

---

# Ciudadano Digital: La Inteligencia Artificial como herramienta de acompañamiento informal en educación sobre ciudadanía y valores morales.

---

Erick Stiv Junior Guerra Muñoz



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



**Ciudadano Digital: La Inteligencia Artificial como herramienta  
de acompañamiento informal en educación sobre ciudadanía y  
valores morales.**

Trabajo de graduación presentado por Erick Stiv Junior Guerra Muñoz  
para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias  
de la Computación y Tecnologías de la Información

Guatemala,

2025

Vo.Bo.:

(f) \_\_\_\_\_  
MA. Luis Furlán

Tribunal Examinador:

(f) \_\_\_\_\_  
MA. Luis Furlán

(f) \_\_\_\_\_  
MSc. Douglas Barrios

(f) \_\_\_\_\_  
PhD. Gabriel Barrientos

Fecha de aprobación: Guatemala, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

La inteligencia artificial (IA) ofrece un potencial transformador para la educación, especialmente en contextos marcados por desigualdades sociales, económicas y tecnológicas. En países como Guatemala, donde persiste una amplia brecha educativa, la IA puede convertirse en una herramienta clave para facilitar el acceso a aprendizajes significativos.

Uno de los ámbitos más desatendidos es la formación ciudadana y el desarrollo de valores morales, que, aunque incluidos en los programas educativos, suelen abordarse de forma teórica y desvinculada de la realidad social. Es aquí donde se plantea la importancia de una herramienta que brinde acompañamiento a los estudiantes en la reflexión sobre su papel como ciudadanos y en la práctica de valores como el respeto, la empatía y la responsabilidad, un proyecto que combine tanto la tecnología accesible como un enfoque centrado en el usuario para fortalecer no solo el aprendizaje, sino también la conciencia social y ética de los jóvenes.

La implementación de esta herramienta contempla la digitalización de contenidos educativos, el desarrollo de un modelo de IA adaptado al contexto local y finalmente la validación directa de la interacción con la herramienta para verificar que las respuestas dadas coincidan con el material proporcionado. Como resultado, se busca una solución funcional, innovadora y escalable que demuestre cómo la IA puede contribuir significativamente al fortalecimiento de la educación en valores en entornos con recursos limitados.

Artificial intelligence (AI) offers transformative potential for education, especially in contexts marked by social, economic, and technological inequalities. In countries like Guatemala, where a wide educational gap persists, AI can become a key tool to facilitate access to meaningful learning.

One of the most neglected areas is civic education and the development of moral values, which, although included in educational programs, are often addressed theoretically and detached from social reality. It is here that the importance of a tool that provides support to students in reflecting on their role as citizens and in the practice of values such as respect, empathy, and responsibility arises, a project that combines both accessible technology and a user-centered approach to strengthen not only learning, but also the social and ethical awareness of young people.

The implementation of this tool contemplates the digitization of educational content, the development of an AI model adapted to the local context, and finally, the direct validation of the interaction with the tool to verify that the answers given match the material provided. As a result, a functional, innovative, and scalable solution is sought that demonstrates how AI can significantly contribute to the strengthening of values education in environments with limited resources.

<b>Resumen</b>	<b>III</b>
<b>Abstract</b>	<b>IV</b>
<b>Lista de cuadros</b>	<b>VIII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificación</b>	<b>3</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>5</b>
3.1. Objetivo general . . . . .	5
3.2. Objetivos específicos . . . . .	5
<b>4. Marco teórico</b>	<b>6</b>
4.1. Educación ciudadana y valores . . . . .	7
4.1.1. Educación en valores . . . . .	7
4.1.2. Formación ciudadana . . . . .	7
4.1.3. Competencias cívicas fundamentales . . . . .	8
4.1.4. Educación moral . . . . .	9
4.2. Aprendizaje informal y brecha educativa . . . . .	10
4.2.1. Educación informal . . . . .	10
4.2.2. Autoformación guiada . . . . .	10
4.2.3. Brecha educativa y tecnológica . . . . .	10
4.2.4. Tecnología como herramienta de inclusión educativa . . . . .	11
4.3. Inteligencia Artificial y método socrático digital . . . . .	11
4.3.1. Inteligencia Artificial en la educación . . . . .	11
4.3.2. Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs) . . . . .	11
4.3.3. Recuperación aumentada por búsqueda (RetrievalAugmented Generation, RAG) . . . . .	12
4.3.4. Embeddings y representación vectorial del texto . . . . .	12
4.3.5. Bases de datos vectoriales y búsqueda semántica . . . . .	12
4.3.6. Método socrático aplicado a entornos digitales . . . . .	12

4.3.7.	Tutoría personalizada con IA . . . . .	12
4.3.8.	Supervisión pedagógica en sistemas automatizados . . . . .	13
4.4.	Ética en IA educativa . . . . .	13
4.4.1.	Principios éticos fundamentales en IA . . . . .	13
4.4.2.	Prevención de sesgos algorítmicos . . . . .	13
4.4.3.	Transparencia y explicabilidad en sistemas inteligentes . . . . .	14
4.5.	Integridad académica y uso responsable de IA . . . . .	14
4.5.1.	Aplicaciones móviles en la educación . . . . .	14
4.5.2.	Arquitectura cliente-servidor (frontend/backend) . . . . .	14
4.5.3.	Kotlin como lenguaje para desarrollo Android . . . . .	14
4.5.4.	Python y Flask como herramientas para backend educativo . . . . .	15
4.5.5.	Bases de datos vectoriales y su contraste con bases relacionales . . . . .	15
4.5.6.	APIs de IA (OpenAI y Gemini): integración de modelos conversacionales . . . . .	15
<b>5.</b>	<b>Metodología</b>	<b>16</b>
5.1.	Enfoque metodológico aplicado al contexto del proyecto . . . . .	17
5.1.1.	Estructura de los Sprints . . . . .	18
5.2.	Sprint 1: Identificación del perfil de usuario objetivo . . . . .	18
5.2.1.	Objetivo . . . . .	18
5.2.2.	Ejecución . . . . .	18
5.2.3.	Resultado final . . . . .	20
5.3.	Sprint 2: Recolección y procesamiento del contenido educativo . . . . .	20
5.3.1.	Objetivo . . . . .	20
5.3.2.	Ejecución . . . . .	21
5.3.3.	Resultado final . . . . .	22
5.4.	Sprint 3: Construcción e implementación del backend . . . . .	22
5.4.1.	Objetivo . . . . .	23
5.4.2.	Ejecución . . . . .	23
5.4.3.	Resultado final . . . . .	24
5.5.	Sprint 4: Desarrollo de la interfaz móvil en Kotlin . . . . .	25
5.5.1.	Objetivo . . . . .	25
5.5.2.	Ejecución . . . . .	25
5.5.3.	Resultado final . . . . .	26
5.6.	Sprint 5: Pruebas y validación . . . . .	27
5.6.1.	Objetivo . . . . .	27
5.6.2.	Ejecución . . . . .	27
5.6.3.	Resultado final . . . . .	28
5.7.	Sprint 6: Documentación y presentación . . . . .	28
5.7.1.	Objetivo . . . . .	29
5.7.2.	Ejecución . . . . .	29
5.7.3.	Resultado final . . . . .	29
<b>6.</b>	<b>Resultados</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>Discusión</b>	<b>32</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>34</b>





---

## Lista de cuadros

---

1.	Estructura de los Sprints . . . . .	18
----	-------------------------------------	----

La formación en valores y ciudadanía constituye un componente fundamental en la construcción de sociedades democráticas, inclusivas y participativas. A través de ella, los estudiantes desarrollan competencias cívicas como la empatía, la responsabilidad social, el respeto a la diversidad y el compromiso con el bien común. Diversos organismos internacionales, como la UNESCO y la OCDE, han destacado la importancia de reforzar estos aprendizajes en contextos educativos cada vez más desafiantes, marcados por tensiones sociales, crisis ambientales y transformaciones digitales profundas [1, 2]. No obstante, en muchos países de América Latina, esta dimensión formativa continúa siendo relegada frente a enfoques centrados únicamente en resultados académicos medibles [3, 4].

En el caso de Guatemala, si bien el Currículo Nacional Base reconoce la educación ciudadana como un eje transversal, su aplicación efectiva enfrenta múltiples obstáculos; como la falta de metodologías activas, el uso limitado de recursos digitales y la escasa formación docente en enfoques críticos y reflexivos. Estas condiciones dificultan que los estudiantes puedan vincular los contenidos cívicos con sus experiencias cotidianas o desarrollar una comprensión profunda de su papel como agentes de cambio en sus comunidades [5, 6]. A ello se suma una brecha tecnológica significativa entre zonas urbanas y rurales, lo cual limita las oportunidades para introducir enfoques innovadores que promuevan aprendizajes significativos en valores y ciudadanía [7, 8].

Ante este escenario, la inteligencia artificial (IA) se presenta como una herramienta con potencial transformador en el ámbito educativo, particularmente cuando se orienta hacia el fortalecimiento de habilidades humanas y no únicamente hacia la automatización de contenidos. La UNESCO ha enfatizado que, para que estas tecnologías contribuyan a sistemas educativos más justos y democráticos, deben diseñarse bajo principios de equidad, inclusión y supervisión humana, evitando reproducir sesgos o exclusiones preexistentes [1, 9]. Aplicada con criterio ético y pedagógico, la IA puede ser utilizada como un recurso para ampliar el acceso a materiales formativos, personalizar la experiencia de aprendizaje y acompañar procesos de reflexión moral desde una lógica de diálogo [10, 11].

