

Revisión sistemática de artículos científicos sobre inteligencia artificial y su aplicación en el sector de servicios financieros en Colombia.

Fanny Mayerly Lilibeth Avila Mogollón

Director

Edna Rocío Bravo Ibarra

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2022

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	10
1. Objetivos.....	13
1.1. Objetivo General	13
1.2. Objetivos Específicos.....	13
2. Planteamiento del problema.....	13
2.1. Marco teórico	16
2.1.1. Inteligencia artificial	16
2.1.2. Sector financiero	17
2.1.3. La tecnología en el sector financiero	17
2.1.4. Economía digital	19
3. Metodología	19
4. Resultados	22
4.1. Preguntas de investigación.....	22
4.2. Planteamiento del protocolo de investigación.....	22
4.3. Estrategia de análisis bibliométrico	23
4.3.1. Selección de la base de datos	23
4.3.2. Planteamiento de la ecuación de búsqueda.....	23
4.3.3. Criterios para la selección de artículos	24
4.3.4. Análisis de los resultados.....	24
4.4. Resultados revisión de literatura	28
4.5. Resultados identificación de tendencias en inteligencia artificial de las entidades financieras para categorizar prácticas de referencias.....	38
4.6. Resultado del impacto de la inteligencia artificial en el sector financiero.....	53
4.7. Resultados artículo de carácter publicable	57
5. Conclusiones.....	58
6. Recomendaciones	59
Referencias bibliográficas.....	61

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Cumplimiento de objetivos</i>	12
Tabla 2. <i>Descripción de cada fase para la metodología del proyecto</i>	20
Tabla 3. Criterios para la selección de artículos	24
Tabla 4. <i>Categorizar Prácticas de Referencias</i>	47
Tabla 5. <i>Impactos de la AI en el sector financiero</i>	54

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Metodología</i>	20
Figura 2. <i>Palabras clave</i>	25
Figura 3. <i>Autores con mayor número de documentos</i>	25
Figura 4. <i>Por organizaciones</i>	26
Figura 5. <i>Documentos por años</i>	27
Figura 6. <i>Documentos por países</i>	28
Figura 7. <i>Determinantes del Sector Financiero</i>	45
Figura 8. <i>Pre-análisis exploratorio de los documentos</i>	54

Lista de Apéndices

(Ver apéndices en la carpeta adjunta)

Apéndice A. Segmentos codificados en MaxQDA

Apéndice B. Artículo de carácter publicable

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mi madre quien me formo con buenos valores, sentimientos y hábitos que con su esfuerzo y dificultades me brindó su apoyo, su confianza y su amor en los momentos más difíciles.

A mi tío - papa que desde el momento en que llegue a este mundo me acogió como su hija poniéndose en el papel de padre, esa figura paterna que siempre estuvo y está presente, guiándome por un camino de sabiduría, siempre creyendo en mis habilidades e impulsándome en ser una gran persona.

A mi nona quien desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos, que con sus consejos me ayudaron a afrontar los retos que se presentaron a lo largo de la vida.

A todos aquellos que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca esperaban que lograra terminar la carrera.

Agradecimientos

A mi madre Fanny que siempre batallando para que no me faltara nada, a mi tío-Papá Héctor, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo de perseverancia de constancia, de no temer a las adversidades porque Dios está siempre conmigo.

A mi nona Olinda, que, aunque no está en el mundo terrenal siento que siempre me acompaña, gracias por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento.

A toda la familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños.

A mi familia de rugby por ser una escapatoria a todas las dificultades, por enseñarme el valor de la amistad, de la constancia, del esfuerzo y del apoyo desinteresado.

A mis amigos presentes y pasados quienes son esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a mis amigas Leidy, Claudia, Francis por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias hermanitas, siempre las llevo en mi corazón.

Se me agotan las palabras para expresar mi amor y mi gratitud por todas las personas que hicieron parte de esto, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias porque he llegado a culminar un peldaño más de mi vida....

Resumen

Título: Revisión sistemática de artículos científicos sobre inteligencia artificial y su aplicación en el sector de servicios financieros en Colombia.*

Autores: Fanny Mayerly Lilibeth Ávila Mogollón **

Palabras Claves: Inteligencia artificial, sector financiero, servicio financiero, tendencias, blockchain, aprendizaje profundo, aprendizaje automático, impacto, big data.

Descripción: Este proyecto tiene como propósito identificar las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en los servicios financieros que generan valor a los usuarios mediante la realización de un análisis sistemático de artículos científicos. Para esta revisión se contemplaron cinco fases: en primer lugar, se diseñó un protocolo de investigación a partir de la formulación de la pregunta y se definió la ecuación de búsqueda empleando operadores booleanos en la plataforma formada por una amplia colección de base de datos bibliográficas denominada web of science, a partir de esto se efectuó el análisis bibliométrico, posteriormente se ejecutó el análisis y revisión de literatura con la finalidad de identificar las aplicaciones de la inteligencia artificial en el sector bancario, después se precisaron las tendencias en inteligencia artificial en este sector con el apoyo del software Nvivo que permitió el reconocimiento de los distintos nodos, al momento de identificar los factores y categorías fue indispensable determinar las dimensiones de la calidad del servicio en el sector financiero para clasificar las diversas prácticas de referencias, a continuación se determinó el impacto de la inteligencia artificial con los documentos seleccionados al efectuar una exploración inicial de los impactos con la herramienta de NVIVO, obteniendo el mapeo de las ramificaciones asociadas se detectaron 155 ramificaciones que fueron exploradas y a partir de las cuales se realizó la codificación del texto, por último se elabora un artículo publicable en la revista Economía del Rosario, dado que es una revista académica con evaluación de pares, dedicada al estudio de implicaciones en cualquier área de economía, en este artículo se documentaron los resultados obtenidos.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edna Rocío Bravo Ibarra. PhD. Administración de empresas.

Abstract

Title: Systematic review of scientific articles on artificial intelligence and its application in the financial services sector in Colombia.*

Author: Fanny Mayerly Lilibeth Ávila Mogollón **

Keywords: Artificial intelligence, financial sector, financial service, trends, blockchain, deep learning, machine learning, impact, big data..

Description: The purpose of this project is to identify the applications of artificial intelligence (AI) in financial services that generate value for users by performing a systematic analysis of scientific articles. For this review, five phases were considered: first, a research protocol was designed based on the formulation of the question and the search equation was defined using Boolean operators on the platform formed by a large collection of bibliographic databases called web of science, from this the bibliometric analysis was carried out, later the analysis and literature review was carried out in order to identify the applications of artificial intelligence in the banking sector, then the trends in artificial intelligence in this sector were specified With the support of the Nvivo software that allowed the recognition of the different nodes, when identifying the factors and categories, it was essential to determine the dimensions of the quality of service in the financial sector to classify the various reference practices. impact of artificial intelligence with documents Select when implementing an initial exploration of the impacts with the NVIVO tool, obtaining the mapping of the associated ramifications, 155 ramifications were detected that were explored and from which the coding of the text was carried out, finally produces an article that can be published in the magazine "Economía del Rosario", since it is an academic journal with peer evaluation, dedicated to the study of implications in any area of economics, in this article the results obtained were documented.

* Bachelor thesis.

** Faculty of Physic-Mechanic Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Edna Rocío Bravo Ibarra PhD. Business administration.

Introducción

La innovación siempre ha estado presente en el sector bancario, como sucede con la innovación financiera y la innovación tecnológica. La innovación financiera en el sector bancario se define como el proceso de adecuación de la oferta a la demanda de la clientela y de los mercados (Larrán et al, 2007), es decir el cliente es el protagonista, por eso es necesario satisfacer sus necesidades y deseos, de manera que la oferta de productos y servicios debe ser la más adecuada para cada grupo de clientes. La innovación tecnológica en el sector bancario, con respecto a la evolución de los mercados financieros, la creciente cultura financiera de los clientes y, por tanto, la mayor volatilidad de las relaciones, así como la reducción de los márgenes de intermediación, ha resultado ser clave no sólo para el éxito de las entidades financieras, sino incluso para su supervivencia. De hecho, muchas instituciones financieras exitosas demuestran que las nuevas tecnologías de la información aumentan la competitividad a favor de este sector ampliando la cuota de mercado, mejorando el servicio a los clientes, reduciendo los costes operativos y creando nuevos productos y servicios (Suescun, 2014).

