

---

Desarrollo de un servicio y su infraestructura para abastecer un sistema inteligente de orientación vocacional, generación de temarios de estudio a medida y generación de sugerencias de especialización profesional, enfocado a estudiantes graduandos con aspiración a estudiar una licenciatura

---

José Daniel Gómez Cabrera



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**Desarrollo de un servicio y su infraestructura para  
abastecer un sistema inteligente de orientación  
vocacional, generación de temarios de estudio a  
medida y generación de sugerencias de  
especialización profesional, enfocado a estudiantes  
graduandos con aspiración a estudiar una  
licenciatura**

Trabajo de graduación en modalidad de Proyecto de Graduación  
presentado por  
José Daniel Gómez Cabrera  
Para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias  
de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala, Mayo del 2025

Vo.Bo.:

(f) \_\_\_\_\_  
Ing. Ludwing Cano

Tribunal Examinador:

(f) \_\_\_\_\_  
Ing. Ludwing Cano

(f) \_\_\_\_\_  
Desconocido

(f) \_\_\_\_\_  
Desconocido

Fecha de aprobación: Guatemala, n de diciembre de 2025.

En el transcurso de mi formación académica, he sido testigo de la compleja travesía que significa para muchos estudiantes latinoamericanos la elección de una carrera universitaria. Esta decisión, que marca profundamente el futuro profesional y personal, frecuentemente se toma con información limitada y sin las herramientas adecuadas para un análisis introspectivo efectivo. El presente trabajo surge de la convergencia entre mi pasión por las tecnologías de la información y mi interés por contribuir a resolver problemáticas educativas en nuestra región. La orientación vocacional, tradicionalmente relegada a métodos convencionales y generalistas, representa un campo propicio para la aplicación de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el análisis de datos, ofreciendo así soluciones personalizadas y accesibles. Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo invaluable de mi asesor, el Ing. Ludwing Cano, cuya guía y conocimiento han sido fundamentales para navegar los aspectos técnicos y metodológicos de esta investigación. Asimismo, extiendo mi agradecimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle de Guatemala por proporcionar el entorno académico que ha estimulado mi desarrollo profesional y ha fomentado mi interés por la aplicación de soluciones tecnológicas a problemas sociales relevantes. Agradezco también a mis compañeros de estudio, cuyas perspectivas y colaboración enriquecieron significativamente este trabajo. Sus aportes durante las sesiones de discusión y retroalimentación han sido invaluable para refinar los conceptos y metodologías aplicados en este proyecto. Finalmente, dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido el pilar fundamental durante toda mi formación académica. Su comprensión, paciencia y aliento constante han sido esenciales para culminar con éxito esta etapa de mi vida profesional. Confío en que este proyecto contribuirá de manera significativa al campo de la orientación vocacional en América Latina, aprovechando el potencial de las tecnologías emergentes para democratizar el acceso a herramientas de orientación vocacional de calidad, adaptadas a las necesidades específicas de nuestra región.

José Daniel Gómez Cabrera

Guatemala, Mayo del 2025

<b>Prefacio</b>	<b>III</b>
<b>Resumen</b>	<b>V</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo General . . . . .	3
2.2. Objetivos Específicos . . . . .	3
<b>3. Justificación</b>	<b>5</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>6</b>
4.1. Análisis y planeación . . . . .	6
4.2. Diseño de la arquitectura backend . . . . .	6
4.3. Implementación del sistema . . . . .	7
4.4. Pruebas y validación . . . . .	7
4.5. Despliegue e infraestructura . . . . .	7
4.6. Documentación y evaluación . . . . .	7
<b>5. Cronograma de actividades</b>	<b>8</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>10</b>
<b>7. Recomendaciones</b>	<b>12</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>14</b>

El presente trabajo aborda el desarrollo de un servicio backend e infraestructura para un sistema inteligente de orientación vocacional dirigido a estudiantes graduandos con aspiración a cursar estudios universitarios en América Latina. La investigación responde a la necesidad crítica de mejorar los procesos de elección de carrera en la región, donde factores como la desigualdad económica, la falta de información actualizada y la rápida evolución del mercado laboral dificultan la toma de decisiones informadas por parte de los estudiantes.

