



Refuerzo académico basado en rendimiento estudiantil

Trabajo fin de estudio presentado por:	Eliana Cañon Monroy Daniel Cubero Cruz
Tipo de trabajo:	Trabajo Final
Director/a:	Julián Camilo Ortega Gómez,
Fecha:	26 de marzo de 2026

Índice

1	Resumen	6
2	Abstract	7
3	Introducción.....	8
3.1	Objetivo General	8
3.2	Objetivos Específicos	8
3.3	Metodología	8
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema.....	9
3.3.2	Planificación de la Solución	9
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	10
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	10
4.1.1	Misión.....	10
4.1.2	Visión.....	10
4.1.3	Mapa de procesos	10
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	11
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso.....	12
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	14
5.1	Establecimiento de objetivos	14
5.2	Descripción de la solución.....	15
5.2.1	Conjunto de datos a utilizar en la solución	15
5.2.2	Justificación de Vertex AI como plataforma elegida	16
5.2.3	Consideraciones éticas y de equidad	17
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución.....	17
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	18
5.4.1	Matriz de recursos necesarios	19
5.4.2	Detalle de los recursos	19
5.4.3	Estrategia de movilización de recursos	22
5.5	Gestión de riesgos	22

6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.	24
6.1	Alcance final de la solución	24
6.2	Identificación de responsables y partes interesadas.....	24
6.3	Cronograma de ejecución	26
6.4	Presupuesto	28
6.4.1	Justificación de costos.....	28
6.5	Perspectiva estratégica de los recursos.....	29
7	Referencias bibliográficas.....	31

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Mapa de procesos del colegio	11
Ilustración 2 Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto).....	13

Instituto Europeo de Posgrado ©

Lista de tablas

Tabla 1 Detalle de variables predictoras en el conjunto de datos.....	16
Tabla 2 Secuencia de actividades y sus hitos.....	18
Tabla 3 Actividades y sus recursos necesarios para la solución	19
Tabla 4 Detalle de los Recursos Humanos.....	20
Tabla 5 Detalle de los Recursos Tecnológicos.....	20
Tabla 6 Detalle de los Recursos Materiales	21
Tabla 7 Detalle de los Recursos Financieros.....	21
Tabla 8 Gestión de riesgos por recurso.....	23
Tabla 9 Cronograma de actividades del proyecto.....	27
Tabla 10 Detalles del presupuesto del proyecto.....	28

1 Resumen

El Colegio Don Bosco La Tola, en Quito, Ecuador, enfrenta un problema recurrente en su nivel de secundaria: los estudiantes llegan al final del trimestre con vacíos de aprendizaje en asignaturas como matemáticas, español e inglés que no fueron detectados a tiempo. El seguimiento académico se hace de forma manual, lo que limita la capacidad de los docentes para identificar con precisión quién necesita apoyo y en qué tema específico. Este proyecto propone desarrollar un sistema de clasificación supervisado en Google Vertex AI que analice variables académicas y conductuales de los estudiantes de 8vo a 10mo de básica y genere automáticamente reportes de recomendación de tutorías. La solución se enmarca en una metodología de investigación-acción participativa, que involucra a docentes y estudiantes no solo como usuarios del sistema sino como coinvestigadores que retroalimentan el modelo en cada ciclo de mejora.

El objetivo es reducir el rezago académico en un 10% durante el año 2026, con un modelo que alcance al menos un 85% de precisión en la detección de necesidades de refuerzo. Más allá del resultado técnico, el proyecto busca transformar la forma en que la institución entiende el acompañamiento estudiantil: que los docentes dispongan de información concreta para reflexionar sobre su práctica y que los propios estudiantes asuman mayor responsabilidad sobre su aprendizaje.

Palabras clave: inteligencia artificial, clasificación supervisada, rezago académico, investigación-acción, Vertex AI, tutorías personalizadas, educación secundaria.

2 Abstract

Colegio Don Bosco La Tola, a secondary school in Quito, Ecuador, faces a recurring challenge: students consistently reach the end of each term with undetected learning gaps in subjects such as mathematics, Spanish, and English. Teachers currently conduct academic follow-up manually, which limits teachers' ability to identify in time which students need support and in which specific topics.

This project proposes the development of a supervised classification system on Google Vertex AI that analyzes academic and behavioral variables of students in grades 8 through 10 and automatically generates personalized tutoring recommendation reports. The solution is based on a participatory action-research methodology, involving teachers and students not merely as end users but as co-researchers who provide feedback to continuously refine the model across iterative improvement cycles.

The main goal is to reduce academic underperformance by 10% during 2026, with a model achieving at least 85% accuracy in detecting reinforcement needs. Beyond the technical outcome, the project seeks a broader pedagogical shift: equipping teachers with concrete data to reflect on their daily practice, and empowering students to take greater ownership of their own learning.

Keywords: artificial intelligence, supervised classification, academic underperformance, action research, Vertex AI, personalized tutoring, secondary education.

3 Introducción

El Colegio Don Bosco La Tola en Quito enfrenta una situación que probablemente se repite en muchas instituciones: los estudiantes llegan al final del trimestre con materias reprobadas o temas sin entender, y nadie lo detectó a tiempo. Esto pasa porque cada docente lleva su propio seguimiento de forma manual, sin una forma común de identificar cuándo un alumno está quedándose atrás.

El resultado es que los estudiantes acumulan vacíos en materias como matemáticas, ciencias y español sin recibir apoyo adicional, lo que afecta no solo sus notas sino también su motivación para seguir adelante. Si ese rezago no se atiende a tiempo, el siguiente ciclo escolar empieza con una desventaja mayor.

