

Sistema de calificación automatizada de tareas, trabajos y ejercicios de estudiantes universitarios para docentes

Business case

Business_case.docx, versión 1.0

Contents

1. Resumen ejecutivo.....	2
2. Motivos.....	2
3. Opciones de negocio	3
4. Beneficios esperados	3
5. Perjuicios esperados	4
6. Objetivos de sostenibilidad	5
7. Tiempo.....	5
8. Costes	Error! Bookmark not defined.
9. Evaluación de la inversión	8
10. Riesgos principales	10

1. Resumen ejecutivo

Este documento propone el desarrollo de un Sistema de calificación automatizada de tareas, trabajos y ejercicios de estudiantes universitarios para docentes universitarios. El sistema aprovecha la plataforma de automatización de n8n, modelos de LLM e Inteligencia Artificial (AI) para asistir a los docentes en la creación de rúbricas y en la evaluación automatizada de las entregas de los estudiantes.

El objetivo principal es reducir de forma significativa el tiempo que los docentes dedican a la revisión repetitiva de tareas, trabajos, ejercicios técnicos, entre otros; de forma que le permita liberar tiempo y dedicarlo a actividades de mayor impacto como la investigación, la tutoría personalizada y la mejora de sus cursos. Para una tarea típica, el sistema puede ahorrar aproximadamente 6 horas de calificación, lo que podría traducirse en un ahorro financiero de \$180 USD por mes (basado en una tarifa estimada). Con un costo de suscripción proyectado de \$20 USD mensuales, el retorno de la inversión (ROI) para un docente es inmediato, a menudo materializado después de calificar una sola tarea. El sistema también propone y garantiza una retroalimentación consistente, oportuna y de calidad para los estudiantes siempre que se cuente con la aprobación del docente antes de la notificación a los estudiantes; mejorando así la experiencia de aprendizaje general y la eficiencia institucional.

El agente de evaluación asiste al docente en la creación de rúbricas de evaluación alineadas con los objetivos pedagógicos de cada actividad o tarea. Durante el proceso de calificación, el agente evalúa cada sección del entregable tomando la rúbrica como guía, asignando una valoración numérica y comentarios descriptivos que justifican la puntuación otorgada. En los casos en que se detecten aspectos ambiguos o de interpretación cualitativa, el agente marca dichas secciones como pendientes de revisión para que el docente realice la verificación final y complete la evaluación.

Al asignar la responsabilidad académica bajo control humano, este enfoque reduce el riesgo reputacional, aumenta la aceptación del profesorado y garantiza que el sistema funcione como una herramienta de apoyo a la enseñanza, en lugar de un sustituto.

2. Motivos

Los docentes universitarios lidian a diario con una presión inmensa, intentando equilibrar la docencia, la investigación y las tareas administrativas. La revisión y calificación manual de trabajos es una de las actividades más agotadoras, repetitivas y que más tiempo consume. Es sin duda la actividad que retrasa la entrega de retroalimentaciones a los estudiantes.

Calificar un grupo de tareas puede consumir a un docente entre ocho horas o más, un tiempo valioso que debería dedicarse a actividades académicas de mayor impacto, como la investigación, la innovación pedagógica o las tutorías personalizadas. Además del tiempo, la calidad se ve comprometida al realizar una revisión manual sobre todo en grupos numerosos, propicia la fatiga y puede llevar a la aplicación inconsistente de los criterios de la rúbrica. Un ciclo de calificación lento significa que la retroalimentación crítica pueda tardar, de forma que pueda afectar el proceso de aprendizaje del estudiante y su capacidad para aplicar las correcciones en trabajos posteriores.

La presente propuesta aborda estos puntos críticos de forma directa al delegar las partes más laboriosa y repetitiva de la calificación a un agente automatizado. Al automatizar la calificación, se libera al docente para que pueda concertarse en sus objetivos centrales de excelencia en la enseñanza y en impulsar su productividad investigadora. Se garantiza también, la estandarización de criterios de evaluación mediante rúbricas validadas por los propios docentes. Otro punto por recalcar con esta propuesta es que, al integrar esta automatización, el docente mejora la satisfacción estudiantil con retroalimentaciones oportunas.

En esencia, esta propuesta no es solo sobre calificar más rápido, es sobre permitir que el docente sea docente en todo su potencial.

3. Opciones de negocio

A continuación, se detallan las posibles opciones y su implicación de cada una.