Con respecto al desarrollo de la innovación tecnológica, se ha dado lugar al diseño e implementación de sistemas inteligentes mucho más complejos que permiten realizar funciones más avanzadas, siendo capaces de aprender autónomamente a gran velocidad con el fin de ayudar al ser humano en diversas actividades de la vida cotidiana. Estos desarrollos están permitiendo aprovechar mejor las capacidades de la inteligencia artificial, de modo que su utilización, no solo en el sector financiero, sino también en la economía en general. La inteligencia artificial es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en inteligencia artificial no necesitan descansar y pueden analizar grandes volúmenes de información a la vez. Asimismo, la proporción de errores es significativamente menor en las máquinas que realizan las mismas tareas que sus contrapartes humanas (Rouhiainen, 2018).

La inteligencia artificial no es una novedad, es más, los primeros trabajos académicos sobre este tópico aparecen en los años cincuenta. No obstante, ha adquirido popularidad recientemente, debido, principalmente, a tres factores: la disponibilidad de un mayor volumen de datos digitales, el aumento de la capacidad de almacenamiento y de procesamiento computacional. Permitiendo,

así el desarrollo de numerosas aplicaciones prácticas, tanto en el sector financiero como en otros sectores, con respecto a las aportaciones de la inteligencia artificial en el sector financiero se ha logrado obtener una mayor precisión en cuanto a análisis de la información, también con referencia al reconocimiento de imágenes o el procesado natural de lenguaje, que permite a los sistemas inteligentes comprender el lenguaje en diferentes formatos como es el caso de textos, artículos, noticias, entre otros, facilitando la formación de bases de datos sólidas procedentes de diversas fuentes (Chui et al., 2018). Otra aportación es la automatización de tareas obteniendo una reducción del tiempo necesario para implementarlas, lo que contribuirá a un incremento de la calidad de servicio ofrecido al cliente, con el consecuente aumento de su satisfacción, principal objetivo de las entidades (Baccala et al., 2018).

Las aplicaciones de esta tecnología en el sector financiero son múltiples y se pueden encontrar en toda la cadena de valor, desde las tareas de procesamiento (back-office) hasta la interacción con el cliente o en el mercado (front-office), pasando por las actividades relacionadas con el control y con el monitoreo de la operativa (middle-office). Así, algunas aplicaciones van dirigidas a mejorar la experiencia del cliente, como es el caso de la autenticación mediante biometría, otras tienen como objetivo optimizar y/o transformar los procesos en las distintas fases de la provisión de los servicios financieros, al emplear nuevas fuentes de datos para la selección de inversiones o la determinación de las primas de riesgo. La combinación de la inteligencia artificial con otras tecnologías tiene potencial para ampliar aún más las posibilidades (Fernández, 2019).

Por esta razón el principal objetivo de este proyecto de grado es identificar las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en los servicios financieros que generan valor a los usuarios mediante la realización de un análisis sistemático de artículos científicos. Este documento está compuesto por las siguientes partes que son: Planteamiento del problema, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones, recomendaciones, finalmente las referencias bibliográficas y los apéndices necesarios para el desarrollo del proyecto.

Cumplimiento de objetivos

En la Tabla 1 se relaciona el cumplimiento de cada objetivo con el contenido del presente libro.

Tabla 1.

Cumplimiento de objetivos

Objetivo específico	Cumplimiento
a) Diseñar el protocolo de revisión bibliográfica mediante la determinación de los criterios de elegibilidad, métodos para evaluar y sintetizar la información.	Capítulo 4 secciones 4.1, 4.2 y 4.3
b) Realizar una revisión bibliográfica de documentos y artículos científicos sobre el tópico de la inteligencia artificial en el sector de los servicios financieros para identificar y analizar las técnicas utilizadas por la IA en las entidades financieras.	Capítulo 4 sección 4.4
c) Identificar las tendencias de la inteligencia artificial en las entidades financieras para categorizar las prácticas de referencia.	Capítulo 4 sección 4.5
d) Identificar el impacto de la inteligencia artificial en el sector financiero a partir del análisis de tendencias.	Capítulo 4 sección 4.6
e) Elaborar un artículo de carácter publicable donde se documente los resultados obtenidos en la investigación.	Capítulo 4 sección 4.7

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Identificar las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en los servicios financieros que generan valor a los usuarios mediante la realización de un análisis sistemático de artículos científicos.

1.2. Objetivos Específicos

1. Diseñar el protocolo de revisión bibliográfica mediante la determinación de los criterios de elegibilidad, métodos para evaluar y sintetizar la información.

2. Realizar una revisión bibliográfica de documentos y artículos científicos sobre el tópico de la inteligencia artificial en el sector de los servicios financieros para identificar y analizar las técnicas utilizadas por la IA en las entidades financieras.

3. Identificar las tendencias de la inteligencia artificial en las entidades financieras para categorizar las prácticas de referencia.

4. Identificar el impacto de la inteligencia artificial en el sector financiero a partir del análisis de tendencias.

5. Elaborar un artículo de carácter publicable donde se documente los resultados obtenidos en la investigación.

2. Planteamiento del problema

Durante los últimos cinco años el sector financiero ha buscado una transformación en su estructura y retos, como es el caso de ser más rápida y más precisa la evaluación y gestión del riesgo, referentes en temas de seguridad de la información o de protección de datos, en la identificación digital de clientes, utilizar y desarrollar mejor la inteligencia de datos masivos, siendo más competitivos, generando valor para terceros, ofreciendo productos bancarios y prestando servicios financieros de alto valor añadido al cliente en la era digital, como evolución natural de la actividad bancaria actual.

El sector financiero es uno de los sectores de la economía que mayores procesos de transformación ha presentado a través de integraciones, fusiones, alianzas y estratégicas. Los

escenarios económicos e innovativos actuales son dinámicos, llenos de complejidad, lo cual se transforma en un panorama lleno de riesgos para las empresas, especialmente riesgos financieros, lo cual lleva a los gerentes a ser más cautelosos al momento de tomar decisiones que conlleven a las entidades financieras a innovar. Las entidades financieras hoy por hoy, están atravesando por un proceso de adaptación a las nuevas tendencias digitales, en especial, a la incorporación de la inteligencia artificial, definida como una serie de tecnologías que sirven para emular al intelecto humano a partir de un gran volumen de datos, como es el caso de la simulación por parte de máquinas, de actividades realizadas por humanos que ocurren en algunos procesos, en el aprendizaje automático, reconocimiento y predicción (Martin, 2018), adaptada en la gestión de sus servicios de atención al cliente y del talento humano, los cuales podrían solucionar múltiples problemas que hacen de las organizaciones menos eficientes.

Entre las ventajas de la inteligencia artificial en los servicios y gestión humana en las entidades financieras se encuentra la automatización de procesos y tareas, dado que un empleado pasa varias horas realizando diferentes labores y esto se podría reducir a minutos mediante la automatización y la inteligencia artificial, permitiendo que su trabajo se centre en tareas más creativas y estratégicas para la organización, además, el logro de los objetivos se podría visualizar de manera casi inmediata, como es el caso de algunas compañías en los Estados Unidos el 62% de estas impulsan sus negocios con tecnología basada en IA, según una encuesta realizada por la empresa de tecnología Narrative Science. (Bancolombia, 2018)

Asimismo, la utilización de la inteligencia artificial se ha vuelto crucial para que las organizaciones puedan proporcionar servicios de calidad, contratos inteligentes, el escaneo de los currículos y la organización de entrevistas para sus empleados. Tomando en cuenta esto, las organizaciones que avancen en este campo tendrán un paso adelante, en vista de que los mejores servicios y los recursos necesarios tendrán mayor productividad. Los delitos financieros van en aumento, de la mano de los desarrollos tecnológico, por esta razón, es importante la IA para la automatización en la detección de delitos financieros de manera oportuna, eficiente y rentable, también es útil en los sistemas de autenticación de usuarios con inteligencia artificial, como el reconocimiento facial o la identificación de voz, en sistemas de pagos porque la inteligencia artificial transforma poco a poco todo el sistema de pagos inteligentes, de manera rentable, segura y transfronteriza. (Dinero, 2020)

Las tecnologías digitales, por un lado, aumentan la competencia y la eficiencia del mercado, y por otro, crea nuevos riesgos sistémicos para la estabilidad e integridad financiera. Los principales obstáculos para la transformación digital no son tecnológicos, sino las diferencias en la cultura organizacional de los bancos tradicionales y Fintech, la visión estratégica diferente, falta de personal calificado lo que dificulta que los bancos se transformen para cooperación. Además, el uso de la tecnología digital aumenta los riesgos sistémicos asociados con la ciberseguridad, fraude y cuestiones éticas.