Este proyecto busca resolver eso a través de un sistema que procese automáticamente las notas por tema y genere un reporte individual por estudiante indicando dónde necesita refuerzo. Pero más allá de la herramienta, lo que se busca es que tanto estudiantes como docentes cambien la forma en que ven el proceso de aprendizaje: que el alumno sepa dónde está fallando y tome acción, y que el docente tenga información real para reflexionar sobre su práctica diaria.

3.1 Objetivo General

Este proyecto busca mejorar el proceso de refuerzo académico en el Colegio Don Bosco La Tola aplicando un ciclo de investigación-acción que incluya un sistema de análisis de datos, con la meta de reducir el rezago estudiantil en un 10% durante el año 2026.

3.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron tres objetivos específicos:

- Identificar las causas raíz del bajo rendimiento en tres asignaturas críticas a través de un diagnóstico que involucre directamente a docentes y estudiantes, durante el primer mes del proyecto.
- Diseñar un prototipo basado en inteligencia artificial que analice las notas por tema y genere reportes automáticos de recomendación de tutorías, con una precisión de detección de al menos 85% antes de cerrar el primer trimestre.
- Definir cómo se va a implementar el sistema, incluyendo las materias que cubre, quiénes son responsables, en qué tiempos se ejecuta y qué se necesita para que funcione sin interrupciones.

3.3 Metodología

La metodología de investigación-acción se eligió porque este proyecto no busca solo entregar un sistema y ya, sino entender primero qué está pasando dentro del colegio y

construir la solución con las mismas personas que viven el problema. Eso es algo que otras metodologías no permiten de la misma manera.

El proyecto seguirá el ciclo de Planificación, Acción, Observación y Reflexión. Primero se planifica qué se va a hacer y cómo, luego se pone en marcha el sistema, después se observa qué resultados da y finalmente se reflexiona sobre eso junto con los docentes para ajustar lo que sea necesario. Ese último paso es clave porque no se trata de implementar algo perfecto desde el inicio sino de ir mejorándolo con la experiencia real.

Además, este proyecto entiende que el problema tiene dos caras: una técnica y una humana. La técnica es que no existe un proceso para detectar el rezago a tiempo. La humana es que los estudiantes no saben dónde están fallando y los docentes no tienen información suficiente para actuar. Por eso la solución no se limita a un software, también busca que los estudiantes se hagan más responsables de su propio aprendizaje y que los docentes tengan elementos concretos para reflexionar sobre su práctica diaria..

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

Para entender bien el problema no basta con revisar las notas, también hay que escuchar a quienes están en el aula. Por eso el diagnóstico se realizó de forma participativa con docentes y estudiantes, aportando su experiencia directa sobre qué pasa en clases y por qué algunos temas se les dificultan más a estos últimos. Esa información, combinada con los datos de calificaciones por tema, materia e informes de tutoría, permitió la construcción de un Diagrama de Ishikawa, que ayudó a visualizar las causas raíz del rezago académico.

3.3.2 Planificación de la Solución

Con lo que arroje el diagnóstico, se diseñará un prototipo que tome las notas de cada estudiante, las compare con el nivel esperado por tema y genere automáticamente un reporte con las tutorías recomendadas. La idea es que ese reporte le llegue tanto al estudiante como al docente, para que los dos tengan información concreta y puedan actuar a tiempo.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

El sistema va a cubrir las tres asignaturas con mayor rezago identificadas en el diagnóstico, dentro de la secundaria del Colegio Don Bosco La Tola. La coordinación académica ya tiene el compromiso de liderar el proceso, pero se reconoce que capacitar a los docentes es igual de importante que desarrollar el sistema, porque sin eso la resistencia al cambio puede frenar todo. El presupuesto y cronograma contemplarán tanto el desarrollo técnico como las sesiones de capacitación y las tutorías.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

En el sector educativo específicamente en el Colegio Don Bosco La Tola en la ciudad de Quito, existe el interés por mejorar el aprendizaje de sus alumnos en las diferentes asignaturas a las que asisten, para esto se busca procesar datos sobre su comportamiento y rendimiento académico, con el fin de proveerles información sobre tutorías que se han determinado como necesarias y mejorar el conocimiento que han alcanzado en los temas de las materias que reciben. El problema no fue definido únicamente por directivos de la institución, también se ha realizado un diagnóstico participativo que involucró a docentes, estudiantes y personal técnico, esto permitió tener una perspectiva general de la problemática y asegurar que las soluciones propuestas respondan a las necesidades reales de la comunidad educativa.

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

4.1.1 Misión

El Colegio Don Bosco La Tola educa evangelizando y evangeliza educando, siguiendo un proyecto de formación integral orientado a la enseñanza católica y al estilo de Don Bosco. Su misión es formar buenos cristianos y honrados ciudadanos y brindar atención a niños y jóvenes de sectores vulnerables (Colegio Don Bosco La Tola, 2026).

4.1.2 Visión

La visión institucional indica que, hacia el año 2026, el colegio será protagonista en gestión e innovación educativa, formando estudiantes desde la guía salesiana para que tengan control de su propia formación y contribuyan a la transformación social (Colegio Don Bosco La Tola, 2026).

4.1.3 Mapa de procesos

Se ha identificado el mapa de procesos del colegio con una organización en tres grandes áreas:

- Procesos estratégicos: planificación académica, gestión institucional y vinculación con la comunidad.
- Procesos misionales: enseñanza/aprendizaje, acompañamiento pastoral y actividades extracurriculares.
- Procesos de apoyo: administración, infraestructura, tecnología educativa y bienestar estudiantil.