- **No implementar nada:** Los docentes continúan dedicando horas excesivas a la calificación manual, lo que mantiene la presión de tiempo sobre los docentes, retrasa la retroalimentación a los estudiantes y perpetúa la baja eficiencia.
- **Proporcionar solo un asistente de IA para rúbricas:** Consiste en ofrecer apoyo limitado, como capacitaciones o herramientas básicas para diseñar rúbricas; aunque de bajo costo, su impacto en la reducción real de tiempos es mínimo y no resuelve el problema de fondo.
- **Implementar el sistema de calificación automatizada propuesto:** Esta opción proporciona una solución integral, ofrece ahorros de tiempo sustanciales (estimados en 6 horas por tarea), retroalimentación consistente y un ROI claro y positivo para el profesor. Representa un cambio transformador en el flujo de trabajo del docente.

4. Beneficios esperados

Dentro de los beneficios esperados con la implementación del presente proyecto se tienen los siguientes:

Económicos para el docente:

- Ahorro en tiempo, un estimado de 6 horas por semana.
- Ahorro de costos monetarios de aproximadamente \$180 USD por mes (basado en el tiempo ahorrado).
- El costo de suscripción de un aproximado de \$20 USD por mes se recupera después de calificar un grupo de tarea al mes, teniendo un retorno de inversión casi inmediato.

Operativos y de calidad:

- Los estudiantes reciben retroalimentaciones en horas, no en días o semanas.
- El sistema automatizado con una diligencia de rúbricas por parte del docente garantiza que cada estudiante sea calificado con los mismos criterios objetivos.

- El sistema debe lograr una tasa de éxito de más del 95% en el procesamiento de tipos de archivo admitidos para ser considerado efectivo.
- Reducción de porcentaje de revisiones manuales

Estratégicos (para la institución):

- Libera tiempo docente para la investigación, publicación, tutorías o refinamiento de la asignatura.
- La retroalimentación estandarizada y oportuna puede conducir a mejores resultados académicos de los estudiantes.
- Posiciona a la institución como un innovador en tecnología educativa.

Tecnológicos:

- Se apoya a la innovación al utilizar procesos y flujos de automatización con el uso ético de la inteligencia artificial.
- El sistema puede expandirse instituciones educativas de ciclo medio, con el apoyo del ministerio de educación.

5. Perjuicios esperados

A continuación, se detallan las posibles desventajas que se pueden esperar con la implementación del proyecto.

Económicas

- Costo mensual continuo para el docente de un estimado de \$20 USD.
- Si es implementado por una institución adicionalmente se añade el costo de la infraestructura necesaria para alojar la aplicación

Técnicas

- Requiere la configuración inicial de n8n y las conexiones a las APIs (Google, LLM, OpenAI, etc).
- Dependencia de infraestructura tecnológica (Google Drive, Sheets, correo institucional, plataformas educativas institucionales, etc).
- Los docentes necesitarán tiempo para aprender a utilizar la automatización.
- Se requiere de conocimiento técnico para el mantenimiento y extensión de la herramienta.

Sociales

- Algunos docentes pueden ser escépticos con la calificación automatizada, por temor a que devalúe su experiencia.
- Necesidad de validación humana en casos no evaluables automáticamente.

Éticas

- Riesgos de sesgo en el modelo LLM al penalizar ciertos estilos de redacción.

- Privacidad y protección de datos ya que al usar servicios externos o APIs se debe garantizar que los datos personales o sensibles de los estudiantes no sean usados para entrenamiento de modelos sin previa autorización.
- Responsabilidad académica ya que la calificación debe seguir siendo académica del docente o con previa autorización al modelo de LLM para asignación de la misma.
- Riesgos de que los docentes deleguen todo a una IA.
- Posible desmotivación del estudiante al saber que son calificados por un agente de automatización con uso de IA.

6. Objetivos de sostenibilidad

Con lo que respecta a objetivos de sostenibilidad del proyecto se refiere a la viabilidad a largo plazo y al impacto positivo en el ecosistema académico, se presentan los siguientes:

- Reducir la carga de trabajo docente en la calificación de tareas en un mínimo del 20% por curso, previniendo el desgaste profesional y promoviendo una carrera sostenible.
- Sostenibilidad del proceso al lograr una tasa de retención de profesores del 90% después del primer semestre de uso, logrando que la herramienta se haya convertido en una parte sostenible de su trabajo docente.
- Sostenibilidad educativa al garantizar que el 100% de las tareas calificadas reciban retroalimentación detallada, basada en las rúbricas estipuladas por el docente, mejorando de manera sostenible el ciclo de aprendizaje para todos los estudiantes.
- Una escalabilidad modular al permitir nuevos formatos de tareas sin necesidad de rehacer todo el sistema de automatización.
- Inclusión educativa al facilitar a los docentes con alta carga académica optimizar tiempos y reducir estrés laboral.

