Los datos de calificaciones están disponibles en Moodle.
Curso Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El estudiante accede a la página principal del curso en Moodle.	El sistema Moodle muestra el bloque del tutor virtual en la interfaz del curso.
2. El estudiante solicita retroalimentación de sus calificaciones.	El tutor virtual analiza las calificaciones actuales y genera retroalimentación personalizada.
3. El estudiante revisa la retroalimentación.	El sistema muestra la retroalimentación en la interfaz del tutor.



Cursos Alternos	
<p>A1: Si no hay calificaciones disponibles, el sistema notifica al estudiante que no hay datos para analizar y sugiere consultar otras actividades.</p> <p>A2: Si los datos de calificaciones no están disponibles, el sistema muestra un mensaje de error y sugiere reintentar.</p>	
Postcondición:	El estudiante recibe retroalimentación personalizada sobre sus calificaciones en el bloque del tutor virtual.

Caso de Uso:	Análisis de Estadísticas para el Profesor
Actores:	Profesor (primario, recibe estadísticas). Sistema Moodle (secundario, proporciona datos).
Propósito:	Proveer análisis de estadísticas de uso del tutor virtual desde la vista principal del curso para apoyar la gestión pedagógica del profesor.
Resumen:	El tutor virtual analiza las interacciones de los estudiantes con el sistema y genera estadísticas detalladas, mostradas al profesor en el bloque del tutor en la página principal del curso.
Tipo:	Esencial
Referencias cruzadas:	RF-01



Precondición:	<ul style="list-style-type: none">• El tutor virtual está integrado como un bloque en Moodle 4.0.• El profesor está autenticado en el curso.• Los datos de uso del tutor virtual están disponibles en Moodle.
Curso Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El profesor accede a la página principal del curso en Moodle.	El sistema Moodle muestra el bloque del tutor virtual en la interfaz del curso.
2. El profesor solicita estadísticas de uso.	El tutor virtual analiza las interacciones recopiladas y genera estadísticas detalladas.
3. El profesor revisa las estadísticas.	El sistema muestra las estadísticas en la interfaz del tutor.
Cursos Alternos	
A1: Si no hay datos de uso disponibles, el sistema notifica al profesor que no hay interacciones registradas y sugiere esperar más actividad. A2: Si los datos de uso no están disponibles, el sistema muestra un mensaje de error y sugiere reintentar.	
Postcondición:	El profesor accede a estadísticas detalladas de uso del tutor virtual en el bloque del tutor.



3.3.2 Requisito funcional 2 - Respuestas Precisas y Relevantes al Contenido del Curso

Caso de Uso:	Respuesta a Consultas del Estudiante
Actores:	Estudiante (primario, realiza preguntas). Sistema Moodle (secundario, proporciona contexto del curso).
Propósito:	Proporcionar respuestas precisas y relevantes a las preguntas del estudiante basadas en el contenido del curso desde cualquier contexto en Moodle.
Resumen:	El estudiante envía una pregunta en lenguaje natural a través del tutor virtual, y el sistema genera una respuesta precisa utilizando el contenido del curso y los conocimientos predefinidos del tutor.
Tipo:	Esencial
Referencias cruzadas:	RF-03
Precondición:	<ul style="list-style-type: none">• El tutor virtual está integrado como un bloque en Moodle 4.0.• El estudiante está autenticado en el curso.• El contenido del curso (materiales, foros, actividades) está disponible en Moodle.
Curso Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema



1. El estudiante accede al bloque del tutor virtual en Moodle.	El sistema muestra la interfaz de chat o formulario del tutor.
2. El estudiante escribe y envía una pregunta relacionada con el curso.	El tutor virtual procesa la pregunta y genera una respuesta basada en el contenido del curso.
3. El estudiante revisa la respuesta.	El sistema muestra la respuesta en la interfaz del tutor.
Cursos Alternos	
A1: Si hay un fallo en el procesamiento de la pregunta, el sistema muestra un mensaje de error y sugiere reintentar.	
Postcondición:	El estudiante recibe una respuesta precisa y relevante en la interfaz del tutor virtual, relacionada con el contenido del curso.

