OPTIMIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA BIBLIOTECARIA MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL: RUTA DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA BIBLIOTECA ALFONSO BORRERO CABAL, S.J. DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

CHRISTIAN DAVID PÉREZ DUARTE

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de comunicación y lenguaje
Departamento de Ciencia de la información
Carrera de ciencia de la información bibliotecología y archivística
Bogotá, D.C.
2024

OPTIMIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA BIBLIOTECARIA MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL: RUTA DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA BIBLIOTECA ALFONSO BORRERO CABAL, S.J. DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

CHRISTIAN DAVID PÉREZ DUARTE

Trabajo de grado para optar por el título de: profesional en ciencia de la información, bibliotecóloga y archivística

Director:

Néstor Armando Nova Arévalo

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de comunicación y lenguaje
Departamento de Ciencia de la información
Carrera de ciencia de la información bibliotecología y archivística
Bogotá, D.C.
2024

Contenido

ÍNDICE DE FIGURAS 9
LISTA DE TABLAS 9
RESUMEN 10
ABSTRACT 11
INTRODUCCIÓN 12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13
PREGUNTA 14
2. JUSTIFICACIÓN 15
3. OBJETIVOS 18
GENERAL 18
ESPECÍFICOS 18
4. ESTADO DEL ARTE 19
4.1 Transforming academic library operations in Africa with artificial intelligence: Opportunities and challenges: A review paper 19
4.2 An adaptation of innovative technology for effective library services during and beyond covid 19 20
4.3 Artificial intelligence (AI) library services innovative conceptual framework for the digital transformation of university education 21
4.4 Artificial Intelligence (AI) application in Library Systems in Iran: A taxonomy study 22
4.5 Artificial Intelligence in academic library strategy in the United Kingdom and the Mainland of China 23
5. MARCO TEÓRICO 27
5.1. Contexto de la IA 27
5.2. Tipos de inteligencia artificial 27
5.2.1. La inteligencia artificial funcional 27
5.2.2. La inteligencia artificial fuerte o general (IAG) 28
5.2.3. La inteligencia artificial superinteligente (ASI) 28
5.3. Grados de autonomía de la inteligencia artificial 29
5.3.1. Inteligencia artificial reactiva 29
5.3.2. Inteligencia artificial deliberativa 29
5.3.3. Inteligencia artificial cognitiva 30
5.3.4. Inteligencia artificial autónoma 31
5.4. Transformación de servicios bibliotecarios 31

5.4.1. Búsqueda y recuperación con enfoque actual 31
5.4.2. Integración de IA en bibliotecas 33
6. DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO 36
6.1. Método cualitativo 36
6.2. Tipo de investigación: Investigación exploratoria y propositiva 37
6.3. Propuesta metodológica: Code And Coding 37
6.4. Fuentes de información 40
6.5. Método de análisis de la información: Enfoque sistemático 41
7. DESARROLLO DEL PROYECTO 42
7.1. Estado actual de la implementación de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. 42
7.2. Proceso de análisis de entrevistas 43
7.2.1. Protocolo de Entrevistas 43
7.2.2. Desarrollo de códigos para identificación de patrones 44
7.2.3. Listado de entrevistados 44
7.2.4. Desarrollo de las entrevistas, codificación y organización de los resultados 45
7.3. Identificación y priorización de necesidades para la implementación de IA en la Biblioteca 47
7.4. Desarrollo de la hoja de ruta 50
CONCLUSIONES 56
RECOMENDACIONES 57
BIBLIOGRAFÍA 57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de implementación de la metodología Code and Coding en el caso de uso expuesto..... 39
Figura 2. Método de análisis de información: enfoque sistémico 41
Figura 3. Hoja de ruta 50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales desafíos de la implementación de la IA en las bibliotecas. 25
Tabla 2. Listado de funcionarios entrevistados 45
Tabla 3. Listado de estudiantes y egresados entrevistados..... 45
Tabla 4. Resultado de las entrevistas basado en los códigos diseñados..... 46
Tabla 5. Resumen entrevistas 48
Tabla 6. Soluciones de IA que funcionarían en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. 50

RESUMEN

En este documento se expone la investigación que abordó la necesidad de implementar inteligencia artificial (IA) de manera efectiva y sostenible en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Pontificia Universidad Javeriana, con el fin de mejorar los procesos de búsqueda y recuperación de información de los usuarios. Se reconoció que las bibliotecas enfrentaban una disminución en la interacción de usuarios debido a la fácil accesibilidad a la información en medios digitales, lo que destaca la importancia de adoptar la IA para mantenerse relevantes en la era digital.

Aunque se observaron iniciativas para la implementación de IA en la biblioteca, se identificó la falta de una guía específica que orientara este proceso, lo cual limita el aprovechamiento completo de las oportunidades que ofrece la IA. La justificación de esta implementación radica en su importancia crítica en el contexto de la rápida evolución digital, ya que la falta de integración de la IA podría llevar a la obsolescencia y desactualización de la biblioteca.

Para abordar esta problemática, se realizaron entrevistas a diferentes personas del sistema de la biblioteca de la universidad, utilizando un enfoque cualitativo y el método de Code And Coding para el análisis de las entrevistas. El resultado fue un protocolo detallado que proporciona una guía clara y orientada para la implementación efectiva de la IA en la biblioteca, con el objetivo de mejorar los procesos de búsqueda y recuperación de información y garantizar un alineamiento adecuado con los objetivos institucionales y las expectativas de los usuarios.

Palabras clave: Inteligencia artificial, bibliotecas universitarias, recuperación de información, protocolo de implementación, transformación digital, automatización de procesos.

ABSTRACT

This document presents the research that addressed the need to implement artificial intelligence (AI) effectively and sustainably in the General Alfonso Borrero Cabal, S.J., Library of Universidad Javeriana, with the aim of improving users' information search and retrieval processes. It was recognized that libraries were facing a decrease in people's interaction due to easy accessibility to information through digital media, highlighting the importance of adopting AI to remain relevant in the digital era.

Although initiatives for AI implementation in the library were observed, the lack of a specific guide to orient this process was identified, limiting the full exploitation of the opportunities that AI offered. The justification for this implementation lies in its critical importance in the context of rapid digital evolution, as the lack of AI integration could lead to library obsolescence and outdatedness.

To address this issue, interviews were conducted with different individuals from the university library system, using a qualitative approach and the Code and Coding method for interview analysis. The result was a detailed protocol that provides a clear and oriented guide for the effective implementation of AI in the library, aiming to improve information search and retrieval processes and ensure proper alignment with institutional objectives and user expectations.

Keywords: Artificial intelligence, university libraries, information retrieval, implementation protocol, digital transformation, process automation.

INTRODUCCIÓN

En la era digital actual, las bibliotecas universitarias enfrentan un desafío crucial para mantener su relevancia y eficacia en un entorno en constante evolución tecnológica. La facilidad de acceso a la información a través de medios digitales ha transformado radicalmente la forma en que los usuarios interactúan con el conocimiento, lo que ha llevado a una disminución significativa en la interacción física con las bibliotecas tradicionales. En este contexto, la implementación de inteligencia artificial (IA) emerge como una oportunidad estratégica para redefinir y revitalizar los servicios bibliotecarios, ofreciendo soluciones innovadoras que optimicen los procesos de búsqueda y recuperación de información, personalicen la experiencia del usuario y mantengan la relevancia de la biblioteca en el panorama académico.

La Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana se encuentra en un momento decisivo, donde la adopción efectiva de la IA puede marcar la diferencia entre la obsolescencia y la adaptación exitosa a las demandas cambiantes de la comunidad universitaria. Sin embargo, para lograr una integración exitosa de la IA, es crucial desarrollar un protocolo detallado que guíe el proceso de implementación, asegurando una transición fluida hacia una biblioteca inteligente y orientada al futuro. En este sentido, este trabajo busca proporcionar una hoja de ruta clara y efectiva para la implementación de la IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J., identificando los pasos necesarios y los recursos requeridos, con el objetivo de garantizar una propuesta que mejore significativamente el servicio de búsqueda y recuperación e información.

Por lo tanto, el trabajo está estructurado en ocho capítulos. El capítulo 1 analiza el problema desde la creciente necesidad de adaptar la IA en los procesos internos de las bibliotecas. En el capítulo 2 se expone la justificación del estudio, mientras que en el capítulo 3 se presentan los objetivos correspondientes. En el capítulo 4 se presentan los estudios que exponen la estrecha relación entre la adopción de herramientas de IA y la mejora en los procesos de búsqueda y recuperación de información.

Asimismo, el capítulo 5 presenta el marco teórico de la investigación, explorando el contexto general y específico de la IA y su aplicación en los servicios bibliotecarios. Luego, el capítulo 6 detalla la metodología utilizada en el estudio y describe las fuentes de información. El capítulo 7 presenta la propuesta estratégica para optimizar los servicios bibliotecarios de búsqueda y recuperación de información en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Pontificia Universidad Javeriana.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, la interacción de las personas con las bibliotecas ha experimentado una disminución significativa debido a la fácil accesibilidad a la información a través de medios digitales, impulsada por la expansión del internet. Actualmente, el mundo está inmerso en una ola de transformación digital que se destaca por el considerable avance en inteligencia artificial (IA) durante los últimos 15 años y el reciente auge de modelos cognitivos de lenguaje de gran tamaño (LLM), como es el caso de Chat GPT, que ha llegado para revolucionar la automatización de servicios anteriormente considerados desafiantes de delegar a sistemas.

A nivel global, muchas universidades ya han adoptado la IA para motivar a los usuarios a continuar sus investigaciones, así como para automatizar procesos repetitivos, entre otras aplicaciones. Sin embargo, en la actualidad, nuestra universidad está en la fase inicial de explorar y definir el proceso de transformación necesario para evitar la obsolescencia frente a estas tendencias digitales.

Adicionalmente, se ha identificado una problemática relevante en la asesoría sobre los servicios bibliotecarios, los funcionarios que brindan orientación destacan la dificultad para explicar eficientemente a los estudiantes las herramientas de búsqueda disponibles en la universidad, por lo que un número considerable de estudiantes muestran un desconocimiento significativo sobre cómo realizar búsquedas efectivas para sus proyectos de grado. La abundancia de información de fácil acceso ha llevado a que el cuerpo estudiantil inicie sus proyectos de grado sin las habilidades necesarias para llevar a cabo investigaciones efectivas. Esta falta de comprensión sobre los recursos disponibles dificulta aún más la utilización de los servicios bibliotecarios, ya que los estudiantes no están al tanto de las herramientas y oportunidades que la universidad ofrece en la actualidad. La brecha entre la disponibilidad de recursos y el conocimiento práctico de los estudiantes subraya la necesidad de una transformación que se apoye en tecnología, y que también aborde estas barreras de comunicación y conocimiento.

En el contexto actual de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., los funcionarios del recinto muestran conocimiento sobre nuevas alternativas y técnicas emergentes en el ámbito de la gestión de información. Sin embargo, este conocimiento ha sido adquirido de manera voluntaria, dado que la universidad aún no ha expresado un interés oficial en implementar estas herramientas. En este sentido, si bien el personal bibliotecario ha demostrado un notable interés y capacidad para aprender y adoptar nuevas tecnologías, la falta de apoyo institucional limita la eficiencia y eficacia de los servicios ofrecidos, obstaculizando la plena integración de tecnologías innovadoras que podrían mejorar la experiencia del usuario y optimizar la gestión de información. Además, el uso de tecnologías emergentes como la IA requiere una infraestructura técnica adecuada para desplegar los algoritmos correspondientes en los servicios bibliotecarios. Estas necesidades

de infraestructura, junto con los recursos y la inversión económica requerida tanto para su establecimiento como para su mantenimiento, representan un desafío adicional que impacta y limita la adopción de la IA en las bibliotecas universitarias, como la de la Javeriana.

En el contexto más amplio de la Pontificia Universidad Javeriana, se identifica la ausencia de una hoja de ruta que oriente de manera específica la implementación de la IA en servicios clave de la biblioteca, como la búsqueda y recuperación de información. Aunque la universidad reconoce la importancia de la transformación digital, la falta de una guía estratégica específica limita el aprovechamiento completo de las oportunidades que la IA ofrece para mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del usuario en servicios bibliotecarios específicos. Este vacío en la planificación estratégica destaca la necesidad de desarrollar una ruta clara y orientada que permita una implementación efectiva de la IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., y garantice un alineamiento adecuado con los objetivos institucionales y las expectativas de los usuarios.

PREGUNTA

¿De qué manera se puede desarrollar un protocolo para la implementación efectiva de inteligencia artificial en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Pontificia Universidad Javeriana, con el objetivo de asegurar una propuesta de valor que mejore los procesos de búsqueda y recuperación de información de los usuarios?

2. JUSTIFICACIÓN

La implementación de la inteligencia artificial (IA) en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Pontificia Universidad Javeriana adquiere una relevancia crítica en el contexto de la rápida evolución digital. La falta de integración de la IA podría conllevar a la obsolescencia y desactualización de la biblioteca, poniendo en riesgo su posición frente a otras instituciones bibliotecarias a nivel mundial.

Las bibliotecas han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de la humanidad, ya que sirven como depósitos de información crucial en campos que abarcan desde la historia hasta la ciencia y la cultura (Soto, Núñez, Sánchez, Suárez, & Bechardo, 2023). Tradicionalmente, este conocimiento se ha preservado en formatos físicos clásicos, como libros y manuscritos, aunque en la era digital también se ha expandido a medios como audios y libros electrónicos. La información, en su esencia, se comprende como un conjunto de datos estructurados que permanecen inactivos hasta que son utilizados por individuos con el conocimiento necesario para interpretarlos y procesarlos. (Couto, 2016)

Actualmente, la inteligencia artificial provee herramientas que procesan dicha información y facilitan el manejo de esta. La irrupción de dichas herramientas de acceso público, en los últimos años, como es el caso de chat GPT, han revolucionado la forma en que las personas interactúan con la tecnología y acceden a la información.