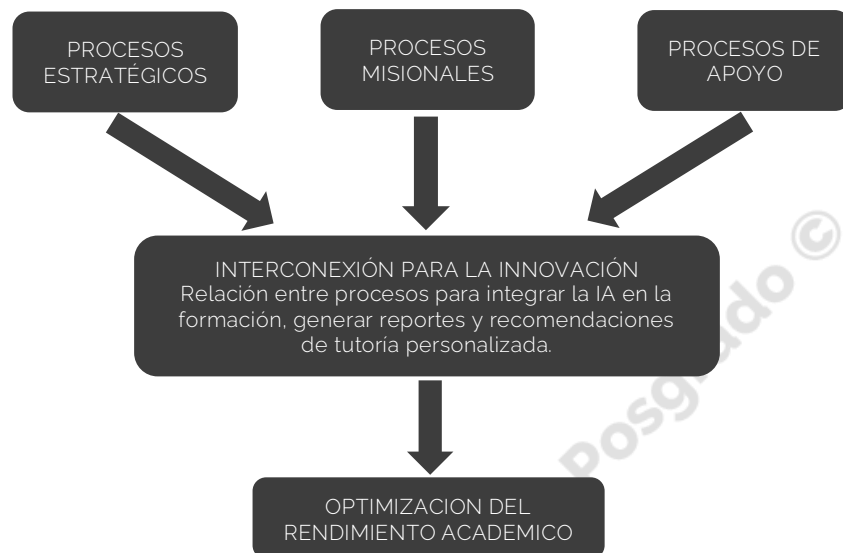


Ilustración 1 Mapa de procesos del colegio

Por lo anterior, puede observarse que la institución y su cultura organizacional tiene apertura hacia la implementación de tecnología, sin embargo como es normal hay resistencia en algunos docentes para el uso de herramientas digitales. La interacción entre el área misional de enseñanza/aprendizaje y el área de apoyo de tecnología educativa es clave para la aceptación de una solución de IA, pues permitirá integrar el análisis automatizado con las prácticas pedagógicas cotidianas

A medida que exploramos este nuevo horizonte, es imperativo considerar las implicaciones éticas y garantizar que la tecnología se utilice de manera que signifique un beneficio para la sociedad en general, sin obviar los riesgos y retos que ya existen o que ineludiblemente aparecerán con el desarrollo acelerado de estas tecnologías tan extremadamente potentes. (García-Peñalvo, F. J. 2024).

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso por intervenir corresponde al seguimiento académico y pedagógico de los estudiantes. Actualmente, este proceso se basa en las evaluaciones periódicas y reportes docentes, pero no tiene un sistema automatizado que permita identificar con precisión las áreas en las que cada alumno presenta dificultad. El flujo de trabajo interno refleja que los docentes realizan acompañamiento al alumno, pero dependen de hojas de cálculo y posteriores reportes manuales, para tener el conocimiento de las debilidades en el aprendizaje, esto limita la eficiencia y la oportunidad de las intervenciones.

Frecuentemente se habla sobre la IA reemplazando trabajos y su aplicación en la educación secundaria no ha sido una excepción y también se aplica para el caso de

mejorar el aprendizaje por medio de tutorías, tema que se trata en este proyecto, como se puede ver en el siguiente párrafo:

Luckin, Holmes, Griffiths, and Forcier (2016) describe three categories of AI software applications in education that are available today: a) personal tutors, b) intelligent support for collaborative learning, and c) intelligent virtual reality. (Zawacki-Richter, 2019).

Sin embargo, para este proyecto se busca utilizar las capacidades de la IA, principalmente por medio de un modelo que automatice el proceso de análisis y determinación de los temas sobre los que el alumno debe reforzar sus conocimientos o en los cuales se les ha detectado algún inconveniente para lograr el nivel de dominio adecuado. Los resultados permitirán a los docentes y tutores, agilizar y hacer más preciso el proceso de mejorar el aprendizaje en los temas identificados, para que oportunamente los alumnos ganen confianza y logren el conocimiento necesario.

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

El problema identificado es la falta de un mecanismo eficiente para detectar y reforzar las dificultades de aprendizaje en asignaturas específicas. Para llegar a esta conclusión se realizaron técnicas de diagnóstico participativo, como:

- Observación de reuniones de tutores, donde se preguntó sobre métodos utilizados, recursos y ambiente en las tutorías.
- Análisis de datos internos, como: calificaciones e informes de tutoría.

Las causas se organizaron en un Diagrama de Ishikawa (ver Ilustración 2), utilizado como herramienta de priorización para identificar los factores críticos que restringen la detección oportuna de vacíos de aprendizaje.:

- Métodos utilizados
 - Dependencia de evaluaciones periódicas.
 - Reportes manuales que ralentizan el análisis.
 - Falta de proactividad: se detecta la falta de rendimiento académico, pero no que lo origina.
- Recursos Tecnológicos
 - Ausencia de automatización.
 - Falta de modelos predictivos basados en IA.
 - Pérdida o falta de consolidación de datos entre áreas de apoyo y enseñanza/aprendizaje.
- Recursos Humanos
 - Carga operativa excesiva en docentes, entre ejecución de reportes y tutorías.
 - Falta de capacitación en habilidades para uso de software específico.
 - Posible resistencia cultural frente a la IA aplicada en su entorno laboral.
- Entorno y Cultura
 - Situación de vulnerabilidad de los estudiantes, por mal interpretación al necesitar mejorar su aprendizaje.

- Falta de agilidad en cambiar las prácticas convencionales actuales, para el proceso de mejorar del aprendizaje.