Fintech aparece para consolidarse como un jugador importante para el presente y el futuro del sector financiero, con un modelo de negocio completamente disruptivo que aprovecha el máximo los recursos tecnológicos disponibles en el momento para brindarle a sus clientes potenciales una propuesta de valor única y cambiante. En una sociedad donde las personas son cada vez más conscientes de sus necesidades financieras y donde los clientes son cada vez más selectivos con los productos o servicios que eligen, un nuevo competidor como las Fintech se convierten en un elemento más que necesario para una industria tan estática como lo es la de servicios financieros. (Finnovista, 2020)

El desarrollo de esta investigación permite revelar, las nuevas tendencias, pautas, oportunidades para crear estrategias que permiten nuevos instrumentos o servicios de carácter financiero, incentivando el interés de investigadores, gobiernos, empresas del sector financiero sobre los cambios que esta innovación puede traer. Las innovaciones financieras han servido como soluciones integrales, que permiten una gran amplitud en el mercado, surgen para cubrir las necesidades que aparece como resultado de los cambios en la economía en los sistemas financieros.

Además de las justificaciones señaladas, esta investigación también tiene una relevancia práctica, debido al aporte que los resultados significaron para las entidades financieras en su conjunto, porque les permitiría conocer la incidencia y sus avances a nivel de innovación, lo cual les permite contar con información objetiva al momento de tomar sus decisiones, así como para sus trabajadores, ya que el buen funcionamiento de la empresa, les dará mayor estabilidad laboral, a la comunidad, dado al impacto de estas empresas tiene para la economía de la población.

Este proyecto tiene como finalidad determinar los nuevos avances tecnológicos en el sector financiero, dado que este sector en general ha tenido muchos cambios e innovación, por lo tanto, mediante el diseño de ecuaciones de búsqueda que cumpla con los criterios de calidad y exclusión

se pretende identificar y analizar las técnicas utilizadas por la IA en las entidades financieras, las tendencias y el impacto de las mismas.

2.1. Marco teórico

Para el desarrollo de la investigación son necesarios los siguientes términos:

2.1.1. *Inteligencia artificial*

El nacimiento de la Inteligencia Artificial como disciplina de investigación se remonta a 1956, durante una conferencia sobre informática teórica que tuvo lugar en el Dartmouth College (Estados Unidos). A esa conferencia asistieron algunos de los científicos que posteriormente se encargaron de desarrollar la disciplina en diferentes ámbitos y de dotarla de una estructura teórica y computacional apropiada.

Según autores como (Zubillaga Rego , Pastor López , & García Bringas, Abril 2020), definen la inteligencia artificial como un conjunto de técnicas que permiten desarrollar de manera automática actividades cognitivas propias del ser humano. Aunque fueron desarrolladas hace varias décadas, en el contexto de la revolución digital han venido adquiriendo una relevancia mayor en muchas industrias entre las cuales se encuentran las finanzas. La aplicación de este conjunto de técnicas permite dar solución a muchos tipos de problemas específicos y la generación de nuevos modelos de negocio, lo que está permitiendo convertirse en una ventaja competitiva para las empresas. Sin embargo, como toda tecnología, su aplicación presenta igualmente profundos desafíos de gran alcance que habrán de ser abordados en los próximos años.

Otros autores como (Munárriz, 1994) la define como una rama especializada de la informática que investiga y produce razonamiento por medio de máquinas automáticas y que pretende fabricar artefactos dotados de la capacidad de pensar. Ahora bien, lo específico de esta nueva ciencia estriba en el uso de la analogía del ordenador no solamente como método de trabajo e investigación sino también de interpretación de la realidad. Esta orientación ha hecho posible el surgimiento de una nueva rama del saber, denominado Ciencias Cognitivas³ , que tienen como objetivo específico de estudio el análisis y la experimentación sobre el conocimiento visto como un proceso de adquisición, codificación, manipulación, producción y transferencia de una nueva información (Munárriz, 1994).

2.1.2. Sector financiero

El sistema financiero colombiano es un apoyo fuerte de la economía colombiana y su evolución ha beneficiado el proceso de desarrollo del país mediante la ampliación y cobertura de sus servicios. El crecimiento del sector, principalmente en el área bancaria data de 1923 cuando la misión Kemmerer organizó al sector que anteriormente y hasta ese año contaba con sólo dos bancos que tenían cobertura nacional, el Banco de Bogotá y el Banco Comercial Antioqueño, existiendo para entonces un total de 20 bancos a nivel nacional. (Zárate Torres & Matviuk, 2010)

En la crisis de los años 30, y para ayudar a los bancos, el Estado adoptó un sistema de banca especializada en el que sobresalían tres tipos de entidades: la Banca Comercial, la Banca Agraria e Industrial y la Banca Hipotecaria.

En diciembre de 1990 se expidió la ley 45 de reforma financiera, en la cual se autorizan los establecimientos de crédito y de acuerdo al Decreto Número 0663 de 1993, en su artículo 1 el sistema financiero y asegurador se encuentra conformado por los establecimientos de crédito, las sociedades de servicios financieros, las sociedades de capitalización, las entidades aseguradoras y los intermediarios de seguros y reaseguros. Esta conformación, de acuerdo con el mismo decreto, se subdivide en establecimientos bancarios, corporaciones financieras, corporaciones de ahorro y vivienda, compañías de financiamiento comercial, organismos cooperativos de grado superior de carácter financiero, sociedades fiduciarias, sociedades administradoras de fondos de pensiones y cesantías, almacenes generales de depósito, sociedades de capitalización, entidades aseguradoras, intermediarios de seguros e intermediarios de reaseguros” (Zárate Torres & Matviuk, 2010)

El sistema bancario en Colombia tiene nuevas estructuras, resultando del proceso de recomposición que suscitó la globalización económica y la presencia de nuevos inversionistas extranjeros, lo que no sólo aumentó la competencia, sino que impuso retos de competitividad a los establecimientos tradicionales. Ahora la tendencia es hacia la multibanca o banca universal, lo que fomenta las alianzas estratégicas, fusiones y absorciones y la conversión a bancos de la mayoría de las corporaciones de ahorro y vivienda (Villar, 2006)

2.1.3. La tecnología en el sector financiero

El sector de la banca es uno de los servicios de mayor movilidad a nivel internacional en los últimos tiempos. Las principales causas de su transformación se debe a la internacionalización

del negocio bancario con instituciones que operan a escala mundial y la pérdida de cuota de mercado de los bancos por la presión de los intermediarios financieros como las compañías de leasing, empresas emisoras de tarjetas de crédito etc.; la creciente desregulación que permite equiparar las condiciones de la banca a las del resto de los intermediarios financieros, permitiendo a ésta el lanzamiento de todo tipo de fondos mobiliarios e inmobiliarios, creación de bancos de gestión de patrimonios, el reforzamiento de posiciones aseguradoras etc.; y el intenso desarrollo de la informática y las comunicaciones que está provocando que parte de los productos existentes en la banca mayorista inunden la banca al por menor y una automatización entre banco y cliente llegando a la categoría de autoservicio. (Casares García , s.f.)