3.3.3 Requisito funcional 3 - Retroalimentación Personalizada en Cuestionarios

Caso de Uso:	Retroalimentación en Cuestionarios
Actores:	Estudiante (primario, recibe retroalimentación). Sistema Moodle (secundario, proporciona datos del cuestionario).
Propósito:	Analizar las respuestas de los estudiantes en cuestionarios y proporcionar retroalimentación personalizada, incluyendo respuestas correctas con



	explicaciones si la calificación es menor a 7, o un mensaje de motivación si es 7 o mayor, para apoyar el aprendizaje.
Resumen:	El tutor virtual analiza las respuestas del estudiante en un cuestionario, verifica la calificación, y genera retroalimentación específica: si la calificación es menor a 7, identifica errores y proporciona respuestas correctas con explicaciones; si es 7 o mayor, muestra un mensaje de motivación. La retroalimentación es accesible desde la vista del cuestionario en Moodle.
Tipo:	Esencial
Referencias cruzadas:	RF-04
Precondición:	<ul style="list-style-type: none">• El tutor virtual está integrado como un bloque en Moodle 4.0.• El estudiante está autenticado y ha completado un cuestionario en el curso.• Los datos del cuestionario (preguntas, respuestas, calificaciones) están disponibles en Moodle.
Curso Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El estudiante accede a un cuestionario completado en Moodle.	El sistema muestra los detalles del cuestionario y la opción para interactuar con el tutor virtual.
2. El estudiante solicita retroalimentación sobre sus respuestas.	El tutor virtual analiza las respuestas y la calificación del cuestionario. Si la calificación es < 7 , identifica errores y genera retroalimentación con respuestas correctas y explicaciones; si es ≥ 7 , genera un mensaje de



	motivación (por ejemplo, "¡Excelente trabajo, sigue así!").
3. El estudiante revisa la retroalimentación.	El sistema muestra la retroalimentación en la interfaz del tutor.
Cursos Alternos	
<p>A1: Si todas las respuestas son correctas y la calificación es ≥ 7, el tutor muestra un mensaje de motivación y sugiere recursos adicionales para reforzar el aprendizaje.</p> <p>A2: Si los datos del cuestionario no están disponibles, el sistema muestra un mensaje de error y sugiere reintentar.</p>	
Postcondición:	El estudiante recibe retroalimentación personalizada con respuestas correctas y explicaciones (si la calificación es < 7) o un mensaje de motivación (si es ≥ 7) en la interfaz del tutor virtual, apoyando su aprendizaje.

3.3.4 Requisito funcional 4 - Soporte y Retroalimentación en Tareas

Caso de Uso:	Soporte y Retroalimentación en Tareas
Actores:	<p>Estudiante (primario, recibe retroalimentación y recomendaciones).</p> <p>Sistema Moodle (secundario, proporciona datos de la tarea).</p>
Propósito:	Proporcionar recomendaciones para realizar tareas correctamente y ofrecer retroalimentación personalizada



	adicional basada en el estado y calificaciones de las tareas.
Resumen:	El tutor virtual analiza el estado de una tarea (realizada/no realizada), ofrece recomendaciones para su realización si no ha sido entregada, y proporciona retroalimentación personalizada si está calificada, accesible desde la vista de la tarea en Moodle.
Tipo:	Esencial
Referencias cruzadas:	RF-05, RF-06
Precondición:	<ul style="list-style-type: none">• El tutor virtual está integrado como un bloque en Moodle 4.0.• El estudiante está autenticado en el curso.• Los datos de la tarea (estado, calificaciones) están disponibles en Moodle.
Curso Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. El estudiante accede a una tarea específica en Moodle.	El sistema muestra los detalles de la tarea y la opción para interactuar con el tutor virtual.
2. El estudiante solicita soporte o retroalimentación para la tarea.	El tutor virtual analiza el estado de la tarea; si no hay entrega, ofrece recomendaciones para realizarla; si está calificada, genera retroalimentación personalizada.
3. El estudiante revisa las recomendaciones o retroalimentación.	El sistema muestra las recomendaciones o retroalimentación en la interfaz del tutor.