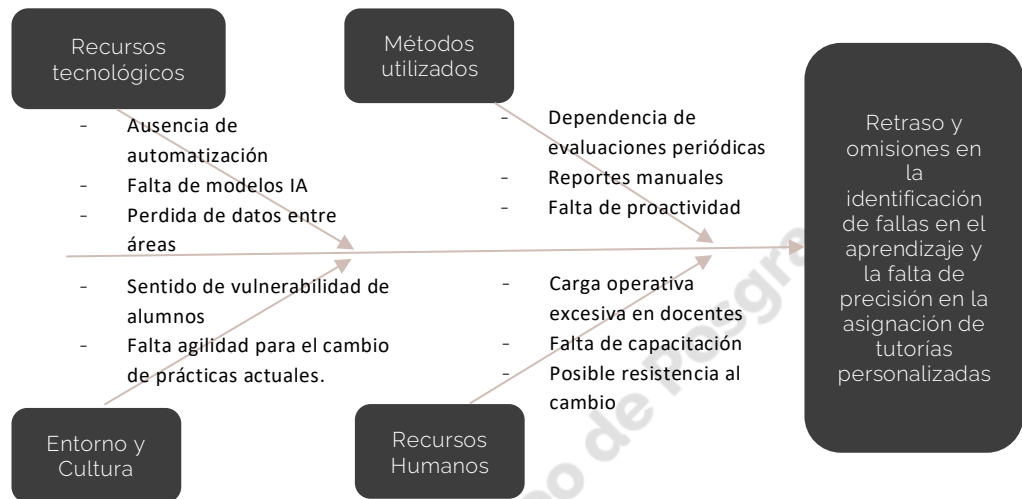


Ilustración 2 Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

La desconexión entre los datos académicos existentes y un sistema tecnológico automatizado, junto con la persistencia de procesos manuales de evaluación, impide al Colegio Don Bosco cumplir con su visión de innovación y brindar una respuesta pedagógica oportuna a los estudiantes más vulnerables.

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

A partir de la investigación realizada y los objetivos planteados, se determina que la ruta más efectiva para abordar el rezago académico es el desarrollo de un modelo de IA para la clasificación. Esta solución técnica permitirá procesar variables predictoras —como calificaciones por tema, niveles de asistencia y reportes de comportamiento— para identificar de manera automática a los estudiantes que requieren refuerzo. El modelo funcionará bajo un esquema de aprendizaje supervisado, generando una variable categórica que servirá como alerta temprana para los docentes.

Esta propuesta se alinea con lo expuesto por Mujica-Sequera (2024), quien señala que las plataformas de aprendizaje automático facilitan la identificación de patrones de rendimiento que a menudo pasan desapercibidos en los seguimientos manuales. De este modo, la tecnología actuará como un soporte para que las recomendaciones de tutoría en el Colegio Don Bosco La Tola se basen en datos precisos y actualizados.

Para asegurar la viabilidad y el impacto positivo del proyecto, el plan de acción se guiará por los siguientes lineamientos:

- Integración Tecnológica: La solución se implementará como un módulo adicional dentro de la plataforma educativa ya existente en la institución. Esto permitirá una adopción fluida por parte del personal docente, evitando complicaciones técnicas y reduciendo la resistencia al uso de nuevas herramientas digitales.
- Ética y Transparencia: El sistema operará bajo criterios de "IA explicable", garantizando que tanto docentes como representantes comprendan los factores que originan una recomendación de refuerzo. Asimismo, el manejo de la información respetará estrictamente la privacidad estudiantil, limitando el uso de los datos a fines exclusivamente pedagógicos.
- Enfoque de Equidad: Dado el compromiso del colegio con sectores vulnerables, el modelo buscará reducir las brechas de aprendizaje mediante la detección oportuna de vacíos académicos. El objetivo final es que la automatización del análisis se traduzca en una atención más humana y personalizada para los estudiantes que más lo requieran.

5.1 Establecimiento de objetivos

El plan de acción elaborado busca alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Reducir las falencias académicas en matemáticas, español e inglés en un 10% durante el año 2026 en la secundaria del Colegio Don Bosco La Tola.
- Lograr que el sistema identifique, con una precisión del 85% o más, a los estudiantes que necesitan refuerzo en un tema antes de que termine el primer trimestre.

- Contar con un sistema automatizado en Vertex AI en el colegio que apoye el seguimiento académico, en el que tanto docentes como estudiantes participen activamente en el proceso.
- Capacitar a todos los docentes participantes para el uso del sistema e interpretabilidad de los reportes generados, antes del inicio de la fase piloto.

5.2 Descripción de la solución

La solución implementa un modelo de clasificación supervisado que será entrenado en Google Vertex AI, utilizando una variable categórica para indicar si se necesita o no refuerzo y múltiples variables predictoras en ámbitos, como:

- Calificaciones por tema, dato que la institución ya registra y que refleja directamente el nivel de dominio del estudiante.
- Participación en clase, que complementa la nota con información sobre el involucramiento del alumno en el aula.
- Comportamiento reportado por docentes, que puede revelar situaciones que afectan el aprendizaje sin reflejarse necesariamente en las calificaciones.
- Historial de tutorías previas, que indica si el estudiante ya recibió apoyo anteriormente y cómo respondió.

Para esto se ha llevado a cabo un análisis para establecer un nuevo conjunto de datos esencial, que permita trabajar con un modelo de Machine Learning de aprendizaje supervisado, que aprenda de las variables necesarias para este caso y realice las distinciones correspondientes. De esta manera los reportes manuales se reemplazarán y los docentes tendrán tiempo para las tareas de refuerzo del aprendizaje.

El sistema podrá detectar indicios de riesgo antes de que lleven a bajas calificaciones y tomar las acciones establecidas.

5.2.1 Conjunto de datos a utilizar en la solución

Variable objetivo:

- Necesita_refuerzo: SI o NO

Variables predictoras.

Variable	Tipo	Descripción
Calificación_por_tema	Númerica	Nota o promedio obtenido por el estudiante en cada tema específico.