El proyecto integra tecnologías avanzadas de inteligencia artificial y análisis de datos para implementar un sistema de clasificación y recomendación que, basado en las preferencias académicas, fortalezas intelectuales y gustos personales de los usuarios, genera sugerencias personalizadas de licenciaturas, temarios de estudio a medida y recomendaciones de especialización profesional. La arquitectura desarrollada prioriza aspectos fundamentales como la seguridad de la información, la velocidad de respuesta, la escalabilidad para atender múltiples usuarios simultáneamente y la accesibilidad desde diversos contextos geográficos y tecnológicos.

La metodología implementada combina enfoques cuantitativos y cualitativos, incluyendo revisión documental sobre orientación vocacional, instrumentación psicométrica, recolección y análisis de datos, así como la identificación de problemas educacionales específicos de la región latinoamericana. El desarrollo técnico sigue un cronograma estructurado que abarca desde la planificación y diseño arquitectónico hasta la implementación, pruebas, optimización y validación del sistema.

Los resultados obtenidos demuestran que la integración de tecnologías de inteligencia artificial en los procesos de orientación vocacional ofrece ventajas significativas en términos de personalización, accesibilidad y pertinencia de las recomendaciones. El sistema desarrollado constituye una herramienta valiosa para apoyar a los estudiantes en la crucial tarea de elegir una carrera universitaria alineada con sus capacidades e intereses, contribuyendo así a reducir la deserción académica y a mejorar la satisfacción profesional a largo plazo.

Este trabajo representa una contribución significativa al campo de la orientación vocacional en América Latina, proponiendo un enfoque tecnológico innovador que responde a las particularidades socioeconómicas y educativas de la región, con potencial para impactar positivamente en las trayectorias académicas y profesionales de los estudiantes.

**Palabras clave:** orientación vocacional, inteligencia artificial, backend, infraestructura cloud, sistemas de recomendación, educación superior, América Latina.

La elección de una carrera universitaria representa un momento crucial en la vida de cualquier estudiante, marcando el inicio de su trayectoria profesional y personal. Sin embargo, este proceso de decisión puede resultar abrumador, especialmente en el contexto latinoamericano, donde el acceso a la educación superior privada es limitado y muchos estudiantes enfrentan incertidumbre sobre sus aptitudes e intereses. La falta de orientación vocacional adecuada a menudo conduce a elecciones desacertadas, resultando en cambios de carrera, abandono de estudios y frustración profesional.

En América Latina, la educación superior se enfrenta a desafíos significativos. La desigualdad económica limita el acceso a instituciones privadas de calidad, mientras que las universidades públicas a menudo carecen de recursos para brindar una orientación vocacional personalizada y actualizada. Esta situación se agrava por la falta de información sobre las diversas opciones de carrera y los requisitos académicos, lo que dificulta la toma de decisiones informadas.

Además, la globalización y la rápida evolución del mercado laboral exigen profesionales con habilidades especializadas y adaptabilidad. Los estudiantes necesitan comprender las tendencias del mercado, las demandas de las industrias emergentes y las competencias necesarias para sobresalir en sus campos. Sin embargo, la orientación vocacional tradicional a menudo se centra en pruebas estandarizadas y evaluaciones genéricas, sin considerar las particularidades de cada estudiante y las oportunidades laborales en su entorno.

Ante este panorama, el desarrollo de un sistema inteligente de orientación vocacional se presenta como una solución innovadora y necesaria. Este sistema, basado en tecnologías de inteligencia artificial y análisis de datos, puede proporcionar a los estudiantes una orientación personalizada y precisa, considerando sus intereses, aptitudes, valores y contexto socioeconómico. Al ofrecer información detallada sobre las carreras, los planes de estudio y las perspectivas laborales, el sistema puede empoderar a los estudiantes para tomar decisiones informadas y construir un futuro profesional exitoso.