Cursos Alternos	
<p>A1: Si no hay entrega ni calificación, el tutor brinda recomendaciones específicas para realizar la tarea (por ejemplo, consejos o referencias a materiales).</p> <p>A2: Si los datos de la tarea no están disponibles, el sistema muestra un mensaje de error y sugiere reintentar.</p>	
Postcondición:	El estudiante recibe recomendaciones para realizar la tarea o retroalimentación personalizada, según el estado de la tarea, en la interfaz del tutor virtual.

3.4 Requisitos no funcionales

3.4.1 Requisitos de rendimiento

- RNF-01: El sistema debe soportar hasta 100 usuarios simultáneos por curso, con un máximo de 500 consultas por hora al tutor virtual, asegurando que el 95% de las transacciones (consultas, retroalimentación, estadísticas) se completen en menos de 2 segundos bajo condiciones normales de red.
- RNF-02: La API del tutor virtual debe procesar hasta 10 transacciones por segundo (por ejemplo, análisis de calificaciones o respuestas a preguntas), con un tiempo de respuesta promedio de menos de 1 segundo para el 90% de las solicitudes.

3.4.2 Seguridad

- RNF-03: El sistema debe emplear autenticación basada en Moodle para restringir el acceso al tutor virtual únicamente a usuarios autenticados (estudiantes y profesores) con roles asignados en el curso, evitando accesos no autorizados.
- RNF-04: El sistema debe mantener un registro de logs de todas las interacciones con el tutor virtual (consultas, respuestas, errores) en un archivo seguro, accesible solo por administradores de Moodle, para auditoría y detección de usos maliciosos.

3.4.3 Fiabilidad

- RNF-05: El tutor virtual debe proporcionar respuestas precisas en al menos el 95% de las consultas, evitando errores críticos como respuestas irrelevantes o retroalimentación incorrecta.



3.4.4 Disponibilidad

- RNF-06: El sistema debe estar disponible el 99.5% del tiempo durante las 24 horas del día, excluyendo mantenimientos programados, para garantizar acceso continuo a las funcionalidades del tutor virtual.

3.4.5 Mantenibilidad

- RNF-07: El sistema debe ser mantenido por desarrolladores especializados con conocimientos en Moodle, PHP, FastAPI y PyTorch, quienes realizarán actualizaciones y correcciones de errores.
- RNF-08 Las actualizaciones del plugin del tutor virtual deben realizarse cada 6 meses o tras actualizaciones críticas de Moodle, asegurando compatibilidad con nuevas versiones (por ejemplo, Moodle 4.1+).

3.4.6 Portabilidad

- RNF-09: Al menos el 80% de los componentes del sistema (como el frontend en PHP, JavaScript, HTML/CSS) debe ser independiente del servidor, permitiendo su despliegue en diferentes entornos compatibles con Moodle.
- RNF-10: El backend basado en FastAPI y PyTorch debe ser contenerizable con Docker, reduciendo la dependencia de configuraciones específicas del servidor y facilitando su traslado a otros entornos con CUDA 12.4.
- RNF-11: El sistema debe usar Python 3.9+ como lenguaje principal para el backend, por su amplia portabilidad y soporte en múltiples plataformas.

3.5 Otros requisitos

- RNF-17: El tutor virtual debe ser capaz de responder a las consultas de los estudiantes en al menos tres idiomas (español, inglés y un idioma adicional configurable, como francés o portugués), adaptando las respuestas al idioma seleccionado por el usuario en la configuración de Moodle. Las respuestas deben ser culturalmente neutras y respetar las normas de cortesía del idioma correspondiente, asegurando accesibilidad para estudiantes de diversos contextos culturales.
- RNF-18: El sistema debe generar retroalimentación y recomendaciones en un tono formal y respetuoso, alineado con las normas culturales de la educación superior, evitando lenguaje informal o coloquial que pueda percibirse como inapropiado en contextos académicos.

4 Apéndices

Pueden contener todo tipo de información relevante para la SRS pero que, propiamente, no forme parte de la SRS