

**Aplicación móvil para la calificación ágil de exámenes optativos
mediante inteligencia artificial y procesamiento de imágenes**
*Mobile application for the rapid grading of optional exams using
artificial intelligence and image processing*

**David Enrique Robelly Fajardo ^I, Sergio Josué Martínez Chaguay ^I, Marcos
Cristobal Herrera Rocafuerte ^I, Freddy Javier Frere Quintero ^{II}**

^I Instituto Superior Tecnológico Juan Bautista Aguirre, Daule, Guayas, Ecuador
drobely.istiba@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-8392-1313>
sergiomartinezc2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-3802-5915>
rocafuertemarcos41@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-5863-0827>

^{IV} Universidad de Granada, Granada, Andalucía, España
javierfrereq@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1843-9762>

Recibido: 20/01/2024
Aprobado: 18/04/2024

Revisado: 010/02/2024
Publicado: 04/05/2024

RESUMEN

La corrección manual de exámenes representa una carga significativa para los docentes, afectando la eficiencia en el ámbito académico. Este artículo presenta el desarrollo de una aplicación móvil que integra inteligencia artificial (IA) y procesamiento de imágenes para automatizar la calificación de exámenes optativos en la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre. Utilizando la metodología XP, se implementaron algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de reconocimiento de patrones. Los estudiantes cargan imágenes de sus exámenes que son evaluadas automáticamente por el sistema, permitiendo revisión docente. Los resultados evidencian una reducción notable en el tiempo de evaluación y un aumento en la precisión de las calificaciones, proponiendo un modelo replicable para mejorar procesos evaluativos en instituciones educativas.

Palabras clave: Inteligencia artificial; procesamiento de imágenes; evaluación automatizada; aplicación móvil; educación superior.

ABSTRACT

Manual grading of exams places a significant burden on teachers, reducing academic efficiency. This article presents the development of a mobile application that integrates artificial intelligence (AI) and image processing to automate the grading of optional exams in the Software Development program at Juan Bautista Aguirre Technological Institute. Using the XP methodology, the system incorporates machine learning algorithms and pattern recognition techniques. Students upload images of their exams, which are automatically graded and made available for teacher review. The results show a significant reduction in grading time and increased accuracy, offering a scalable model to improve evaluation processes in educational settings.

Keywords: Artificial intelligence; image processing; automated assessment; mobile application; higher education.

INTRODUCCIÓN

La evaluación académica es uno de los pilares fundamentales en el proceso educativo, ya que permite valorar el aprendizaje del estudiante y retroalimentar su progreso. Sin embargo, en la educación superior, la calificación manual de exámenes representa una carga significativa para los docentes, quienes deben invertir una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo en esta tarea, lo que a menudo limita su disponibilidad para actividades de planificación, investigación y atención personalizada a los estudiantes (Universidad Jaume I, 2012). Esta situación ha sido particularmente evidente en la carrera de Desarrollo de Software del Instituto Tecnológico Superior Juan Bautista Aguirre, donde los docentes deben corregir exámenes optativos en formato físico, generando una sobrecarga laboral que afecta la eficiencia institucional.

Ante esta realidad, las tecnologías emergentes han abierto nuevas posibilidades para la transformación de los procesos educativos. En la actualidad el uso de la inteligencia artificial (IA) es de las principales transformaciones en la ciencia (Comas Rodríguez, 2025). La IA y el procesamiento de imágenes han demostrado un alto potencial en la automatización de tareas complejas, como la calificación de exámenes manuscritos. Estudios recientes destacan cómo modelos de aprendizaje automático, como redes neuronales profundas, pueden predecir el rendimiento académico de estudiantes y

evaluar respuestas con mayor precisión y consistencia. Además, el uso del procesamiento del lenguaje natural y el reconocimiento óptico de caracteres ha mejorado significativamente la eficiencia en la digitalización y análisis de documentos educativos (Kanagarathinam, 2016).

Esta investigación propone el desarrollo de una aplicación móvil que utilice IA y procesamiento de imágenes para automatizar la calificación de exámenes optativos. A través de una interfaz amigable, los estudiantes podrán capturar imágenes de sus exámenes, las cuales serán analizadas por un sistema que compara sus respuestas con una plantilla previamente calificada por el docente. Este enfoque busca no solo reducir el tiempo de evaluación, sino también garantizar mayor objetividad y trazabilidad en las calificaciones.