El presente trabajo propone el desarrollo de un servicio y su infraestructura para abastecer un sistema inteligente de orientación vocacional, generación de temarios de estudio y sugerencias de especializaciones a nivel profesional, para estudiantes graduandos con aspiración a estudiar una licenciatura. Estos serán generados y clasificados en función de sus preferencias académicas, fortalezas intelectuales y gustos personales. Estos datos se generarán por medio de un sistema de clasificación y generación, este se implementará basado en algoritmos de aprendizaje automático y análisis de datos, para generar las sugerencias personalizadas de licenciaturas, temarios de estudio y sugerencias

de especializaciones a nivel profesional. El servicio estará diseñado para garantizar la seguridad de la información, la velocidad de respuesta, la exactitud de la información sugerida, y la escalabilidad de peticiones y recursos, necesarias para atender a un gran número de usuarios de manera simultánea, sin comprometer la calidad de la información ni la experiencia del usuario.



### 2.1. Objetivo General

Implementar servicios de autenticación, seguridad, resultados de modelos de sugerencias de licenciaturas y generación de temarios de estudio para una multiplataforma inteligente de orientación vocacional, enfocado a estudiantes graduandos con aspiración a estudiar una licenciatura, con énfasis en una estructura que priorice el alto rendimiento, escalabilidad y accesibilidad.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Diseñar una infraestructura de servicio segura, rápida y estable para la multiplataforma inteligente de orientación vocacional.
- Implementar la infraestructura del servicio para la multiplataforma inteligente de orientación vocacional, priorizando la seguridad de información, velocidad de respuesta, escalabilidad de peticiones y accesibilidad del servicio.
- Desarrollar un servicio seguro, el cual proteja la información provista por el usuario; fortalezas intelectuales, temas de interés y preferencias académicas, pero también los datos generados por el servicio; clasificaciones de sugerencias de posibles licenciaturas, temarios de estudio y sugerencias de especialidades a nivel profesional.
- Gestionar la velocidad de respuesta del servicio, para la autenticación, obtención de datos, creación de datos, actualización de datos y eliminación de datos, como también la generación de datos clasificaciones de sugerencias de posibles licenciaturas, temarios de estudio y sugerencias de especialidades a nivel profesional.
- Implementar un sistema de clasificación eficiente, para clasificar y generar de manera efectiva: sugerencias de posibles licenciaturas, temarios de estudio para dichas licenciaturas y sugerencias de especializaciones a nivel profesional, basado en información provista por el usuario e información previamente recolectada para el entrenamiento del sistema de generación y clasificación.

- Priorizar la escalabilidad del servicio para la multiplataforma inteligente de orientación vocacional, permitiendo que el servicio pueda ser utilizado por un gran número de usuarios de manera simultánea, sin afectar la velocidad de respuesta y la seguridad de la información.
- Asegurar la accesibilidad del servicio para la multiplataforma inteligente de orientación vocacional, permitiendo que el servicio pueda ser utilizado por cualquier usuario, sin importar su ubicación geográfica, dispositivo de acceso o limitaciones de velocidad de conexión a internet.

El presente proyecto aborda la necesidad de implementar soluciones tecnológicas avanzadas en la orientación educativa, utilizando sistemas inteligentes para la evaluación y recomendación, como los descritos por Chauhan et al. (2020). La propuesta de un sistema de clasificación y recomendación para carreras universitarias se alinea con la creciente demanda de herramientas personalizadas que apoyen a los estudiantes en sus decisiones formativas. También, integra consideraciones técnicas, educativas y éticas para ofrecer una herramienta de orientación vocacional inteligente, pertinente para las demandas actuales y futuras, y respetuosa con la privacidad del usuarios.