En base a todo lo expuesto, la solución propuesta consiste en un sistema basado en un

modelo de lenguaje (LLM) apoyado en una base de datos vectorial que almacena documentos éticos, pedagógicos y contextuales mediante técnicas de embedding. Este tutor virtual, accesible desde dispositivos de bajo costo y alta accesibilidad, genera respuestas personalizadas y fundamentadas que acompañan el aprendizaje informal en valores y ciudadanía, estimulando la reflexión crítica y la toma de decisiones éticas. Más que sustituir al docente, este sistema busca potenciar la iniciativa del estudiante, ofreciendo un recurso inclusivo que aporte un acompañamiento directo en su día a día, diseñado en base a material validado por profesionales expertos para asegurar un enfoque humanizado y contextualizado a las realidades actuales del país [1, 3, 4].

La llegada de modelos conversacionales, como ChatGPT, ha revolucionado el aprendizaje, permitiendo tutorías personalizadas que adaptan el contenido al ritmo del estudiante y ofrecen retroalimentación inmediata, factores clave para mejorar la motivación y el rendimiento académico en contextos diversos [10]. Sin embargo, investigaciones advierten sobre riesgos como la desinformación o el plagio si estos sistemas se emplean sin supervisión pedagógica, lo que subraya la necesidad de un diseño ético y guiado [11]. Además, la inteligencia artificial (IA) está transformando la gestión educativa al automatizar tareas administrativas como la calificación de exámenes y el seguimiento de asistencia, liberando tiempo para que los docentes se centren en procesos pedagógicos de mayor valor [7].

En América Latina, las plataformas de IA están extendiendo recursos digitales a zonas rurales, reduciendo brechas de cobertura; sin embargo, su escalabilidad sigue limitada por deficiencias en infraestructura y falta de formación técnica docente [3, 4]. En el caso de Guatemala, el Acuerdo Ministerial 2810-2023 estableció el Programa Nacional de Educación en Valores para priorizar la formación ciudadana [12], aunque el Diagnóstico del CIEN, realizado en 2019 evidenció problemas persistentes en cobertura, eficiencia, calidad y ausencia de estrategias de tecnología educativa [6].

En este contexto, los modelos de lenguaje (LLMs) ofrecen una propuesta tecnológica altamente pertinente, en este caso, como tutores en valores y ciudadanía. Su capacidad para imitar patrones de diálogo humano, que incluyen desde el ajuste del tono al hablar hasta el nivel de complejidad, facilita interacciones conversacionales continuas que se acoplan al contexto que se esté tratando, similar a como lo haría un tutor humano para con el estudiante [13]. Diversos estudios han demostrado que los LLMs pueden fomentar la auto-reflexión y el pensamiento crítico mediante estrategias como el método Socrático que, en algunos casos, alcanzan e incluso llegan a superar niveles de efectividad comparables a cuestionarios estructurados [14]. En particular, la técnica de Retrieval-Augmented Generation (RAG), permite que los LLMs fundamenten sus respuestas en documentos específicos (por ejemplo, guías curriculares, casos de estudio resueltos), de manera que se reducen enormemente las respuestas imaginadas por la IA, a la vez que se mejora la confianza en la herramienta [14,

15].

Los LLMs, por tanto, se diferencian de otras herramientas de IA al ofrecer una tutoría que se adapta al estilo de aprendizaje y comprensión del estudiante, ofrece retroalimentación inmediata, y mantiene el diálogo necesario para estimular el juicio ético en casos de la vida cotidiana del estudiante; todo ello sin pretender sustituir la educación tradicional, sino complementando el aprendizaje teórico al permitir que el estudiante fortalezca su rol como ciudadano en el día a día. Para asegurar que este sistema contribuya a reducir en lugar de profundizar brechas, es necesario entrenarlo con materiales éticos y contextuales, y mantener supervisión continua por educadores y profesionales en el área [1, 9]. Estas condiciones permiten generar interacciones fundamentadas y culturalmente pertinentes, garantizando una tutoría ética y efectiva en valores y ciudadanía.

### 3.1. Objetivo general

Desarrollar una herramienta tecnológica de educación informal orientada al acompañamiento en la adquisición de aprendizajes sobre formación ciudadana y valores morales.

### 3.2. Objetivos específicos

- Implementar un modelo LLM pre-entrenado y optimizado para obtener respuestas coherentes y acordes a la solicitud del usuario.
- Integrar una base de datos vectorial para almacenar y recuperar información actualizada que proporcione respuestas fundamentadas en el contenido preseleccionado.
- Desarrollar una interfaz gráfica atractiva para dispositivos móviles que permita la interacción entre el usuario y el modelo de inteligencia artificial.

Aunque a primera vista puedan parecer ámbitos completamente distintos, la formación en valores y la inteligencia artificial (IA) convergen hoy como una de las propuestas más innovadoras dentro del campo educativo. La incorporación de sistemas inteligentes ha comenzado a transformar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, tanto en el nivel formal como informal. En la educación formal, ya se evidencian los efectos del uso de asistentes basados en IA por parte de estudiantes y docentes: los primeros los utilizan para investigar, estructurar tareas o practicar ejercicios, mientras que los segundos los emplean para generar materiales, personalizar recursos didácticos y optimizar procesos de evaluación [16, 17].

No obstante, en un contexto global caracterizado por aceleradas transformaciones tecnológicas y crecientes tensiones sociales, la formación ciudadana adquiere una relevancia urgente. Las metodologías tradicionales requieren ser replanteadas a la luz de las nuevas herramientas digitales, sin perder su esencia formativa: desarrollar personas críticas, éticas y responsables capaces de convivir en armonía y contribuir activamente a su entorno [18]. En este sentido, el acompañamiento educativo informal mediante medios digitales surge como una oportunidad complementaria para guiar a los jóvenes en la toma de decisiones morales y sociales, proporcionándoles una orientación accesible y contextualizada [19, 20].

Desde esta perspectiva, resulta pertinente integrar la formación ciudadana con tecnologías emergentes como los modelos de lenguaje de gran escala (LLM). Estas herramientas, cuando se diseñan con criterios éticos y pedagógicos, pueden favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, la reflexión moral y la educación en valores dentro de entornos digitales. Además, permiten ofrecer acompañamiento educativo personalizado y continuo, promoviendo un aprendizaje significativo y responsable [16, 21]. En consecuencia, se plantea el desarrollo de una solución tecnológica basada en IA que sirva como acompañante educativo informal, orientada a fortalecer la educación ciudadana y los valores en la era digital, procurando un equilibrio entre innovación, pertinencia social y responsabilidad ética.

## **4.1. Educación ciudadana y valores**

La educación ciudadana constituye un proceso educativo integral orientado a formar individuos capaces de ejercer sus derechos y deberes de manera responsable, ética y crítica. Esta formación no se limita al conocimiento de normas y leyes, sino que promueve valores como la solidaridad, la justicia y el respeto por la diversidad, esenciales para la convivencia democrática [22, 23]. Además, la educación ciudadana incorpora competencias sociales y habilidades de pensamiento crítico, fomentando la participación activa en la comunidad y la toma de decisiones informadas [24].

### **4.1.1. Educación en valores**

La educación en valores constituye un enfoque pedagógico reconocido a nivel internacional bajo diversas denominaciones, como educación moral, educación del carácter o educación ética. Si bien cada una presenta matices particulares y distintos énfasis, todas comparten la convicción fundamental de que la formación en valores personales y cívicos representa una responsabilidad legítima de las instituciones educativas a nivel mundial. En la actualidad, este ámbito ya no se considera exclusivo del entorno familiar o religioso, pues diversas investigaciones han evidenciado que una educación desvinculada de los valores puede limitar de forma significativa el desarrollo integral del estudiante, tanto en el plano ético como en el académico.[25]

Asimismo, la educación en valores se concibe como un proceso formativo integral que no solo promueve principios fundamentales de ética y ciudadanía, sino que se posiciona como un componente esencial y transversal de la calidad educativa. Lejos de tratarse de un aspecto aislado, establece una relación de mutua interdependencia con la enseñanza de calidad, al punto de integrarse en una dinámica de doble hélice que potencia el desarrollo personal, social y académico del estudiante. [25]

### **4.1.2. Formación ciudadana**

La formación ciudadana, bajo el concepto anglosajón de civic education, es el conjunto de procesos, formales e informales, mediante los cuales las personas desarrollan conocimientos, valores, actitudes, habilidades y compromisos que les permiten participar activamente y de manera crítica en la vida democrática y comunitaria; éste no está limitado al ámbito escolar ni a una etapa específica de la vida del individuo, sino que se extiende a lo largo de su ciclo vital e involucra diversos aspectos externos como la familia, los medios de comunicación, su comunidad, instituciones educativas, etc. [26]

Por lo tanto, la formación ciudadana no se limita a la transmisión de contenidos normativos sobre el sistema político, sino que incorpora prácticas educativas activas, como la discusión de temas controversiales, la participación en acciones colectivas y la reflexión crítica, las cuales han demostrado tener efectos significativos en el desarrollo de una ciudadanía activa, consciente y empoderada. [26]



### **4.1.3. Competencias cívicas fundamentales**

Las competencias cívicas fundamentales son un conjunto integrado de disposiciones personales y capacidades que permiten a los individuos participar activamente en sociedades democráticas diversas. De acuerdo con el Consejo de Europa, estas competencias se organizan en torno a cuatro dimensiones esenciales: los valores que guían el comportamiento ético; las actitudes que predisponen a la apertura y al respeto; las habilidades necesarias para la interacción democrática; y los conocimientos y la comprensión crítica del mundo social, político y cultural. Su desarrollo es clave para convivir como iguales en contextos diversos y democráticos. [27]

#### **Valores**

Los valores son creencias fundamentales que orientan a las personas hacia metas que consideran deseables en la vida. Funcionan como motores de acción y como criterios que guían la toma de decisiones, al proporcionar marcos de referencia sobre lo que se considera apropiado pensar o hacer en diversas situaciones. Estos principios no se limitan a contextos específicos, sino que ofrecen estándares para evaluar conductas, justificar posturas, elegir entre opciones, planificar acciones e influir en otros. [27]