7. Tiempo

Con respecto al tiempo de puesta en marcha del proyecto, a continuación, se detalla una tabla de las diferentes fases del proyecto con un estimado de tiempo para cada una de las mismas.

Fases del Proyecto para creación de MVP	Tiempo
Investigación y desarrollo: 4 de octubre - 18 de octubre <ul style="list-style-type: none">• Durante esta fase se finalizará el diseño del flujo de trabajo en n8n, se integrarán las APIs de LLM y se estructurará el repositorio de rúbricas. El tiempo se enfocará en definir las bases técnicas para la automatización del sistema.	2 semanas
Pruebas piloto: 19 de octubre - 2 de noviembre <ul style="list-style-type: none">• En esta etapa se realizarán pruebas con un grupo de 5 a 10 docentes voluntarios. Se recopilarán sus comentarios y se	2 semanas

harán ajustes al sistema según sea necesario, con el objetivo de garantizar que el sistema sea eficiente y funcional en un entorno real.	
Lanzamiento comercial: 3 de noviembre - 16 de noviembre <ul style="list-style-type: none"> Esta fase está dedicada al lanzamiento oficial del servicio de suscripción, con esfuerzos concentrados en la promoción del sistema a través de canales académicos y conferencias. Aquí se trabajará en la visibilidad del producto y la captación de los primeros usuarios. 	2 semanas
Expansión: 17 de noviembre - 22 de noviembre <ul style="list-style-type: none"> Durante esta última semana se explorará la integración del sistema con plataformas LMS como Moodle y Teams, buscando expandir su uso en otras instituciones educativas y plataformas de gestión académica. 	1 semana

8. Costes

Se detallan los costos asociados a la implementación y operación del sistema automatizado de calificación, distinguiendo entre costos iniciales, operativos/mantenimiento y posibles opciones de financiamiento.

Costos iniciales:

Estos costos corresponden a la fase de diseño, desarrollo e implementación del sistema antes de su puesta en marcha.

Concepto	Costo estimado (USD)	Supuestos
Servidor para despliegue de n8n (autoservicio)	\$20 - \$60 / mes	Uso de servidor en entorno de prueba. Si se desea un entorno de producción profesional, se requieren servidores con más RAM y soporte (mínimo \$40/mes).
Licencia de n8n Enterprise	\$20 - \$50 / usuario / mes	En un entorno de producción real, la versión cloud o enterprise puede ser necesaria por escalabilidad, seguridad y soporte técnico.
Integración con APIs externas (LLMs, Google, etc.)	\$30 - \$100	Incluye consumo inicial de tokens con Gemini o similares.
Diseño y desarrollo de flujos n8n (automatizaciones)	\$400 - \$800	Trabajo técnico especializado. Puede incluir horas de programador, integrador o DevOps. Supone un equipo de 3 personas desarrollando flujos, pruebas y conexión con APIs.

Configuración DevOps e infraestructura CI/CD (si aplica)	\$300 - \$600	Si se plantea un despliegue profesional en equipos de hiperautomatización, se requiere al menos un DevOps para configurar, documentar y mantener despliegues seguros.
Diseño UI/UX del sistema y documentación técnica	\$100 - \$200	Si se desea incluir una interfaz o manuales técnicos para usuarios finales (docentes), este es un costo complementario.

Subtotal costos iniciales estimado: \$870 - \$1,810

Costos operativos y de mantenimiento:

Son los costos mensuales que se incurren luego del despliegue para asegurar la continuidad, estabilidad y escalabilidad del sistema.