La infraestructura tecnológica subyacente es fundamental. El diseño de sistemas basados en inteligencia artificial para entornos educativos requiere arquitecturas robustas que permitan procesar datos y ofrecer recomendaciones de manera eficiente y escalable (Chauhan et al., 2020). Además, la adopción efectiva de estas herramientas en entornos educativos depende de una cuidadosa orquestación y comunicación entre las partes interesadas, asegurando que la analítica del aprendizaje sea comprendida y utilizada adecuadamente (Prieto-Alvarez et al., 2018).

La relevancia de este enfoque se acentúa ante la transformación del mercado laboral. El Foro Económico Mundial (2023) destaca cómo las habilidades requeridas y las profesiones están en constante evolución, haciendo indispensable una orientación que prepare a los estudiantes para el futuro del trabajo. Un sistema que no solo recomiende carreras, sino que también sugiera áreas de especialización y genere itinerarios de estudio adaptados, responde directamente a esta necesidad de desarrollo continuo de competencias.

El contexto digital actual de los jóvenes en regiones como América Latina y el Caribe (UNICEF, 2020) justifica la implementación de una solución tecnológica accesible y adaptada a sus patrones de interacción con la información.

Finalmente, la ética y la seguridad son primordiales. Al manejar datos personales y académicos, el sistema debe adherirse estrictamente a las directrices sobre inteligencia artificial y educación, garantizando la protección de datos y la privacidad, tal como lo recomienda la UNESCO (2021). La construcción de confianza a través de prácticas responsables es esencial para la aceptación y el éxito del sistema.

La presente investigación adopta un enfoque de ingeniería tecnológica aplicada, orientado al diseño, implementación y validación de una infraestructura backend segura, escalable y de alto rendimiento, que sirva de soporte a un sistema inteligente de orientación vocacional. El enfoque metodológico sigue los principios del desarrollo ágil y DevOps, priorizando prácticas de diseño de sistemas distribuidos, seguridad informática, disponibilidad de servicios y eficiencia computacional.

### 4.1. Análisis y planeación

Se realiza una definición detallada de los requerimientos funcionales y no funcionales del servicio backend:

- Seguridad de la información (autenticación JWT, cifrado en tránsito y en reposo).
- Escalabilidad horizontal y vertical.
- Alta disponibilidad y tolerancia a fallos.
- Tiempo de respuesta óptimo.
- Modularidad mediante microservicios.
- Integración con modelos de recomendación y clasificación externos.

### 4.2. Diseño de la arquitectura backend

- Diseño de arquitectura basada en microservicios y APIs RESTful.
- Especificación de flujos de datos y control, conforme al diagrama de secuencia propuesto.
- Selección de tecnologías (Docker, Kubernetes, API Gateway, OAuth, etc.).
- Definición de políticas de autenticación, autorización, logging y monitoreo.

### 4.3. Implementación del sistema

- Construcción de endpoints para autenticación, consulta de sugerencias, y resultados de modelos de IA.
- Integración con servicios de clasificación y generación de recomendaciones vocacionales.
- Implementación de base de datos segura y sistemas de caché para optimizar la latencia.
- Desarrollo de herramientas para trazabilidad, auditoría y control de errores.

### 4.4. Pruebas y validación

- Pruebas unitarias y de integración.
- Pruebas de carga y estrés para validar la escalabilidad del sistema.
- Pruebas de seguridad contra amenazas comunes (XSS, CSRF, inyecciones).
- Simulación de concurrencia para evaluar rendimiento bajo alta demanda.

### 4.5. Despliegue e infraestructura

- Automatización del proceso de integración y entrega continua (CI/CD).
- Despliegue en infraestructura cloud (AWS, GCP, o Azure).
- Implementación de balanceadores de carga, autoescalado y recuperación ante fallos.
- Monitoreo activo con herramientas como Prometheus, Grafana y alertas configuradas.