#### **Actitudes**

Las actitudes representan la disposición mental general que una persona adopta frente a individuos, grupos, instituciones, temas u objetos simbólicos. Esta orientación suele estar compuesta por cuatro elementos interrelacionados: una creencia o juicio cognitivo sobre el objeto, una respuesta emocional, una valoración positiva o negativa, y una inclinación conductual específica hacia dicho objeto. [27]

#### **Habilidades**

Las habilidades son capacidades que permiten organizar y ejecutar de forma eficiente patrones complejos de pensamiento o acción, adaptándolos al contexto con el propósito de alcanzar un objetivo específico. [27]

#### **Conocimientos y Comprensión Crítica**

Los conocimientos representan el conjunto de información que una persona ha adquirido, mientras que la comprensión crítica implica no solo entender esa información, sino también valorar de forma reflexiva los sentimientos, perspectivas y significados asociados a ella. Este tipo de comprensión es esencial en contextos democráticos e interculturales, ya que permite analizar e interpretar activamente las situaciones, superando respuestas automáticas o no conscientes. En ese sentido, favorece la evaluación crítica de lo que se sabe y de cómo se interpreta el mundo social y político. [27]

#### **4.1.4. Educación moral**

La educación moral es el proceso educativo centrado en la moralidad, entendida principalmente como la adhesión a normas morales y la creencia en su justificación. Este enfoque puede implicar dos dimensiones fundamentales: por un lado, la formación moral, que busca desarrollar en los individuos disposiciones afectivas, conductuales y motivacionales alineadas con esas normas; y por otro, la indagación moral, que promueve la reflexión crítica y la construcción de creencias fundamentadas sobre la validez de dichas normas. Ambas dimensiones pueden ser abordadas de manera complementaria, aunque conceptualmente son distintas. Además, el autor reconoce que la moralidad podría abarcar elementos adicionales, como ciertas virtudes o disposiciones emocionales, cuya formación también puede formar parte significativa de la educación moral. [28]

#### **Formación Moral**

La formación moral es una dimensión de la educación moral centrada en el desarrollo de disposiciones afectivas y conductuales que llevan a una persona a adherirse a normas morales y a responder emocionalmente a ellas. No se trata únicamente de enseñar qué está bien o mal, sino de fomentar inclinaciones internas que impulsen a actuar conforme a ciertos estándares, de forma estable y espontánea. Estas disposiciones pueden incluir sentimientos de satisfacción cuando se actúa moralmente, incomodidad al violar principios morales, y expectativas de que otros también se comporten moralmente. [28]

Asimismo, este concepto puede abarcar el cultivo de virtudes, entendidas no solo como inclinaciones a seguir normas, sino como capacidades para moderar emociones humanas fundamentales. Bajo esta perspectiva, la formación moral no se reduce a enseñar reglas, sino que apunta a moldear el carácter y las emociones de forma que apoyen una vida moral. [28]

#### **Indagación Moral**

La indagación moral es la parte de la educación moral que se enfoca en investigar y evaluar la justificación de las normas morales. Consiste en un proceso cognitivo mediante el cual se analiza por qué una norma debería ser aceptada, se examinan los argumentos que la sustentan y se reflexiona críticamente sobre ellos. Creer en la justificación de una norma no es un requisito para adherirse a ella, por lo que esta indagación es distinta de la formación moral, que busca cultivar la adhesión emocional y conductual a esas normas. [28]

En la enseñanza de la indagación moral, es posible adoptar un enfoque directivo, orientando al individuo hacia una conclusión particular sobre la validez de una norma, o un enfoque no directivo, en el que se facilita el análisis y la discusión sin influir en la opinión final. Ambos métodos promueven la capacidad del individuo para pensar críticamente sobre las normas morales y su justificación, complementando así la formación moral. [28]

## **4.2. Aprendizaje informal y brecha educativa**

El aprendizaje informal constituye una estrategia educativa que ocurre fuera de los entornos formales, como escuelas o universidades, y se produce de manera espontánea en la vida cotidiana. Este tipo de educación fomenta la autonomía del aprendiz, la creatividad y la resolución de problemas, contribuyendo a reducir la brecha educativa, especialmente cuando el acceso a la educación formal es limitado [29, 30].

### **4.2.1. Educación informal**

La educación informal se refiere a las formas de aprendizaje que ocurren de manera natural en la vida cotidiana, en una amplia variedad de contextos geográficos e históricos. Este tipo de educación no se limita a entornos específicos, sino que suele surgir en espacios donde las personas se sienten cómodas y con la libertad de socializar entre sí. Aunque este concepto es asociado tradicionalmente con actividades fuera de la escuela, hoy en día la educación informal también puede darse dentro de escuelas convencionales o en organizaciones como el voluntariado juvenil o el movimiento scout. [30]

Este tipo de educación se basa en el diálogo y la conversación, fomentando la confianza, el respeto y la empatía. No busca imponer resultados específicos, sino que promueve el aprendizaje a partir de las preocupaciones reales y cotidianas de las personas, generando cambios positivos y significativos en sus vidas. Además, la educación informal puede tener un carácter político, inspirándose en enfoques críticos que buscan que las personas tomen conciencia de las injusticias sociales y encuentren formas de superarlas, conectando lo personal con temas sociales y políticos más amplios. [30]

### **4.2.2. Autoformación guiada**

La autoformación guiada es un proceso intencional en el que el sujeto desarrolla su aprendizaje autónomo con el apoyo de una institución, un educador o un colectivo social. Aunque el aprendiz asume responsabilidad sobre sus objetivos, recursos, métodos y ritmos, recibe orientación y acompañamiento que facilitan el desarrollo de su capacidad de aprendizaje y auto-regulación. [31]

En este enfoque, la autoformación deja de ser un esfuerzo completamente solitario o espontáneo para convertirse en una práctica educativa estructurada, donde la ayuda externa configura las condiciones que permiten que el sujeto social desarrolle su propio proyecto formativo y consolide su agencia como aprendiz activo en su entorno social. [31]

### **4.2.3. Brecha educativa y tecnológica**

La brecha educativa y tecnológica se refiere a las diferencias en el acceso y aprovechamiento de recursos educativos y tecnológicos entre distintos grupos sociales. Estas desigualdades afectan la calidad del aprendizaje, limitan la participación en entornos digitales y pueden

amplificar la exclusión social. Factores como el acceso desigual a internet, dispositivos digitales y capacitación docente contribuyen a esta brecha, la cual requiere estrategias integrales de inclusión digital [32, 33].

#### **4.2.4. Tecnología como herramienta de inclusión educativa**

La tecnología educativa se ha consolidado como una herramienta estratégica para promover la inclusión educativa, al facilitar el acceso a contenidos y recursos didácticos a estudiantes con diversidad de contextos, habilidades y necesidades. Plataformas digitales, dispositivos móviles y herramientas de aprendizaje asistidas por inteligencia artificial permiten superar barreras geográficas, socioeconómicas y culturales, mejorando la equidad en la educación [34, 35].

### **4.3. Inteligencia Artificial y método socrático digital**

La inteligencia artificial (IA) aplicada a la educación ofrece oportunidades para diseñar entornos de aprendizaje interactivos y personalizados. Una de las estrategias más prometedoras es la implementación de métodos socráticos digitales, donde los sistemas de IA guían a los estudiantes mediante preguntas y diálogos reflexivos, estimulando el pensamiento crítico y la autonomía en la construcción del conocimiento [36, 37].

#### **4.3.1. Inteligencia Artificial en la educación**

La IA en la educación permite automatizar tareas administrativas, ofrecer tutorías personalizadas, monitorear el progreso de los estudiantes y adaptar los contenidos a sus necesidades individuales. Estas aplicaciones han demostrado mejorar la motivación, la eficiencia del aprendizaje y la calidad de la enseñanza, siempre que se acompañen de supervisión pedagógica y criterios éticos claros [16, 17, 19].

#### **4.3.2. Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs)**

Los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs) son sistemas de inteligencia artificial entrenados con enormes volúmenes de texto para comprender y generar lenguaje natural. Estos modelos permiten ofrecer respuestas contextualizadas, realizar tutorías personalizadas y asistir en la construcción de conocimiento mediante diálogo interactivo. Su potencial educativo radica en la capacidad de proporcionar retroalimentación inmediata, adaptada al nivel del estudiante, fomentando la reflexión crítica y la autoformación [38, 39].

#### **4.3.3. Recuperación aumentada por búsqueda (RetrievalAugmented Generation, RAG)**

La Recuperación Aumentada por Búsqueda (RAG) combina modelos de lenguaje con motores de búsqueda para proporcionar información precisa y contextualizada. En educación en valores, esta técnica permite que los estudiantes reciban respuestas fundamentadas en fuentes confiables, promoviendo la reflexión ética y la resolución de dilemas morales basados en evidencia. RAG amplía las capacidades de tutoría digital al integrar conocimiento externo con generación de lenguaje natural [40, 41].

#### **4.3.4. Embeddings y representación vectorial del texto**

Los embeddings son representaciones vectoriales de palabras, frases o documentos que capturan sus significados semánticos. Esta técnica permite que los sistemas de IA comparen y recuperen información de manera eficiente, midiendo la similitud entre conceptos y facilitando búsquedas semánticas. En educación, los embeddings permiten vincular preguntas de los estudiantes con contenidos relevantes, apoyando la personalización del aprendizaje [42, 43].

#### **4.3.5. Bases de datos vectoriales y búsqueda semántica**

Las bases de datos vectoriales permiten almacenar y consultar embeddings de manera eficiente, habilitando la búsqueda semántica en grandes volúmenes de información. Este enfoque supera las limitaciones de las búsquedas basadas en palabras clave, permitiendo que los estudiantes y sistemas educativos accedan a contenidos relevantes de manera más precisa y contextualizada, facilitando la recuperación de conocimiento en entornos digitales [44, 45].