Una de las principales transformaciones de la tecnología en el sector bancario es la creación de nuevos modelos de negocio como las Fintech las cuales son definidas como el conjunto de empresas no financieras que usan la tecnología digital y herramientas asociadas -computación en la nube, blockchain, big data, inteligencia artificial, redes sociales, etc.- para prestar servicios financieros a consumidores y empresas de una forma innovadora y bajo nuevos modelos de negocio. Las innovaciones del sector Fintech tienen el potencial de transformar el sector financiero y ayudar a proveer servicios a grupos sociales tradicionalmente desatendidos por los bancos. (Banco de Desarrollo de America Latina, 2016)

Los startups Fintech se adaptan a las tecnologías innovadoras y las integran a la administración de riesgos, la gestión de relaciones con los clientes y la fijación de precios con el fin de mejorar el servicio. (Leong, Tan , Xiao, Tan , & Sun, (Abril de 2017))Hoy se habla de la revolución Fintech, impulsada por el Smart Data, la Inteligencia Artificial y el Machine Learning. Los avances en áreas como la inteligencia artificial, big data y blockchain generan oportunidades para la denominada ola “Fintech”, aperturando nuevas vías de crecimiento y ofreciendo mayor eficiencia operativa y productividad (Heggestuen, 2015)

El uso de las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial y el machine learning ayudan a las Fintech a desarrollar soluciones tecnológicas ágiles y escalables, que pueden impactar en más clientes a menores costos, por ende, pueden ayudar a la industria de servicios financieros a llegar a los clientes desatendidos con procesos más simples y veloces. (Pop, Iacon, Gribaudo, & Kolodziej, 2016)

Si bien se han dado innovación con la creación de las Fintech en general las innovaciones tecnológicas constituyen una de las principales causas de cambio y adaptación del sistema

financiero, en las últimas décadas, al nuevo entorno competitivo, por lo que constituyen un elemento de cambio estructural y un factor estratégico clave.

Los avances continuos en las tecnologías de la información contribuyen al crecimiento, estabilidad y eficacia de la banca, por tanto, a la consecución de objetivos estratégicos, tales como reducción de costes, agilidad de funcionamiento e innovación de productos o servicios. (Larrán & Muriel de los Reyes, 2007.)

2.1.4. Economía digital

La economía digital está constituida por la infraestructura de telecomunicaciones, las industrias TIC (software, hardware y servicios TIC) y la red de actividades económicas y sociales facilitadas por Internet, la computación en la nube y las redes móviles, las sociales y de sensores remotos. Como se vio en la Introducción, la economía digital es un facilitador cuyo desarrollo y despliegue se produce en un ecosistema caracterizado por la creciente y acelerada convergencia entre diversas tecnologías, que se concreta en redes de comunicación (redes y servicios, redes fijas-móviles), equipos de hardware (móviles multimedia 3G y 4G), servicios de procesamiento (computación en la nube) y tecnologías web (Web 2.0). La economía digital consta de tres componentes principales que, según su grado desarrollo y de complementación, determinan su nivel de madurez en cada país. Estos componentes son la infraestructura de redes de banda ancha, la industria de aplicaciones TIC y los usuarios finales. (Naciones Unidas , 2013)

La economía digital, medida por el gasto en TIC, los usuarios de Internet y la diversificación de sus usos, ha adquirido una creciente importancia en los países de América Latina. Durante la última década, la región se ha convertido en un mercado emergente en el uso de aplicaciones TIC por las empresas, el gobierno y los individuos, y el gasto en este rubro alcanzó a 295 000 millones de dólares en 2011, cerca de 5,2% del PIB (Gartner, 2012).. El gasto de América Latina fue equivalente a 8% del total mundial, como resultado de un crecimiento sostenido que alcanzó a 12,1% en 2011, el segundo más alto después de la región de Asia Pacífico. El gasto mundial en TIC se descompone en telecomunicaciones (47%), servicios TIC (24%), dispositivos (17%), software (8%) y centros de datos (4%).

3. Metodología

A continuación, se presenta la metodología para este proyecto definido por fases:

Figura 1.
Metodología

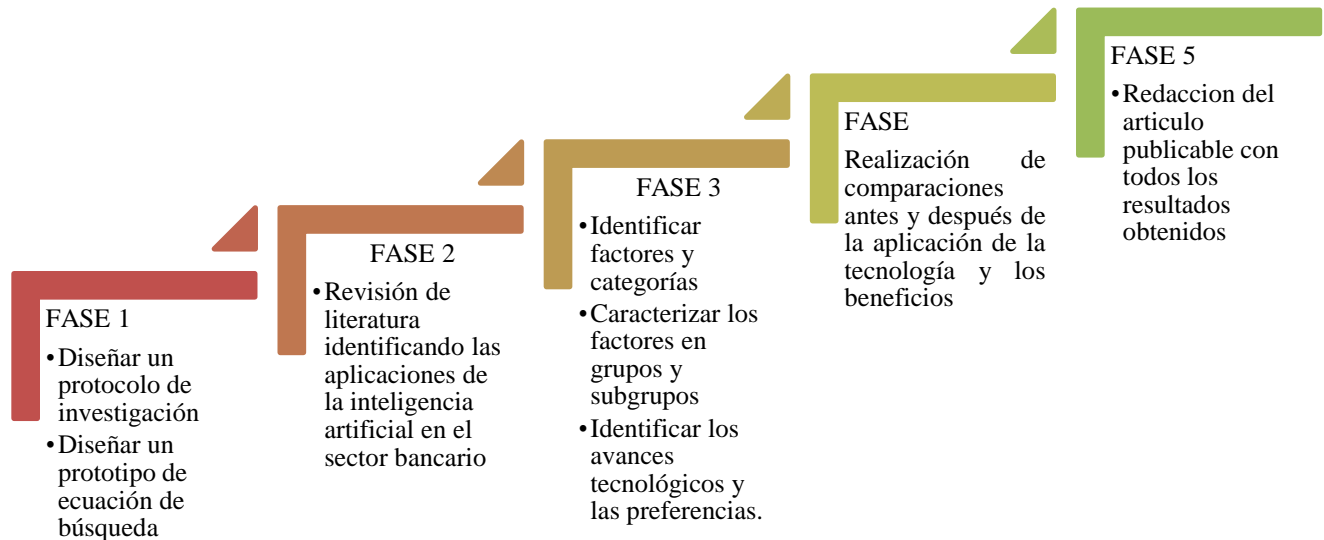


Tabla 2.
Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

Fase	Objetivo específico asociado	Actividades
1	Diseñar el protocolo de revisión bibliográfica mediante la determinación de los criterios de elegibilidad, métodos para evaluar y sintetizar la información.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulación de la pregunta de investigación ✓ Planteamiento del protocolo de investigación ✓ Realizar una búsqueda exploratoria en el tópico de inteligencia artificial en el sector bancario para diagnosticar su situación actual. ✓ Búsqueda en fuentes secundarias tales como, artículos de opinión, casos de empresas, la situación actual del sector bancario en otros países y estrategias para

		minimización de costos entre otros para identificar palabras claves, operadores booleanos y tesauros para la ecuación de búsqueda.
2	Realizar una revisión bibliográfica de documentos y artículos científicos sobre el tópico de la inteligencia artificial en el sector de los servicios financieros para identificar y analizar las técnicas utilizadas por la IA en las entidades financieras.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseñar la ecuación de búsqueda sobre la aplicación de la inteligencia artificial en el sector bancario ✓ Evaluar la calidad de los resultados mediante los criterios de exclusión, inclusión y calidad. ✓ Validar la ecuación de búsqueda para lograr una confiabilidad aceptable ✓ Realizar el análisis bibliométrico de la ecuación de búsqueda. ✓ Recopilar los datos de los artículos referentes al tema ✓ Tabulación y selección de los artículos de acuerdo con características como: autores, fechas de publicación, regiones estudiadas, objeto de estudio, resumen, entre otros. ✓ Analizar los datos sobre inteligencia artificial en el sector bancario
3	Identificar las tendencias de la inteligencia artificial en las entidades financieras para categorizar las prácticas de referencia.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar factores y categorías de la aplicación de la IA en el sector bancario identificados en la revisión de literatura. ✓ Caracterizar los factores en grupos y subgrupos ✓ Realizar un análisis descriptivo de cada factor ✓ Con cada factor se identificó los avances tecnológicos y las preferencias por las empresas determinando de esta forma las tendencias en inteligencia artificial del sector.
4	Identificar el impacto de la inteligencia artificial en el sector financiero a partir del análisis de tendencias.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Con el análisis de tendencias se identifica las prácticas en el área. ✓ Realización de comparaciones antes y después de la aplicación de la tecnología en el sector
5	Elaborar un artículo de carácter publicable donde se documente los resultados obtenidos en la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interpretación y análisis de resultados obtenidos en la investigación

- ✓ Documentar los resultados por medio de resultados de comparación y opiniones del investigador.
- ✓ Selección de la revista de investigación para su publicación.
- ✓ Redactar los principales resultados de la investigación en formato de un artículo científico

4. Resultados

Resultados protocolo de investigación

4.1. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las dimensiones y líneas de acción de la inteligencia artificial en el sector financiero?
- ¿Cuáles son las tendencias de la aplicación de inteligencia artificial en el sector financiero?
- ¿Cuál es el impacto que las herramientas de inteligencia artificial pueden ocasionar en el sistema financiero colombiano?