En un tiempo récord de tan solo cinco días, chat GPT alcanzó la asombrosa cifra de un millón de usuarios, un hito que refleja la creciente demanda y el interés en este tipo de tecnologías. Desde entonces, su popularidad ha seguido en aumento, con más de 180 millones de personas utilizando la herramienta en la actualidad, y alcanzando la impresionante cifra de 100 millones de usuarios en apenas dos meses. (Fernandez, 2023)

El éxito masivo de los chatbots comerciales se debe en gran medida a su capacidad para proporcionar respuestas rápidas y precisas a una amplia variedad de consultas a través de simples comandos o preguntas formuladas en lenguaje natural. Su principal enfoque se centra en el ámbito académico, donde se ha convertido en una herramienta invaluable para la investigación y el aprendizaje; algunas herramientas destacadas en estas áreas son Gemini, Copilot y chat GPT que pueden proporcionar información detallada y bien fundamentada sobre una amplia gama de temas, basándose en datos y conocimientos previamente establecidos. (George, George, Baskar, & Martin, 2022)

La inteligencia artificial se puede ver como una competencia a los sistemas de información convencionales como es el caso de las bibliotecas universitarias o se puede ver como un aliado, ya que, integrando dichas herramientas, es posible optimizar procesos, mejorar la interacción con los usuarios y aumentar la capacidad de los servicios ofrecidos. De igual forma es necesario comprender que la inteligencia artificial aún presenta fallas y limitaciones importantes, cómo es el caso de las ilusiones, donde los Chatbots generan información falsa construida a partir de varios datos sin relación. (Kempt, 2020)

En la era contemporánea, marcada por un constante avance tecnológico y una explosión de información, las bibliotecas universitarias se encuentran en un momento crucial de transformación. La adopción de la inteligencia artificial (IA) emerge como un imperativo estratégico para estas instituciones. La falta de integración de la IA podría significar una pérdida de competitividad frente a otras bibliotecas que ya han implementado soluciones inteligentes para mejorar la eficiencia, personalizar la experiencia del usuario y adaptarse a las demandas cambiantes del entorno educativo y académico. (Hervieux & Wheatley, 2020)

La integración de la inteligencia artificial en las bibliotecas universitarias puede ofrecer una variedad de beneficios significativos. En primer lugar, la IA puede aumentar la eficiencia operativa mediante la automatización de tareas repetitivas y la gestión inteligente de recursos. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden ayudar en la catalogación y clasificación de materiales, la gestión de préstamos y devoluciones, y la respuesta automatizada a consultas de usuarios.

Además, la IA permite una experiencia del usuario más personalizada y adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes y académicos. Mediante el análisis inteligente de patrones de búsqueda y comportamiento de usuarios, las bibliotecas pueden ofrecer recomendaciones de lectura más relevantes, sugerir recursos complementarios y proporcionar asistencia virtual para la investigación.

Otro aspecto crucial es el potencial de la inteligencia artificial para incrementar la accesibilidad y la inclusión en las bibliotecas universitarias. Los sistemas de IA pueden ayudar en la transcripción de textos a formatos accesibles para personas con discapacidades visuales o auditivas, así como en la traducción automática de materiales a diferentes idiomas, ampliando así el alcance y la utilidad de los recursos bibliográficos. (Hervieux S, 2022)

Además, la implementación de la IA en las bibliotecas universitarias puede impulsar la innovación en la gestión de colecciones y servicios. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar grandes volúmenes de datos para identificar tendencias emergentes en la investigación académica y anticipar las necesidades futuras de los usuarios, permitiendo a las bibliotecas estar a la vanguardia en la provisión de recursos y servicios relevantes.

La obsolescencia de la biblioteca no solo implica una desconexión con las expectativas de los usuarios modernos, sino también la pérdida de oportunidades para optimizar recursos, facilitar el acceso a la información y mejorar la calidad de los servicios bibliotecarios. (Hervieux & Wheatley, 2020)

La IA se presenta como una herramienta estratégica para mantener la relevancia y competitividad de la biblioteca en el panorama global, asegurando que esta no solo se adapte a las tendencias actuales, sino que también se posicione como un referente en innovación y excelencia en servicios bibliotecarios. En este sentido, la integración de la inteligencia artificial no solo es una respuesta a las necesidades inmediatas de la comunidad universitaria, sino también una inversión en el futuro de la biblioteca, asegurando su

continuidad como un espacio inteligente, actualizado y alineado con las expectativas de una sociedad cada vez más tecnológica.

El desarrollo de una hoja de ruta detallada para la implementación de la inteligencia artificial en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. puede representar un paso fundamental hacia el éxito de este proceso. Esta hoja de ruta puede proporcionar una visión clara de los objetivos a alcanzar, los recursos necesarios, los pasos de implementación y las etapas del proyecto. Al definir un plan estratégico bien estructurado, la institución puede establecer una dirección clara para sus esfuerzos de integración de IA, identificando los pasos concretos que se deben seguir y las métricas para evaluar el progreso. Además, una hoja de ruta puede servir como un medio efectivo para comunicar a todas las partes involucradas, incluyendo el personal de la biblioteca y los usuarios, los beneficios y las implicaciones de la introducción de la IA. En última instancia, una hoja de ruta sólida podría proporcionar el impulso y la estructura necesarios para superar posibles obstáculos y asegurar un compromiso continuo con el proceso de transformación hacia una biblioteca universitaria inteligente y orientada al futuro.

3. OBJETIVOS

GENERAL

- Elaborar un protocolo integral y estratégico que guíe el proceso de implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en los servicios de búsqueda y recuperación de información en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Pontificia Universidad Javeriana.

ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico del estado actual de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. en relación con la implementación de nuevas tecnologías en sus servicios, específicamente con IA.
- Analizar las diversas iniciativas y aplicaciones (incluyendo hojas de rutas) a nivel mundial que involucran la implementación de inteligencia artificial en los servicios de búsqueda y recuperación de información en bibliotecas universitarias.
- Desarrollar el diseño del plan estratégico que establezca la hoja de ruta para la efectiva implementación de inteligencia artificial en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J.

4. ESTADO DEL ARTE

Esta sección tiene como objetivo explorar diversos estudios que muestran los resultados de la implementación de la inteligencia artificial en las bibliotecas universitarias, con el fin de comprender el avance y el estado actual que aporten al cumplimiento de los objetivos de esta investigación. A continuación, se presenta un compendio de estudios que buscan analizar el impacto de este avance y en algunos casos, cual es el correcto flujo de implementación para mitigar los riesgos y hacerla sostenible:

4.1 Transforming academic library operations in Africa with artificial intelligence: Opportunities and challenges: A review paper

Propósito del estudio:

El propósito de este estudio es analizar detalladamente cómo la integración de la inteligencia artificial (IA) ha impactado las operaciones de las bibliotecas académicas en África. La investigación se centra en la adopción de tecnologías como chatbots y robots de servicio. Se busca comprender no solo los beneficios que ha traído consigo esta implementación, sino también los desafíos que enfrentan las bibliotecas al adoptar nuevas tecnologías, así como las soluciones desarrolladas para abordar estos desafíos.

Alcance del estudio:

El documento no solo se enfoca en las aplicaciones específicas de la IA en las bibliotecas académicas, sino también en los factores contextuales que influyen en su adopción en la región de África. El documento habla a profundidad de dos casos destacados: la Universidad de Lagos y la Universidad de Pretoria, con el fin de proporcionar una visión amplia y detallada de cómo la IA ha transformado sus operaciones bibliotecarias. Además, se considera el panorama general de las bibliotecas en la región para entender mejor el alcance y los desafíos comunes.

Problema abordado:

La investigación aborda los desafíos que enfrentan las bibliotecas académicas en África al adoptar tecnologías de IA. Estos desafíos incluyen limitaciones financieras, falta de infraestructura tecnológica, resistencia al cambio por parte del personal bibliotecario, falta de habilidades y competencias en el uso de nuevas tecnologías, así como preocupaciones sobre la seguridad y la privacidad de los datos. Además, se exploran desafíos culturales y contextuales, como la falta de exposición a estándares internacionales y la infraestructura deficiente en algunas áreas.

Solución desarrollada:

La solución desarrollada implica una hoja de ruta detallada para la implementación efectiva de tecnologías de IA en las bibliotecas académicas de la región. Esta hoja de ruta incluye varios pasos clave, como la adquisición de robots de servicio y la capacitación del personal

bibliotecario y los usuarios en el uso de estas tecnologías. Además, se propone la formulación e implementación de políticas claras y directrices para garantizar la seguridad y la privacidad de los datos, así como la integración efectiva de la IA en las operaciones bibliotecarias existentes. Esta solución se basa en la experiencia y los casos de éxito de instituciones como la Universidad de Lagos y la Universidad de Pretoria, y se adapta para su implementación en otras bibliotecas académicas en la región. (Echedom & Okuonghae, 2021)

4.2 An adaptation of innovative technology for effective library services during and beyond covid 19

Propósito del estudio:

El propósito principal es examinar la adopción de la inteligencia artificial (IA) para lograr un servicio bibliotecario más eficaz en las bibliotecas académicas de Nigeria. El texto destaca que la IA tiene el potencial de mejorar significativamente los servicios y operaciones bibliotecarias.

Alcance del estudio:

Aunque el estudio se centra específicamente en las bibliotecas académicas de Nigeria, reconoce que la adopción de la IA es mucho más avanzada en las bibliotecas de los países desarrollados. Busca brindar información sobre cómo las bibliotecas académicas nigerianas pueden seguir el ejemplo e implementar la IA.

Problema abordado:

Se identifica que la principal barrera es la baja adopción y conciencia sobre la relevancia de la IA en las bibliotecas nigerianas. El texto atribuye esto a varios desafíos:

- Incertidumbre financiera y fondos gubernamentales limitados para las bibliotecas.
- Temor a la pérdida de empleos debido a la automatización.
- Falta de habilidades técnicas y brechas de habilidades emergentes del personal.
- Infraestructura tecnológica inadecuada y suministro energético errático.
- Dificultad para competir con fuentes alternativas gratuitas de información en línea.

Solución desarrollada:

Si bien el texto no presenta una solución implementada, ofrece varias recomendaciones clave:

- Coordinación entre el gobierno y la gestión bibliotecaria para desarrollar políticas y asignar fondos para la adopción de IA.
- Programas de capacitación y recapacitación para el personal bibliotecario en el uso de IA.

- Intensificar los esfuerzos de las instituciones académicas para adoptar la IA en los servicios bibliotecarios.
- Que el gobierno y las agencias provean la infraestructura de hardware/software de IA necesaria.
- Formular políticas adecuadas antes, durante y después de la adopción de IA.

Por último, se hace un gran énfasis en la necesidad de adoptar la IA en las bibliotecas académicas de Nigeria y proporciona orientación sobre cómo abordar los desafíos relacionados a través de esfuerzos coordinados del gobierno, la administración de la biblioteca y la capacitación del personal. (Mulikat et al., 2020)

4.3 Artificial intelligence (AI) library services innovative conceptual framework for the digital transformation of university education

Propósito del estudio:

El propósito radica en explorar cómo la inteligencia artificial (IA) puede ser integrada de manera efectiva en los servicios ofrecidos por las bibliotecas universitarias, con el fin de mejorar la calidad y eficiencia de dichos servicios, al tiempo que se apoya la transformación digital en el ámbito académico. Se busca proporcionar una guía clara y detallada para la implementación y aplicación de tecnologías de IA en bibliotecas universitarias, con el objetivo de optimizar la experiencia del usuario y promover la innovación en este entorno específico.

Alcance del estudio:

El alcance se centra exclusivamente en el ámbito de las bibliotecas universitarias y cómo pueden aprovechar las tecnologías de inteligencia artificial para mejorar sus operaciones y servicios. Se abordan una serie de desafíos específicos relacionados con la implementación de la IA en este contexto, incluyendo preocupaciones sobre la privacidad de los datos, la capacitación del personal y la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios. Además, se analizan las diferentes aplicaciones de la IA, desde sistemas expertos hasta análisis de datos y reconocimiento de patrones, con el objetivo de identificar cómo estas tecnologías pueden ser aprovechadas de manera efectiva en el entorno bibliotecario.

Problema abordado:

El desafío principal que se plantea es la falta de un marco claro y completo para la implementación de inteligencia artificial en bibliotecas universitarias. A pesar del creciente interés en la IA y su potencial para mejorar los servicios bibliotecarios, existe una falta de orientación práctica que puede dificultar su adopción efectiva. Esto puede generar dudas y reservas entre los profesionales de bibliotecas universitarias sobre cómo integrar la IA en sus operaciones y maximizar su impacto en la calidad de los servicios ofrecidos.

Solución desarrollada:

El problema principal abordado es la falta de adopción de la IA en las estrategias de las bibliotecas universitarias, a pesar de su potencial para transformar la entrega de servicios y mejorar la experiencia del usuario. Este vacío deja a las bibliotecas en desventaja en un entorno digital en constante evolución, donde la IA puede ofrecer nuevas oportunidades para la innovación y el valor agregado.

La hoja de ruta propone el desarrollo de un marco conceptual, AI-LSICF (Marco conceptual innovador del servicio de biblioteca con inteligencia artificial), para la implementación de la IA en las bibliotecas universitarias. Este marco se basa en la idea de que la IA puede utilizarse para ofrecer servicios innovadores que mejoren la experiencia del usuario y promuevan la transformación digital en el ámbito bibliotecario. Al ofrecer una guía estructurada, AI-LSICF tiene como objetivo facilitar la adopción y el uso efectivo de la IA en las bibliotecas universitarias, ayudando así a cerrar la brecha entre el potencial de la tecnología y su aplicación práctica en el campo de la información y la bibliotecología. (Okunlaya et al., 2022)

4.4 Artificial Intelligence (AI) application in Library Systems in Iran: A taxonomy study

Propósito del estudio:

El propósito de la investigación es evaluar el grado de desarrollo de los sistemas de bibliotecas en Irán mediante el uso de técnicas avanzadas de inteligencia artificial (IA). Se busca entender cómo se están aplicando estas tecnologías en tres áreas críticas: Servicios Públicos (PS), Servicios Técnicos (TS) y Servicios de Gestión (MS), Con el propósito de elevar la eficiencia y la efectividad de los servicios bibliotecarios en el país, este estudio se enfoca en ofrecer una evaluación exhaustiva y estructurada del empleo de la inteligencia artificial en el campo de la biblioteconomía en Irán. El objetivo principal es identificar tanto las fortalezas como las áreas que requieren mayor atención y desarrollo dentro de este ámbito específico.

Alcance del estudio:

El alcance que se plantea abarca una amplia gama de áreas dentro de los sistemas de bibliotecas, incluyendo desde la prestación de servicios al público hasta los aspectos técnicos y de gestión de las bibliotecas. Se utiliza una variedad de técnicas analíticas, como la taxonomía numérica y el análisis factorial exploratorio, para evaluar el grado de desarrollo en cada una de estas áreas. Además, se identifican y analizan cuatro criterios clave de IA: Sistemas Expertos/Sistemas de Conocimiento (ES), Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones Inteligentes/Sistemas de Recomendación (RS), Minería de Datos Inteligente (DM) y Sistemas de Procesamiento de Lenguaje Natural Inteligente (NLP). Este estudio se lleva a cabo a través de la recopilación de opiniones de expertos en el campo mediante una encuesta web, lo que permite una evaluación exhaustiva de la situación actual de los sistemas de bibliotecas en Irán en relación con el uso de la IA. (Asemi & Asemi, s. f., 2018)

Problema abordado:

El problema abordado es el estado actual de desarrollo de los sistemas de bibliotecas en Irán en términos de la aplicación de tecnologías de IA. Se reconoce que, si bien la IA tiene el potencial de transformar y mejorar significativamente los servicios bibliotecarios, existe una falta de comprensión sobre cómo se están utilizando estas tecnologías en la práctica y cuáles son los principales desafíos y áreas de desarrollo dentro del contexto bibliotecario iraní. Este estudio se propone abordar esta brecha en el conocimiento al proporcionar una evaluación detallada y sistemática de la situación actual y las tendencias en el uso de la IA en los sistemas de bibliotecas en Irán.