#### **4.3.6. Método socrático aplicado a entornos digitales**

Los entornos digitales permiten implementar el método socrático mediante sistemas de IA que guían a los estudiantes a través de preguntas reflexivas y secuencias de razonamiento. Esta estrategia fomenta el pensamiento crítico y la autonomía, ya que los alumnos deben analizar, argumentar y evaluar sus propias respuestas antes de recibir retroalimentación. El uso de chatbots y asistentes inteligentes basados en este método facilita un aprendizaje personalizado y continuo, replicando la interacción dialógica propia del enfoque socrático tradicional [37, 46].

#### **4.3.7. Tutoría personalizada con IA**

La tutoría personalizada con IA permite adaptar los contenidos y las estrategias de enseñanza al nivel, intereses y ritmo de cada estudiante. Los sistemas inteligentes analizan

patrones de aprendizaje y ofrecen retroalimentación inmediata, identificando áreas de dificultad y recomendando recursos específicos. Esta personalización mejora la motivación, la retención de conocimiento y promueve la autonomía del aprendiz [47, 48].

#### **4.3.8. Supervisión pedagógica en sistemas automatizados**

A pesar de la autonomía de los sistemas de IA, la supervisión pedagógica es esencial para garantizar la calidad del aprendizaje. Docentes y tutores deben monitorear el funcionamiento de los sistemas automatizados, evaluar la relevancia y exactitud de las respuestas generadas, y ajustar los parámetros de personalización según las necesidades de los estudiantes. Este enfoque mixto asegura que la tecnología complemente, y no reemplace, la guía educativa [36, 49].

### **4.4. Ética en IA educativa**

La ética en IA educativa aborda la responsabilidad en el diseño, implementación y uso de sistemas inteligentes en contextos de aprendizaje. Incluye consideraciones sobre privacidad de los datos, equidad, transparencia, inclusión y impacto social. Garantizar que los estudiantes sean tratados de manera justa y que los sistemas no reproduzcan sesgos existentes es crucial para la confianza y efectividad de la educación asistida por IA [50, 51].

#### **4.4.1. Principios éticos fundamentales en IA**

Los principios éticos fundamentales en IA incluyen transparencia, justicia, no discriminación, responsabilidad, privacidad y seguridad. En el ámbito educativo, estos principios guían el desarrollo de sistemas que respeten la dignidad del estudiante, promuevan equidad en el aprendizaje y faciliten la rendición de cuentas por parte de desarrolladores y educadores. La aplicación de estos principios permite aprovechar el potencial de la IA sin comprometer la integridad pedagógica [52, 53].

#### **4.4.2. Prevención de sesgos algorítmicos**

La prevención de sesgos algorítmicos se centra en garantizar que los sistemas de IA no reproduzcan ni amplifiquen desigualdades existentes en la educación. Esto implica analizar los datos de entrenamiento, identificar posibles sesgos y aplicar técnicas de mitigación, como ajuste de ponderaciones, diversificación de datasets y pruebas de equidad en los resultados. La prevención de sesgos asegura que todos los estudiantes reciban oportunidades de aprendizaje justas y equitativas [54, 55].

#### **4.4.3. Transparencia y explicabilidad en sistemas inteligentes**

La transparencia y explicabilidad son fundamentales para que docentes, estudiantes y desarrolladores comprendan cómo un sistema de IA toma decisiones. Esto incluye técnicas de interpretabilidad que permitan visualizar la lógica de los modelos y justificar las recomendaciones que generan. En educación, la explicabilidad ayuda a confiar en las decisiones automatizadas, facilita la supervisión pedagógica y permite detectar errores o sesgos [56, 57].

### **4.5. Integridad académica y uso responsable de IA**

El uso responsable de IA en educación implica enseñar a los estudiantes a utilizar herramientas inteligentes sin vulnerar normas éticas ni académicas. Esto incluye fomentar la autoría propia, la citación adecuada de fuentes y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico para interpretar la información generada por la IA. La integridad académica asegura que la tecnología complemente el aprendizaje sin reemplazar la reflexión y el esfuerzo personal [58, 59].

#### **4.5.1. Aplicaciones móviles en la educación**

Las aplicaciones móviles educativas permiten acceder a recursos y experiencias de aprendizaje en cualquier momento y lugar. Integradas con IA, estas apps pueden ofrecer tutorías personalizadas, seguimiento del progreso, retroalimentación inmediata y gamificación del aprendizaje. Su portabilidad y accesibilidad contribuyen a reducir la brecha educativa y facilitan la inclusión digital [60, 61].

#### **4.5.2. Arquitectura cliente-servidor (frontend/backend)**

La arquitectura cliente-servidor es un modelo de diseño de software en el que el cliente (por ejemplo, una app móvil o navegador web) solicita servicios al servidor, el cual procesa la información, ejecuta lógica de negocio y responde con datos. En educación digital, esta arquitectura permite centralizar recursos educativos, gestionar bases de datos y ofrecer aplicaciones interactivas seguras y escalables. El frontend se encarga de la interfaz y la experiencia de usuario, mientras que el backend gestiona la lógica, la seguridad y la integración con IA y bases de datos [62, 63].

#### **4.5.3. Kotlin como lenguaje para desarrollo Android**

Kotlin es un lenguaje de programación moderno y seguro que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones Android. Presenta características como tipado estático, interoperabilidad con Java, sintaxis concisa y soporte nativo en Android Studio. Su uso permite crear aplicaciones robustas, escalables y fáciles de mantener, integrando librerías modernas y frameworks de IA para educación digital [64, 65].

#### **4.5.4. Python y Flask como herramientas para backend educativo**

Python es un lenguaje de programación versátil y de alto nivel, ampliamente usado en educación y ciencia de datos. Flask es un microframework de Python que permite construir aplicaciones web y APIs de manera rápida y sencilla. Combinados, Python y Flask son ideales para crear backends educativos que integren IA, bases de datos vectoriales y servicios de tutoría digital, asegurando flexibilidad, escalabilidad y facilidad de mantenimiento [66, 67].

#### **4.5.5. Bases de datos vectoriales y su contraste con bases relacionales**

Las bases de datos vectoriales almacenan representaciones numéricas (embeddings) de información, permitiendo búsquedas semánticas rápidas y precisas. En cambio, las bases de datos relacionales organizan información en tablas con relaciones explícitas y consultas estructuradas. Para educación digital basada en IA, las bases vectoriales permiten recuperar contenido relevante según el significado, mientras que las relacionales son útiles para gestión de usuarios, cursos y registros administrativos. Integrar ambos tipos optimiza tanto la eficiencia semántica como la consistencia estructural de los datos [44, 68].

#### **4.5.6. APIs de IA (OpenAI y Gemini): integración de modelos conversacionales**

Las APIs de IA, como OpenAI y Gemini, permiten integrar modelos de lenguaje conversacionales en aplicaciones educativas. Estos servicios ofrecen capacidades de generación de texto, comprensión de lenguaje natural y tutoría personalizada, facilitando la interacción del estudiante con sistemas de IA. La integración se realiza mediante solicitudes a la API, manejo de tokens y adaptación de respuestas al contexto educativo, permitiendo desarrollar tutores digitales eficientes y éticos [69, 70].



El desarrollo del proyecto Ciudadano Digital se llevó a cabo bajo el marco de trabajo SCRUM, un enfoque ágil ampliamente utilizado en ingeniería de software que permite la entrega incremental de productos funcionales mediante ciclos cortos de desarrollo denominados sprints. Esta metodología fue seleccionada debido a su flexibilidad, capacidad de adaptación a cambios en los requerimientos y enfoque en la mejora continua, elementos clave en un proyecto de innovación educativa como el presente.

A lo largo del proceso, se definieron seis sprints principales, cada uno con objetivos concretos y entregables verificables, orientados a la obtención progresiva de un prototipo funcional y validado de la aplicación. Cada sprint tuvo una duración de entre tres y cuatro semanas, ajustándose según la complejidad técnica y la carga académica del periodo correspondiente.

Cada ciclo SCRUM siguió las fases de planificación, desarrollo, revisión y retrospectiva, bajo los siguientes principios:

- Planificación (Sprint Planning): se definieron los objetivos y alcance del sprint, así como las tareas específicas necesarias para cumplir la meta establecida.
- Desarrollo (Sprint Execution): se ejecutaron las tareas asignadas con enfoque en la funcionalidad incremental, priorizando siempre la obtención de resultados medibles.
- Revisión (Sprint Review): al cierre de cada sprint, se evaluó el cumplimiento de los objetivos, la calidad del producto obtenido y la satisfacción de los criterios de aceptación definidos.
- Retrospectiva (Sprint Retrospective): se analizaron los aprendizajes obtenidos, los obstáculos encontrados y las oportunidades de mejora para el siguiente sprint.

El enfoque SCRUM permitió mantener un flujo de trabajo iterativo, controlado y adaptable, asegurando que cada componente técnico se validara en función de la experiencia

real del usuario objetivo. En este caso, el usuario fue representado a través de una Persona desarrollada con base en un proceso de investigación y perfilamiento descrito en el primer sprint.

A partir del segundo sprint, los entregables se enfocaron en la construcción progresiva del sistema técnico, desde la recopilación y procesamiento de contenido educativo, hasta la implementación del backend, el desarrollo de la interfaz móvil y las fases finales de validación y documentación.

El producto mínimo viable (MVP) obtenido al finalizar el último sprint constituye una versión funcional del asistente inteligente de educación ciudadana, capaz de interactuar con el usuario, contextualizar sus preguntas y generar respuestas basadas en la información previamente curada y vectorizada.