4.2. Planteamiento del protocolo de investigación

A continuación, se presenta el protocolo de investigación:

1. Se determina la estrategia de análisis bibliométrico a ejecutar
2. Revisión de las bases de datos pertinentes para la presente tesis
3. Selección de la base de datos
4. Búsqueda en fuentes secundarias tales como, artículos de opinión, casos de empresas, la situación actual del sector bancario en otros países y estrategias para minimización de costos entre otros
5. Exploración de la temática para determinar operadores booleanos y palabras claves
6. Diseño de la ecuación de búsqueda

7. Planteamiento de los criterios de inclusión, exclusión y calidad de la misma
8. Análisis bibliométrico de la ecuación y validación mediante el software Vosviewer
9. Recopilar los datos de los artículos referentes al tema, respondiendo a las preguntas de investigación planteadas
10. Tabulación y selección de los artículos de acuerdo con características como: autores, fechas de publicación, regiones estudiadas, objeto de estudio, resumen, entre otros.
11. Analizar los datos sobre inteligencia artificial en el sector bancario

4.3. Estrategia de análisis bibliométrico

Para realizar el análisis bibliométrico, se definió en tres etapas, planteadas por los autores Martínez, Bravo y Becerra Ardila (2013): 1) recolección de información, 2) transformación y análisis de información y, 3) generación de resultados.

4.3.1. Selección de la base de datos

La investigación realizada se llevó a cabo en la base de datos científica: Web of Science, ya que es una de las mayores bases de datos de citas y resúmenes de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos, esta cuentan con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación, ofreciendo una visión general de la producción mundial de investigación en los campos de ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales y artes y humanidades.

4.3.2. Planteamiento de la ecuación de búsqueda

La ecuación de búsqueda se diseñó incluyendo palabras claves, operadores boléanos y operadores de posición para su obtención final descrita a continuación:

ALL= (("artificial intelligence" OR (AI) OR (IA) OR "machine learning" OR "Deep learning") AND ("financ* sector" OR "bank* sector" OR "financ* system" OR "financ* institution"))

Obteniendo como resultados 214 artículos

4.3.3. Criterios para la selección de artículos

Para la selección de los documentos potenciales, se estableció criterios de inclusión, de exclusión, y criterios de calidad presentados en la tabla:

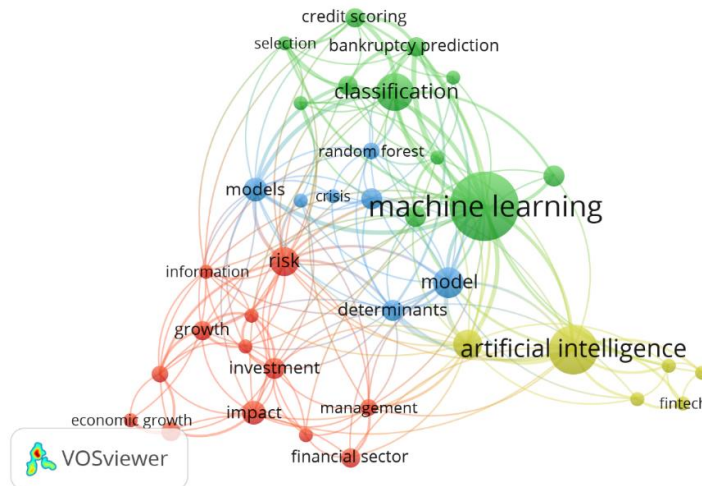
Tabla 3.

Criterios para la selección de artículos

Criterio	Descripción
<i>Criterios de Inclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos que se encuentren en la base de datos Web of Science • Ventana de tiempo abierta • Documentos en inglés y español. • Tipos de documentos: artículos, libros y revisiones.
<i>Criterios de Exclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que, a pesar de cumplir con los términos de busca, no tienen relación directa al tema.
<i>Criterios de Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Los artículos encontrados, deben mostrar algún tipo de relación con el uso de la inteligencia artificial en el sector financiero y como son aplicadas en las diferentes áreas de las empresas. • Los documentos deben suministrar información significativa a la investigación relacionada con los avances tecnológicos en el sector financiero, y la aplicación de la inteligencia artificial. • Los documentos que contribuyan al marco teórico sobre los beneficios de los avances tecnológicos en el sector financiero y las nuevas FINTECH • El artículo debe mostrar concordancia con el tema aplicadas en la banca.

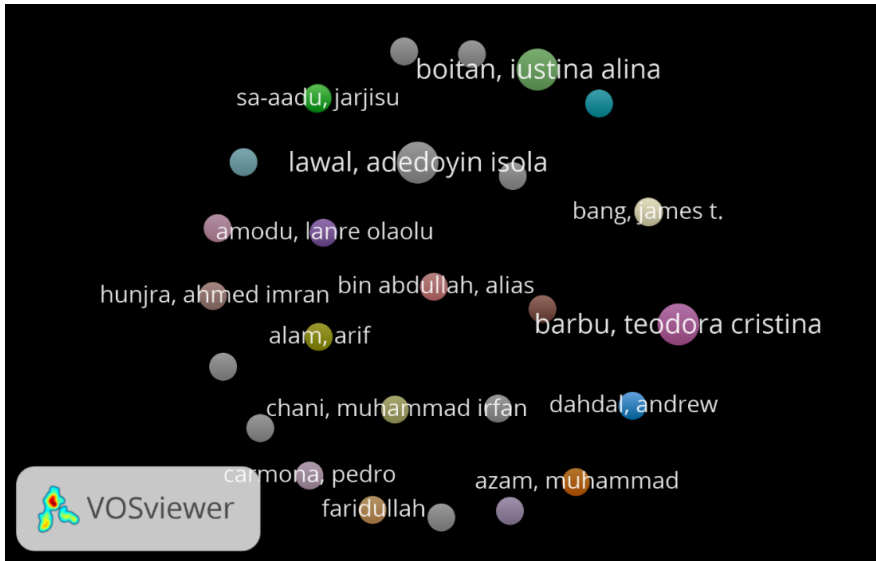
4.3.4. Análisis de los resultados

Después de obtener la ecuación de búsqueda, con el “Analyze search results” de la base de datos de Web of Science, se obtuvieron las siguientes gráficas:

Figura 2.*Palabras clave*

En la figura se presentan las palabras clave de los documentos de la ecuación de búsqueda, las cuales se observa una gran concentración en machine learning lo cual concuerda con el tema de investigación dado que se busca artículos que guarden relación con los avances en Fintech y las aplicaciones de la inteligencia artificial en el sector financiero, también hay concentración en palabras como impacto, riesgo, información, modelos, sector financiero.