Solución desarrollada:

La solución implica el uso de una metodología rigurosa que combina técnicas de taxonomía numérica y análisis factorial exploratorio para evaluar el grado de desarrollo de los sistemas de bibliotecas en Irán en relación con el uso de la IA. Se identifican y seleccionan cuatro criterios principales de IA que se consideran críticos para la evaluación de los sistemas bibliotecarios: Sistemas Expertos/Sistemas de Conocimiento (ES), Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones Inteligentes/Sistemas de Recomendación (RS), Minería de Datos Inteligente (DM) y Sistemas de Procesamiento de Lenguaje Natural Inteligente (NLP). Estos criterios se utilizan como base para recopilar opiniones de expertos a través de una encuesta web, que proporciona información valiosa sobre el estado actual del uso de la IA en diferentes áreas de los sistemas de bibliotecas en Irán. Los datos recopilados se analizan utilizando técnicas estadísticas avanzadas para identificar áreas de fortaleza y áreas que requieren mayor desarrollo y atención. Los resultados de este estudio proporcionan una hoja de ruta clara para futuras mejoras y desarrollo en el uso de la IA en los sistemas de bibliotecas en Irán, lo que contribuye a la eficiencia y efectividad general de los servicios bibliotecarios en el país. (Asemi & Asemi, s. f., 2018)

4.5 Artificial Intelligence in academic library strategy in the United Kingdom and the Mainland of China

Propósito del estudio:

El propósito es analizar el estado de la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en bibliotecas académicas en China y el Reino Unido desde una perspectiva estratégica y práctica. Se busca comprender cómo las universidades y bibliotecas están integrando la IA en sus planes estratégicos y operativos, así como identificar los servicios y productos de IA que se están implementando o planificando en estas instituciones.

Alcance del estudio:

El estudio se centra en bibliotecas académicas de alto rango en China y el Reino Unido, utilizando una muestra de las 25 mejores universidades de cada país según los Rankings Mundiales de Universidades QS 2022. Se analizan los planes estratégicos, visiones y documentos oficiales de estas instituciones para evaluar la presencia y el enfoque de la IA en sus estrategias futuras. Además, se examinan los servicios y productos de IA ofrecidos

por estas bibliotecas para comprender el estado actual de la implementación de la IA en el entorno bibliotecario. (Huang et al., 2023)

Problema abordado:

El estudio aborda la falta de información detallada sobre la adopción y aplicación de la IA en bibliotecas académicas en China y el Reino Unido. Se reconoce que la IA es una tecnología emergente con el potencial de transformar significativamente la prestación de servicios bibliotecarios, pero se desconoce en qué medida se está integrando esta tecnología en las estrategias y operaciones de las bibliotecas. El estudio también busca comprender las diferencias en la adopción de la IA entre los dos países y los posibles desafíos que enfrentan las bibliotecas al implementar esta tecnología.

Solución desarrollada:

Se identificaron los desafíos comunes encontrados en la adopción de la IA en bibliotecas académicas y se formularon recomendaciones para superar estos desafíos y mejorar la implementación de la IA en el futuro. Estas recomendaciones se basaron en las lecciones aprendidas del análisis comparativo entre China y el Reino Unido y en las mejores prácticas identificadas durante el estudio. (Huang et al., 2023)

La hoja de ruta para la implementación de la IA en bibliotecas académicas se basa en una comprensión profunda de las estrategias institucionales, así como en un enfoque cuidadoso para abordar los desafíos específicos en el camino hacia la adopción de la IA. Este enfoque estratégico proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y la planificación efectiva a medida que las bibliotecas avanzan hacia una mayor integración de la IA en sus operaciones y servicios. (Huang et al., 2023)

El estado del arte presentado revela que la adopción de la inteligencia artificial en las bibliotecas enfrenta diversos desafíos. Sin embargo, cada investigación abordó estos retos con el objetivo de encontrar soluciones óptimas que aseguren una implementación sostenible de la tecnología. El propósito de estas soluciones es garantizar que las bibliotecas se mantengan actualizadas y avancen en la transformación digital. En la **Tabla 1** que se presenta a continuación, se detallan los principales desafíos identificados y las soluciones recomendadas correspondientes.

DESAFIOS PRINCIPALES	SOLUCIÓN PRINCIPAL
Falta de infraestructura tecnológica	Uso de arquitectura en la nube (AWS, Azure, GCP)
Resistencia al cambio por parte del personal y temor a la pérdida de empleo	Capacitación especializada al personal
Seguridad y privacidad de los datos	Implementación de políticas y directrices claras
Incertidumbre financiera	Políticas de gobierno y entidades privadas para dar fondos en la implementación de IA

Falta de comprensión del funcionamiento de la IA en una biblioteca	Hojas de ruta que faciliten la implementación

Tabla 1. Principales desafíos de la implementación de la IA en las bibliotecas.

Además, resulta crucial identificar las principales técnicas de inteligencia artificial mencionadas en los artículos revisados. Estas técnicas abarcan desde los chatbots hasta los sistemas expertos, la analítica de datos, el reconocimiento de patrones y los sistemas de recomendación. Cada una de estas técnicas desempeña un papel fundamental en la implementación y el desarrollo de soluciones inteligentes en el ámbito de las bibliotecas universitarias, teniendo en cuenta que su aplicación proporciona herramientas poderosas para mejorar la eficiencia, la accesibilidad y la experiencia del usuario en este entorno en constante evolución.

Los elementos conceptuales esenciales abordados en los cinco papers incluyeron la integración de la inteligencia artificial (IA) en las operaciones de las bibliotecas académicas, la exploración de oportunidades y desafíos relacionados con esta integración, y el desarrollo de soluciones para superar tales desafíos, esta información se encuentra consignada en la **Tabla 2**, donde se destacó la importancia de la adopción de la IA para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios bibliotecarios, así como para promover la transformación digital en el ámbito académico.

Entre los aspectos comunes identificados en los cinco papers se encontraron varios puntos de comparación, todos los estudios reconocieron la IA como una tecnología prometedora para mejorar los servicios bibliotecarios, pero también identificaron desafíos similares en su implementación, como la falta de recursos financieros, la resistencia al cambio y la necesidad de capacitación del personal. Además, se destacó la importancia de establecer políticas claras y directrices para garantizar la seguridad y la privacidad de los datos en el contexto de la IA en las bibliotecas universitarias.

En resumen, los cinco papers proporcionaron una visión amplia y detallada de la integración de la IA en las bibliotecas universitarias, resaltando tanto los beneficios potenciales como los desafíos inherentes a esta transformación tecnológica.

ELEMENTOS CONCEPTUALES ESENCIALES Y ASPECTOS COMUNES	"Transforming academic library operations in Africa with artificial intelligence: Opportunities and challenges: A review paper"	"An adaptation of innovative technology for effective library services during and beyond covid 19"	"Artificial intelligence (AI) library services innovative conceptual framework for the digital transformation of university education"	"Artificial Intelligence (AI) application in Library Systems in Iran: A taxonomy study"	"Artificial Intelligence in academic library strategy in the United Kingdom and the Mainland of China"
PROPÓSITO	Analizar el impacto de la integración de IA en bibliotecas académicas en África.	Examinar la adopción de IA para mejorar los servicios bibliotecarios en Nigeria.	Explorar la integración efectiva de IA en servicios de bibliotecas universitarias.	Evaluar el grado de desarrollo de sistemas de bibliotecas en Irán mediante IA.	Analizar la aplicación estratégica de IA en bibliotecas académicas en China y el Reino Unido.
ALCANCE	Enfoque en la adopción de IA y sus desafíos en bibliotecas académicas en África.	Específico en la adopción de IA en bibliotecas académicas nigerianas.	Centrado en la implementación de IA en servicios de bibliotecas universitarias.	Amplia gama de áreas de bibliotecas iraníes, incluyendo servicios al público, técnicos y de gestión.	Análisis comparativo de la adopción de IA entre bibliotecas académicas en China y el Reino Unido.
PROBLEMA ABORDADO	Desafíos financieros, resistencia al cambio, infraestructura y brechas de habilidades en África.	Baja adopción de IA, temores a la automatización y falta de infraestructura en Nigeria.	Falta de marco claro para la implementación de IA en bibliotecas universitarias.	Estado actual de desarrollo de sistemas de bibliotecas en Irán y uso de IA.	Falta de información detallada sobre la adopción y aplicación de la IA en bibliotecas académicas en China y el Reino Unido.
SOLUCIÓN DESARROLLADA	Hoja de ruta para la implementación de IA, basada en casos de éxito en África.	Recomendaciones para coordinación gubernamental, capacitación y políticas en Nigeria.	Marco conceptual AI-LSICF para la implementación efectiva de IA en bibliotecas.	Metodología para evaluar el desarrollo de sistemas bibliotecarios en Irán mediante IA.	Recomendaciones para superar desafíos comunes y mejorar la implementación de IA en bibliotecas académicas.

Tabla 2. Elementos conceptuales esenciales y aspectos comunes

5. MARCO TEÓRICO

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en diversos sectores, incluyendo bibliotecas y servicios de información, ha sido un factor transformador que redefine la gestión de datos, toma de decisiones y la interacción con usuarios. Este marco teórico explora la evolución y el impacto de la IA en bibliotecas, destacando su aplicación en la transformación de servicios y operaciones.

5.1. Contexto de la IA

La inteligencia artificial (IA) se describe como la habilidad de una máquina o sistema informático para emular y ejecutar actividades que comúnmente serían realizadas por la inteligencia humana. La IA se fundamenta en el uso de algoritmos y tecnologías de aprendizaje automático, permitiendo a las máquinas actuar como si tuvieran ciertas habilidades cognitivas y realizar tareas por sí mismas o con alguna ayuda. (Morandín-Ahuerma, 2022)

Por otro lado, la definición de inteligencia artificial se expande más allá de la mera capacidad de realizar tareas intelectuales, la IA se presenta como una tecnología emergente capaz de asumir y superar capacidades intelectuales humanas en términos de eficiencia, velocidad y precisión, especialmente en áreas como el procesamiento del lenguaje natural y el aprendizaje automático. (Gasparini & Kautonen, 2022) Este enfoque subraya el potencial de la IA para realizar tareas complejas que tradicionalmente requerían la intervención humana, como la interpretación y generación de lenguaje natural, el análisis y aprendizaje a partir de grandes conjuntos de datos. La definición implica que los algoritmos de IA no solo imitan aspectos de la inteligencia humana, sino que, en algunos casos, los superan, abriendo nuevas posibilidades para el procesamiento de información y la toma de decisiones.

La inteligencia artificial (IA) tiene como objetivo desarrollar sistemas capaces de exhibir un comportamiento racional e inteligente. Esto implica la habilidad de llevar a cabo una amplia gama de tareas cognitivas como razonamiento, aprendizaje y resolución de problemas. (Frankish & Ramsey, 2014) Además, la inteligencia artificial puede ser clasificada según su nivel de capacidad cognitiva. Los algoritmos juegan un papel fundamental en este campo al capacitar a las máquinas para realizar tareas de manera autónoma o semiautónoma. Específicamente, los algoritmos de aprendizaje automático son herramientas muy importantes en la inteligencia artificial, ya que permiten que las máquinas aprendan de manera autónoma y puedan renovar sus habilidades con el tiempo.

5.2. Tipos de inteligencia artificial

5.2.1. La inteligencia artificial funcional

También conocida como inteligencia artificial débil o limitada, se refiere a un tipo de sistema de inteligencia artificial diseñado específicamente para llevar a cabo tareas con

eficiencia, sin poseer la capacidad de razonar de manera general o aprender de nuevas situaciones. Este enfoque de IA se centra en resolver problemas concretos y no puede aplicar su comportamiento a situaciones o entornos diferentes. Ejemplos de inteligencia artificial funcional incluyen sistemas que realizan trabajos repetitivos, como filtrar correos no deseados, hacer generalizaciones a partir de grandes conjuntos de datos y ofrecer recomendaciones en plataformas específicas, como asistentes de voz limitados a tareas específicas, entre otros. Este tipo de inteligencia artificial contrasta con la inteligencia artificial general o fuerte, que aspira a replicar las habilidades cognitivas humanas en una amplia variedad de tareas y situaciones. (Morandín-Ahuerma, 2022)

5.2.2. La inteligencia artificial fuerte o general (IAG)

La inteligencia artificial fuerte se trata de un tipo de inteligencia artificial capaz de realizar diversas actividades cognitivas, tales como el razonamiento, el aprendizaje y la resolución de problemas, y puede ajustarse a nuevas circunstancias y contextos. A diferencia de la inteligencia artificial débil o limitada, que solo puede realizar tareas específicas y carece de la capacidad para adaptarse a nuevas situaciones, la inteligencia artificial fuerte se centra en el desarrollo de sistemas informáticos que pueden aproximarse lo más posible a la inteligencia humana. (Morandín-Ahuerma, 2022)

Un ejemplo de inteligencia artificial fuerte sería un sistema informático con la capacidad para aprender de forma automática y adaptarse a nuevas circunstancias, como algunas armas autónomas que tienen la habilidad de identificar objetivos, diferenciar entre ellos y tomar decisiones sobre cuándo llevar a cabo un ataque. (Abaimov & Martellini, 2020) Además, la inteligencia artificial fuerte se emplea en sistemas avanzados de asistencia personal que pueden responder preguntas y llevar a cabo tareas según las necesidades del usuario, como el chatbot GPT-3, que genera texto de manera altamente coherente e inteligente de forma adaptable. (Nakano et al., 2022)

5.2.3. La inteligencia artificial superinteligente (ASI)

La inteligencia artificial super inteligente se refiere a una forma avanzada de inteligencia artificial de alto rendimiento, con la capacidad de llevar a cabo una amplia gama de tareas que requieren inteligencia humana. Esta forma de IA supera a los humanos en términos de capacidad cognitiva y habilidad de aprendizaje. (Roman V Yampolskiy, 2016) Esta forma avanzada de inteligencia artificial es altamente potente y puede realizar tareas complejas con una precisión y eficiencia excepcionales. Se utiliza comúnmente en aplicaciones que requieren un procesamiento intensivo de datos, como la ciencia de datos y la investigación médica.

Un ejemplo claro de este tipo de inteligencia artificial sería un sistema informático que pueda procesar y analizar grandes cantidades de datos de manera rápida y precisa, como el sistema de navegación utilizado en los vehículos Tesla, capaz de realizar conducción autónoma. (Kumari & Bhat, 2021) En el ámbito de la ciencia de datos, la ASI se utiliza para analizar extensos conjuntos de datos, extrayendo información valiosa que puede ser

fundamental para la toma de decisiones en diversas áreas, incluyendo sistemas colectivos de reconocimiento facial.