Variable	Tipo	Descripción
Participación_en_clase	Categórica	Nivel de participación: alta, media o baja.
Comportamiento	Categórica	Clasificación del comportamiento: positivo, neutro o negativo.
Historial_tutorías	Numérica	Número de tutorías recibidas en el último trimestre.
Asistencia	Numérica	Valor de la proporción de asistencia a clases por materia.
Tiempo_respuesta_evaluaciones	Numérica	Tiempo promedio en responder preguntas en evaluaciones.
Autoevaluación	Categórica	Percepción del estudiante sobre su dominio del tema: alta, media o baja.
Observaciones_docente	Categórica	Determinación del docente sobre desempeño del alumno: alto, medio o bajo.
Contexto_socioeconómico	Categórica	Nivel socioeconómico estimado: alto, medio o bajo.

Tabla 1 Detalle de variables predictoras en el conjunto de datos

5.2.2 Justificación de Vertex AI como plataforma elegida

Se eligió Google Vertex AI como plataforma para desarrollar el modelo por razones prácticas y accesibles para una institución educativa como el Colegio Don Bosco La Tola:

- Sus costos son más bajos frente a otras opciones del mercado como AWS o Azure, lo que lo hace viable dentro del presupuesto del proyecto.
- Al ser una herramienta de Google, se integra fácilmente con aplicaciones que muchas instituciones educativas ya usan en su día a día.
- Permite desarrollar el modelo sin requerir un equipo técnico altamente especializado, reduciendo la carga sobre el personal de IT del colegio.
- Cumple con estándares de protección de datos, lo cual es necesario dado que se trabaja con información académica de estudiantes menores de edad.

La solución se implementará como un módulo integrado en la plataforma educativa del colegio, con posibilidad de migrar a un sistema independiente si se requiere mayor control de esta tecnología por parte del colegio. Este enfoque permite entrenar un algoritmo que aprenda de los datos históricos y prediga con alta precisión qué estudiantes necesitan acompañamiento. Los modelos más adecuados a evaluar para este proyecto son: Random Forest y XGBoost, sobre los que se elegirá, según el rendimiento en pruebas con entornos similares y comparables.

La innovación educativa se transforma a pasos agigantados gracias a la inteligencia artificial, que permite identificar de manera precisa las necesidades de aprendizaje de cada estudiante. A través de análisis de datos, esta tecnología detecta patrones en el rendimiento académico y las preferencias de los alumnos, ofreciendo recomendaciones personalizadas para mejorar su experiencia educativa. Con herramientas inteligentes, los educadores pueden adaptar sus metodologías y recursos, asegurando que cada individuo reciba la atención necesaria para alcanzar su máximo potencial. Así, la IA no solo optimiza el proceso de enseñanza, sino que también promueve un aprendizaje más inclusivo y efectivo. (Martínez Gutiérrez, 2026).

5.2.3 Consideraciones éticas y de equidad

El modelo que sea elegido proveerá la precisión esperada inicialmente y con capacidad para mejorarla, también una buena interpretabilidad, con evaluaciones bien definidas de las características del conjunto de datos de entrada y los diferentes aportes, sobre las salidas que se obtienen. Adicionalmente a lo analizado, realizar una revisión del conjunto de datos complementará la conclusión que se pueda dar de manera integral para entender si el modelo es justo o injusto en términos de equidad.

Para evitar el sesgo en el conjunto de datos, hay que revisar la diversidad de estos para que los entrenamientos del modelo sean más efectivos y al exponerlos al modelo, tener resultados justos y precisos.

- Equidad del modelo: se aplicarán métricas de equidad y análisis de sesgo por grupo, como: género y nivel socioeconómico.
- Transparencia: se documentará el proceso de entrenamiento y se explicará el funcionamiento del modelo a directivos, docentes y estudiantes.
- Consentimiento informado: se solicitará autorización para el uso de datos académicos, garantizando anonimato y protección de datos personales.
- Inclusión: se elaborarán estrategias específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales o provenientes de situaciones vulnerables.

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

Lista de actividades e hitos que se obtienen con la ejecución de cada una de ellas.

Actividad	Hito
Diagnóstico participativo con docentes, estudiantes y técnicos.	Hito 1: Informe del diagnóstico
Definición de variables y construcción del dataset	Hito 2: Dataset validado
Recolección y limpieza de datos	Hito 3: Datos listos
Diseño y entrenamiento del modelo de clasificación supervisado en Vertex AI	Hito 4: Prototipo funcional al menos 85% de precisión
Validación y ajuste del modelo	Hito 5: Modelo validado
Desarrollo del módulo IA e integración en plataforma educativa	Hito 6: Módulo integrado
Capacitación docente en uso del sistema y analítica	Hito 7: Talleres completados
Implementación piloto en tres asignaturas críticas	Hito 8: Piloto ejecutado
Evaluación de impacto y retroalimentación	Hito 9: Informe final

Tabla 2 Secuencia de actividades y sus hitos

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

Los principales recursos con los que se puede ejecutar esta solución, realizar este tipo de clasificación y manejar sus datos de manera confidencial, junto con la gestión compartida de las herramientas correspondientes, permiten desarrollar los servicios necesarios y las hace ideales para desarrollar e implementar modelos como los que se evaluarán, para identificar temas de aprendizaje en los que los alumnos podrían necesitar ayuda. Para crear un modelo personalizado se trabajará con tecnologías que tienen compatibilidad con marcos populares como Scikit-learn y TensorFlow. También será posible realizar el monitoreo del modelo elegido para realizar seguimiento del rendimiento e identificar la desviación o cambios en los patrones de datos, que permiten el reentrenamiento para mejorar el modelo, entre los recursos necesarios están:

- Humanos: coordinador académico, equipo de IT, docentes y analista de datos.
- Tecnológicos: Google Vertex AI, BigQuery, plataforma educativa y software de analítica.