## **5.1. Enfoque metodológico aplicado al contexto del proyecto**

A diferencia de proyectos puramente técnicos, Ciudadano Digital combina aspectos de ingeniería de software, inteligencia artificial y educación en valores. Por ello, la aplicación de SCRUM fue adaptada a un enfoque sociotécnico, que no solo prioriza la funcionalidad del sistema, sino también la pertinencia ética y pedagógica del contenido.

En cada sprint, se incluyeron tareas de análisis cualitativo y cuantitativo relacionadas con el perfil del usuario objetivo: estudiantes de nivel medio en Guatemala, de entre 15 y 18 años, con acceso limitado a formación cívica más allá del aula formal. Este enfoque garantizó que las decisiones técnicas (estructura del backend, procesamiento de datos, interfaz y validación) respondieran a necesidades reales detectadas en el público meta.

Así, el proceso metodológico buscó alinear el desarrollo tecnológico con la misión educativa del proyecto, entendiendo que la calidad del producto no se mide solo por su rendimiento, sino también por su capacidad de promover la reflexión moral y la ciudadanía responsable en contextos informales de aprendizaje.

### 5.1.1. Estructura de los Sprints

Sprint	Meta Principal	Duración Estimada
Sprint 1	Identificación del perfil de usuario objetivo (Persona).	3 semanas
Sprint 2	Recolección y procesamiento del contenido educativo.	4 semanas
Sprint 3	Construcción e implementación del backend.	4 semanas
Sprint 4	Desarrollo de la interfaz móvil en Kotlin.	4 semanas
Sprint 5	Pruebas y validación funcional.	3 semanas
Sprint 6	Documentación, presentación y cierre del proyecto.	3 semanas

Cuadro 1: Estructura de los sprints del proyecto, incluyendo la meta principal y duración estimada de cada uno.

Cada sprint culminó con un entregable verificable que sirvió como criterio de avance para el siguiente ciclo, asegurando así la trazabilidad y coherencia entre la visión inicial del proyecto y el producto final obtenido.

## 5.2. Sprint 1: Identificación del perfil de usuario objetivo

### Duración estimada: 3 semanas

Este sprint tuvo como objetivo desarrollar un perfil de usuario (Persona) que sirviera como insumo accionable para orientar las decisiones de diseño interactivo y priorización técnica del proyecto. Dado que no fue posible realizar entrevistas ni trabajo de campo, el perfil se elaboró exclusivamente a partir del análisis de fuentes documentales que reflejan la situación actual de los estudiantes en el país, considerando aspectos demográficos, académicos y sociales. Con base en esta información, se construyó una ficha de Persona completa, acompañada de criterios de diseño alineados con las necesidades y características identificadas.

### 5.2.1. Objetivo

Definir y validar un perfil de usuario objetivo representativo (Persona), incluyendo sus características sociodemográficas, motivaciones, frustraciones, competencias digitales y contextos de uso, que sirva como referencia para guiar las decisiones de diseño UX, tono comunicativo, prioridades de contenido y criterios de evaluación de usabilidad del asistente.

### 5.2.2. Ejecución

Para lograr el objetivo planteado, se llevaron a cabo las siguientes tareas:

## 1. Investigación documental

- Revisión de informes académicos y/o gubernamentales sobre educación ciudadana, competencias cívicas y valores en jóvenes guatemaltecos.
- Consulta de programas educativos oficiales, como el Currículo Nacional Base (CNB) y materiales de formación en valores del Ministerio de Educación de Guatemala, así como contenido internacional enfocado en brindar una educación más completa.
- Análisis de estudios internacionales de organismos como UNESCO, CEPAL, CIEN y BID sobre hábitos digitales, desigualdad educativa y desarrollo de competencias ciudadanas en adolescentes y jóvenes.

## 2. Análisis e interpretación de la información

- Sistematización de datos demográficos, educativos y tecnológicos relevantes para el contexto juvenil guatemalteco.
- Identificación de patrones generales de comportamiento, motivaciones, frustraciones y aspiraciones cívicas, a partir de tendencias reportadas en las fuentes analizadas.
- Construcción de categorías de análisis que permitieran traducir los hallazgos documentales en insumos para el diseño centrado en el usuario.

## 3. Definición del perfil Persona

- Elaboración de una ficha de usuario basada en la interpretación crítica de los datos documentales, con los siguientes componentes:
  - **Perfil base:** edad estimada, nivel educativo, ubicación, etnia, acceso tecnológico y contexto social.
  - **Motivaciones:** interés por la participación comunitaria y el aprendizaje de ciudadanía.
  - **Frustraciones:** barreras de acceso a recursos educativos y desconfianza en la calidad o adecuación de los materiales disponibles.
  - **Objetivos:** qué quisiera conseguir el usuario a través de sus motivaciones y frustraciones, bajo el contexto de educación en valores y formación ciudadana.
  - **Consideraciones especiales:** limitaciones de conectividad, recursos económicos y brechas culturales.
- Producción de una ficha visual que sirviera como base para las decisiones de diseño en sprints posteriores.

## 4. Documentación de criterios de diseño

- Derivación de recomendaciones de diseño UX basadas en el perfil construido: tono comunicativo, estructura de funciones, rol a asumir por el asistente, y adaptabilidad tecnológica.
- Identificación de necesidades prioritarias que el asistente debe ser capaz de abordar a través de la interacción pregunta-respuesta.

### 5.2.3. Resultado final

Como resultado de este primer sprint, se construyó un perfil de Persona detallado, basado en fuentes documentales, que permitió comprender las necesidades, barreras y expectativas del usuario objetivo frente a una herramienta de apoyo educativo.

- Edad promedio: 18-22 años.
- Contexto educativo: estudiantes de nivel medio y universitario inicial.
- Motivaciones: aprender de forma práctica y reflexiva, mejorar su comprensión de ciudadanía y valores.
- Frustraciones: enseñanza teórica, falta de espacios de diálogo y escasez de herramientas interactivas.
- Competencias digitales: nivel bajo a medio en uso de aplicaciones y herramientas digitales.
- Contexto de uso de la aplicación: dispositivos móviles, principalmente Android, con sesiones cortas de interacción y preferencia por contenidos dinámicos y cercanos a su realidad.

Este perfil se utilizó como base para orientar el diseño conversacional, las estrategias de análisis documental y los lineamientos pedagógicos que guiarán las siguientes etapas del desarrollo del proyecto.

## 5.3. Sprint 2: Recolección y procesamiento del contenido educativo

**Duración estimada:** 4 semanas

Este sprint se centró en recopilar, procesar y estructurar el contenido educativo que alimentará al asistente virtual de inteligencia artificial, con la finalidad de garantizar que el sistema pueda generar respuestas precisas y contextualizadas sobre formación ciudadana y valores morales, basándose en información confiable y organizada de manera semántica. Se combinó la selección documental, curación de contenido, digitalización, segmentación temática y almacenamiento vectorial de manera sistemática, asegurando la trazabilidad y calidad de los datos utilizados.

### 5.3.1. Objetivo

Obtener una base de datos documental organizada, curada y vectorizada, que permita al asistente virtual ofrecer respuestas contextualizadas, precisas y alineadas con principios de formación ciudadana y valores morales, considerando casos prácticos y escenarios de consulta relevantes para el público objetivo definido en el Sprint 1.

### 5.3.2. Ejecución

Para cumplir el objetivo se realizaron las siguientes tareas:

#### 1. Selección documental

- Identificación de fuentes oficiales y confiables: Currículo Nacional Base (CNB), programas nacionales de educación en valores, documentos del Ministerio de Educación de Guatemala.
- Revisión de documentos internacionales: artículos de UNESCO, CEPAL, CIEN, BID y estudios académicos sobre educación en valores, competencias ciudadanas y hábitos digitales en jóvenes.
- Inclusión de casos prácticos: se priorizaron documentos que incluyeran ejemplos de aplicación de valores y formación cívica en escenarios reales, para enriquecer la capacidad del asistente de generar respuestas contextualizadas.
- Registro de metadatos iniciales: cada documento seleccionado se catalogó con información sobre fuente, fecha, categoría temática y tipo de contenido.

#### 2. Curación y digitalización

- Conversión de documentos a formato digital estándar (UTF-8), eliminando inconsistencias de formato.
- Corrección de errores tipográficos y estandarización de encabezados, títulos y numeraciones.
- Estructuración de contenido en bloques temáticos y secciones claras para facilitar el posterior procesamiento y la creación de embeddings.

#### 3. Segmentación temática

- Definición de categorías temáticas (esquemas) basadas en valores, principios cívicos y competencias ciudadanas: ética, participación comunitaria, derechos humanos, responsabilidad social, etc. Con la flexibilidad de añadir nuevos esquemas en caso sea necesario en el futuro.
- Asignación de cada fragmento de texto a una categoría específica, asegurando coherencia y granularidad adecuada para la vectorización.
- Creación de una estructura de referencia para vincular cada fragmento con su documento de origen y su categoría, garantizando trazabilidad.

#### 4. Vectorización y almacenamiento en Pinecone

- **Fragmentación:** los documentos se dividieron en bloques de longitud controlada para preservar contexto semántico sin exceder los límites de entrada del modelo de embeddings.
- **Normalización del texto:** limpieza de caracteres especiales, uniformidad de mayúsculas, puntuación y espacios, asegurando consistencia en la representación vectorial.