En la investigación médica, la ASI desempeña un papel esencial al analizar grandes conjuntos de datos médicos, contribuyendo así a que los científicos descubran nuevas estrategias para el tratamiento de enfermedades. Un ejemplo específico mencionado en el texto es AlphaFold, desarrollado por DeepMind (propiedad de Google), que determina la secuencia genética de proteínas para diagnosticar y tratar enfermedades como Alzheimer, Parkinson, Huntington y fibrosis quística, enfermedades que se asocian con proteínas que no se pliegan correctamente. (Morandín-Ahuerma, 2022)

Por otro lado, la inteligencia artificial también se puede clasificar por su grado de autonomía. La autonomía se define como la habilidad de una máquina para llevar a cabo una tarea sin necesidad de intervención externa. Se podría afirmar que mientras la máquina no alcance un grado total de autonomía o siempre que exista un mínimo de intervención humana, se asegurará un nivel de seguridad apropiado. (Nahavandi, 2017)

5.3. Grados de autonomía de la inteligencia artificial

5.3.1. Inteligencia artificial reactiva

La inteligencia artificial reactiva constituye un tipo específico de IA capaz de ejecutar tareas designadas de forma autónoma, pero sin retener memorias de sucesos previos ni prever situaciones venideras. Este enfoque se centra en responder a circunstancias concretas conforme se presentan, sin emplear datos pasados o futuros para tomar decisiones o ajustarse a nuevas condiciones. (Morandín-Ahuerma, 2022)

Un ejemplo ilustrativo de esta IA es un robot programado para moverse en un ambiente restringido y eludir obstáculos mediante sensores y algoritmos de detección de colisiones. A pesar de su capacidad para moverse y evitar obstáculos en tiempo real, carece de la facultad de recordar su trayectoria anterior o anticipar impedimentos futuros. Así, en lugar de planificar o adaptarse con base en información histórica o prospectiva, la inteligencia artificial reactiva reacciona eficientemente ante situaciones particulares en el momento presente. (Morandín-Ahuerma, 2022)

A pesar de que la inteligencia artificial reactiva posee restricciones en comparación con otros métodos que pueden aprender y ajustarse en función de experiencias pasadas, aún resulta beneficiosa en situaciones que demandan una respuesta inmediata y precisa, como en el control de robots industriales o en sistemas de seguridad.

5.3.2. Inteligencia artificial deliberativa

La inteligencia artificial deliberativa se caracteriza por su capacidad para planificar y tomar decisiones autónomas en base a la información del entorno y los objetivos establecidos. A diferencia de la IA reactiva, la deliberativa puede analizar situaciones, seleccionar acciones

para alcanzar objetivos específicos y ajustarse a entornos cambiantes utilizando datos del pasado y del futuro. Este enfoque más sofisticado y avanzado permite que la IA deliberativa sea efectiva en escenarios que requieren toma de decisiones adaptativa y autónoma. (Buhmann & Fieseler, 2021)

Un ejemplo práctico de IA deliberativa es un sistema diseñado para controlar un robot encargado de recolectar objetos en un entorno desconocido. Utilizando algoritmos de planificación y toma de decisiones, este sistema puede analizar el entorno, seleccionar acciones para recoger objetos y evitar obstáculos, y ajustarse a nuevas situaciones que puedan surgir durante la tarea.

Este tipo de IA resulta valioso en aplicaciones como el control de robots móviles o el diseño de sistemas de asistencia para tareas complejas, como el ejemplo de los robots utilizados en la misión Mars Sample Return de la NASA. Este robot tenía como objetivo recolectar muestras de marte y así mismo enviar dichas muestras a la tierra para su posterior estudio, esta misión también incluía otro robot llamado Mars 2020 Perseverance Rover que fue enviado en el año 2021 para la recolección de muestras de suelo y rocas. (Tosca et al., 2022)

Es relevante mencionar la implementación de sistemas en almacenes de empresas notables, como Amazon, que incorporan robots conocidos como Kiva. Estos robots desempeñan un papel crucial al desplazarse por los almacenes y aproximarse a los estantes que resguardan los productos, encargándose de su preparación para el envío. Su funcionamiento se ejecuta de manera automatizada, haciendo uso de sensores y algoritmos informáticos. Esta tecnología permite a los robots identificar los productos y manipularlos con rapidez y precisión, incluso cuando estos poseen distintos pesos y tamaños. (Sandesh Rajana, 2018)

5.3.3. Inteligencia artificial cognitiva

Se refiere a un tipo de IA con la capacidad de imitar funciones cognitivas humanas, como el razonamiento, el aprendizaje y la percepción, y puede adaptarse a nuevas situaciones y entorno. Esta categoría de inteligencia artificial se caracteriza por su habilidad para replicar funciones cognitivas humanas y su capacidad de ajustarse a contextos cambiantes. En otras palabras, la inteligencia artificial cognitiva procesa información de manera similar a los seres humanos. (Fügener et al., 2022)

Un ejemplo concreto de inteligencia artificial cognitiva es un sistema diseñado para el reconocimiento de imágenes, el cual emplea técnicas de aprendizaje automático y redes neuronales para analizar imágenes de manera eficiente y precisa, identificando objetos, personas y escenas. Este sistema imita la capacidad humana en este proceso. Además, este tipo de IA puede adaptarse y aprender en entornos dinámicos, ajustándose a cambios en iluminación o perspectiva para mejorar su capacidad de reconocimiento y evitar errores en tareas como el procesamiento de lenguaje natural o la solución de problemas complejos. (Lawniczak & Di Stefano, 2010)

5.3.4. Inteligencia artificial autónoma

Se trata de un tipo de inteligencia artificial que tiene la capacidad de interactuar con su entorno de manera autónoma, tomar decisiones y aprender de nuevas situaciones. Esta forma de inteligencia artificial puede adaptar sus objetivos y estrategias según las circunstancias sin necesitar intervención humana. Un ejemplo típico de esta IA es la conducción autónoma de vehículos, donde el sistema utiliza sensores, cámaras y tecnología de navegación para percibir el entorno y decidir sobre el movimiento en la carretera. (Kumari & Bhat, 2021) Asimismo, la inteligencia artificial autónoma se utiliza en varios campos, desde la fabricación de productos hasta la realización de tareas repetitivas mediante robots en entornos industriales, donde estos pueden trabajar de forma independiente tomando decisiones sobre cómo abordar cada tarea sin requerir control humano. (Morandín-Ahuerma, 2022)

5.4. Transformación de servicios bibliotecarios

Las bibliotecas y sectores de información no son ajenos a este fenómeno. La creciente presencia de grandes volúmenes de datos, conocidos como big data, junto con la necesidad de procesamiento de datos en tiempo real y las demandas variadas de los usuarios, ha llevado a la adopción de tecnologías de IA en estas instituciones.

5.4.1. Búsqueda y recuperación con enfoque actual

Las bibliotecas universitarias se destacan por su capacidad para adaptarse a diversas tipologías de usuarios, especialmente estudiantes, docentes e investigadores. En contraste con otros tipos de bibliotecas, el servicio de referencia en bibliotecas universitarias se enfoca en usuarios que buscan información avanzada para satisfacer necesidades académicas e investigativas relacionadas con la actividad universitaria. (Burbano, 2018)

La búsqueda efectiva de información en una biblioteca universitaria es fundamental para el éxito académico y profesional de los usuarios. Este proceso, que implica resolver problemas y alcanzar objetivos específicos, requiere habilidades cognitivas significativas y una comprensión profunda de cómo acceder y evaluar recursos relevantes. Además, la experiencia previa y las condiciones tanto internas como externas influyen en la capacidad de los individuos para realizar búsquedas eficaces. (Simon, 1995) Este es un concepto básico de búsqueda que se remonta a mediados de los años 90, pero que se mantiene vigente en la actualidad, los usuarios deben aprender a utilizar estrategias de búsqueda adecuadas, aprovechar las herramientas proporcionadas por la universidad y las directrices de búsqueda que se expondrán posteriormente.

Asimismo, en el contexto universitario, la capacidad para realizar búsquedas efectivas de información no solo es crucial para la adquisición de conocimientos, sino también para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico. Los estudiantes deben aprender a diferenciar entre fuentes de información confiables y no confiables, evaluar la relevancia y la credibilidad de los recursos encontrados, y sintetizar la información obtenida para apoyar sus investigaciones y argumentos. Además, la habilidad

para realizar búsquedas de información de manera eficiente y efectiva es esencial para enfrentar los desafíos académicos y profesionales en un entorno cada vez más complejo y competitivo. (Ekenna & Iyabo, 2013)

El servicio de referencia en este contexto no cambia en cuanto a sus funciones fundamentales, que incluyen proporcionar asesoría e información. Sin embargo, la manera de brindar esta asesoría varía, ya que las preguntas y respuestas deben estar mejor elaboradas para satisfacer las demandas específicas de los usuarios universitarios. Además, se destaca que el usuario de la biblioteca universitaria busca que la información esté disponible en cualquier momento y lugar, a través de diversos canales y sin importar la procedencia.

Es fundamental tener clara la importancia de la recuperación de información en el contexto de las bibliotecas universitarias y su impacto en la sociedad. La efectividad de este proceso depende en gran medida de comprender las necesidades reales de los usuarios. Esta comprensión es crucial para garantizar que los sistemas de recuperación de información puedan satisfacer adecuadamente las demandas de los diferentes usuarios que utilizan estos recursos.

En el contexto del acceso y manejo de la información, es fundamental comprender dos procesos clave: el procesamiento lógico de la información y la recuperación de información. Estos conceptos son pilares fundamentales en la manera en se interactúa con el vasto y creciente volumen de información disponible en la actualidad (Tella, 2017). El procesamiento lógico de la información permite comprender, analizar y aplicar la información de manera efectiva, mientras que la recuperación de información ayuda a localizar recursos relevantes para satisfacer necesidades específicas de información, a continuación, se explica con más detalle dichos conceptos:

- **El procesamiento lógico de la información** es el conjunto de actividades mentales que realizamos para entender, interpretar y utilizar la información que recibimos. Este proceso implica analizar la información, identificar patrones, extraer conceptos clave y evaluar la relevancia y credibilidad de la información. Además, implica la síntesis de la información para formar conclusiones o tomar decisiones basadas en la comprensión obtenida (Tella, 2017). Por ejemplo, cuando se lee un artículo académico, la información se procesa con el fin de comprender los conceptos presentados, evaluar la validez de los argumentos y relacionarlos con el conocimiento previo sobre el tema.

- **La recuperación de información** es el proceso de buscar y encontrar material específico que satisfaga una necesidad de información determinada. Este proceso implica utilizar diversas herramientas y técnicas, como motores de búsqueda en línea, bases de datos bibliográficas o catálogos de bibliotecas, para localizar recursos relevantes. La recuperación de información se basa en la formulación de consultas efectivas, que pueden incluir términos clave, operadores booleanos y otros criterios de búsqueda, con el fin de obtener resultados precisos y relevantes (Tella, 2017). Por ejemplo, al buscar información sobre un tema específico en una

biblioteca universitaria, utilizamos el catálogo en línea para encontrar libros o artículos relevantes que nos ayuden en nuestra investigación.

En un contexto de crecimiento exponencial de la información, poseer habilidades sólidas en procesamiento lógico de la información y recuperación de información se vuelve cada vez más crucial. Estas habilidades permiten a los individuos navegar de manera eficiente y efectiva a través del vasto océano de datos y conocimientos disponibles, discerniendo lo relevante de lo irrelevante, y extrayendo conclusiones fundamentadas. Además, capacitan a las personas para abordar los desafíos de la sobrecarga de información, permitiéndoles filtrar y seleccionar la información más pertinente para sus necesidades específicas. (Tella, 2017)

En términos de objetivos y tiempo de respuesta, el servicio de referencia se adapta a las necesidades cambiantes de los usuarios universitarios. Se menciona que el servicio está diseñado para formar a los usuarios, más que simplemente informarlos, lo que implica que los productos del servicio tienden a tener un trasfondo pedagógico y formativo. (Burbano, 2018) Adicionalmente, se destaca que los funcionarios de la biblioteca también desempeñan un papel crucial en la selección de obras o fuentes de información. Esta actividad reviste gran importancia, ya que contribuye a recomendar y dar a conocer los documentos que posee la biblioteca, enriqueciendo así la oferta de recursos disponibles para la comunidad universitaria.

Las estrategias de búsqueda para mejorar la precisión y eficacia de la búsqueda de información en bases de datos y otras herramientas de búsqueda. Estas estrategias incluyen:

- Operadores lógicos o booleanos: Permiten combinar términos de búsqueda y establecer relaciones lógicas entre ellos, como AND, OR, XOR y NOT.
- Truncamiento y máscaras o caracteres comodín: Facilitan la búsqueda de términos simples y sus derivados, como prefijos, sufijos o flexiones gramaticales.
- Comillas: Ayudan a limitar los resultados de búsqueda a términos exactos, especialmente útiles para recuperar palabras compuestas o frases específicas.
- Operadores sintácticos o de proximidad: tienen la función de especificar la relación entre dos o más palabras en la búsqueda y en los resultados obtenidos, y su modo de operación puede variar dependiendo de la base de datos empleada, ejemplos incluyen NEAR, ADJ, SAME y WITH.

Estas estrategias de búsqueda proporcionan a los usuarios herramientas para refinar y precisar sus consultas, lo que les permite encontrar información relevante de manera más eficiente en una variedad de bases de datos y herramientas de búsqueda. (Burbano, 2018)

5.4.2. Integración de IA en bibliotecas

Con toda la evolución de la inteligencia artificial, varios expertos del sector bibliotecario han expuesto el punto de que su mayor desafío actualmente es avanzar con la IA de la mano con el fin de garantizar la implementación de forma confiable (Aycok, 2022)

La implementación de la inteligencia artificial en las bibliotecas ya es un hecho, por esta razón, entidades como la IFLA-International Federation of Library Associations and Institutions (Federación internacional de asociaciones e instituciones Bibliotecarias), han dado sus aportes con el fin de mantener los principios de estas entidades, garantizando la calidad de la información, la escalabilidad y tocando temas éticos fundamentales con el fin de lograr una óptima integración.

La IFLA propone que, con el creciente auge de la IA, no solo se puede implementar con el fin de automatizar procesos, si no de potenciar las búsquedas, permitir nuevos usos a las colecciones con el fin de realizar categorización o descubrimiento, ya sea para las bibliotecas mismas, los usuarios o los investigadores. De manera similar, la IA y el Machine Learning (ML) podrían tener el potencial de añadir nuevas dimensiones y enfoques a los procesos de gestión del conocimiento en las bibliotecas, especialmente la organización, almacenamiento e integración del conocimiento. (IFLA, 2020)

La IA puede ofrecer nuevas dimensiones a la prestación de servicios cuando se combina con la robótica. Si bien hay casos en los que la IA podría utilizarse para automatizar algunos de los servicios de biblioteca existentes (en tales aplicaciones de IA como chatbots o herramientas de búsqueda y descubrimiento), se debe tener cuidado para evitar impactos negativos en la calidad del servicio y en la dotación de personal. (IFLA, 2020)

De igual manera la IFLA expone la importancia de llevar la implementación de la IA de la mano del código de ética provisto por ellos mismos, con el fin de garantizar la seguridad de la información y la importancia de esta.

"¿Qué necesitan las bibliotecas para adaptarse con éxito? La naturaleza transformadora de la IA significa que las bibliotecas necesitan estar en condiciones de aprovechar los nuevos recursos a medida que el panorama tecnológico cambia, ajustando sus servicios según corresponda para satisfacer las cambiantes necesidades sociales " (IFLA, 2020).