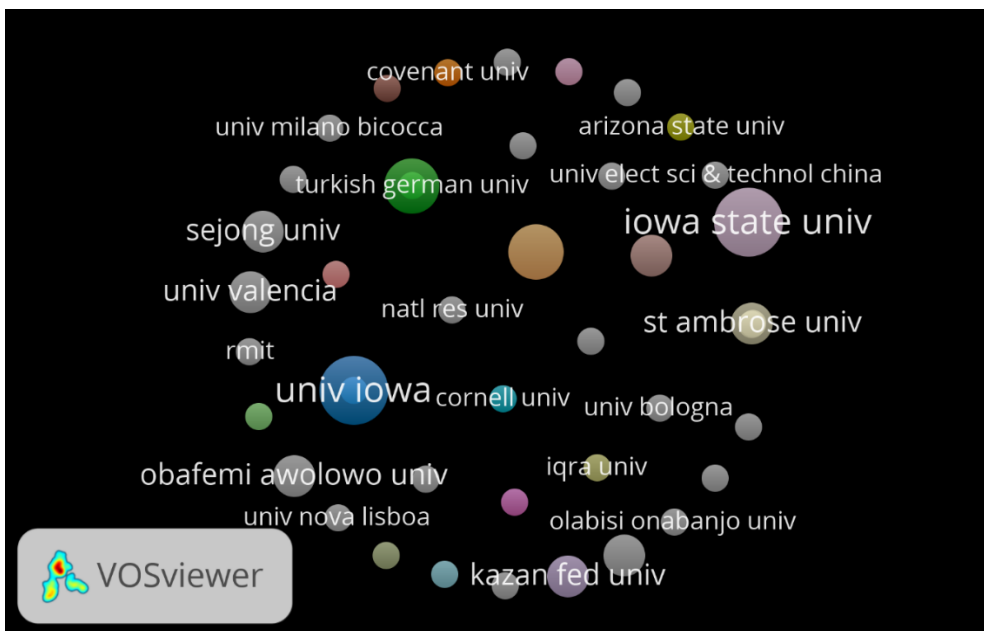
Figura 3.*Autores con mayor número de documentos*



En la figura se encuentran los autores más relevantes en el tema de innovación en el sector financiero, estos concuerdan con los lugares donde se realizan avances en el tema y en los cuales es relevante cambios en el sector.

Figura 4.

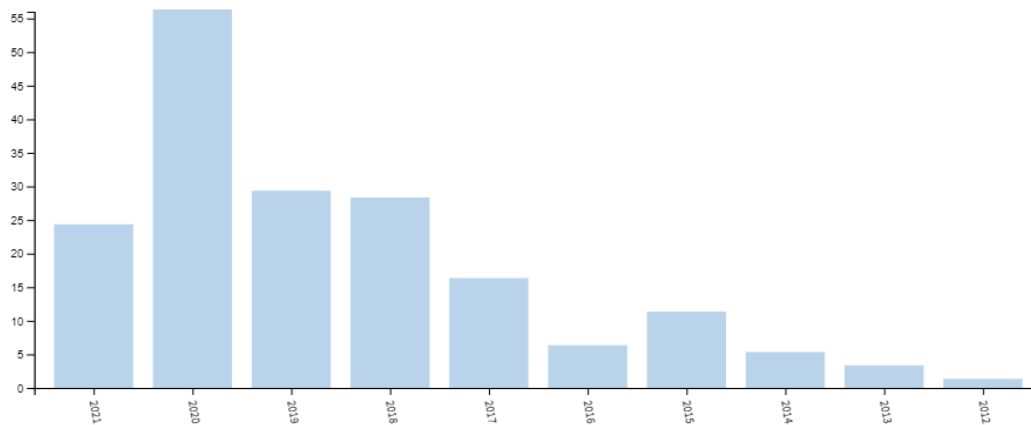
Por organizaciones



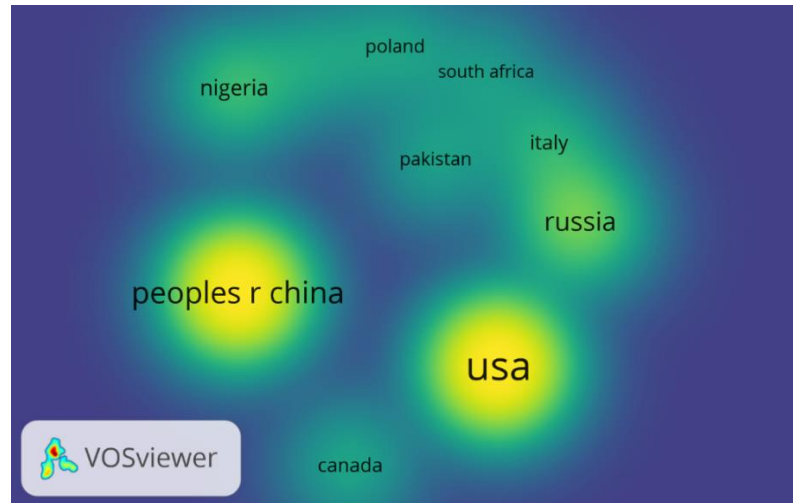
En la figura se presentan las organizaciones con mayor presencia e investigación en el tema, de manera general se observa que hay universidades de Estados Unidos, universidades de China que van de la mano con los países que actualmente son pioneros, y algunas universidades italianas.

Figura 5.

Documentos por años



En la figura se presentan los documentos por años sobre el tema de inteligencia artificial, en el sector financiero, se puede apreciar un aumento sustancial de artículos en los últimos años dado que es un tema muy reciente la mayoría de documentos se encuentran en el 2018 en adelante, lo que ha permitido la transformación de la industria

Figura 6.*Documentos por países*

En la figura se presentan los documentos por países lo que demuestra que estados unidos y China son los países con mayor número, esto se debe a que dichos países prestan mayor atención a la transformación de la banca mediante la reducción de los costos y cambios mediante el uso de la inteligencia artificial incluso para la atención de los clientes.

4.4. Resultados revisión de literatura

Para la revisión de literatura se realizó una análisis de artículos de literatura gris para identificar palabras clave, hecho esto se seleccionó la base de datos Web of Science dado que tienen el mejor contenido científico y cumplen con los criterios de calidad para la presente tesis, después se procedió a llevar la búsqueda a cabo en Google Scholar, tomando inicialmente como base dos temas: de avances tecnológico en el sector financiero es decir, en empresas como bancos, corporaciones y cooperativas , a partir de esto se encontraron palabras clave para el diseño del prototipo de la ecuación de búsqueda, con operadores booleanos y con la herramienta thesaurus (para encontrar sinónimos) con el fin de encontrar más términos que hicieran referencia al mismo tema.

Una vez se desarrollada la ecuación, se analizó los resúmenes y títulos de los artículos correspondientes para excluir aquellos que no correspondían o hacían referencia al tema según los criterios descritos con el fin de clasificar aquellos que aportaban a la investigación.

A continuación, se presentan los resultados del proceso:

Con la popularidad de la inteligencia artificial., Big Data e Internet de las cosas, las empresas hoy en día se caracterizan por el avance de la tecnología, la innovación abierta y la colaboración. Esto ocurre particularmente en los sectores manufactureros, conocidos como el Industrial 4.0 o la 4ta Revolución Industrial. Paralelamente a esta tendencia, también hay un movimiento hacia la servitización y la innovación de servicios. En el sector de servicios financieros, las empresas FinTech, las grandes empresas tradicionales, los intermediarios, los usuarios y los reguladores participan activamente en el desarrollo de un sistema inteligente de servicios bancarios, de inversión y de seguros. Sin embargo, el sector se enfrenta a desafíos relacionados con la seguridad, la confianza y las perturbaciones externas. (Yun, JJ , Liu, Z, & Zhao, XF, 2021)

Aunque el término varía en todo el mundo, Industrial 4.0 muestra la transformación tecnológica hacia digitalización, automatización y servitización. Por ejemplo, el gobierno del Reino Unido ha publicado el documento de política estratégica de la industria para promover ideas, personas, infraestructura, entorno empresarial y lugares (gobierno del Reino Unido, 2017). A nivel de empresa, Industrial 4.0 se puede interpretar como personalización de productos, digitalización, big data, y el uso de robots industriales y tecnología de impresión 3D para el diseño, desarrollo y asociación (Volkswagen, 2019). Industrial 4.0 no solo se aplica a los sectores de fabricación tradicionales, sino también reestructura significativamente los sectores de servicios. Entre ellos, la experiencia de los servicios financieros, avance tecnológico, con impacto directo visto en términos de pago en línea, comercio de divisas en línea y digitalización. El sistema inteligente, el aprendizaje automático, blockchain y FinTech han conectado negocios de todos los tamaños, reguladores, agencias y usuarios juntos, con el objetivo de lograr un entorno flexible, receptivo y sostenible ecosistema de innovación. Han surgido nuevos modelos comerciales como la banca abierta y los seguros abiertos. El ecosistema de innovación regional se forma con el apoyo del gobierno y la regulación independiente instituciones, la colaboración entre los sectores público y privado, plataforma tecnológica y usuario compromiso. Esta analogía a veces es referida como

Finanzas 4.0 por profesionales con características de personalización de producto y servicio, innovación abierta, digitalización y colaboraciones hacia sustentabilidad.