### 4.6. Documentación y evaluación

- Documentación técnica del backend (Swagger/OpenAPI).
- Evaluación de métricas clave (latencia, disponibilidad, rendimiento).
- Análisis de riesgos y propuesta de mejoras para futuras versiones del sistema.

---

## Cronograma de actividades

---

A continuación se presenta el cronograma semanal de actividades para el desarrollo del servicio backend e infraestructura del sistema de orientación vocacional, con un enfoque metodológico, los cuales comprende fases de planeación, diseño, implementación, pruebas, despliegue y documentación. El rango cubre desde el 1 de junio hasta el 30 de noviembre de 2025.

- **Semana 1 (01-07 Jun):** Planificación general del proyecto, definición de objetivos técnicos y herramientas de desarrollo.
- **Semana 2 (08-14 Jun):** Diseño de la arquitectura backend e infraestructura en la nube (servicios, autenticación, bases de datos).
- **Semana 3 (15-21 Jun):** Definición del modelo de seguridad, autenticación y autorización (JWT, OAuth).
- **Semana 4 (22-28 Jun):** Desarrollo de endpoints de autenticación segura (registro, login, tokens).
- **Semana 5 (29 Jun-05 Jul):** Implementación de almacenamiento seguro de preferencias académicas y configuraciones.
- **Semana 6 (06-12 Jul):** Integración con modelos de clasificación y recomendación de carreras.
- **Semana 7 (13-19 Jul):** Desarrollo del módulo de generación de temarios personalizados.
- **Semana 8 (20-26 Jul):** Implementación de sistema de cacheo y optimización de rendimiento.
- **Semana 9 (27 Jul-02 Ago):** Desarrollo de sistema de logging estructurado y trazabilidad.
- **Semana 10 (03-09 Ago):** Desarrollo de endpoints para la consulta de resultados y seguimiento por parte del usuario.
- **Semana 11 (10-16 Ago):** Pruebas funcionales del sistema, control de errores y validación de seguridad.
- **Semana 12 (17-23 Ago):** Pruebas de carga y estrés (simulación de usuarios concurrentes).
- **Semana 13 (24-30 Ago):** Optimización de velocidad de respuesta y tiempos de procesamiento.

- **Semana 14 (31 Ago-06 Sep):** Implementación de balanceo de carga y autoescalado.
- **Semana 15 (07-13 Sep):** Configuración de monitoreo y alertas con herramientas de observabilidad.
- **Semana 16 (14-20 Sep):** Pruebas de recuperación ante fallos y validación de alta disponibilidad.
- **Semana 17 (21-27 Sep):** Revisión de accesibilidad y compatibilidad multiplataforma.
- **Semana 18 (28 Sep-04 Oct):** Auditoría final del sistema y revisión de políticas de seguridad.
- **Semana 19 (05-11 Oct):** Redacción del informe técnico sobre arquitectura y funcionamiento del sistema.
- **Semana 20 (12-18 Oct):** Elaboración del informe final de resultados y metodología.
- **Semana 21 (19-25 Oct):** Revisión del borrador del trabajo de graduación.
- **Semana 22 (26 Oct-01 Nov):** Integración de observaciones y revisión final.
- **Semana 23 (02-08 Nov):** Redacción de conclusiones y propuestas de mejora técnica.
- **Semana 24 (09-15 Nov):** Preparación de la defensa y presentación del proyecto.
- **Semana 25 (16-22 Nov):** Simulacros de presentación.
- **Semana 26 (23-30 Nov):** Entrega final del informe y documentación técnica completa.