Concepto	Costo estimado (USD)	Supuestos
Servidor en producción	\$40 - \$80	Dependerá del tráfico, almacenamiento de rúbricas y frecuencia de uso.
Consumo de APIs de IA	\$20 - \$100	Costos variables según uso. Si se califican muchas tareas con retroalimentación detallada, el consumo de tokens puede aumentar.
Mantenimiento del sistema y soporte técnico	\$150 - \$300	Al menos 10-15 horas mensuales de soporte o ajustes.
Costos de monitoreo y backups	\$10 - \$30	Herramientas de observabilidad, backups automatizados, y alertas en tiempo real.
Licencias adicionales o herramientas colaborativas (Notion, Slack, etc.)	\$10 - \$50	Si se usa software adicional para gestión del equipo de desarrollo o soporte.
Pruebas con usuarios reales (pilotos)	\$100 - \$200	Incentivos para docentes testers o costos por habilitar entornos aislados para pruebas.

Corrección de errores y mejoras post-piloto	\$150 - \$300	Ajustes técnicos luego de recibir retroalimentación de los usuarios.
---	---------------	--

Subtotal costos operativos estimado (mensual): \$480 - \$1060

Modelo FinOps y control de costos:

Para garantizar sostenibilidad financiera, se implementará un modelo FinOps basado en el seguimiento del costo por entrega y en la optimización del consumo de tokens de IA.

- Costo unitario por tarea: Promedio de tokens por entregable.
- Gestión de picos de uso: Monitorización especial en temporadas de fin de semestre o entregas masivas.
- Políticas de caché y reciclado de contexto: Reutilización parcial de instrucciones y rúbricas para reducir gasto por procesamiento repetitivo.

Financiamiento:

Para sostener el proyecto y hacerlo escalable, se pueden considerar las siguientes fuentes de financiamiento:

- **Apoyo institucional:** Universidades interesadas en modernizar sus procesos podrían financiar el sistema, especialmente si se alinea con objetivos de innovación docente.
- **Modelo de suscripción docente:** Tal como se propone, un modelo de \$20/mes por docente generaría ingresos recurrentes que podrían cubrir los costos operativos.
- **Versión gratuita limitada:** Se podría ofrecer una versión con funciones básicas gratuita para captar usuarios, y versiones Pro o Premium para cubrir costos.

9. Evaluación de la inversión

A continuación, se detallan unas opciones de negocio que permitirán evaluar diferentes puntos de vista o enfoques para llevar el proyecto al mercado, maximizar su rentabilidad y adaptarlo a las necesidades del público objetivo.

Opción 1. Venta por suscripción mensual

Esta opción radica en la venta del proceso de automatización de forma directa a los docentes.

Modelo de negocio

- **Costo de suscripción para el docente:** \$20 USD por mes.
- **Beneficio estimado:** Ahorro de \$180 USD por mes, considerando un ahorro de aproximadamente 6 horas por semana y 24 horas al mes.
- **Beneficio neto para el docente:** \$160 USD por mes restando los \$20 USD del costo de suscripción mensual de la automatización.

Retorno de la Inversión (ROI)

- Desde la perspectiva del docente, la inversión se paga por sí sola varias veces con un primer grupo de tareas calificadas cada mes. El ROI se materializa de forma inmediata.

Ventajas

- Permite una escalabilidad inmediata permitiendo a cada docente adquirir la solución sin necesidad de aprobaciones institucionales.
- Se obtienen ingresos recurrentes.

Desafíos

- Inversión en marketing dirigido a docentes para venta exitosa.
- Resistencia inicial de los docentes al no querer gastar de su bolsillo.
- Consolidación difícil de impacto institucional si pocos docentes adoptan la solución.

Opción 2. Alianzas con instituciones educativas (venta corporativa)

Esta opción radica en la venta como paquete corporativo a las instituciones de educación.

Modelo de negocio

- **Licencia institucional** con paquete básico para 20 docentes: 340 USD/mes (17 USD/docente).
- **Licencia institucional** con paquete ampliado para 50 docentes: 750 USD/mes (15 USD/docente).

Ventajas

- Un mayor volumen de usuarios con un impacto directo en toda la institución.
- Mejora de imagen institucional y posicionamiento estratégico al ser innovadora en el uso de tecnologías actuales y eficiencia académica.

Desafíos

- Proceso de venta extenso al depender y requerir aprobaciones administrativas y presupuestarias.
- Dependencia institucional ya que al no renovar contrato, se pierden muchos usuarios de golpe.

Estrategia de adopción y valor institucional (Go-To-Market)

- Más allá del ahorro individual por docente, el proyecto ofrece valor para las instituciones mediante analítica y tableros de calidad.
- **Casos de uso institucionales:** Monitoreo de desempeño o inconsistencia evaluativa.
- **Tableros de analítica:** Visualización de métricas globales de feedback, tiempos de respuesta y satisfacción.