Bajo Industrial 4.0, el ecosistema de innovación es promovido en gran medida por nuevas tecnologías, incluida la IA, robótica, big data, IoT e impresión 3D. Esto también sucede para apoyar al sector de servicios financieros, ya que The City UK (2020) revela que el 65% de las instituciones financieras del Reino Unido han cambiado sus estrategias debido a la disrupción relacionada con la tecnología. A diferencia de las empresas manufactureras bajo Industrial 4.0, la computadora de procesos de automatización integrado no se aplica al sector de servicios financieros. En cambio, hay un gradual cambio en el proceso de gestión con digitalización y aprendizaje automático.

Industrial 4.0, la digitalización y la IA afectan cada vez más en el servicio y nuevos sectores emergentes. Para resolver los desafíos de la limitación de recursos, desafíos de regulación, seguridad y confianza, y la interrupción de Covid-19, existe la necesidad de implementar una innovación abierta multidimensional.

Una de las características de Industrial 4.0 es la personalización de productos y servicios. Los usuarios ya no son compradores pasivos, participan activamente en la experiencia del usuario y el desarrollo de productos (Yun & Liu, 2019). En el sector de servicios financieros se basa especialmente en la calidad del servicio y la relación con el cliente, tanto para clientes individuales y clientes corporativos. Por lo tanto, el sector debe buscar una gama más amplia de servicios, lo cual, se convierte en una ventaja competitiva y mejorar la experiencia de usuario como el uso de aplicaciones móviles, siendo este un factor de innovación.

En este sector también se puede explorar el mejorar los servicios dirigidos a personas mayores, personas vulnerables y desfavorecidas siendo inclusivo y sostenible.

Otra aplicación de la inteligencia artificial en el sector financiero es en la detección de transacciones de lavado de dinero, en el estudio realizado por (Rocha-Salazar, Segovia-Vargas, & Camacho-Miñano, 2021) el cual propone un modelo integral que ayuda a mejorar las autocomparaciones y comparaciones grupales para que los clientes detecten transacciones sospechosas relacionadas con el lavado de dinero (LA) y el financiamiento del terrorismo (FT) en los sistemas financieros. La autocomparación mejora al establecer una política más completa, agregando características no transaccionales para obtener un conjunto de variables que se pueden clasificar en cuatro categorías: inherentes, de producto, transaccionales y geográficas. La

comparación de grupos que involucra el proceso de agrupamiento se mejora mediante el uso de un indicador de anomalía de transacción innovador, basado en la varianza de las variables. Este tipo de aplicaciones han generado un gran interés a nivel internacional por sus implicaciones para las economías y las instituciones financieras a nivel mundial, dado que el principal problema del lavado de dinero es que debilita la integridad de los sistemas financieros, conduce a una pérdida de control sobre las políticas económicas de un país, distorsiona la economía, causa inestabilidad en las inversiones y resulta en menores ingresos fiscales para el gobierno (Aluko y Bagheri, 2012 , Chen et al., 2018).

Con la aparición de los almacenes de datos, la mejora del rendimiento de las computadoras y el desarrollo de paquetes de software han llevado a que se utilicen técnicas de inteligencia artificial para superar las deficiencias en los métodos tradicionales para la detección de lavado de activos y financiamiento del terrorismo (Watkins et al. , 2010). Algunas de estas técnicas se basan en el principio fundamental de que cualquier transacción que no cumpla con el comportamiento normal de un cliente o grupo similar es anómala (Raza & Haider, 2011).

Por lo tanto, dentro del aprendizaje automático, algunos estudios examinan el uso del aprendizaje supervisado en la detección del blanqueo de capitales. Por ejemplo, en Tang y Yin (2005) los autores proponen un modelo de máquina de vectores de soporte para la clasificación del comportamiento como habitual o inusual basado en características del perfil como el monto de la transacción, las frecuencias de las transacciones, el ciclo económico, la alternancia de tipos de negocios, el cambio de socios cooperantes, etc. En Heidarinia, Harounabadi y Sadeghzadeh (2014) los autores realizan entrenamiento en red utilizando un sistema difuso que puede determinar el riesgo del comportamiento del usuario. El entrenamiento del modelo se basa en la desviación estándar de la cuenta, las zonas francas, el intervalo entre transacciones, las operaciones por debajo del umbral permitido, las transferencias desde y hacia la cuenta y el tipo de cuenta.

Por otra parte, recientemente, el estado promueve vigorosamente la construcción económica de ciudades grandes y medianas, lo que no solo mejora el nivel de vida de las personas, sino que también cambia el concepto de consumo y el modo de consumo de las personas. La gente está cada vez más inclinada a gastar con anticipación e hipotecar su “crédito” al banco para disfrutar de ciertas cosas por adelantado. Sin embargo, al consumir, las personas a menudo carecen de pensamiento racional y sobrestiman su capacidad para reembolsar los préstamos a los bancos a tiempo. Por un lado, aumenta el riesgo crediticio de los bancos; por otro lado, aumenta la crisis

crediticia de los propios consumidores (Z. Feng y M. Feng, 2016). Con una gran cantidad de bancos que venden tarjetas de crédito, el fenómeno del incumplimiento de las tarjetas de crédito aumenta. Es, por lo tanto, muy importante que los bancos identifiquen eficazmente a los usuarios de tarjetas de crédito de alto riesgo en mora.

Un estudio realizado por (Chen & Zhang, 2021) proponen el uso de la inteligencia artificial mediante la estructuración de un modelo de predicción basado en k -medias SMOTE y red neuronal backpropagation (BP), en el que el modelo, k -means que se usa el algoritmo SMOTE para cambiar la distribución de datos, y luego se calcula la importancia de las características de los datos usando un bosque aleatorio, y luego sustituye en los pesos iniciales de la red neuronal de BP para la predicción. Según los resultados el modelo resuelve eficazmente el problema del desequilibrio de los datos de la muestra. Al mismo tiempo, construye cinco modelos comunes de aprendizaje automático, KNN, logística, máquinas de soporte vectorial, bosque aleatorio y árbol, y compara el rendimiento de clasificación de estos seis modelos de predicción, estas aplicaciones finalmente mejoran el cálculo del riesgo al otorgarle el crédito a los clientes, lo que evita que el usuario se endeude más de la cuenta y, por otra parte, el banco puede seleccionar de manera más eficaz a quien le concede el crédito.

Otra aplicación es en el uso en el servicio al cliente, caso de los chatbot los cuales pueden llegar a intuir los hábitos y entender los gustos y preferencias de los usuarios. (Hwang, 2021) realiza un estudio sobre las actitudes de aceptación de tecnologías innovadoras en el sector financiero, en este, estableció variables, en los datos de los ingresos bancarios y evaluó el impacto del servicio al cliente. Los resultados de dicha investigación indicaron que los nuevos fondos orientados a productos o los ahorros de suscripción de vivienda son más adecuados para la compra a través del servicio al cliente que a través del chatbot. Sin embargo, los servicios para productos existentes a través de chatbot afectan positivamente los ingresos netos de los bancos. Si se clasifican por edades, las compras realizadas por el grupo de edad mayoritario en el canal repercuten positivamente en los beneficios bancarios. Finalmente, existe una tendencia a procesar pequeñas transacciones bancarias a través del sistema de chatbot, lo que ahorra costos de transacción y administración, afectando positivamente las ganancias. También implementaron un sistema de chatbot basado en inteligencia artificial para fortalecer la solidez financiera y sugerir políticas alternativas. En segundo lugar, utilizaron datos bancarios para aumentar la aplicabilidad del estudio en la vida real y demostrar que los problemas en el servicio al cliente se pueden resolver

a través de un sistema de chatbot. Finalmente, redujeron la resistencia a la tecnología para adaptarla de manera eficiente.