1. Se propone que la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial y análisis de datos en el ámbito de la orientación vocacional representará una solución viable y efectiva para abordar la problemática de la elección de carrera universitaria en América Latina. El sistema propuesto tiene el potencial de proporcionar recomendaciones personalizadas y relevantes basadas en los perfiles individuales de los estudiantes.
2. Se prevé que la arquitectura de microservicios planteada para implementarse en un entorno cloud permitirá alcanzar los objetivos de seguridad, rendimiento y escalabilidad establecidos para el sistema. Esta estructura facilitará la gestión independiente de los componentes críticos como autenticación, almacenamiento seguro de datos y procesamiento analítico, optimizando así los recursos computacionales según la demanda.
3. Los mecanismos de seguridad que se proponen implementar, incluyendo cifrado end-to-end, gestión avanzada de tokens JWT y políticas estrictas de acceso a datos, deberán ser efectivos para proteger la información sensible de los usuarios, cumpliendo con los estándares internacionales de protección de datos personales, aspecto fundamental considerando que el sistema manejará información psicométrica y educativa de carácter privado.
4. La metodología mixta propuesta para la investigación tiene el potencial de identificar patrones significativos en la relación entre rasgos de personalidad, habilidades percibidas y satisfacción vocacional, proporcionando así una base sólida para el desarrollo de algoritmos de recomendación más precisos y contextualizados a la realidad latinoamericana.
5. Se espera que la infraestructura planteada sea capaz de mantener tiempos de respuesta óptimos (por debajo de 200ms) incluso en escenarios de alta concurrencia (hasta 1000 usuarios simultáneos), garantizando así una experiencia satisfactoria para los usuarios independientemente de las condiciones de acceso.
6. El sistema de clasificación y generación basado en algoritmos de machine learning que se desarrollará tiene como objetivo alcanzar una precisión superior al 85
7. La modularidad del diseño propuesto busca permitir la integración efectiva de diversas fuentes de datos educativos y laborales, enriqueciendo significativamente la calidad y contextualización de las recomendaciones generadas por el sistema, adaptándolas a las realidades específicas de distintos países de la región.



8. El enfoque en la accesibilidad busca resultar en un servicio backend que responda adecuadamente a las limitaciones técnicas comunes en América Latina, como conexiones de internet inestables o dispositivos con recursos limitados, democratizando así el acceso a herramientas de orientación vocacional de calidad.
9. La adopción propuesta de prácticas de desarrollo ágil y DevOps en la implementación del proyecto facilitará la adaptación continua a los requerimientos emergentes y la integración de retroalimentación durante el ciclo de desarrollo, buscando un producto final más robusto y alineado con las necesidades reales de los usuarios.
10. Este protocolo plantea que es posible desarrollar soluciones tecnológicas avanzadas y pertinentes para abordar problemas educativos en contextos latinoamericanos, aprovechando el potencial de las tecnologías emergentes mientras se consideran las particularidades socioeconómicas y culturales de la región.
11. Se busca establecer una base tecnológica sólida para la transformación digital de los procesos de orientación vocacional en América Latina, con el potencial de contribuir a la reducción de la deserción universitaria y al mejoramiento de la satisfacción profesional de los estudiantes a largo plazo.

Con base en la planificación y el desarrollo preliminar del protocolo para el servicio backend e infraestructura del sistema inteligente de orientación vocacional, se proponen las siguientes recomendaciones para la ejecución del proyecto y futuras investigaciones:

1. **Consideración de un modelo de datos expansible:** Se recomienda diseñar el sistema con la capacidad de incorporar fácilmente nueva información sobre tendencias laborales emergentes y competencias específicas requeridas en el mercado latinoamericano. Esta flexibilidad permitirá mejorar continuamente la precisión y relevancia de las recomendaciones que generará el sistema.
2. **Previsión de mecanismos de integración:** Se recomienda incluir en el diseño del backend APIs y conectores que faciliten la futura integración con plataformas educativas ya establecidas (LMS, sistemas de gestión escolar, portales universitarios) para ampliar el alcance del sistema y enriquecer la calidad de los datos disponibles para el análisis vocacional.
3. **Arquitectura preparada para técnicas avanzadas de ML:** El sistema debería diseñarse considerando la futura incorporación de técnicas de aprendizaje profundo y procesamiento de lenguaje natural que permitan analizar información no estructurada (ensayos personales, descripciones de intereses) para enriquecer los perfiles vocacionales de los usuarios.
4. **Incorporación de mecanismos para retroalimentación:** Se recomienda incluir desde el diseño inicial del backend la capacidad de recopilar sistemáticamente información sobre la satisfacción de los usuarios con las recomendaciones recibidas, previendo la creación de un ciclo de mejora continua para los futuros algoritmos de recomendación.
5. **Establecimiento temprano de colaboraciones institucionales:** Se sugiere iniciar acercamientos con universidades y centros educativos durante la fase de desarrollo para preparar futuras validaciones de los modelos de recomendación, así como para facilitar la implementación piloto del sistema en contextos reales una vez completado.
6. **Diseño con conciencia energética:** Considerando el impacto ambiental de las soluciones tecnológicas, se recomienda incorporar en el diseño de la infraestructura estrategias de optimización energética en la nube, como la programación de recursos basada en la demanda o la selección de proveedores con compromiso de energías renovables.

7. **Previsión de componentes de explicabilidad:** Se sugiere considerar desde el diseño inicial la incorporación de capacidades de IA explicable (XAI) que permitirán a los usuarios comprender las razones detrás de las recomendaciones recibidas, fomentando así la transparencia y la confianza en el futuro sistema.
8. **Consideración de aspectos multiculturales:** Se recomienda diseñar los modelos y algoritmos con la flexibilidad necesaria para considerar en el futuro las diferencias culturales y lingüísticas específicas de los diversos países latinoamericanos, mejorando así la pertinencia contextual de las recomendaciones vocacionales.
9. **Planificación para posibles modelos híbridos:** Prever en la arquitectura la posibilidad de implementar sistemas híbridos que combinen la orientación automatizada con la intervención de consejeros humanos en momentos clave del proceso, maximizando los beneficios de ambos enfoques.
10. **Establecimiento de políticas de actualización de contenidos:** Incorporar en el diseño mecanismos que faciliten la actualización periódica de la información sobre carreras, temarios y especialidades, garantizando la futura vigencia y relevancia continua de las recomendaciones que proporcionará el sistema.

La consideración de estas recomendaciones durante el desarrollo del proyecto podría potenciar significativamente el impacto positivo del sistema propuesto, contribuyendo a sentar las bases para una transformación digital de los procesos de orientación vocacional en América Latina y promoviendo en el futuro decisiones académicas más informadas y satisfactorias entre los estudiantes de la región.

---

## Bibliografía

---

Chauhan, A., Jagannathan, S., & Sikka, G. (2020). Artificial Intelligence-Based Student Learning Evaluation and Recommendation System. En *Intelligent System Design* (pp. 513-523). Springer Singapore. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-5400-1\\_50](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-5400-1_50)

Foro Económico Mundial. (2023). The Future of Jobs Report 2023. WEF. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>

Prieto-Alvarez, L., Martinez-Maldonado, R., Anderson, T., & Buckingham Shum, S. (2018). Orchestrating learning analytics (OrLA): Supporting inter-stakeholder communication about adoption of learning analytics at the classroom level. *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 446-450. [https://www.researchgate.net/publication/328840638\\_Orchestrating\\_learning\\_analytics\\_OrLA\\_Supporting\\_inter-stakeholder\\_communication\\_about\\_adoption\\_of\\_learning\\_analytics\\_at\\_the\\_classroom\\_level](https://www.researchgate.net/publication/328840638_Orchestrating_learning_analytics_OrLA_Supporting_inter-stakeholder_communication_about_adoption_of_learning_analytics_at_the_classroom_level)

UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>

UNICEF. (2020). Niños, niñas y adolescentes en América Latina y el Caribe 2020. UNICEF LA-CRO. <https://www.unicef.org/lac/informes/ninos-y-ninas-en-america-latina-y-el-caribe-2020> (Nota: Este enlace dirige a una página resumen/portal del estado de la infancia en 2020 para la región.)