La aplicación se desarrolla utilizando tecnologías como FastAPI, SQLAlchemy, Retrofit, OpenCV y modelos de IA como CLIP (*Contrastive Language-Image Pre-training*), con el objetivo de ofrecer una solución escalable, confiable y adaptable a diversos entornos educativos. Esta propuesta se alinea con las recomendaciones de la UNESCO (2021) sobre la integración de tecnologías innovadoras en el sistema educativo, promoviendo una educación más equitativa, moderna y sostenible.

MÉTODOS

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando métodos cualitativos y cuantitativos para obtener una visión holística del problema. Según Flick (2012), esta combinación permite capturar tanto la profundidad de las percepciones como la generalización de datos empíricos. El diseño metodológico incluyó fases documentales, de campo y experimentales, sustentadas en técnicas como entrevistas semiestructuradas, encuestas estructuradas y pruebas técnicas del sistema.

La población estuvo compuesta por 85 estudiantes y 9 docentes de la carrera de Tecnología en Desarrollo de Software. Se encuestaron 70 estudiantes seleccionados mediante muestreo probabilístico con fórmula para poblaciones finitas, y se entrevistó a 7 docentes, representando el 78% del cuerpo docente del área. Esto garantizó una representatividad adecuada de la comunidad académica involucrada.

Las técnicas e instrumentos utilizados son:

- Encuestas estudiantiles: Recogieron datos sobre la percepción, aceptación y expectativas del uso de IA en la calificación de exámenes.

- Entrevistas a docentes: Identificaron necesidades, procesos actuales y requisitos funcionales para el sistema propuesto.
- Pruebas técnicas: Validaron el funcionamiento del sistema en términos de tiempo de respuesta, precisión de calificación y experiencia de usuario.

Las tecnologías empleadas son:

- Frontend: Aplicación móvil desarrollada en Android Studio (Kotlin), con uso de CameraX, ViewModel, LiveData, Retrofit y Room.
- Backend: API REST desarrollada en FastAPI, con base de datos gestionada mediante SQLAlchemy.
- IA y procesamiento de imágenes: Se utilizó OpenCV para preprocesamiento (recorte, perspectiva, nitidez) y CLIP (OpenAI) para análisis de imágenes y generación de calificaciones por similitud semántica.
- Otras herramientas: Ngrok para pruebas remotas, Visual Studio Code, y metodologías XP para desarrollo iterativo (Letelier & Penadés, 2012).

Iteraciones del desarrollo (XP)

- Iteración 1: Login y autenticación de usuarios
- Iteración 2: Implementación de roles (docente/estudiante)
- Iteración 3: Creación de base de datos
- Iteración 4-7: Desarrollo de endpoints, envío de imágenes, integración IA y generación de reportes

Cada iteración incluyó fases de prueba, retroalimentación y ajuste, siguiendo las prácticas ágiles propuestas por Beck y Fowler (2004).

Iteración 1: Se inició por la funcionalidad de gestión de usuarios del sistema media un login básico.

Iteración 2: Se trabajó en la lógica de gestión de usuarios de la aplicación, lo cual llevo a la creación de dos roles, el rol profesor y el rol estudiante para el funcionamiento del sistema.

Iteración 3: Se comenzó diseñando la base de datos del sistema, comenzando con las tablas necesarias para las funciones de login.

Iteración 4: Se inició la programación y despliegue del api que ayudará de forma intermedia con la comunicación y gestión de datos de la app con la base de datos

Iteración 5: Se desarrolló las clases necesarios para la comunicación efectiva de la app con el api desarrollada anteriormente.

Iteración 6: Se desarrollaron los primeros endpoints del Api que va a permitir la comunicación de la app con el servidor.

Iteración 7: Se desarrollaron los demás endpoints que gestionan la información que envía y solicita la app móvil.

Un proceso se repite varias veces con la intención de lograr una meta, objetivo o resultado deseado. Cada repetición del proceso también se conoce como "iteración" y los resultados de una iteración se utilizan como punto de partida para la siguiente iteración (Letelier & Penadés, 2012). Para el desarrollo de este proyecto se utilizó los siguientes medios y herramientas:

Tabla 1. Materiales y métodos.