La IFLA hace las siguientes recomendaciones a las entidades gubernamentales y a las bibliotecas en la implementación de la IA (IFLA, 2020):

Los **gobiernos** (y organizaciones intergubernamentales, cuando corresponda) deberían (IFLA, 2020):

- Los gobiernos deberían incorporar excepciones específicas para la minería de texto y datos dentro de los marcos legales de derechos de autor. Además, se debe garantizar que las bibliotecas o sus redes cuenten con la infraestructura y tecnologías adecuadas para adoptar y aprovechar las herramientas de inteligencia artificial disponibles. Asimismo, es fundamental que cualquier regulación relacionada con la IA salvaguarde los principios de privacidad y equidad, al mismo tiempo que fomente iniciativas que impulsen la innovación y los objetivos de interés público. Por último, se debe asegurar la participación de las bibliotecas en el desarrollo e implementación de programas y estrategias de IA que abarquen diversos sectores. (IFLA, 2020)

Las **asociaciones de bibliotecas** y los **proveedores de formación en bibliotecas** deberían (IFLA, 2020):

- Las asociaciones de bibliotecas deben respaldar a los profesionales de las bibliotecas en la comprensión del impacto de la inteligencia artificial (IA) y sus implicaciones éticas y de privacidad. Los proveedores de formación en este campo deben asegurarse de equipar a los bibliotecarios con las habilidades digitales necesarias para adaptarse a este entorno cambiante. Además, se debe abogar por un mayor involucramiento de las bibliotecas en la reforma de los sistemas educativos para enfrentar los desafíos que la IA podría introducir en el mercado laboral. Es fundamental colaborar con investigadores y desarrolladores de IA para crear aplicaciones específicamente diseñadas para el ámbito bibliotecario, respetando rigurosos estándares éticos y de privacidad. Por último, las bibliotecas deben ser espacios donde se intercambien y promuevan las mejores prácticas en el uso ético de las tecnologías de IA. (IFLA, 2020)

Las **bibliotecas** deberían, siempre que sea posible y apropiado (IFLA, 2020):

- Comprometerse a apoyar el desarrollo de habilidades digitales de sus usuarios, lo que implica una comprensión profunda del funcionamiento de la inteligencia artificial y los algoritmos, junto con las correspondientes cuestiones sobre privacidad y ética. Además, se seguirá priorizando el aprendizaje continuo y se brindarán servicios dirigidos especialmente a personas desempleadas. Es fundamental garantizar que cualquier utilización de tecnologías de IA en las instalaciones bibliotecarias esté regida por estándares éticos transparentes que salvaguarden los derechos de los usuarios. Asimismo, se procurará adquirir tecnologías que cumplan con los requisitos legales y éticos en materia de privacidad y accesibilidad. (IFLA, 2020)

La integración de la inteligencia artificial en las bibliotecas se enfoca en potenciar diversos aspectos, como el desarrollo de colecciones, circulación y atención al usuario, investigación, estudio de usuarios, y especialmente la búsqueda y recuperación de información. Este último aspecto se beneficia significativamente de tecnologías avanzadas, incluyendo algoritmos de inteligencia artificial, como las redes neuronales artificiales. Estos algoritmos posibilitan realizar consultas inteligentes, mejorando la eficiencia al seleccionar información valiosa entre grandes cantidades de datos desordenados (Li & Wang, 2021).

La clave de este enfoque es la creación de una base de datos de requisitos de información del usuario, utilizando métodos explícitos e implícitos para rastrear y comprender sus necesidades. La retroalimentación del usuario desempeña un papel esencial para ajustar y mejorar las recomendaciones de contenido. La integración de inteligencia artificial busca proporcionar servicios más precisos y personalizados, superando las dificultades que los usuarios enfrentan al seleccionar información en entornos con una gran cantidad de recursos en línea. Este impulso tecnológico redefine el papel de las bibliotecas, convirtiéndolas en centros dinámicos y eficientes de acceso a información de alta calidad (Li & Wang, 2021).

6. DISEÑO METODOLÓGICO DEL PROYECTO

El presente estudio se enmarca en un enfoque cualitativo de investigación, abordando una investigación exploratoria y propositiva. Para ello, se propuso una metodología que combina elementos de observación participante, entrevistas en profundidad y análisis documental. Estas técnicas permiten una comprensión profunda de las percepciones, experiencias y necesidades de los diferentes actores involucrados en el proceso de implementación de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J.

En cuanto a las fuentes de información, se recurrió a una variedad de recursos, incluidos documentos institucionales, informes de investigación previos, literatura académica sobre IA en bibliotecas, así como entrevistas con bibliotecarios, personal administrativo y usuarios. El análisis de la información se llevó a cabo mediante un enfoque inductivo, donde los datos cualitativos recopilados fueron codificados y categorizados para identificar patrones, temas y tendencias emergentes. Este proceso permitió generar recomendaciones específicas y una hoja de ruta detallada para la implementación exitosa de IA en la biblioteca universitaria.

6.1. Método cualitativo

La metodología cualitativa es un enfoque de investigación que se dedica a comprender fenómenos sociales, culturales o humanos desde un punto holístico y contextual. En contraste con los métodos cuantitativos, que se centran en la medición numérica y el análisis estadístico de datos, los métodos cualitativos se interesan más por la calidad y el significado de la información obtenida. (Monje, 2011) La metodología cualitativa se revela como una herramienta valiosa para el desarrollo de una hoja de ruta destinada a implementar IA en una biblioteca, al centrarse en comprender las perspectivas, necesidades y experiencias de las personas involucradas en el proceso.

La forma en la que se implementó dicha metodología fue la siguiente:

- **Entrevistas en profundidad:** El objetivo fue realizar entrevistas detalladas con diversos stakeholders de la biblioteca, como bibliotecarios, personal administrativo y expertos en IA. Estas entrevistas ayudaron a comprender sus percepciones, preocupaciones, expectativas y conocimientos sobre la implementación de IA en la biblioteca.

- **Análisis de documentos:** Se realizó una investigación de documentos relevantes, como políticas institucionales, informes de investigación previos, casos de estudio de implementaciones de IA en otras bibliotecas, y literatura académica sobre IA y bibliotecas. Con el fin de comprender el contexto y las mejores prácticas en el campo.

6.2. Tipo de investigación: Investigación exploratoria y propositiva

Un tipo de investigación se refiere a la categorización de un estudio o proyecto de investigación según sus objetivos, enfoques y métodos utilizados para obtener y analizar datos. Los tipos de investigación son clasificaciones generales que proporcionan una estructura para entender y abordar diferentes preguntas de investigación. Cada tipo de investigación tiene características específicas que lo distinguen de los demás y determinan cómo se lleva a cabo el estudio. Algunos ejemplos comunes de tipos de investigación incluyen investigaciones exploratorias, descriptivas, correlacionales, experimentales, cualitativas y cuantitativas. (Universidad Veracruzana, 2018).

En este trabajo el objetivo es utilizar los siguientes tipos de investigación, con el fin de analizar de forma eficiente la información disponible en cada una de las etapas y cumplir con el objetivo de lograr la hoja de ruta:

- **Investigación exploratoria:** Este tipo de investigación se realiza cuando el tema o problema de investigación es poco conocido o no está claramente definido. El fin de implementar este tipo de investigación, es poder encontrar las variables relevantes en la implementación de la IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. por medio de las entrevistas y la revisión de la literatura. En general, implica una recolección de datos flexible y una interpretación cualitativa de los resultados (Universidad Veracruzana, 2018).

- **Investigación propositiva:** Este tipo de investigación se enfoca en proponer soluciones o intervenciones para abordar un problema específico identificado en la investigación exploratoria o analítica-descriptiva. El objetivo es desarrollar recomendaciones prácticas y viables que puedan implementarse para mejorar una situación o resolver un problema en particular. Esto implica la formulación de estrategias, políticas o programas basados en la evidencia recopilada durante las etapas anteriores de investigación. De aquí la necesidad de realizar la hoja de ruta que tenga como finalidad permitir que las necesidades encontradas en la investigación exploratoria sean resultas teniendo en cuenta los casos de éxito identificados en la investigación analítica-descriptiva (Martínez, 2013).

El objetivo de haber utilizado estas dos metodologías fue realizar una investigación exploratoria para identificar el estado actual y las necesidades de la biblioteca por medio de las entrevistas y el análisis de literatura relacionada. Posteriormente, se llevó a cabo una investigación propositiva a lo largo de todo el flujo del desarrollo de la hoja de ruta. Al combinar estas metodologías, se logró enriquecer la investigación, lo que permitió generar una propuesta de valor que abordó la necesidad identificada.

6.3. Propuesta metodológica: Code And Coding

La recolección de datos en la investigación cualitativa presenta desafíos considerables, particularmente debido a la variedad de fuentes y tipos de datos disponibles. Estos pueden incluir observaciones estructuradas o informales, entrevistas, documentos, registros de archivos y objetos físicos, lo que puede resultar abrumador para el investigador. Además, la naturaleza selectiva en la recolección de datos y la importancia de organizar y procesar la información de manera efectiva pueden generar dificultades adicionales en la gestión y recuperación de los datos. (Miles & Huberman, 1994)

El procesamiento y la organización de los datos cualitativos requieren un enfoque cuidadoso para evitar la sobrecarga y garantizar la relevancia de la información recopilada. Es fundamental mantener una perspectiva clara sobre los objetivos de la investigación y aplicar técnicas de condensación y análisis iterativo, como la codificación, para gestionar la gran cantidad de datos de manera efectiva. Este proceso implica seleccionar y etiquetar segmentos de datos relevantes mientras se mantiene la flexibilidad para adaptarse a nuevos descubrimientos y perspectivas inesperadas.

La codificación es un aspecto fundamental del análisis en la investigación cualitativa, permitiendo al investigador asignar etiquetas o etiquetas a unidades de significado en los datos recopilados. Estas etiquetas, conocidas como códigos, pueden ser simples o complejas y se aplican a fragmentos de texto o datos que tratan temas similares. Los códigos se utilizan para organizar y recuperar estos fragmentos de datos, lo que facilita su análisis y agrupación según temas, constructos o hipótesis de investigación. Además, existen diferentes tipos de códigos, como códigos descriptivos, interpretativos y de patrones, que permiten al investigador asignar niveles de interpretación y significado a los datos recopilados. En última instancia, la codificación es un proceso esencial para transformar los datos brutos en información significativa y comprensible, lo que sienta las bases para la generación de conclusiones y la identificación de patrones o temas emergentes en la investigación cualitativa (Miles & Huberman, 1994).

Una forma de crear códigos en la investigación cualitativa es mediante la elaboración de una lista provisional de códigos antes de realizar el trabajo de campo. Esta lista se basa en el marco conceptual, las preguntas de investigación, las hipótesis, las áreas problemáticas y/o las variables clave que el investigador tiene en cuenta en el estudio (Miles & Huberman, 1994).

Los pasos que se siguieron para desarrollar la metodología propuesta se presentan en la figura 1.

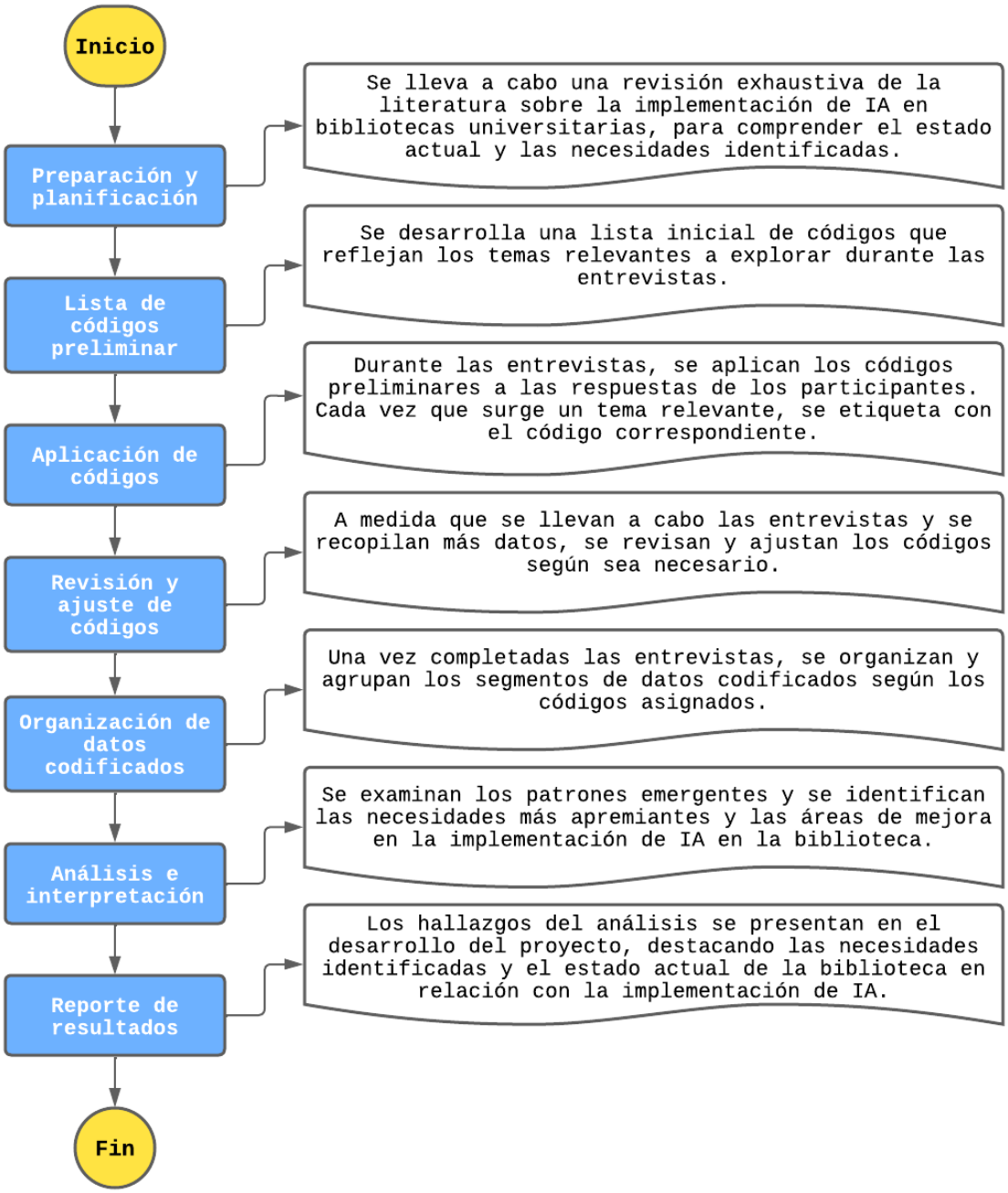

Figura 1. *Flujo de implementación de la metodología Code and Coding en el caso de uso expuesto.*

6.4. Fuentes de información

El objetivo de la investigación fue utilizar diferentes fuentes de información con el fin de garantizar una amplia visión de las necesidades de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J. y las posibles soluciones que ayuden a suplir dichas necesidades. A continuación, se exponen las principales fuentes que fueron trabajadas a lo largo de esta investigación:

- **Entrevistas**: Se realizaron entrevistas estructuradas y semiestructuradas con diferentes partes interesadas, incluido el personal de la biblioteca y expertos en IA. Estas entrevistas proporcionaron perspectivas valiosas sobre las necesidades, expectativas, desafíos y oportunidades relacionadas con la implementación de IA en la biblioteca (Ver grabaciones de las entrevistas en el siguiente enlace: Entrevistas).