- Materiales: computadoras, acceso a red, manuales de uso y recursos didácticos.
- Financieros: presupuesto para licencias cloud de Vertex AI, honorarios técnicos y capacitación docente.

5.4.1 Matriz de recursos necesarios

Relación de actividad y los diferentes recursos necesarios para elaborar la solución.

Actividad	Humanos	Tecnológicos	Materiales	Financieros	Prioridad
Diagnóstico participativo	Docentes, estudiantes	Encuestas digitales	Salas de reunión	Presupuesto adopción	Media
Definición de dataset	Analista de datos, IT	Vertex AI, BigQuery	Dispositivos IT	Presupuesto cloud	Alta
Entrenamiento del modelo	Equipo IT, analista	Vertex AI, TensorFlow	Servidores cloud	Presupuesto cloud	Alta
Validación y ajuste	Equipo académico	Vertex AI, Analítica	Servidores cloud / Reportes	Presupuesto cloud	Media
Desarrollo del módulo	IT, Coordinador académico	Vertex AI, Plataforma educativa	Dispositivos IT	Presupuesto desarrollo	Alta
Capacitación docente	Facilitador	Plataforma educativa	Material didáctico	Presupuesto adopción	Alta
Implementación piloto	Docentes, estudiantes	Vertex AI	Aulas / Laboratorio	Presupuesto adopción	Alta
Evaluación de impacto	Coordinador académico	Vertex AI, BigQuery	Reportes	Presupuesto adopción	Media

Tabla 3 Actividades y sus recursos necesarios para la solución

5.4.2 Detalle de los recursos

5.4.2.1 Recursos Humanos

Lista de Recursos Humanos y detalle de sus funciones para la solución.

Recurso	Función
Coordinador académico	Supervisar el proyecto, validar el cronograma, liderar la capacitación docente y guiar el proceso con la visión institucional.

Recurso	Función
Equipo de IT	Configurar Vertex AI, gestionar la infraestructura tecnológica, apoyar en el desarrollo del módulo IA y garantizar la seguridad de los datos.
Docentes	Participar en el análisis, interpretar reportes generados por el sistema, realizar tutorías determinadas y retroalimentar el modelo.
Analista de datos	Establecer variables, construir el dataset, entrenar y validar el modelo de clasificación y elaborar reportes de rendimiento.

Tabla 4 Detalle de los Recursos Humanos

5.4.2.2 Recursos Tecnológicos

Lista de Recursos Tecnológicos y detalle de sus funciones para la solución.

Recurso	Función
Google Vertex AI	Plataforma elegida para entrenar, validar y desplegar el modelo de clasificación supervisado.
BigQuery	Almacenar, consultar y procesar grandes volúmenes de datos académicos eficientemente.
Plataforma educativa / Encuestas Digitales	Adopción del módulo IA para que docentes y estudiantes tengan acceso a los reportes y recomendaciones.
Software de analítica	Representar resultados, generar dashboards y facilitar la toma de decisiones pedagógicas.

Tabla 5 Detalle de los Recursos Tecnológicos

5.4.2.3 Recursos Materiales

Lista de Recursos Materiales y detalle de sus funciones para la solución.

Recurso	Función
Dispositivos IT	Elaboración del dataset, desarrollo del módulo de integración y acceso a la plataforma educativa.
Servidores cloud	Ejecutar tareas de análisis, entrenamiento, validación y ajuste del modelo.
Salas / Aulas / Laboratorio	Proveer lugar y conectividad para el uso de herramientas cloud, comunicación entre actores y capacitaciones.
Material didáctico	Guiar a docentes y personal técnico en el uso del sistema, interpretación de reportes y procedimientos generales.
Reportes	Informar sobre resultados para tutorías personalizadas con tendencias y gráficos sobre rendimiento académico, junto con la determinación de los temas a reforzar.

Tabla 6 Detalle de los Recursos Materiales

5.4.2.4 Recursos Financieros

Lista de Recursos Financieros y detalle de sus funciones para la solución.

Recurso	Función
Presupuesto cloud	Cubrir el uso de la plataforma Vertex AI para el entrenamiento, despliegue y monitoreo del modelo.
Presupuesto desarrollo	Remunerar al analista de datos y al equipo IT por el desarrollo, validación y mantenimiento del sistema.
Presupuesto adopción	Financiar talleres, materiales y sesiones de formación para asegurar una adopción efectiva del sistema.

Tabla 7 Detalle de los Recursos Financieros

5.4.3 Estrategia de movilización de recursos

- Recursos humanos críticos como el analista de datos y el equipo IT se priorizarán por medio de asignación directa por parte de la coordinación académica.
- Recursos tecnológicos como Vertex AI y BigQuery están disponibles en la nube, y se gestionará el acceso institucional con las licencias educativas.
- Recursos materiales como manuales y computadoras pueden reutilizarse según inventario existente y se actualizarán cuando sea necesario.
- Recursos financieros se gestionará en fases, con prioridad para licencias cloud y capacitación docente. Se tiene en cuenta la posibilidad de solicitar apoyo externo, para el caso en que el presupuesto del colegio no cubra todo el alcance.

5.5 Gestión de riesgos

La siguiente tabla tiene como base la asociación de cada riesgo con un recurso específico en las categorías establecidas: humana, tecnológica, material o financiera. De esta manera se busca lograr que la mitigación sea práctica y viable, dentro del contexto del Colegio Don Bosco La Tola. Además, permite la persistencia y refuerzo del plan de acción.

La reserva de contingencia del 10% del presupuesto \$1100 está destinada a mitigar el riesgo de limitaciones presupuestarias, permitiendo cubrir imprevistos como ajustes de licencias o soporte técnico adicional (ver Tabla 8).