- **Generación de embeddings:** cada bloque se envió al modelo *text-embedding-3-small* de OpenAI, obteniendo vectores numéricos que representan semánticamente el contenido.
- **Metadatos asociados:** cada vector incluyó información sobre su fuente, categoría temática, bloque dentro del documento y código de referencia para la base relacional.
- **Almacenamiento en Pinecone:** los vectores se insertaron en un índice configurado con la métrica *cosine similarity*, permitiendo consultas semánticas eficientes desde el backend del asistente.
- **Estructura final de almacenamiento:**
  - ID único del vector
  - Vector de embeddings
  - Metadatos: fuente, categoría, bloque, referencia documental

### 5.3.3. Resultado final

Al finalizar el Sprint 2, se obtuvo:

- Una base documental curada, digitalizada y segmentada en categorías temáticas.
- Embeddings generados para cada fragmento de texto, con metadatos completos para garantizar trazabilidad.
- Un índice en Pinecone listo para consultas semánticas, capaz de proporcionar contexto preciso al asistente virtual para cualquier pregunta del usuario.
- Establecimiento de un flujo reproducible de selección, curación, segmentación y vectorización de contenido para futuras actualizaciones del sistema.

Este sprint permitió sentar las bases para un sistema de respuesta contextualizada, alineado con los objetivos de formación ciudadana y valores morales definidos en el proyecto, asegurando que el asistente virtual cuente con información confiable, organizada y accesible para generar respuestas pertinentes y fundamentadas.

## 5.4. Sprint 3: Construcción e implementación del backend

**Duración estimada:** 4 semanas

Este sprint se enfocó en el diseño, construcción e implementación de la arquitectura backend del asistente virtual, garantizando la integración de bases de datos relacionales y vectoriales, y estableciendo la comunicación segura y eficiente con el modelo de lenguaje (LLM) mediante un flujo RAG (*Retrieval-Augmented Generation*). Se definieron módulos claros bajo el patrón de diseño MVC, así como servicios complementarios internos en Python para procesar consultas y generar respuestas contextualizadas basadas en los documentos previamente vectorizados.

### 5.4.1. Objetivo

Desarrollar un backend robusto y seguro que permita la gestión de usuarios, almacenamiento de documentos y chats, recuperación de información semántica desde la base vectorial, y generación de respuestas contextualizadas desde el LLM, garantizando un flujo eficiente de pregunta-respuesta para cualquier interfaz de usuario.

### 5.4.2. Ejecución

#### 1. Diseño de arquitectura

- Se adoptó el patrón MVC para organizar la aplicación en módulos separados: modelos, rutas (vistas) y controladores.
- **Modelos:** se definieron todas las interacciones con la base de datos relacional, incluyendo operaciones CRUD (Create, Read, Update, Delete) para usuarios, chats, mensajes, sesiones y documentos.
- **Rutas (Vistas):** se crearon los endpoints accesibles desde la aplicación, permitiendo la consulta, envío de preguntas y gestión de sesiones.
- **Controladores:** se implementó la lógica de validación de datos, seguridad, manejo de errores y verificación de roles, comunicándose directamente con los modelos.
- **Módulos auxiliares:**
  - **Middlewares:** acciones intermedias para validar autenticación, tokens y la integridad de las solicitudes antes de llegar a los controladores.
  - **Helpers:** funciones reutilizables en distintos módulos para operaciones frecuentes, como encriptación de contraseñas, generación de tokens y formateo de datos.

#### 2. Diseño y construcción de bases de datos

##### Base de datos relacional

- Motor: PostgreSQL en AWS RDS.
- Estructura:
  - **Usuarios:** nombres, apellidos, correo electrónico, contraseña encriptada, fecha de nacimiento.
  - **Chats:** ID del chat, ID del usuario, título, estado (activo/inactivo).
  - **Mensajes:** ID del chat, contenido del mensaje, origen (usuario o asistente), fecha y hora.
  - **Sesiones:** token, ID del usuario, ID del dispositivo, fecha y hora de creación, estado de expiración.
  - **Documentos:** Identificador, fuente de origen, categoría y enlace a archivo S3.



## Base de datos vectorial

- Motor: Pinecone.
- Contenido: embeddings de los fragmentos de documentos, asociados con metadatos para identificar su fuente, categoría temática y bloque original.
- Configuración: índice con métrica *cosine similarity* para consultas semánticas eficientes desde el backend.

### 3. Servicio complementario de Python para comunicación con LLM

- Función: procesar preguntas del usuario, consultar la base vectorial y generar prompts para el modelo LLM.
- **Estructuración de pregunta desde NodeJS:**
  - El endpoint recibe la pregunta en texto plano.
  - Se genera el embedding correspondiente con *text-embedding-3-small*.
  - Se consulta Pinecone para obtener los 5 fragmentos más relevantes como contexto.
  - Se envía un JSON estructurado al servicio de Python con la pregunta y contexto.
- **Servicio interno de Python:**
  - Recibe el JSON con la pregunta y el contexto.
  - Construye el prompt y consulta al LLM de OpenAI.
  - Devuelve la respuesta generada al backend de NodeJS, indicando si el contexto fue suficiente o no para ofrecer una respuesta precisa.
- **Respuesta final:** NodeJS formatea la respuesta final en JSON, que será entregada al usuario final a través del API.

#### 5.4.3. Resultado final

Al finalizar este sprint, se obtuvo:

- Un backend robusto y modular bajo MVC, con controladores, modelos y rutas claramente definidos.
- Base de datos relacional (PostgreSQL) para usuarios, chats, sesiones y documentos, asegurando seguridad y trazabilidad de la información.
- Base vectorial (Pinecone) con embeddings organizados y metadatos completos, lista para consultas semánticas.
- Servicio interno de Python funcionando como intermediario para la generación de prompts y la interacción con el LLM, estableciendo un flujo RAG completo.
- Capacidad de recibir preguntas de cualquier interfaz de usuario y generar respuestas contextualmente precisas, basadas en documentos previamente curados y vectorizados.

Este sprint estableció la infraestructura necesaria para que el asistente educativo pueda operar de manera confiable, eficiente y escalable, sentando las bases para el siguiente sprint centrado en el frontend y la experiencia del usuario.

## 5.5. Sprint 4: Desarrollo de la interfaz móvil en Kotlin

**Duración estimada:** 4 semanas

Este sprint tuvo como objetivo diseñar e implementar la interfaz móvil de la aplicación del asistente educativo, utilizando Kotlin para garantizar integración nativa con Android y un flujo de interacción intuitivo para el usuario. Se buscó crear módulos claros y escalables, organizar recursos y establecer los patrones de navegación y comunicación con el backend, asegurando que la aplicación fuera funcional, accesible y adaptable al perfil de usuario definido en el Sprint 1.

### 5.5.1. Objetivo

Desarrollar una aplicación móvil Android con una interfaz intuitiva y eficiente que permita a los usuarios interactuar con el asistente virtual, enviar preguntas, recibir respuestas contextualizadas y gestionar su historial de interacción, manteniendo consistencia con el perfil de usuario objetivo y las decisiones de diseño UX previamente definidas.

### 5.5.2. Ejecución

#### 1. Definición de módulos y arquitectura de la aplicación

- **Data:** gestión de modelos de datos, repositorios y fuentes de información, incluyendo comunicación con el backend vía API y almacenamiento local temporal.
- **Dependency Injection:** configuración de Hilt para inyectar dependencias de forma eficiente y centralizada, facilitando la escalabilidad y pruebas.
- **Helpers:** funciones y utilidades reutilizables, como manejo de errores, validación de entradas de usuario, formateo de fechas y gestión de sesiones.
- **User Interface (UI):** construcción de pantallas, componentes visuales y navegación, siguiendo principios de Material Design y adaptabilidad a distintos tamaños de pantalla.
- **Resources:** gestión de strings, colores, dimensiones, iconografía y estilos para mantener consistencia visual y facilitar traducciones o ajustes futuros.

#### 2. Diseño de flujo de interacción

- Mapeo de pantallas principales: inicio, login, chat con asistente, historial de interacciones y visualización de documentos.
- Implementación de navegación mediante *Navigation Component*, garantizando consistencia y control del back stack.

- Diseño de interacción de chat: envío de preguntas, visualización de respuestas con formato enriquecido y mensajes de sistema para notificaciones o errores.
- Integración de indicadores de carga y estado de conexión, ofreciendo retroalimentación inmediata al usuario sobre la consulta al LLM.

### 3. Integración con backend y servicios de Python

- Consumo de endpoints REST del backend para autenticación, gestión de sesiones, envío de preguntas y recuperación de respuestas.
- Procesamiento de respuestas JSON, parseo y renderizado en la interfaz de usuario de manera clara y comprensible.
- Manejo de errores y reconexión ante fallos de red, asegurando robustez en la experiencia de usuario.

### 4. Pruebas de funcionalidad y usabilidad

- Pruebas unitarias y de integración en Kotlin para asegurar correcto funcionamiento de los módulos y la comunicación con el backend.
- Pruebas de usabilidad simulando interacción de usuarios representativos según la Persona definida en el Sprint 1.
- Ajustes en la interfaz y flujo de navegación basados en observaciones de uso, priorizando claridad, accesibilidad y eficiencia en la interacción.

### 5. Documentación y guías de uso

- Documentación de los módulos implementados, incluyendo dependencias, estructura de carpetas, responsabilidades de cada componente y ejemplos de uso.
- Guía de buenas prácticas para futuras iteraciones y ampliaciones de la aplicación móvil.

#### 5.5.3. Resultado final

Al finalizar este sprint, se obtuvo:

- Aplicación móvil funcional en Android, con integración nativa mediante Kotlin y comunicación estable con el backend.
- Estructura modular clara (Data, Dependency Injection, Helpers, UI, Resources) que facilita mantenimiento y escalabilidad.
- Flujo de interacción optimizado para el usuario, incluyendo envío de preguntas, recepción de respuestas contextuales y visualización de documentos.
- Pruebas internas de usabilidad que validaron la intuitividad del diseño y la adecuación mediante simulaciones de uso por el perfil de usuario objetivo.
- Documentación completa del frontend, con guías para futuras mejoras y desarrollo colaborativo.

Este sprint permitió contar con una interfaz móvil operativa, lista para el despliegue y pruebas piloto, estableciendo las bases para la fase final de evaluación y refinamiento del proyecto.