Software	Hardware	Métodos
- Visual Studio - PYTHON - Android Estudio - Ngrok - FastApi	- Un teléfono Android 8 en adelante - 1 laptop. - Procesador Intel i5 Mínimo. - Disco Duro de 500 Gb Mínimo. - Memoria RAM 6 Gb Mínimo. - Unidades de almacenamiento.	- Programación orientada a objetos. - Metodología XP

RESULTADOS

El análisis de los datos recolectados a través de encuestas y entrevistas permitió validar la pertinencia y aceptación de la propuesta tecnológica:

Resultados cuantitativos:

- Retrasos en la entrega de calificaciones: El 57.1% de los estudiantes indicó que algunas veces experimentan retrasos, y el 14.3% lo vive frecuentemente.
- Precisión percibida: Solo un 7% se declaró satisfecho con la precisión actual de las calificaciones; el 42.9% expresó insatisfacción.
- Aceptación de la propuesta: El 70.4% consideró útil una aplicación con calificación automática mediante IA.
- Facilidad para subir imágenes: El 71.4% se sintió cómodo con la idea de fotografiar y subir sus exámenes desde un dispositivo móvil.
- Dispositivos preferidos: El 80% prefiere el uso de smartphones, lo cual confirma la pertinencia de una solución móvil.

Resultados cualitativos:

- Los docentes entrevistados identificaron como problemas principales: la repetitividad del proceso manual, los errores por fatiga, y la falta de retroalimentación inmediata.

- Se valoró la capacidad del sistema para permitir la personalización de criterios de calificación y la validación manual de las notas generadas por IA.

Resultados técnicos:

- Tiempo promedio de calificación automática: 4.2 segundos por examen.
- Precisión del modelo IA (CLIP): 91% de coincidencia con evaluaciones humanas en las pruebas piloto.
- Capacidad concurrente: Hasta 100 usuarios simultáneos sin pérdida de rendimiento.
- Compatibilidad: Android 8.0 en adelante, con requerimientos mínimos de 2 GB de RAM.
- Los docentes reportaron una reducción de más del 80% en el tiempo dedicado a la calificación, y los estudiantes mostraron mayor confianza en la objetividad del proceso.

Resultados de la encuesta

Pregunta 1: ¿Con qué frecuencia has tenido retrasos en la entrega de calificaciones de tus exámenes?

Las respuestas a esta pregunta 1 se reflejan en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis de la pregunta 1 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Nunca	0	0%
Rara vez	20	28.6%
Algunas veces	40	57.1%
Frecuentemente	10	14.3%
Siempre	0	0%
Total	70	100%

La mayoría de los estudiantes han experimentado retrasos ocasionales en la entrega de calificaciones, mientras que algunos los enfrentan con mayor frecuencia. Esto resalta la importancia de implementar soluciones tecnológicas para agilizar el proceso y mejorar la experiencia académica.

Pregunta 2: ¿Qué tan satisfecho estás con la precisión de las calificaciones que recibes en tus exámenes?

La respuesta a dada por los entrevistados se refleja en la tabla 3.

Tabla 3 Análisis de la pregunta 2 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Insatisfecho	30	42,9%
Neutral	35	50,1%
Satisfecho	5	7%
Total	70	100%

La mayoría de los estudiantes se muestran neutrales respecto a la precisión de las calificaciones, mientras que una parte significativa está insatisfecha. Esto evidencia la necesidad de mejorar la confianza en el proceso de evaluación mediante herramientas más precisas y transparentes.

Pregunta 3. ¿Te parece útil la implementación de una aplicación que permita la calificación automática de exámenes mediante tecnología de inteligencia artificial?

La tabla 4 muestran los resultados de la pregunta 3.

Tabla 4. Análisis de la pregunta 3 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Útil	49	70.4%
Neutral	20	28,6%
Poco Útil	1	11%
Total	70	100%

La mayoría de los estudiantes consideran útil la implementación de una aplicación de calificación automática mediante inteligencia artificial, mientras que una minoría se muestra neutral o poco interesada. Esto indica un alto nivel de aceptación hacia la propuesta tecnológica.

Pregunta 4. ¿Qué tan cómodo te sentirías subiendo fotos de tus exámenes realizados para su calificación en una aplicación móvil?

El análisis a las respuestas de la pregunta 4 se reflejan en la tabla 5..

Tabla 5 Análisis de la pregunta 4 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Nada cómodo	0	0%
Poco Cómodo	10	14,3%
Neutral	10	14,3%
Cómodo	50	71,4%
Muy Cómodo	0	0 %
Total	70	100%

La mayoría de los estudiantes se sentirían cómodos con una aplicación móvil para subir fotos de sus exámenes, y una pequeña parte se muestra neutral o poco cómoda. Esto sugiere que la funcionalidad propuesta sería bien recibida por la mayoría.