Riesgo identificado	Categoría asociada	Impacto potencial	Estrategia de mitigación
Resistencia al cambio	Humana	Baja adopción del sistema y retraso en implementación.	Talleres de capacitación, acompañamiento pedagógico y sesiones de adopción con casos prácticos.
Sobrecarga del equipo IT	Humana	Retrasos en el desarrollo y mantenimiento del módulo de IA.	Uso de AutoML en Vertex AI para reducir carga de trabajo, distribución de tareas y contratación temporal de personal o soporte técnico.
Seguridad de la información	Tecnológica	Riesgo de fuga de datos académicos sensibles.	Cumplimiento de estándares internacionales de protección de datos,

Riesgo identificado	Categoría asociada	Impacto potencial	Estrategia de mitigación
			cifrado en tránsito y almacenamiento seguro en la nube.
Sesgo en el dataset	Tecnológica	Recomendaciones injustas o discriminatorias.	Revisión de la variedad de los datos, aplicación de métricas de equidad y validación periódica del modelo.
Limitaciones presupuestarias	Financiera	Interrupción de actividades críticas por falta de fondos.	Priorización de recursos críticos, fondo de contingencia, búsqueda de financiamiento externo y escalamiento progresivo del sistema.
Falta de recursos materiales actualizados	Materiales	Baja capacidad en el uso de la plataforma y retrasos en las capacitaciones.	Reutilización de equipos existentes, actualización gradual de hardware y mejora de conectividad institucional.
Baja participación docente en el diagnóstico	Humana	Conjunto de datos incompleto o poco representativo.	Incentivar participación con horarios flexibles, reconocimiento institucional y retroalimentación sobre la capacidad del sistema.

Tabla 8 Gestión de riesgos por recurso

6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

6.1 Alcance final de la solución

El proyecto tiene como alcance la implementación de un módulo de IA en Google Vertex AI, integrado en la plataforma educativa del Colegio Don Bosco La Tola. La intervención está dirigida específicamente a los estudiantes de 8vo a 10mo de básica de la jornada matutina, lo que permite delimitar con precisión el grupo sobre el que se medirán los resultados y evitar ambigüedades al momento de implementar el sistema.

- Fase inicial: con tres asignaturas críticas: matemáticas, español e inglés.
- Resultados esperados: reducción del rezago académico en un 10% para el año 2026, detección oportuna de necesidades de refuerzo con una precisión del 85% o mayor, y capacitación integral de los docentes participantes. Estos resultados no se miden solo en términos técnicos, sino también en función del cambio pedagógico que el sistema impulsa: que el docente reflexione sobre su práctica a partir de datos concretos y que el estudiante asuma mayor responsabilidad sobre su propio aprendizaje, conforme al ciclo de investigación-acción que guía todo el proyecto.
- Limitaciones: el sistema se implementará inicialmente en secundaria, con la posibilidad de llevarlo a otros niveles educativos en fases posteriores, tras las validaciones, correcciones necesarias y consideración de los directivos.
- Exclusiones: no está contemplado en esta fase la integración con otros sistemas de gestión escolar, más que el principal de la institución; tampoco se tiene en cuenta la ampliación a educación primaria.

6.2 Identificación de responsables y partes interesadas

La ejecución del proyecto involucra tanto a quienes tienen responsabilidades técnicas directas como a quienes, sin ejecutar tareas operativas, son clave para que el sistema tenga legitimidad dentro de la institución. Desde la perspectiva de la investigación-acción, docentes y estudiantes no son solo usuarios del sistema, sino co-investigadores que aportan su experiencia del aula para ajustar el modelo en cada ciclo iterativo.

- Coordinador académico: supervisión general del proyecto, revisión del cronograma y liderazgo en la capacitación docente.
- Equipo de IT: configuración de Vertex AI, integración con la plataforma educativa y entrega de soporte técnico.
- Docentes: participan en el diagnóstico, interpretan los reportes generados por el sistema y conducen las tutorías personalizadas. En el marco de la investigación-acción, actúan como co-investigadores que retroalimentan el modelo con su experiencia directa del aula en cada ciclo.

- Analista de datos: definición de variables, construcción del dataset, entrenamiento y validación del modelo.
- Directivos del colegio: aprobación del presupuesto y seguimiento del plan de acción.
- Estudiantes: aunque no tienen responsabilidades técnicas, son parte activa del proceso como co-investigadores. Su experiencia sobre qué temas se les dificultan y cómo perciben el acompañamiento es insumo directo para ajustar el modelo en cada ciclo iterativo.
- Padres de familia: parte interesada clave cuya participación es fundamental para la legitimidad del proyecto. Si bien no ejecutan tareas operativas, deben estar informados sobre el funcionamiento del sistema y brindar su consentimiento para el uso de los datos académicos de sus hijos.

6.3 Cronograma de ejecución

Cronograma de actividades con su camino crítico resaltado y sus hitos

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Actividad Precedente	Hito
Diagnóstico participativo con docentes, estudiantes y técnicos.	X						Ninguna	Hito 1: Informe del diagnóstico
Definición de variables y construcción del dataset	X	X					Diagnóstico participativo	Hito 2: Dataset validado
Recolección y limpieza de datos		X	X				Definición de dataset	Hito 3: Datos listos
Diseño y entrenamiento del modelo de clasificación supervisado en Vertex AI			X	X			Dataset validado y datos limpios	Hito 4: Prototipo funcional al menos 85% de precisión
Validación y ajuste del modelo				X			Entrenamiento del modelo	Hito 5: Modelo validado
Desarrollo del módulo IA e integración en plataforma educativa				X	X		Validación del modelo	Hito 6: Módulo integrado
Capacitación docente en uso del sistema y analítica					X	X	Desarrollo del módulo IA	Hito 7: Talleres completados

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Actividad Precedente	Hito
Implementación piloto en tres asignaturas críticas					X	X	Capacitación docente	Hito 8: Piloto ejecutado
Evaluación de impacto y retroalimentación						X	Implementación piloto	Hito 9: Informe final

Tabla 9 Cronograma de actividades del proyecto

Instituto Europeo de Posgrado

6.4 Presupuesto

Detalle de los rubros considerados para respaldar el proyecto..