## 5.6. Sprint 5: Pruebas y validación

**Duración estimada:** 3 semanas

Este sprint se centró en validar el funcionamiento integral del sistema, asegurando la correcta interacción entre la aplicación móvil, el backend, la base de datos relacional y vectorial, y el modelo de lenguaje (LLM). Además, se buscó evaluar la calidad, precisión y confiabilidad de las respuestas generadas por el asistente virtual, así como recopilar retroalimentación mediante pruebas internas para ajustar y mejorar la herramienta antes de su entrega.

### 5.6.1. Objetivo

Realizar pruebas funcionales y de usabilidad del sistema, validar la precisión y confiabilidad de las respuestas del asistente virtual en el contexto de educación ciudadana y valores morales y aplicar mejoras continuas basadas en observaciones internas y criterios expertos (con ayuda del asesor), garantizando un producto final robusto y alineado con el perfil de usuario objetivo.

### 5.6.2. Ejecución

#### 1. Pruebas funcionales del sistema

- Verificación de la comunicación entre la aplicación móvil (Kotlin), el backend (NodeJS), la base de datos relacional (PostgreSQL) y la base vectorial (Pinecone).
- Pruebas de endpoints para asegurar correcta autenticación de usuarios, envío de preguntas, recuperación de respuestas y gestión de historial de chats.
- Comprobación de la integridad de los datos entre los distintos módulos, incluyendo creación, lectura, actualización y eliminación de información (CRUD).
- Simulación de sesiones múltiples para validar estabilidad y manejo de concurrencia.

#### 2. Pruebas de calidad y confiabilidad de las respuestas

- Validación directa de las respuestas generadas por el asistente comparando con el contenido base documentado utilizado para entrenar y alimentar al modelo.
- Evaluación por parte del asesor, revisando pertinencia, claridad y adecuación pedagógica de las respuestas.
- Identificación de casos en los que el modelo no proporcione información suficiente o presente inconsistencias, documentando hallazgos para ajuste de contenido o configuración de embeddings.

### 3. Análisis de resultados y mejora continua

- Consolidación de los resultados obtenidos en las pruebas funcionales y de calidad.
- Priorización de ajustes según impacto en la experiencia del usuario y relevancia educativa.
- Aplicación de mejoras en la interfaz, flujo de interacción y lógica de generación de prompts para aumentar precisión y contextualización de las respuestas.
- Documentación de lecciones aprendidas, recomendaciones de optimización y pautas para futuros sprints de mantenimiento o escalabilidad.

#### 5.6.3. Resultado final

Al concluir este sprint, se logró:

- Validación completa de la integración entre frontend, backend y bases de datos, garantizando estabilidad y funcionalidad del sistema.
- Confirmación de la calidad y confiabilidad de las respuestas generadas por el asistente virtual, alineadas con el contenido educativo base y criterios expertos.
- Identificación y corrección de errores o inconsistencias en la interacción, flujo de navegación y procesamiento de información.
- Implementación de mejoras en la interfaz y en la lógica de generación de prompts para optimizar la experiencia de usuario y la pertinencia pedagógica.
- Documentación de resultados de prueba, retroalimentación de usuarios y expertos, y recomendaciones para mantenimiento futuro y escalabilidad del proyecto.

Este sprint permitió asegurar que la aplicación estuviera lista para su uso efectivo público, proporcionando respuestas precisas y contextualizadas y estableciendo las bases para fases futuras de despliegue y monitoreo continuo del asistente virtual.

## 5.7. Sprint 6: Documentación y presentación

**Duración estimada:** 3 semanas

Este sprint se centró en consolidar toda la documentación generada durante el desarrollo del proyecto y preparar la presentación final del asistente virtual de formación ciudadana y valores morales. El objetivo fue garantizar que tanto los resultados como los procesos utilizados quedaran claramente registrados, así como asegurar que el producto final estuviera disponible para revisión, prueba y entrega formal al cliente.

### 5.7.1. Objetivo

Elaborar y organizar toda la documentación técnica, académica y operativa del proyecto, incluyendo resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones, y realizar la presentación formal del desarrollo, asegurando la transferencia completa de información a la Fundación de Scouts de Guatemala y dejando el producto listo para pruebas finales y futuras mejoras.

### 5.7.2. Ejecución

#### 1. Elaboración del informe final

- Integración de la información de todos los sprints previos en un documento único, estructurado y coherente.
- Inclusión de resultados de cada sprint, análisis de hallazgos, decisiones de diseño y mejoras implementadas.
- Redacción de conclusiones generales y recomendaciones para futuras iteraciones, escalabilidad o mejoras del asistente virtual.
- Formateo del documento en LaTeX, asegurando uniformidad, claridad y cumplimiento de estándares académicos y de presentación profesional.

#### 2. Preparación de la presentación final

- Desarrollo de material visual que resuma el proyecto, incluyendo diagramas de arquitectura, capturas de pantalla del prototipo móvil, flujo de interacción y ejemplos de uso del asistente.
- Elaboración de una presentación estructurada para explicar el proceso de desarrollo, resultados obtenidos y funcionalidades del sistema.
- Ensayo de la presentación y ajuste de contenido para garantizar claridad, concisión y relevancia para el público objetivo.

#### 3. Traslado y entrega de documentación al cliente

- Consolidación de repositorios de código, documentos de investigación, fichas de usuario, diagramas de arquitectura y demás materiales generados.
- Entrega formal de toda la documentación y repositorios a la Fundación de Scouts de Guatemala, asegurando que puedan acceder a todos los recursos para pruebas, mantenimiento y futuras actualizaciones.
- Registro de la entrega, incluyendo inventario de archivos, versión final de documentación y evidencia de disponibilidad del producto para pruebas finales.

### 5.7.3. Resultado final

Como resultado de este sprint, se logró:

- Un informe final consolidado, claro y completo que documenta todo el proceso de desarrollo, análisis y resultados del proyecto.

- Material de presentación profesional listo para exponer ante el cliente y otros interesados.
- Entrega formal de toda la documentación y repositorios al cliente, asegurando disponibilidad total de recursos para pruebas, evaluación y futuras mejoras.
- Registro de la entrega y validación de que el producto final está operativo y listo para su uso y pruebas definitivas.

Este sprint concluyó con la transferencia completa del conocimiento y del producto, cerrando oficialmente el ciclo de desarrollo inicial del asistente virtual y dejando una base sólida para el mantenimiento y escalabilidad futura del proyecto.

## CAPÍTULO 6

---

Resultados

---



## CAPÍTULO 7

---

Discusión

---

## CAPÍTULO 8

---

Conclusiones

---

## CAPÍTULO 9

---

Recomendaciones

---

- [1] UNESCO, *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>, París, 2021.
- [2] OECD, *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments*, [https://www.oecd.org/en/publications/ai-and-the-future-of-skills-volume1\\_5ee71f34-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/ai-and-the-future-of-skills-volume1_5ee71f34-en.html), París, 2021.
- [3] Banco Mundial, *The Revolution of AI in Education: Innovations and Opportunities in Latin America and the Caribbean*, <https://profuturo.education/en/observatory/trends/the-revolution-of-ai-in-education-innovations-and-opportunities-in-latin-america-and-the-caribbean/>, Washington, DC, 2022.
- [4] A. Rivas, N. Buchbinder e I. Barrenechea, *The future of Artificial Intelligence in education in Latin America*, <https://oei.int/wp-content/uploads/2023/04/thefuture-of-artificial-intelligence-in-education-in-latin-america-oei-profuturo.pdf>, Madrid, 2023.
- [5] Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC), *Currículo Nacional Base (CNB)*, <https://digeex.mineduc.gob.gt/digeex/wp-content/uploads/2020/09/CNBModalidades-Flexibles-Basico-Etapa-1.pdf>, Guatemala, 2020.
- [6] Centro de Investigaciones Económicas Nacionales (CIEN), *Diagnóstico de Educación y Tecnología: ¿Cuáles son los principales problemas?* <https://cien.org.gt/wp-content/uploads/2019/03/Resumen-ejecutivo-Educacion-VF.pdf>, Guatemala, 2019.
- [7] UNESCO, *Global education monitoring report, 2023: technology in education: a tool on whose terms?* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>, París, 2023.
- [8] E. Levy y V. Robano, *How AI can support teachers in Latin America*, <https://www.brookings.edu/articles/how-ai-can-support-teachers-in-latin-america/>, 2025.
- [9] UNESCO, *AI and education: guidance for policy-makers*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>, París, 2021.