Pregunta 5. ¿Cuáles consideras que serían las principales ventajas de usar una aplicación móvil para calificar exámenes?

La tabla 6 muestran los resultados de la pregunta 5

Tabla 6. Análisis de la pregunta 5 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Menor tiempo de espera	5	14,3%
Mayor precisión	10	42,9%
Reducción de errores	35	85,7%
Facilidad de acceso	20	57,1%
Total	70	100%

Los estudiantes destacan como ventajas de usar una aplicación móvil para calificar exámenes la reducción de errores, la facilidad de acceso y la mayor precisión, mientras que el menor tiempo de espera es valorado menos. Esto subraya la importancia de enfocarse en la precisión y la accesibilidad en el desarrollo de la aplicación.

Pregunta 6: ¿Qué dispositivo prefieres usar para acceder a una aplicación de calificación de exámenes?

El análisis a las respuestas de la pregunta 6 se reflejan en la tabla 7.

Tabla 7 Análisis de la pregunta 6 de la encuesta

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Teléfono Móvil	56	80%
Tableta	4	5%
Laptop	10	15%
Total	70	100%

La mayoría de los estudiantes prefieren utilizar un teléfono móvil para acceder a la aplicación de calificación de exámenes, y una minoría optaría por laptops o tabletas. Esto destaca la importancia de optimizar la aplicación para dispositivos móviles.

DISCUSIÓN

Iteración 1

En la iteración 1, comienza el desarrollo de la Api con las funcionalidades tomando como referencia el Top 10 de Owasp. Se trata de tener preparadas las funcionalidades básicas, por otro lado, se definió la arquitectura del sistema y las conexiones a los

ambientes de prueba la detección de ataques SQL, por lo que esta iteración tiene la complejidad más alta. Se realiza la distribución de equipos y objetivos de desarrollo y la instalación de entorno de desarrollo Unity.

Iteración 2

En la iteración 2 se entrega parte de la Api con las funcionalidades se realizaron diversos cambios en la aplicación y se implementó la conexión con la página web creada posteriormente y puesta a prueba por los desarrolladores.

Se realizaron cambios en la aplicación inicial realizando mejoras en la lógica de detección SQL en el código de la API. Se implementó la conexión de la Api a una página web creada por los desarrolladores y se puso a prueba tratando de realizar un ataque de inyección SQL.

Iteración 3

En la iteración 3 se implementaron funcionalidades que envían parámetros y la consulta del Login de la página Web para que la Api los analice.

Iteración 4

En la iteración 4 se realizan varios cambios para ayudar a sincronizar los datos. La API procesa los datos va comparando y además comprueba si la validación la hizo de manera correcta

Iteración 5

En la iteración 5 se realizan varios cambios realizados para una mejora continua. Se mejoro la lógica de análisis de ataques de la API.

Iteración 6

En la iteración 6 se realiza la documentación sobre la API y las diferentes librerías.

Iteración 7

En la iteración 7 se realiza el Front-end de la API on React con la librería <https://vitejs.dev/>. La planificación de iteraciones se lleva a cabo en la metodología XP. Cada iteración o ciclo comienza cuando el cliente proporciona una lista de requisitos que desea alcanzar al final de esa semana.

CONCLUSIONES

El presente proyecto tuvo como finalidad desarrollar una aplicación móvil que utiliza inteligencia artificial y procesamiento de imágenes para automatizar la calificación de exámenes optativos, tomando como referencia un examen previamente calificado

manualmente por el docente. Los objetivos específicos planteados se alcanzaron de manera efectiva, logrando una solución innovadora que mejora significativamente el proceso de evaluación académica.

Una de las principales funcionalidades implementadas fue la posibilidad de que los estudiantes cargaran imágenes de sus exámenes optativos a través de una interfaz accesible y amigable. Se diseñó una plataforma que facilita la interacción del usuario con el sistema, compatible con diversos dispositivos móviles. Además, se implementaron mecanismos de validación para asegurar la calidad y el formato de las imágenes, garantizando que el análisis posterior sea eficiente y preciso.

Para automatizar la calificación, se desarrolló un sistema basado en inteligencia artificial que permite el reconocimiento de patrones. Este sistema fue entrenado con algoritmos avanzados para comparar automáticamente las respuestas de los estudiantes con un examen de referencia. El modelo mostró altos niveles de precisión durante las pruebas realizadas, demostrando su capacidad para identificar errores, similitudes y patrones en las respuestas con fiabilidad.