Esta estrategia posiciona la solución no solo como herramienta de ahorro operativo, sino como plataforma de inteligencia académica que apoya decisiones de mejora institucional.

10. Riesgos principales

A continuación, se detalla los principales riesgos que se pueden presentar ante la implementación del proyecto.

1. Técnicas

- La automatización de calificaciones puede cometer un error o malinterpretar la entrega de un estudiante.
- El flujo de trabajo de n8n falla o se pierden las conexiones APIs.
- Obsolescencia o cambios en APIs externas.
- Baja interoperabilidad con ciertos formatos o tipos de tareas.
- Dependencia de una conexión a internet estable.
- Limitaciones para escalar rápidamente ante una alta demanda.
- Falta de personal capacitado para mantener el sistema.
- Posible sesgo en la IA utilizada.
- Deficiencia al revisar documentos grandes.

2. Sociales

- Resistencia de los docentes al cambio y desconfianza en la calificación automatizada.
- Percepción negativa por parte de sindicatos o gremios docentes.
- Daño a la imagen institucional si el sistema falla o entrega calificaciones erróneas.

3. Económicos

- Baja tasa de adopción por parte de los docentes.
- El consumo de tokens variable por cada asignatura.

4. Pedagógicos

- Riesgos de retroalimentación poco contextualizado.

5. Éticos y de privacidad

- Fuga o mal manejo de datos sensibles de los estudiantes.
- Uso indebido del sistema por parte de docentes o instituciones.

6. Legales y regulatorios

- Incumplimiento de normativas educativas.
- Propiedad intelectual de las tareas calificadas.

11. Análisis económico

Para esta sección se ha tomado como referencia los siguientes datos:

Tiempo empleado en revisar tareas: 8 horas por semana, 32 horas al mes

Tiempo empleado con la solución: 2 horas por semana, 8 horas al mes

Tiempo ahorrado: 6 horas por semana, 24 horas al mes

Carga horario docente de tiempo completo: 40 semanales, 160 al mes

Salario promedio de un docente: 1200 USD/mes

Costo promedio de la herramienta (Según tokens consumidos): 20 USD/mes

Costo hora = $1200/160 = 7,5$ USD

Cálculo del ahorro bruto

Ahorro bruto = $24 \times 7,5 = 180$ USD/mes

Cálculo del ahorro neto (descontando la herramienta)

Ahorro bruto = $180 - 20 = 160$ USD/mes

Tabla comparativa de escenarios con ahorro si el docente dedica 4h, 8h, 12h semanales a calificar, con el fin de mostrar el impacto en diferentes cargas de trabajo.

Carga semanal en calificación	Horas/mes antes	Horas/mes con solución	Horas ahorradas/mes	Ahorro bruto (USD)	Ahorro neto (USD)
4h/semana	16	4	12	90	70
8h/semana	32	8	24	180	160
12h/semana	48	12	36	270	250

Se puede evidenciar que mientras más tiempo dedique el docente en calificar tareas, mayor será el impacto o ahorro económico de la herramienta de automatización propuesta.

A continuación, se realiza una tabla comparativa de estos cálculos para 1, 5, 10 y 20 docentes, mostrando el ahorro total por institución.

Número de docentes	Ahorro bruto total (USD/mes)	Costo total herramienta (USD/mes)	Ahorro neto total (USD/mes)	Ahorro neto (USD/año)
1 docente	180	20	160	1.920
5 docentes	900	100	800	9.600
10 docentes	1.800	200	1.600	19.200
20 docentes	3.600	400	3.200	38.400

12. KPIs de adopción y uso del sistema para medir el éxito del proyecto

- Porcentaje de docentes que activan el sistema en su curso.
- Frecuencia de uso mensual.
- Porcentaje de cargas de tareas automatizadas vs. revisadas manualmente.
- NPS docente (satisfacción y recomendación).
- Nivel de acuerdo IA–docente (Cohen's Kappa) promedio por cohorte.
- Porcentaje de tareas evaluadas automáticamente sin errores (más del 95%).
- Tiempo promedio ahorrado en la calificación por grupo de tareas (6 horas).
- Porcentaje de feedback enviado automáticamente y aprobado por el docente.
- Nivel de satisfacción de docentes y estudiantes medido a través de encuestas.