- [10] Frontiers, “The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach,” 2024.
- [11] R. Tulsiani, *ChatGPT And The Future Of Personalized Learning In Higher Education*, <https://elearningindustry.com/chatgpt-and-the-future-of-personalized-learning-in-higher-education>, 2024.
- [12] Ministerio de Educación de Guatemala (MINEDUC), *Acuerdo Ministerial MINEDUC 2810-2023*, [https://leyes.infile.com/index.php?id=181&id\\_publicacion=87539](https://leyes.infile.com/index.php?id=181&id_publicacion=87539), Guatemala, 2023.
- [13] H. Qin, *Transforming Education with Large Language Models: Opportunities, Challenges, and Ethical Considerations*, [https://www.researchgate.net/publication/382825702\\_Transforming\\_Education\\_with\\_Large\\_Language\\_Models\\_Opportunities\\_Challenges\\_and\\_Ethical\\_Considerations](https://www.researchgate.net/publication/382825702_Transforming_Education_with_Large_Language_Models_Opportunities_Challenges_and_Ethical_Considerations), 2024.
- [14] D. Córdova, *AI-Powered Educational Agents: Opportunities, Innovations, and Ethical Challenges*, <https://www.mdpi.com/2078-2489/16/6/469>, 2025.
- [15] Z. Levonian et al., “Designing Safe and Relevant Generative Chats for Math Learning in Intelligent Tutoring Systems,” *Journal of Educational Data Mining*, 2025.
- [16] E. Elstad, “AI in Education: Rationale, Principles, and Instructional Implications,” *arXiv preprint*, vol. 2412.12116, 2024. dirección: <https://arxiv.org/abs/2412.12116>.
- [17] F. in Education, “The role of artificial intelligence in education among college instructors,” *Frontiers in Education*, vol. 10, pág. 1560 074, 2025. dirección: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2025.1560074/full>.
- [18] B. I. for Kids, *Challenges and opportunities in the European year of digital citizenship education*, <https://better-internet-for-kids.europa.eu/en/news/challenges-and-opportunities-european-year-digital-citizenship-education>, Accedido el 17 de octubre de 2025, 2024.
- [19] J. Carter, S. Liu y M. Huang, “Ethical implications of ChatGPT and other large language models in academia,” *Frontiers in Artificial Intelligence*, vol. 7, pág. 1615 761, 2024. DOI: 10.3389/frai.2025.1615761.
- [20] J. Seibt y C. Vestergaard, “Know Thyself, Improve Thyself: Personalized LLMs for Self-Knowledge and Moral Enhancement,” *Science and Engineering Ethics*, vol. 30, págs. 1-17, 2024. DOI: 10.1007/s11948-024-00518-9.
- [21] F. in Psychology, “Optimizing academic engagement and mental health through AI: an experimental study on LLM integration in higher education,” *Frontiers in Psychology*, vol. 16, pág. 1641 212, 2025. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1641212.
- [22] UNESCO, *Global Citizenship Education: Topics and Learning Objectives*. Paris, France: UNESCO Publishing, 2021. dirección: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371139>.
- [23] J. Torney-Purta, R. Lehmann, H. Oswald y W. Schulz, “Civic Knowledge, Attitudes, and Engagement among Lower Secondary School Students in Twenty-eight Countries,” *International Journal of Educational Research*, vol. 46, págs. 204-217, 2007. DOI: 10.1016/j.ijer.2007.05.005.

- [24] T. Bentley y D. Broady, “Education for Democratic Citizenship: Developing Skills and Competences in Students,” *European Journal of Education*, vol. 53, págs. 181-196, 2018. DOI: 10.1111/ejed.12271.
- [25] T. Lovat y R. Toomey, *Values Education and Quality Teaching: The Double Helix Effect*. Springer, 2009, págs. xi-xiv, ISBN: 9781402099625.
- [26] J. Crittenden y P. Levine, *Civic Education*, <https://plato.stanford.edu/entries/civic-education/>, 2007.
- [27] M. D. Barrett, *Competences for Democratic Culture: Living Together as Equals in Culturally Diverse Democratic Societies*. Council of Europe Publishing, 2016, págs. 35-51, ISBN: 9789287182371.
- [28] M. Hand, *A Theory of Moral Education*. Routledge, 2017, págs. 46-60, ISBN: 9781315708508. DOI: 10.4324/9781315708508.
- [29] P. H. Coombs, *The World Educational Crisis: A Systems Analysis*. New York, USA: Oxford University Press, 1968.
- [30] S. Mills y P. Kraftl, *Informal Education, Childhood and Youth: Geographies, Histories, Practices*. Palgrave Macmillan, 2014, págs. 3-4, ISBN: 9781137027733.
- [31] J. Dumazedier, *La montée de l’automation dans l’éducation permanente: une approche sociologique et historique (intervention dans table ronde)*, 1998.
- [32] J. A. G. M. Van Dijk, “The Deepening Divide: Inequality in the Information Society,” *Sage Publications*, 2005.
- [33] M. Warschauer, *Learning in the Cloud: Digital Tools and the Future of Education*. New York, USA: Teachers College Press, 2011.
- [34] N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London, UK: Bloomsbury Academic, 2016.
- [35] UNICEF, “Digital Learning for All: Bridging the Gap in Education,” UNICEF, 2019. dirección: <https://www.unicef.org/reports/digital-learning-education>.
- [36] W. Holmes, M. Bialik y C. Fadel, “Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning,” *Center for Curriculum Redesign*, 2019. dirección: <https://curriculumredesign.org/ai-in-education>.
- [37] A. C. Graesser y D. S. McNamara, “AI-Powered Learning Technologies: Cognitive, Emotional, and Ethical Considerations,” *AI & Society*, vol. 36, págs. 1-16, 2021. DOI: 10.1007/s00146-021-01145-3.
- [38] T. e. a. Brown, “Language Models are Few-Shot Learners,” *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 33, págs. 1877-1901, 2020. dirección: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>.
- [39] C. e. a. Raffel, “Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer,” *Journal of Machine Learning Research*, vol. 21, págs. 1-67, 2020. dirección: <https://arxiv.org/abs/1910.10683>.
- [40] P. e. a. Lewis, “Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks,” *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 33, págs. 9459-9474, 2020. dirección: <https://arxiv.org/abs/2005.11401>.
- [41] U. e. a. Khandelwal, “Generalization through Memorization: Nearest Neighbor Language Models,” *ICLR*, 2020. dirección: <https://arxiv.org/abs/1911.00172>.

- [42] T. e. a. Mikolov, “Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space,” en *Proceedings of ICLR*, 2013. dirección: <https://arxiv.org/abs/1301.3781>.
- [43] Q. Le y T. Mikolov, “Distributed Representations of Sentences and Documents,” en *Proceedings of ICML*, 2014, págs. 1188-1196. dirección: <https://arxiv.org/abs/1405.4053>.
- [44] J. e. a. Johnson, “Billion-Scale Similarity Search with GPUs,” en *IEEE Transactions on Big Data*, vol. 7, 2019, págs. 535-547. DOI: 10.1109/TBDATA.2019.2901895.
- [45] F. e. a. Bernhard, “Vector Databases for Efficient Semantic Search in Large-Scale Information Systems,” *ACM Computing Surveys*, vol. 55, págs. 1-36, 2022. DOI: 10.1145/3512974.
- [46] J. Fox y R. Liu, “Socratic Dialogues with AI Tutors,” en *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 2020, págs. 235-246. DOI: 10.1007/978-3-030-52240-7\_22.
- [47] B. P. Woolf, *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning*. Boston, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2010.
- [48] T. Duffy y G. Sedrakyán, “Personalized Learning with Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities,” *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 22, n.º 2, págs. 1-12, 2019.
- [49] R. Luckin, *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London, UK: Pearson Education, 2016.
- [50] N. Selwyn, *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Cambridge, UK: Polity Press, 2019.
- [51] B. Williamson, “Ethics and Artificial Intelligence in Education,” *Learning, Media and Technology*, vol. 46, n.º 1, págs. 1-17, 2021. DOI: 10.1080/17439884.2021.1888736.
- [52] A. e. a. Jobin, “The Global Landscape of AI Ethics Guidelines,” *Nature Machine Intelligence*, vol. 1, págs. 389-399, 2019. DOI: 10.1038/s42256-019-0088-2.
- [53] L. e. a. Floridi, “AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations,” *Minds and Machines*, vol. 28, págs. 689-707, 2018. DOI: 10.1007/s11023-018-9482-5.
- [54] N. e. a. Mehrabi, “A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning,” *ACM Computing Surveys*, vol. 54, n.º 6, págs. 1-35, 2019. DOI: 10.1145/3287560.
- [55] R. Binns, “Fairness in Machine Learning: Lessons from Political Philosophy,” en *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 2018, págs. 149-159. DOI: 10.1145/3287560.3287598.
- [56] F. Doshi-Velez y B. Kim, “Towards a Rigorous Science of Interpretable Machine Learning,” *arXiv preprint arXiv:1702.08608*, 2017.
- [57] Z. C. Lipton, “The Mythos of Model Interpretability,” *Communications of the ACM*, vol. 61, n.º 10, págs. 36-43, 2018. DOI: 10.1145/3233231.
- [58] T. Bretag, “Contract Cheating and Assessment Design: Exploring the Influence of Assessment Types on Academic Integrity,” *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 41, n.º 6, págs. 1001-1016, 2016. DOI: 10.1080/02602938.2015.1033532.

- [59] E. Stern y J. Rotgans, “Academic Integrity in the Age of AI: Challenges and Strategies,” *Higher Education Research & Development*, vol. 38, n.º 7, págs. 1459-1472, 2019. DOI: 10.1080/07294360.2019.1625555.
- [60] J. Traxler, *Learning in a Mobile Age*. Birmingham, UK: International Association for Mobile Learning, 2009.
- [61] L. e. a. Shen, “Mobile Learning Applications in Education: Current Trends and Future Perspectives,” *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 21, n.º 4, págs. 1-14, 2018.
- [62] A. S. Tanenbaum y M. Van Steen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2007.
- [63] K. Hwang y D. Li, “Trusted Cloud Computing with Secure Resources and Data Coloring,” *IEEE Internet Computing*, vol. 15, n.º 1, págs. 14-22, 2011. DOI: 10.1109/MIC.2011.12.
- [64] J. Wharton, *Kotlin for Android Developers*. Leanpub, 2017.
- [65] M. Antonio, “Adopting Kotlin for Android Application Development,” en *Proceedings of the International Conference on Mobile Software Engineering*, 2018, págs. 45-52.
- [66] M. Grinberg, *Flask Web Development: Developing Web Applications with Python*. O’Reilly Media, 2018.
- [67] M. Lutz, *Learning Python*. O’Reilly Media, 2013.
- [68] M. Stonebraker, “The Case for Specialized Database Systems,” *Communications of the ACM*, vol. 61, n.º 9, págs. 72-80, 2018. DOI: 10.1145/3188727.
- [69] OpenAI, *OpenAI API Documentation*, <https://platform.openai.com/docs>, 2023.
- [70] Google, *Gemini API Documentation*, <https://developers.google.com/gemini>, 2024.