Asimismo, se logró optimizar el proceso de evaluación académica al automatizar la calificación de los exámenes. Esto no solo redujo significativamente el tiempo y esfuerzo requeridos por los docentes, sino que también minimizó los errores humanos y mejoró la precisión de los resultados. La implementación de esta solución proporciona una herramienta que no solo agiliza los procesos administrativos, sino que también apoya a los docentes en sus tareas pedagógicas, permitiéndoles centrarse en actividades de mayor relevancia.

En conclusión, este proyecto evidencia el potencial de integrar tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el procesamiento de imágenes para transformar los métodos tradicionales de evaluación académica. Más allá de optimizar procesos administrativos, representa un paso importante hacia un entorno educativo más moderno y eficiente, adaptado a las necesidades contemporáneas.

REFERENCIAS

Arias, J. M. (2002). Procesamiento de imágenes en la educación de postgrado en ciencias médicas y biológicas. *Revista Cubana de Educación Superior*: <https://n9.cl/x0ncyd>

- Comas Rodríguez, R (2025) ¿Es ético el uso de herramientas de inteligencia artificial en el desarrollo de una investigación? *Revista Uniandes Episteme*, 12(1),1-3.
<https://doi.org/10.61154/rue.v12i1.3732>
- Ecuador, A. N. (1998). *Ley de Propiedad Intelectual*. Registro Oficial N.º 320.
<https://n9.cl/ob1gt6>
- Ecuador, A. N. (2018). *Ley de Gobierno Digital*. Registro Oficial N.º 366.
<https://n9.cl/ob1gt6>
- Ecuador, A. N. (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. Registro Oficial N.º 459: <https://n9.cl/ob1gt6>
- Ecuador., A. N. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial N.º 449: <https://n9.cl/ob1gt6>
- Emprendiendo, T. (2024). *Guía completa sobre la educación personalizada: todos los pasos para su desarrollo*. Triunfa Emprendiendo. <https://n9.cl/e4g1c>
- Examino. (2024). *Cómo corregir exámenes con IA: Guía completa para profesores*:
<https://n9.cl/tjp7t>
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa* (4.ª ed). Morata.
<https://n9.cl/3rhhl>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. & Bengi, Y. (2016) *Deep Learning*. MIT press.
<https://n9.cl/kh7o8>
- Holmes, W. B. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign: <https://n9.cl/pmlwi>
- I., U. d. (2012). *La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior*.
<https://www3.uji.es/~betoret/Formacion/Evaluacion/Documentacion/La%20evaluacion%20estudiantes%20en%20la%20ESuperior%20UV.pdf>
- Jordi. (2024). *Revolucionando la IA y la Visión de Vanguardia con Modelos Abiertos y Personalizables*. Blog De Inteligencia Artificial. <https://n9.cl/jdxpe>
- Kanagarathinam, K. (2016). Revisión del Reconocimiento Óptico de Caracteres y sus aplicaciones. *ARPN Journal of Ingeniería y Ciencias Aplicadas*, 3441-3444.
- Marrero Pérez, M. D., Santana Machado, A. T., Y Águila Rivalta, Y. Y. (2016). Las imágenes digitales como medios de enseñanza en la docencia de las ciencias médicas. *EDUMECENTRO*, 8(1), 125-142. <https://n9.cl/btyq8b>
- Mata Solís, L. D. (2020). *Entrevistas semiestructuradas en investigación cualitativa*. Investiga UNED: <https://n9.cl/1zv5d>



- Olteanu, A. (2024). *Datacamp*. Guía Llama 3.2: Cómo funciona, casos de uso y más: <https://n9.cl/4976c>
- Ortega, C. (s.f.). *¿Qué es una entrevista estructurada, semiestructurada y no estructurada?* <https://n9.cl/87uzr>
- Patricio Letelier, M Carmen Penadés. (2012). Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). *Researchgate.net*. <https://n9.cl/gfjyy>
- Pineda, R. (2025). *La IA debe amplificar las capacidades educativas, no sustituirlas: Banco Mundial*. El País. <https://n9.cl/ilznc>
- Radu-Lefebvre, M. & Lefebvre, V. (2024). Quiero ser libre: emancipación del sucesor en la empresa familiar. *Boletín De Estudios Económicos*, 78 (234), 31-40. <https://doi.org/10.18543/bee.2755>
- Russell, S. & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: a modern approach (4th ed.)*. Pearson Education. <https://n9.cl/dw9obf>
- UNESCO. (2021). *Artificial intelligence in education: A global perspective*. <https://unesdoc.unesco.org>