- **Casos de éxito de implementación de IA**: Se estudiaron casos de éxito de implementación de IA en bibliotecas universitarias similares. Estos casos ofrecen ejemplos concretos de cómo otras instituciones han abordado los desafíos y aprovechado las oportunidades de la IA en el entorno bibliotecario. El análisis de estos casos proporcionó información útil sobre las mejores prácticas y lecciones aprendidas.

- **Libros y literatura especializada**: Se reviso la literatura académica y técnica relacionada con la IA en bibliotecas universitarias. Los libros, artículos y estudios proporcionaron una base teórica sólida y una comprensión profunda de los conceptos, tecnologías y enfoques relevantes para la implementación de IA.

- **Consulta con expertos**: En la última fase, se llevó a cabo consultas con dos expertos en IA. Estos expertos ofrecieron conocimientos especializados y orientación sobre las mejores prácticas en la implementación de IA, teniendo en cuenta las consideraciones éticas, legales y de privacidad pertinentes en el contexto bibliotecario.

6.5. Método de análisis de la información: Enfoque sistemático

Para desarrollar un método de análisis de la información que permitiera proponer una hoja de ruta para implementar la IA en Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., se siguió un enfoque sistemático que integro los datos recopilados de diversas fuentes (Martínez, 2013). En la figura 2 se detalla cómo se llevó a cabo el proceso:

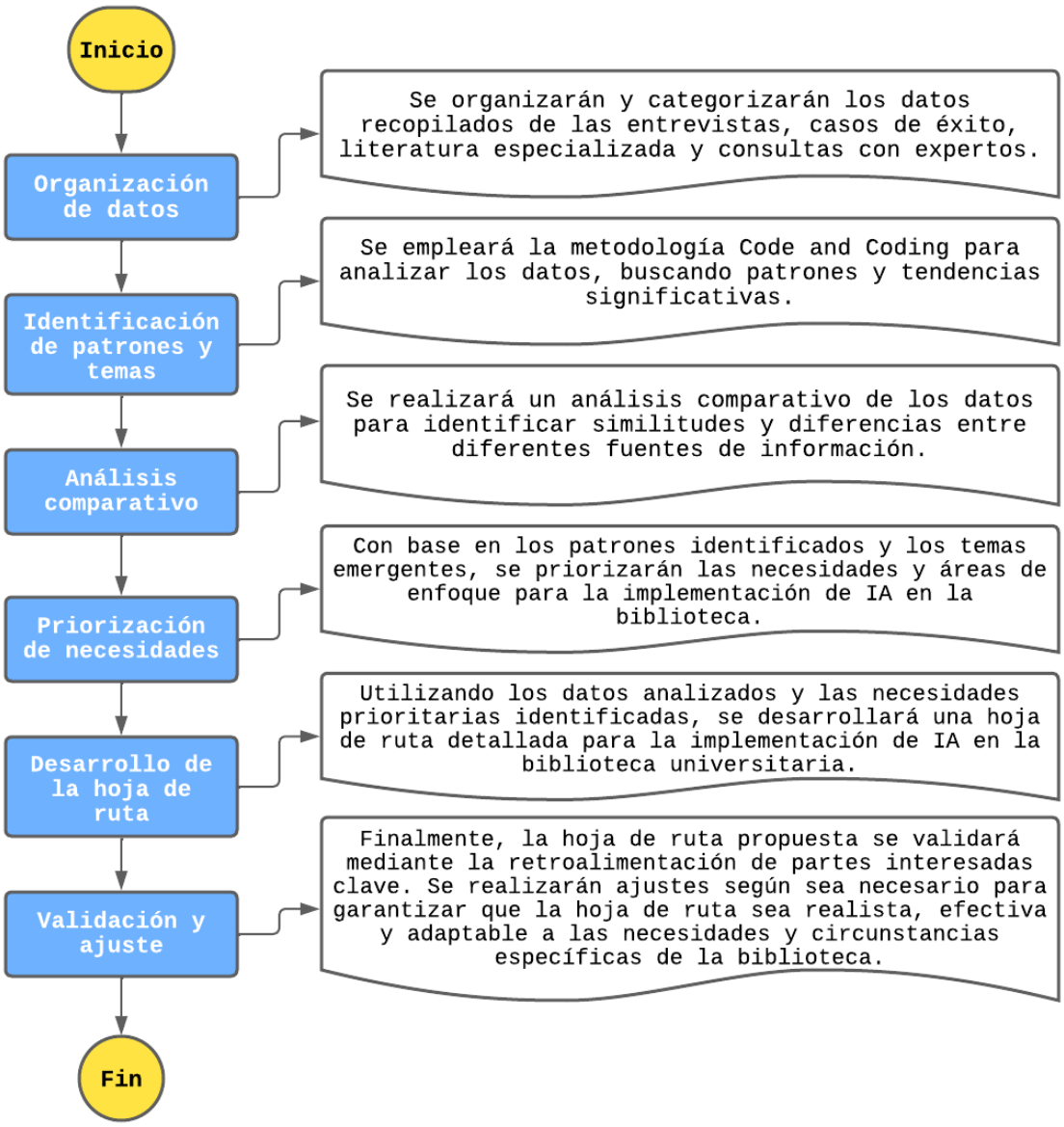

Figura 2. *Método de análisis de información: enfoque sistémico*

Al seguir este método de análisis de la información, se logró proponer una hoja de ruta sólida y bien fundamentada para la implementación exitosa de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., abordando las necesidades identificadas y aprovechando las oportunidades disponibles.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

A continuación, se aborda el desarrollo del proyecto, dicho desarrollo se realizó siguiendo la metodología propuesta en el capítulo 6. Por ende, se inició con el análisis de la literatura que fue revisada previamente en el capítulo 4 que hace referencia al estado del arte y el capítulo 5 del marco teórico. Posteriormente, la evaluación del estado actual de la implementación de la IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., seguido de todo el proceso de entrevistas para identificar el contexto y las necesidades específicas de la biblioteca, para concluir con todo el análisis de dichos resultados y realizar la priorización y la trayectoria de implementación de la hoja de ruta.

7.1. Estado actual de la implementación de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J.

En primera instancia se realizó un análisis del estado actual de la biblioteca, basado en dos entrevistas a funcionarios: ***Rosibel Ocampo Echavarría*** (Profesional de circulación y prestamos) y ***Anderson Cubaque Barrero*** (Profesional de Innovación) con el fin de evaluar a muy alto nivel el contexto, los insumos y limitaciones que sé tienen para partir a desarrollar la hoja de ruta. En las entrevistas desarrolladas se identificaron los siguientes puntos importantes a tener en cuenta para plantear el desarrollo del proyecto:

a) Ya hay un interés por la implementación de la IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J.
b) La universidad no cuenta con recursos para disponibilidad en la solución.
c) Se desconoce la totalidad de la infraestructura en la cual se almacena la información de la Biblioteca.
d) La asesora de investigación, Rosibel Ocampo muestra su preocupación frente a las capacidades actuales de los estudiantes para realizar búsquedas efectivas en los procesos de investigación.
e) Actualmente se están realizando investigaciones que buscan la implementación de herramientas basadas en IA para el manejo y desarrollo de colecciones en la biblioteca, esta investigación se está haciendo por voluntad propia por los funcionarios de la biblioteca, ya que la universidad no ha realizado una iniciativa formal.
f) Se considera el uso de hackatones o eventos internos con los estudiantes que permitan avanzar en el desarrollo de las propuestas de implementación.
g) Se evidencia preocupación por el manejo de la ética y privacidad de los datos.

Basándose en la información proporcionada durante las entrevistas, en primera instancia se pudo concluir que la implementación de inteligencia artificial (IA) en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., de la Universidad Javeriana, representa una oportunidad emocionante para mejorar los servicios bibliotecarios y la experiencia del usuario. Aunque se enfrenten desafíos y limitaciones, como la falta de recursos financieros y conocimientos avanzados en IA en el equipo tecnológico, se evidenció un claro interés y voluntad por parte de los funcionarios de la Biblioteca. La preocupación por la ética y la privacidad de

los datos también destacó la importancia de abordar estos aspectos de manera cuidadosa y responsable durante el proceso de desarrollo de la hoja de ruta.

Además, la consideración de acciones como la realización de hackáthones o eventos internos con los estudiantes logra demostrar una iniciativa para involucrar a la comunidad estudiantil en el proceso de implementación y fomentar la innovación colaborativa.

7.2. Proceso de análisis de entrevistas

En este apartado se describe el proceso de análisis de entrevistas, destacando los pasos clave para comprender y sintetizar los datos obtenidos. Se abordaron aspectos como el protocolo de entrevistas, el desarrollo de códigos para identificar patrones relevantes, el listado de entrevistados, el procedimiento para llevar a cabo las entrevistas y la codificación y organización de los resultados. Este enfoque meticuloso permitirá obtener una comprensión más completa de las necesidades y perspectivas relacionadas con la implementación de la inteligencia artificial en Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J.

7.2.1. Protocolo de Entrevistas

Institución: Pontificia Universidad Javeriana

Nombre del entrevistador: Christian David Pérez Duarte

Introducción:

1. Saludo cordial y presentación del entrevistador y del propósito de la entrevista.
2. Explicación breve sobre el proyecto de grado y cómo la entrevista contribuirá a la investigación.
3. Contextualización del trabajo de grado:

Propósito de la investigación:

El propósito de esta entrevista es obtener percepciones detalladas y experiencias concretas del personal de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., en relación con la implementación de tecnologías de Inteligencia Artificial en los servicios de búsqueda y recuperación de información. Se busca identificar sus necesidades, preocupaciones, expectativas y sugerencias para contribuir al desarrollo de un protocolo de implementación efectivo y adaptado a las particularidades de la biblioteca.

Preguntas:

Todas las preguntas formuladas fueron seleccionadas o adaptadas específicamente dentro del contexto de la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal, S.J., con el propósito de

proporcionar una visión detallada de la interacción entre los servicios de búsqueda y recuperación de información, así como la experiencia y conocimientos que poseen los funcionarios en relación con la inteligencia artificial. Este enfoque permitirá obtener información precisa y relevante para comprender el estado actual y las necesidades futuras de la implementación de la IA en la biblioteca.

- ¿Cuál es su opinión frente a la integración de IA en los procesos y servicios de la biblioteca?
- ¿Cuáles son sus capacidades y en qué medida utiliza herramientas de búsqueda y recuperación de información basadas en inteligencia artificial?
- ¿En la actualidad que se está haciendo en la biblioteca con IA?
- ¿De qué manera la inteligencia artificial podría influir negativa o positivamente en los servicios de la biblioteca?
- ¿Cómo considera usted la importancia de la integración de la inteligencia artificial en la biblioteca?
- ¿Cuáles son los desafíos, que enfrenta la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. en relación con la implementación de la inteligencia artificial?
- ¿De qué manera podría cambiar su rol con la integración de la inteligencia artificial?

7.2.2. Desarrollo de códigos para identificación de patrones

Basados en la información consagrada en el estado del arte y siguiendo la metodología Code and Coding con el fin de categorizar la información obtenida de las entrevistas, se plantearon los siguientes códigos para la categorización de patrones:

a) Opinión sobre IA
b) Uso actual de herramientas de IA
c) Actividades actuales con IA
d) Influencia positiva de IA
e) Influencia negativa de IA
f) Importancia de la integración de IA
g) Desafíos de implementación de IA
h) Cambios en el rol del entrevistado con IA

Estos códigos fueron desarrollados con base al protocolo de entrevista.

7.2.3. Listado de entrevistados

La Tabla 3, contiene el listado de los entrevistados que desempeñan actualmente roles en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. y, por otro lado, la Tabla 4 muestra el listado de estudiantes que actualmente son usuarios de la Biblioteca.

NOMBRE	ROL O CARGO

Ana Lorena Rojas Sabogal	Profesional en servicios especializados
Zulma Fajardo Navarrete	Jefe de servicios especializados
Hernán Eduardo Morales Devia	Jefe sección desarrollo colecciones
Libia Marcela Hernández Ramírez	Profesional de Evaluación de Recursos Bibliográficos
María Alejandra Arango Vásquez	Coordinadora de Innovación
Anderson Cubaque Barrero	Profesional de Innovación
Juan Pablo Pájaro Hernández	Profesor de Cátedra

Tabla 3. Listado de funcionarios entrevistados

NOMBRE	PROGRAMA
Noah Daniela Jaime Castañeda	Egresada Ingeniería de Sistemas
Samuel Ramírez Álvarez	Estudiante Ingeniería de Sistemas
María Camila Vera Rincón	Maestría en archivística histórica y memoria
Nikolas Sebastián Rodríguez Alfonso	Maestría en inteligencia artificial

Tabla 4. Listado de estudiantes y egresados entrevistados.

7.2.4. Desarrollo de las entrevistas, codificación y organización de los resultados

A continuación, la **Tabla 5** proporciona una visión comparativa de las opiniones, capacidades, actividades actuales, percepciones sobre la influencia y la importancia de la integración de IA, así como los desafíos y cambios en el rol del bibliotecario según cada entrevistado.

Aspecto	Zulma Fajardo Navarrete	Ana Lorena Rojas Sabogal	Hernán Eduardo Morales Devia	Libia Marcela Hernández Ramírez	María Alejandra Arango Vásquez	Anderson Cubaque Barrero	Juan Pablo Pájaro Hernández
Opinión sobre la integración de IA en la biblioteca	Considera importante con dilemas éticos y legales	Ve la importancia para ofrecer más herramientas a los usuarios	Destaca la importancia para optimizar procesos y servicios	Herramientas que optimicen procesos y servicios. Cambios positivos en roles.	Importante para optimizar y personalizar servicios.	Importante para el desarrollo de la investigación.	Importante para reducir tiempos de espera de usuarios.
Capacidades y uso actual de herramientas de IA	Utiliza Chat GPT y Turnity	Emplea IA para consulta de temas de redacción y Scispace	Usa Chat GPT y plugins para apoyar investigaciones	Uso de herramientas como Chat GPT para flujo de trabajo.	Conocimiento limitado. No responde específicamente.	Utiliza herramientas específicas como Elicit y Perplexity.	Profundidad en temas de IA, ciencia de datos
Influencia positiva y negativa de IA en los servicios bibliotecarios	Destaca optimización de roles y dilemas éticos	Reconoce el potencial transformador y miedo al cambio	Resalta la agilidad en respuesta a necesidades de usuarios	Cambios positivos en optimización de procesos y servicios.	Preocupación por la dependencia excesiva y la privacidad de los datos.	Dificultad para entender el conocimiento generado por IA. Preocupación por la falta de infraestructura y ruta clara.	Sensibilidad de datos de usuarios como posible impacto negativo.
Importancia de la integración de IA en la biblioteca	Considera crucial para mantener actualizada a la biblioteca	Destaca optimización de procesos y personalización de servicios	Reconoce importancia, pero enfatiza adaptación al cambio	Desarrollo de mejor producto de investigación	Seguir la tendencia tecnológica.	Ofrece herramientas que potencian el uso de la biblioteca.	Herramientas que ayudan a reducir tiempos de espera de usuarios.
Cambios en el rol del bibliotecario con la integración de IA	No menciona específicamente	Visualiza cambio hacia análisis profundo del uso de servicios	Destaca transformación del rol hacia desarrollo de nuevos servicios	Rol centrado en facilitar el pensamiento crítico y ético de la información.	Rol enfocado en servicios relacionados con IA. Curador de información y especialista en metadatos.	Rol estratégico para generar conocimiento y dependencia en herramientas de IA.	Orientación en el uso de las tecnologías de IA

Tabla 5. Resultado de las entrevistas basado en los códigos diseñados.