Rubro	Detalle	Valor estimado (USD)
Licencias cloud Vertex AI	Entrenamiento, despliegue y monitoreo del modelo por un año.	3000
Honorarios técnicos (IT y Analista de datos)	Desarrollo, integración y soporte técnico.	4500
Capacitación docente	Talleres, materiales y acompañamiento pedagógico.	2000
Recursos materiales (Manuales didácticos y actualización de equipos)	Manuales de uso, recursos para tutorías y actualización gradual de hardware.	1500
Contingencias	Fondo para imprevistos, como: soporte adicional y ajustes de licencias.	1100
Infraestructura institucional (Conectividad, aulas y servidores)	Participación del colegio como contribución no monetaria al proyecto	0
Total estimado	Proyecto finalizado dentro de seis meses de ejecución.	12100

Tabla 10 Detalles del presupuesto del proyecto

6.4.1 Justificación de costos

El presupuesto responde a la necesidad de respaldar la viabilidad técnica, pedagógica y organizacional del proyecto. Para estimar los valores se utilizó el Método de Estimación Análoga, que consiste en basarse en el costo real de proyectos similares anteriores como punto de referencia. En este caso se tomaron implementaciones comparables de

modelos de IA en instituciones educativas de tamaño mediano, complementadas con los precios publicados por los proveedores de servicios cloud. Los rubros se clasifican en Costos Directos, que son los que se vinculan directamente con la ejecución del proyecto (licencias cloud de Vertex AI y honorarios técnicos), y Costos Indirectos, como el uso de infraestructura existente del colegio (aulas, conexión a internet y equipos disponibles), que no generan un desembolso adicional pero sí representan un aporte institucional al proyecto. A continuación, el detalle de la estimación para cada rubro:

- Licencias cloud de Vertex AI, valor estimado USD 3000: el valor se determinó teniendo en cuenta los costos promedio de entrenamiento y despliegue de modelos en Vertex AI, para proyectos de tamaño mediano de entre 50 y 100 usuarios activos. Se consideró un uso intensivo por seis meses, con almacenamiento y monitoreo. En revisiones recientes se pudo ver que Vertex AI brinda precios más competitivos que AWS y Azure.
- Honorarios técnicos, valor estimado USD 4500: esta cantidad tiene que ver con la remuneración del analista de datos y del equipo de IT, por seis meses de trabajo. Se estableció teniendo como referencia las tarifas de profesionales en análisis de datos y soporte técnico en Quito - Ecuador, enfocadas a proyectos educativos de nivel medio.
- Capacitación docente, valor estimado USD 2000: el valor se estableció en base al costo promedio de talleres de capacitación docente en Ecuador, incluyendo materiales, sesiones presenciales y acompañamiento pedagógico. Se planearon dos talleres fundamentales y sesiones de acompañamiento para asegurar la adopción correcta del sistema.
- Recursos materiales, valor estimado USD 1500: este rubro se fijó a partir de la actualización progresiva de equipos informáticos, creación de manuales de uso o recursos didácticos. Se tiene como referencia el costo de cambio hardware básico y la elaboración de materiales impresos y digitales para tutorías.
- Contingencias, valor estimado USD 1100: el monto equivale al 10% del presupuesto total antes de este rubro, siguiendo buenas prácticas en la administración de proyectos educativos y tecnológicos. Este fondo de reserva respalda la viabilidad económica del proyecto ante la incertidumbre, cubriendo los riesgos identificados en la sección 5.5, como soporte técnico adicional no previsto, ajustes de licencias o imprevistos durante la fase piloto. Contar con esta reserva es lo que permite avanzar con confianza sin depender de aprobaciones de emergencia en caso de que algo salga diferente a lo planeado.

6.5 Perspectiva estratégica de los recursos

La asignación de recursos en este proyecto no es un trámite administrativo. Es una decisión estratégica que determina qué tan preparado va a quedar el colegio para enfrentar desafíos de innovación educativa más allá de este proyecto. Al optar por

Google Vertex AI como plataforma central, el Colegio Don Bosco La Tola no solo resuelve el problema inmediato del rezago académico, sino que construye una capacidad institucional que puede reutilizarse: el equipo de IT gana experiencia en entornos de IA en la nube, los docentes desarrollan competencias en analítica educativa y la institución queda con una infraestructura lista para escalar a otras asignaturas o niveles educativos cuando sea necesario.

Eso hace que la inversión en este proyecto sea resiliente: no depende de que todo salga perfecto en el primer ciclo, sino de que el colegio aprenda en el proceso y pueda ajustar en los siguientes. Esa lógica es coherente con el enfoque de investigación-acción que guía todo el proyecto, donde la mejora continua es parte del diseño desde el principio.

7 Referencias bibliográficas

Colegio Don Bosco La Tola. (2026). Identidad. <https://donboscolatola.edu.ec/identidad-2/>

García-Peñalvo, F. J. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 25, e31942. <https://doi.org/10.14201/eks.31942>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171>

Mujica-Sequera, R. M. (2024). Clasificación de herramientas de IA en educación. *Revista Docentes 2.0*, 17(1). <https://doi.org/10.37843/rtd.v17i1.513>

Martínez Gutiérrez, I. (2026). Herramientas de IA para detectar necesidades educativas. [Herramientas de IA para Detectar Necesidades Educativas | Actualizado marzo 2026](#)