En la **Tabla 6** se muestran las opiniones, capacidades, percepciones sobre la influencia y la importancia de la integración de IA, según la opinión de algunos estudiantes de la universidad.

Aspecto	Noah Daniela Jaime Castañeda	Samuel Ramírez Álvarez	María Camila Vera Rincón	Nikolas Sebastián Rodríguez Alfonso
Opinión sobre la integración de IA en la biblioteca	La IA mejora la interacción y optimiza procesos en la biblioteca.	La integración de IA en la biblioteca mejorarla y agilizaría sus procesos y servicios.	La IA sería útil para catalogar libros y extraer metadatos de artículos.	Facilidad de uso de los servicios, reduciendo el tiempo para encontrar el material deseado
Capacidades y uso actual de herramientas de IA	Usa de herramientas para adaptarlas al ámbito laboral y académico	Utilizo ampliamente las herramientas de búsqueda basadas en IA para verificar información	No utilizo ese tipo de herramientas, de hecho, desconozco cuáles son.	Cuento con el conocimiento para entender los modelos o herramientas de recuperación información basadas en IA
Influencia positiva y negativa de IA en los servicios bibliotecarios	La IA puede mejorar los servicios bibliotecarios dando rapidez e interactividad.	La implementación de IA podría mejorar la eficiencia en la gestión de procesos universitarios. Es importante la capacitación del personal	Útil para facilitar procesos de indexación, pero podría incurrir en reemplazar trabajos, lo cual no sería positivo. Desconozco el portafolio de servicios de la biblioteca	Mejorarían los tiempos, precisión y experiencia del usuario al interactuar con el sistema de recuperación de información.
Importancia de la integración de IA en la biblioteca	Es una apuesta importante ya que transforma procesos tediosos y brinda más herramientas al personal de biblioteca.	Es crucial incorporar IA en la biblioteca para alcanzar nuevas funcionalidades y adaptabilidad a las operaciones existentes.	Cambiaría la percepción de la biblioteca, porque podría incurrir en procesos creativos o pedagógicos	Primordial, para nadie es un secreto que este tipo de tecnologías ha sido todo un boom en diferentes sectores.
Cambios en el rol con la integración de IA	La implementación de IA haría que accediera más frecuentemente a los materiales de la biblioteca.	facilitaría la forma en la que usamos la biblioteca	Puede ser un recurso que facilite, pero también limite, las habilidades investigativas de una persona	Mayor uso de los servicios de biblioteca al ser más interactivo y tener mejores respuestas.

Tabla 6. Resultado entrevistas estudiantes.

7.3. Identificación y priorización de necesidades para la implementación de IA en la Biblioteca

En relación con las entrevistas realizadas en el capítulo anterior y haciendo uso de la metodología Code And Coding, se lograron identificar los tópicos principales en cada una de las etiquetas, en la tabla 6 se resume dicha información:

Aspecto	Tendencias principales
Opinión sobre la integración de IA en la biblioteca	• Se percibe de forma positiva • Ayuda en el proceso de investigación • Optimización de procesos y servicios • No se cuenta con la infraestructura y bases para la implementación en la Biblioteca
Capacidades y uso actual de herramientas de IA	• Uso de herramientas comerciales como Chat GPT, Scispace, Elicit y Perplexity • Se implementan herramientas para la verificación de redacción • Se utilizan herramientas de IA para la búsqueda de fuentes de información y bibliografía de investigaciones • Un 20% de los entrevistados no hace uso de herramientas de IA actualmente
Influencia positiva y negativa de IA en los servicios bibliotecarios	POSITIVA: • Mejora y optimización de los servicios prestados • Facilitar procesos de indexación • Optimización de roles • Agiliza la recuperación de información • Evolución de las dinámicas de investigación • Desarrollo de mejores productos de investigación NEGATIVA: • Sensibilidad y privacidad de datos • Posible pérdida de roles o empleo • Dependencia excesiva de las herramientas • Dificultad para entender la información brindada por la IA
Importancia de la integración de IA en la biblioteca	• Es necesaria para agilizar y optimizar procesos • Avanzar con las herramientas tecnológicas para mantenerse a la vanguardia • Mejoraría la percepción de la biblioteca e incentivaría a los estudiantes a interactuar con ella • Adaptación al cambio

Tabla 7. Resumen entrevistas

De la **Tabla 7,** se lograron identificar tres puntos importantes en los cuales coincidían los entrevistados:

a. Es inevitable y necesaria la implementación de la inteligencia artificial en la biblioteca de la universidad.

b. Ya los usuarios de la biblioteca están utilizando herramientas de IA comerciales y de uso libre, que principalmente son Chatbots con el fin de mejorar la producción intelectual en el ámbito de la investigación.
c. Se debe implementar de forma sistemática y profunda la IA en la biblioteca, con el fin de garantizar que se mantengan los empleos, haya una correcta capacitación, sea sostenible y mejore la calidad de investigación en la Universidad.

Con base en estos puntos identificados durante las entrevistas y en el análisis detallado del marco teórico y el estado del arte en IA aplicada a bibliotecas, se identificaron un conjunto de soluciones que pueden ser potencialmente beneficiosas para mejorar el funcionamiento de la biblioteca. Estas soluciones están respaldadas por los casos de éxito documentados y consagrados en el estado del arte, lo que sugiere su viabilidad y efectividad en contextos similares.

Dentro de estas soluciones, se destacan algunas iniciativas clave que podrían ser implementadas con éxito las cuales se expusieron en la **Tabla 8**. Por ejemplo, se sugiere la adopción de sistemas de recomendación inteligente para mejorar la experiencia del usuario al proporcionar recomendaciones personalizadas de recursos de información relevantes. Además, la implementación de chatbots basados en IA podría ayudar a automatizar las consultas frecuentes de los usuarios, liberando así el tiempo del personal para tareas más especializadas y de valor agregado.

Solución de IA	Descripción	Beneficio
Sistemas de recomendación personalizados haciendo uso de Chatbots	Permite sugerir recursos y servicios bibliotecarios personalizados según los intereses y necesidades de los usuarios	Mejora la experiencia de búsqueda y recuperación de información
Automatización de tareas repetitivas	Automatiza tareas repetitivas y rutinarias, como la catalogación de materiales, la gestión de préstamos y devoluciones, y la respuesta a consultas frecuentes	Liberia tiempo para el personal bibliotecario y haría más agiles los procesos internos
Análisis avanzado de datos	Procesamiento del lenguaje natural y la minería de texto, que permite analizar grandes volúmenes de información y extraer insights	Facilita la toma de decisiones, la planificación de servicios y la mejora continua de la biblioteca
Asistentes virtuales y Chatbots	Puede ofrecer atención y asistencia a los usuarios en tiempo real, responder preguntas frecuentes, guiar en la navegación de recursos y proporcionar apoyo personalizado	Mejora la accesibilidad y la disponibilidad de servicios
Análisis predictivo y optimización de recursos	Busca anticipar las necesidades y comportamientos de los usuarios, optimizando la asignación de recursos y la planificación de servicios	Satisfacer eficazmente la demanda y mejorar la experiencia del usuario

Tabla 8. Soluciones de IA que funcionarían en la biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J.

Estas soluciones aprovechan las capacidades de la inteligencia artificial para abordar las necesidades identificadas y mejorar el funcionamiento general de la biblioteca, proporcionando servicios más eficientes, personalizados y orientados al usuario.

7.4. Desarrollo de la hoja de ruta

El objetivo principal de la hoja de ruta es llevar a cabo de manera exitosa la implementación de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA) en la biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. de la Universidad Javeriana, con el fin de mejorar la experiencia del usuario, optimizar los servicios bibliotecarios y fortalecer la posición de la institución en el ámbito académico. Para lograr este objetivo, se establecerán unas acciones clave que abarquen desde el desarrollo y mantenimiento del software para la integración de la IA hasta la capacitación del personal bibliotecario y usuarios, pasando por la identificación y gestión de recursos clave y la búsqueda de fuentes de financiamiento sostenible.



Figura 3. Hoja de ruta

EXPLICACIÓN DE LA HOJA DE RUTA

La hoja de ruta se adaptó al modelo Canvas con un enfoque que proporciona una estructura sólida y estructurada para la implementación de IA en el servicio de biblioteca, asegurando una planificación estratégica, participativa y eficiente. El modelo Canvas es una herramienta de análisis empresarial que ofrece una visión integral de un negocio, permitiendo comprender y comunicar de manera efectiva todos los aspectos fundamentales de la empresa o negocio (Šimberová & Kita, 2020)

Adicionalmente, el modelo Canvas proporciona una estructura visual que permite identificar y comprender rápidamente los elementos clave necesarios para implementar la IA en los servicios de la biblioteca. Esto facilita la comunicación entre los diferentes actores involucrados en el proceso. La hoja de ruta basada en el modelo Canvas ofrece un enfoque estratégico para la implementación de la IA en la biblioteca, permitiendo establecer objetivos claros, identificar acciones clave y asignar recursos de manera eficiente para alcanzar esos objetivos.

El enfoque colaborativo del modelo Canvas fomenta la participación de todos los actores relevantes, incluyendo investigadores, profesores, personal de la biblioteca, estudiantes, usuarios externos y egresados. Esto garantiza que se consideren diferentes perspectivas y necesidades durante el proceso de implementación. Finalmente, el modelo Canvas permite una flexibilidad y adaptabilidad en la planificación y ejecución de la implementación de IA en la biblioteca. Se pueden realizar ajustes y modificaciones según sea necesario a lo largo del proceso, lo que permite responder de manera efectiva a los desafíos y cambios en el entorno (Wardhanie & Kumalawati, 2018).

- **Segmento de clientes**

El modelo de negocio se enfoca en la implementación de inteligencia artificial (IA) en bibliotecas universitarias, con un enfoque específico en la Universidad Javeriana. Los principales actores involucrados son diversos: estudiantes de la universidad, investigadores, personal de la biblioteca, profesores, usuarios externos y egresados. Para los estudiantes, la IA en la biblioteca les ofrece un acceso más rápido y eficiente a los recursos académicos necesarios para sus estudios, mejorando su experiencia de aprendizaje. Los investigadores se benefician al contar con herramientas avanzadas de búsqueda y análisis de información, lo que les permite realizar investigaciones más profundas y precisas. El personal de la biblioteca puede optimizar sus tareas administrativas y de gestión de recursos con la ayuda de la IA, liberando tiempo para brindar un mejor servicio al usuario. Los profesores pueden encontrar recursos relevantes de manera más eficiente para apoyar su labor docente y de investigación.

Los usuarios externos, como miembros de la comunidad o visitantes, también pueden acceder a los servicios y recursos de la biblioteca de manera más efectiva. Finalmente, los egresados se benefician al mantener acceso a recursos académicos y de investigación incluso después de haber concluido sus estudios, lo que les permite continuar su desarrollo profesional y académico. En conjunto, la implementación de IA en la biblioteca

universitaria beneficia a todos los actores involucrados al mejorar la accesibilidad, eficiencia y calidad de los servicios bibliotecarios.

- **Propuesta valor**

La propuesta valor de la implementación de IA en la biblioteca Alfonso Borrero Cabal, S.J. busca mejorar la experiencia del usuario al ofrecer una serie de beneficios significativos. En primer lugar, la optimización del tiempo se logra mediante la automatización y dinamismo de procesos, lo que permite a los usuarios acceder de manera rápida y eficiente a la información que necesitan. Además, el acompañamiento al usuario se convierte en una prioridad al personalizar los servicios bibliotecarios según las necesidades individuales de cada usuario, brindando un apoyo invaluable tanto en la búsqueda de información como en el desarrollo de investigaciones académicas. Esto se complementa con la cobertura de servicios, asegurando que cada usuario encuentre soluciones adaptadas a sus requerimientos específicos.

Por último, al promover el uso de consultas en la biblioteca, se fomenta la interacción constante con los recursos y servicios disponibles, estimulando así el aprendizaje y la investigación en el entorno universitario. En resumen, nuestra propuesta busca transformar las bibliotecas universitarias en espacios más dinámicos, accesibles y centrados en las necesidades de los usuarios, aprovechando al máximo el potencial de la inteligencia artificial.

- **Relación con el cliente**

En el segmento de relación con el cliente se basa en tres propuestas clave. En primer lugar, soporte técnico integral para la implementación y mantenimiento de los sistemas de IA. El desarrollo de estos sistemas requiere tecnologías específicas, debido a esto, importante la capacitación y formación en el uso de estas tecnologías. Por último, se valorará el feedback de los usuarios como una herramienta fundamental para mejorar continuamente los servicios. se escuchará activamente las sugerencias, comentarios y preocupaciones. Con estos datos se busca una constante mejora en la implementación de las soluciones basadas en IA, asegurando así una buena experiencia a los usuarios.

- **Canales**

Se propone aprovechar cuatro canales clave para el uso final de las herramientas basadas en IA en la biblioteca Alfonso Borrero Cabal:

- La página web de la Pontificia Universidad Javeriana es el principal punto de acceso para estudiantes, profesores y personal administrativo, brindando una plataforma centralizada para acceder a recursos académicos y servicios bibliotecarios. Integrar la IA en esta plataforma permitiría mejorar la experiencia de búsqueda y recuperación de información, así como personalizar recomendaciones de lectura y recursos basados en el perfil y las necesidades individuales de cada usuario.

- La aplicación móvil de la universidad representa una oportunidad adicional para llevar la IA directamente a los dispositivos móviles de los usuarios, facilitando el acceso a servicios bibliotecarios desde cualquier lugar y en cualquier momento.
- El repositorio institucional se potenciará con IA para mejorar la organización y la búsqueda de recursos académicos, proporcionando a los usuarios una experiencia más eficiente y relevante al buscar información académica.
- El sistema de búsqueda integrado utilizará IA para ofrecer resultados más precisos y relevantes, agilizando el proceso de búsqueda de información en todos los recursos disponibles en la biblioteca universitaria

Al aprovechar estos canales digitales, la implementación de IA en la biblioteca Alfonso Borrero Cabal se alinea con la estrategia de transformación digital de la institución, brindando soluciones innovadoras que potencian el aprendizaje y la investigación en la comunidad académica.

- **Fuente de ingresos**

Se plantean tres fuentes de ingresos clave. En primer lugar, se considera la posibilidad de obtener recursos de la universidad misma. Esto incluye asignaciones presupuestarias específicas destinadas a la mejora de servicios bibliotecarios mediante la integración de tecnologías de IA. Estos recursos pueden provenir de fondos institucionales destinados al desarrollo académico y tecnológico. Por otro lado, se plantea que la integración de IA en la biblioteca universitaria puede generar ingresos indirectos al aumentar la propuesta de valor de la universidad en su conjunto. Al mejorar la experiencia de los usuarios y ofrecer servicios más eficientes y personalizados, la biblioteca contribuye a fortalecer la reputación y la atracción de la institución, lo que podría traducirse en un incremento en la matrícula, donaciones u otros ingresos indirectos.

En resumen, estas propuestas no solo buscan garantizar la viabilidad financiera del proyecto, sino también destacar el valor estratégico que la implementación de IA puede aportar al entorno universitario en su totalidad. Además, se busca financiación a través de proveedores servicios en nube como AWS, Azure o GCP, que, a cambio de uso y fidelización de la herramienta, proveen créditos que pueden ser redimidos en infraestructura o con consultores directos de la nube que implementarían soluciones a medida. Con el objetivo de tener la infraestructura óptima para la implementación y uso de las herramientas basadas en IA.

- **Actividades clave**

Las actividades clave están orientadas a mejorar la eficiencia y la experiencia de los usuarios. La capacitación del personal de biblioteca y de los usuarios es fundamental para aprovechar al máximo las herramientas de IA integradas en el sistema. Esta capacitación garantiza que el personal esté familiarizado con las nuevas tecnologías y pueda brindar un mejor servicio, mientras que los usuarios pueden sacar el máximo provecho de las funcionalidades ofrecidas. La integración de herramientas de IA en la biblioteca permite automatizar procesos, como la clasificación y búsqueda de materiales, optimizando el tiempo y los recursos. Por último, la gestión de datos y análisis proporciona información

valiosa sobre el uso y las preferencias de los usuarios, lo que permite mejorar continuamente los servicios ofrecidos y adaptarlos a las necesidades cambiantes de la comunidad educativa. Además, la integración y estandarización de bases de datos facilitarán el acceso a la información y la interoperabilidad entre diferentes sistemas, lo que contribuirá a una gestión más eficiente de los recursos de la biblioteca.

- **Recursos clave**

En primer lugar, las bases de datos representan el corazón de la operación, ya que proporcionan el contenido necesario para alimentar los sistemas de IA y ofrecer resultados precisos y relevantes a los usuarios. La combinación de datos estructurados y no estructurados permite entrenar modelos precisos para diversas tareas, desde la clasificación de información hasta el análisis avanzado de textos e imágenes. En segundo lugar, una infraestructura tecnológica robusta y escalable es esencial para garantizar que los sistemas de IA funcionen de manera eficiente y puedan manejar grandes volúmenes de datos en constante crecimiento. Esto incluye servidores potentes, almacenamiento adecuado y sistemas de seguridad robustos.

El papel del personal de la biblioteca es crucial en esta transición, ya que su comprensión y adaptación a las nuevas tecnologías garantizan una adopción exitosa. La formación y capacitación del personal permiten que aprovechen las capacidades de la IA para mejorar los servicios de la biblioteca y ofrecer un mejor servicio a los usuarios. En conjunto, estos recursos clave permiten a la biblioteca no solo modernizarse, sino también proporcionar una experiencia más eficiente y personalizada a sus usuarios, potenciando así el valor educativo y de investigación de la Universidad Javeriana.

- **Socios clave**

Los socios clave desempeñan roles fundamentales en el desarrollo y éxito del proyecto. En primer lugar, se encuentran los repositorios o propietarios de tecnologías y modelos de IA de código abierto, quienes proporcionan la base fundamental para el desarrollo de soluciones innovadoras. Por otro lado, los proveedores de servicios en la nube son esenciales para garantizar la infraestructura necesaria para el funcionamiento eficiente de las aplicaciones de IA. La colaboración con instituciones educativas y de investigación permite validar y mejorar continuamente las herramientas desarrolladas, asegurando su relevancia y eficacia en entornos académicos. La participación de facultades de ingeniería de sistemas y programas de posgrado en IA brinda experiencia técnica y conocimientos especializados para optimizar el diseño y la implementación de soluciones inteligentes.

La retroalimentación de los usuarios y clientes es fundamental para comprender sus necesidades y expectativas, permitiendo adaptar las herramientas de IA de manera óptima. Finalmente, la Facultad de Ciencia de la Información, Bibliotecología y Archivística, con la figura del bibliotecólogo como actor principal, cumple un rol fundamental en la integración y adaptación de la IA en el contexto bibliotecario, garantizando que las soluciones sean accesibles, relevantes y éticas para los usuarios y la comunidad académica en general. El bibliotecólogo, como experto en gestión de información y servicios bibliotecarios, aporta su

experiencia en la selección, implementación y gestión de tecnologías de información para optimizar la prestación de servicios y recursos en la biblioteca universitaria.

- **Estructura de costos**

En primer lugar, se incluye el desarrollo y mantenimiento de software especializado para la integración de la inteligencia artificial en los sistemas de gestión bibliotecaria. Esto abarca la creación de algoritmos, interfaces de usuario y la optimización continua del software para garantizar su eficacia y adaptabilidad a las necesidades cambiantes de la biblioteca y sus usuarios. Además, se consideran los costos asociados con las licencias y tarifas por el uso de tecnología de IA, especialmente en casos donde se empleen soluciones no open source que requieran pagos por el uso de servicios o plataformas externas. Finalmente, se contemplan los costos operativos de la infraestructura tecnológica necesaria para soportar la implementación de IA, incluyendo servidores, almacenamiento de datos, y recursos de computación necesarios para ejecutar los algoritmos de IA de manera eficiente y escalable. Estos elementos son fundamentales para garantizar el éxito y la sostenibilidad de la integración de IA en el entorno bibliotecario universitario.

CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación acerca de la implementación de inteligencia artificial en bibliotecas universitarias y su aplicación potencial en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. de la Pontificia Universidad Javeriana, es evidente que la inteligencia artificial representa un avance tecnológico significativo que está transformando diversos sectores laborales y académicos, enfatizando en que las bibliotecas, se ven especialmente beneficiadas por estas nuevas tecnologías.

Dado que las bibliotecas tienen como objetivo proporcionar acceso a la información y apoyar la investigación y el aprendizaje, la implementación de modelos de inteligencia artificial tiene el potencial de optimizar diversos procesos y fortalecer la producción investigativa. Los hallazgos de esta investigación revelan que la IA representa un avance tecnológico crucial que está transformando múltiples sectores, y las bibliotecas, no son una excepción. La implementación de herramientas de IA ofrece un avance significativo para optimizar procesos, agilizar la recuperación de información y aumentar la producción investigativa.

A nivel global, se observa un creciente interés en la aplicación de diversas técnicas de IA en bibliotecas universitarias, desde Chatbots hasta modelos de predicción para el manejo de inventario y sistemas de ayuda para la automatización de préstamos. Estas soluciones ya implementadas reflejan mejoras tangibles en la eficiencia y la experiencia del usuario, lo que respalda la viabilidad y el potencial de esta iniciativa.

Un aspecto clave que surge de esta investigación es la necesidad y la demanda por parte de los diferentes actores universitarios de contar con servicios bibliotecarios más eficientes y personalizados. La implementación de herramientas de IA se percibe como una respuesta efectiva a estas necesidades, ofreciendo soluciones innovadoras que mejoran la accesibilidad, eficiencia y calidad de los servicios bibliotecarios.

La hoja de ruta diseñada para la implementación de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. se presenta como un componente fundamental en este proceso. Esta hoja de ruta proporciona una estructura sólida y detallada para planificar y ejecutar la integración de IA, abarcando desde el desarrollo y mantenimiento del software hasta la capacitación del personal bibliotecario y usuarios, la gestión de recursos clave y la búsqueda de fuentes de financiamiento sostenible. Además, se destaca la importancia estratégica de la capacitación del personal bibliotecario y usuarios, así como la gestión eficiente de recursos clave y la búsqueda de fuentes de financiamiento sostenible para garantizar el éxito a largo plazo de la implementación de IA en la biblioteca.

Esta investigación proporciona una base sólida y fundamentada para avanzar en la implementación de herramientas de IA en la Biblioteca General Alfonso Borrero Cabal S.J. destacando su importancia como una iniciativa estratégica para mejorar la experiencia del usuario, optimizar los servicios bibliotecarios y fortalecer la posición de la biblioteca dentro de la institución y su entorno inmediato (académico y de investigación). La hoja de ruta

diseñada ofrece una guía detallada para alcanzar estos objetivos, asegurando una implementación exitosa y sostenible en beneficio de toda la comunidad universitaria.

RECOMENDACIONES

Una vez definida la estrategia, se debe proceder a la adquisición e integración de las tecnologías de IA. Esto implica seleccionar las herramientas y plataformas adecuadas, que pueden incluir servicios en la nube y algoritmos de código abierto, y asegurarse de que la infraestructura tecnológica de la biblioteca esté preparada para soportar estas soluciones. La colaboración con socios estratégicos, como facultades de ingeniería de sistemas y proveedores de tecnología, será crucial en esta etapa para asegurar una implementación eficiente y efectiva. Además, es esencial capacitar al personal de la biblioteca y a los usuarios en el uso de estas nuevas tecnologías, garantizando que puedan sacar el máximo provecho de las funcionalidades ofrecidas.

Durante la fase de implementación, se debe mantener una comunicación constante con todos los actores involucrados, recopilando feedback para realizar ajustes y mejoras continuas. La evaluación de la efectividad de las herramientas de IA implementadas será fundamental para asegurar que los objetivos se estén cumpliendo y que se estén ofreciendo los beneficios esperados. Este enfoque participativo y flexible permitirá adaptarse a los desafíos y cambios en el entorno, asegurando que las soluciones sean pertinentes y efectivas.

Finalmente, se debe establecer un plan de mantenimiento y actualización constante de las tecnologías implementadas, asegurando su sostenibilidad a largo plazo. Esto incluye la gestión de costos operativos, la actualización de software y la adaptación a nuevas necesidades y tecnologías emergentes. Al seguir estos pasos, la Pontificia Universidad Javeriana podrá transformar su servicio de búsqueda y recuperación de información en la biblioteca, mejorando significativamente la experiencia de los usuarios y fortaleciendo su propuesta de valor en el entorno académico. Principio del formulario

BIBLIOGRAFÍA

Aranda, P. (18 de Octubre de 2023). *Dirección general de comunicación social UNAM*. Obtenido de https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2023_799.html

Aycok, M. (2022). Libraries in the Artificial Intelligence Era. *Idea intiture on AI*.

Boden, M. A. (2017). *Inteligencia artificial.* Turner.

Burbano, Y. J. (2018). Guía metodológica de estrategias para la búsqueda y recuperación de información aplicada a referencistas virtuales.

Cheng, E. (2021). Delivering A Personalised Experience For Library Users. *AI Singapore*, 1-10.

Claramunt, J. C. (2020). La gestión de la información en el paradigma algorítmico: inteligencia artificial y protección de datos. *MÉI: Métodos de Información, 11(21)*, 42-58.

Cortes, A. (15 de Agosto de 2023). *Inteligencia Artificial: Cultura Y Bibliotecas. Serie Bibliotecología y Gestión de Información.* Obtenido de https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=fap&A=163064010&lang=es&site=eds-live&scope=site

Cortés, Á. N. (2023). Inteligencia artificial: cultura y bibliotecas. Serie Bibliotecología y Gestión de Información, (123), 1.

Couto, F. (Junio de 2016). Gestión de datos de investigación . Valencia, España.

Digital Strategy. (2023). Obtenido de https://www.nla.gov.au/sites/default/files/2022-10/Digital%20Strategy.pdf

Ekenna, M., & Iyabo, M. (2013). Information Retrieval Skills and Use of Library Electronic Resources by University Undergraduates in Nigeria. *University of Ibadan*.

Fernandez, M. (30 de Enero de 2023). El éxito brutal de ChatGPT, en cifras: logra 10 millones de usuarios diarios en menos de 40 días. *El Español*.

George, S., George, H., Baskar, & Martin, G. (2022). Revolutionizing Business Communication: Exploring the Potential of GPT-4 in Corporate Settings. *Partners Universal*.

González Arencibia, M. &. (2020). Dilemas éticos en el escenario de la inteligencia artificial. *Economía y Sociedad,*, 93-109.

Hervieux S, W. A. (2022). The Rise of AI. Implications and Applications of Artificial Intelligence in Academic Libraries. *Association of College and Research Libraries*.

Hervieux, S., & Wheatley, A. (2020). Artificial intelligence in academic libraries: An environmental scan. *Information Services & Use*, 347-356.

Huang, Y., Cox, a., & Jon, C. (2023). Inteligencia artificial en la estrategia de bibliotecas académicas en el Reino Unido y China continental. *ScienceDirect*.

IFLA. (2020). IFLA Statement on Libraries and Artificial Intelligence. *IFLA*.

Isusqui, J. C. (2023). La Inteligencia Artificial al servicio de la gestión y la implementación en la educación.

Karana, E. (24 de Abril de 2022). *TU Delft Library*. Obtenido de https://www.tudelft.nl/en/library

Kempt, H. (2020). *Chatbots and the Domestication of IA.* Springer.

La Biblioteca Nacional de España y la Inteligencia Artificial | Biblioteca Nacional de España. (14 de Marzo de 2023). Obtenido de https://www.bne.es/es/blog/blog-bne/biblioteca-nacional-espana-inteligencia-artificial

Martínez de Madariaga, R. (2023). ¿Bibliotecas inteligentes? Comentarios sobre inteligencia artificial aplicada a las bibliotecas. *Enredadera: Revista De La Red De Bibliotecas Y Archivos Del CSIC, (39)*, 91-99.

Martínez, V. (2013). *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación.*

Miles, M., & Huberman, M. (1994). *Quality Data Analysis.* Sage Publications.

Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. *Universidad Surcolombiana*.

Pinheiro M, O. H. (2022). Inteligência artificial: estudos e usos na Ciência da Informação no Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação.*, 950-968.

Ponce, P. (2010). *Inteligencia artificial: con aplicaciones a la ingeniería.* Alpha Editorial.

Portal, U. (2 de Agosto de 2023). *Herramientas de inteligencia artificial en las bibliotecas.* Obtenido de https://www.uao.edu.co/biblioteca/inteligencia-artificial-en-las-bibliotecas/

Price, G. (22 de Octubre de 2018). *Library Journal*. Obtenido de https://www.infodocket.com/2018/10/22/stanford-university-library-inspired-artificial-intelligence-discovery-part-1/

Simon, C. (1995). *Information retrieval techniques: The differences in cognitive strategies and search behaviors among graduate students in an academic library.* Wayne State University.

Soto, J., Núñez, J., Sánchez, K., Suárez, B., & Bechardo, H. (2023). Breve Historia, Evolución y Corrientes de la Bibliotecología. Corrientes, Corrientes, Argentina.

Tella, A. (2017). Predictors of information retrieval effectiveness among library and information science undergraduates in kwara state universities. *University of Nebraska*.

Universidad Veracruzana. (2018). Obtenido de Universidad Veracruzana: https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html