Dicho lo anterior, las organizaciones competitivas dependientes del cliente, como las del sector bancario, es uno de los sectores más afectados por la economía de libre mercado, lo que aumenta la competencia entre sí por la atención de los clientes (Shirazi, F.; Mohammadi, M., 2019) Dado que los clientes son los activos más valiosos que tienen un impacto directo en los ingresos del industria bancaria, la pérdida de clientes es una fuente de gran preocupación para las organizaciones de servicios (Ahmad, A.K.; Jafar, A.; Aljoumaa, K., 2019). Por lo tanto, es un requisito básico importante que los bancos tengan un buen conocimiento de los datos, encontrando factores que aumenten la rotación de clientes y tome las acciones necesarias para reducir eso (Karvana, K.; Yazid, S.; Syalim, A.; Mursanto, P., 2019). El avance de la tecnología en las últimas décadas ha hecho posible que bancos y muchas otras organizaciones de servicios para recopilar y almacenar datos sobre sus clientes y clasificarlos en las categorías de personas que abandonan o que no abandonan la entidad bancaria. Los datos por sí mismos no tienen mucho valor si no se estudian para revelar la información que contienen. Para encontrar información valiosa a partir de datos, se aplica un proceso llamado minería de datos (Zoric, B., 2016), mediante la utilización de máquinas de aprendizaje, dado que un subconjunto de la minería de datos, permite a las organizaciones estudiar el comportamiento de los clientes.

El trabajo realizado por (Domingos, Ojeme, & Daramola, 2021) usa técnicas de aprendizaje automático, como las redes neuronales profundas (DNN) para la predicción de abandonos en la organización, mediante la configuración de los parámetros de entrenamiento adecuados para el aprendizaje. Sin embargo, la arquitectura más compleja de las DNN y su capacidad para procesar grandes cantidades de datos de entrada no lineales exigen más tiempo y esfuerzo para configurar los hiperparámetros de entrenamiento durante el modelado. Esto hace que el proceso sea más desafiante para los inexpertos. Investigadores y profesionales del aprendizaje automático. Hasta ahora, se han realizado investigaciones limitadas para establecer los efectos de diferentes hiperparámetros en el rendimiento de DNN durante la predicción de abandono. Los resultados de los experimentos revelaron que el modelo de red neuronal profunda (DNN) funcionó mejor cuando se utilizó una función rectificadora para la activación en las capas ocultas y una función sigmoidea en la capa de salida, por lo que, el estudio proporciona conocimiento heurístico que podría guiar a

los investigadores y profesionales para la gestión de relaciones con los clientes en el sector bancario.

(Farquad, M.A.H.; Ravi, V.; Raju, S.B, 2014) también utilizó un método híbrido para extraer las reglas de una máquina de soportes vectoriales (SVM) para facilitar la gestión de la relación con el cliente. Las reglas extraídas se utilizaron para proporcionar notificaciones a la dirección del banco sobre la probabilidad de abandono por parte de los clientes de tarjetas de crédito del banco. El enfoque híbrido implicó un proceso de tres pasos de eliminación de características recursivas de SVM para reducir el conjunto de características, la extracción de un modelo y los vectores de soporte de la reducción conjunto de datos y extracción de las reglas mediante el uso de un árbol de Bayes (NBTree). Los resultados mostraron que el método extraía reglas con longitudes más pequeñas, lo que mejoraba la comprensibilidad del sistema. Además, Xiong, A.; You, Y.; Long, L, 2019, utilizó el algoritmo de regresión de lazo para optimizar una red neuronal de función de base radial (RBF) para predecir la rotación de clientes del banco. Los resultados mostraron que la red neuronal RBF mejoró la capacidad de toma de decisiones sobre la gestión del abandono en el sector bancario. Finalmente, Osowski, S.; Sierenski, L, 2020 utilizaron la aplicación de una red de neuronales artificiales multicapas (MLP ANN) y una SVM para predecir tres posibilidades de clientes bancarios que estaban activos, no activos y en movimiento, todos estos trabajos tenían como objetivo principal determinar la probabilidad de que un cliente saliera de los servicios del banco, siendo de gran importancia para la gestión de los clientes. Los resultados de manera general, mostraron que el MLP ANN tuvo una precisión promedio del 99,3% mientras la precisión de la SVM fue del 99,6%, lo que reveló que los modelos pueden orientar la toma de decisiones y ayudar a los expertos bancarios.

Si bien, el sector financiero acumula una enorme cantidad de datos de consumidores que contienen la información más sensible a diario. Estos datos están estrictamente limitados fuera de las instituciones financieras, a veces incluso dentro de la misma organización, por diversas razones, como las leyes de privacidad o la política de gestión de activos. Los datos financieros nunca han sido más valiosos, especialmente cuando se evalúan junto con datos de diferentes industrias, incluida la atención médica, los seguros, las oficinas de crédito y las instituciones de investigación. Por lo tanto, es fundamental generar conjuntos de datos sintéticos que conserven las propiedades estadísticas o latentes de los conjuntos de datos reales, así como la protección de la privacidad garantizada. Los autores (Park, Gu, & Yoo, 2021) aplican redes generativas de

confrontación (GAN) para generar datos sintéticos de crédito al consumidor. El estudio es significativo porque permite predecir datos crediticios del mundo real en uso práctico mostrando una utilidad sustancial sin comprometer gravemente la privacidad y serían un recurso útil para los programas de capacitación de big data.

Estos datos también pueden ser útiles para la segmentación y desarrollo de **perfiles predictivos en tiempo real**, por medio de la inteligencia artificial, a través del análisis de las transacciones y patrones de gasto asociados a eventos específicos, como la compra de un automóvil o una casa, se puede identificar mejor los comportamientos y necesidades de tus clientes, a través de tableros interactivos y específicos.

Otra utilidad se presenta dado que, en los últimos años, las técnicas de aprendizaje automático se han utilizado cada vez más, incorporando herramientas como la minería de textos, el análisis de sentimientos y los modelos de red en los procesos de gestión de riesgos de las instituciones financieras y supervisores. Las aplicaciones de la teoría de redes en particular son cada vez más populares, ya que permiten modelar mejor la naturaleza entrelazada de los sistemas financieros. (Giacometti, R, Torri, G, Farina, G, & De Giuli, ME, 2021) establece un marco analítico que permite descomponer el riesgo crediticio de los bancos y países soberanos de la Unión Europea de acuerdo con componentes sistemáticos (sistémicos y regionales). Luego, estudiaron los componentes no sistemáticos del riesgo utilizando un enfoque de red, y se establecieron un marco de prueba de estrés simple para identificar los canales de transmisión potenciales de la angustia y los efectos secundarios del riesgo. El trabajo es útil tanto para los reguladores como para las instituciones financieras, gracias a su flexibilidad y su requerimiento de datos que pueden estar fácilmente disponibles.

El marco propuesto puede ser valioso para los tomadores de decisiones tanto en los organismos reguladores como en la gestión de riesgos de las instituciones financieras departamentales, lo que permite descomponer el riesgo y ejecutar pruebas a partir de datos de entrada, supuestos de distribución mínimos y fácilmente disponibles.

Existen aplicaciones en las transacciones de intercambio de datos basada en tecnología blockchain, que considera integralmente varios tipos de rendimiento, proporciona un mecanismo consistente y eficiente, mejora la verificación de transacciones, realiza simultaneidad de alto rendimiento y tiene funciones a prueba de manipulaciones. Esto permite ofrecer transferencias de

múltiples monedas de forma rápida, segura y sin comisiones; todo esto con un mayor nivel de confidencialidad. (Xuan, 2019).

La banca también utiliza las plataformas de medios sociales para atraer a los usuarios y los datos para construir experiencias multicanal, mediante la “inteligencia digital” se mejora la experiencia bancaria con un nuevo nivel de asistencia personalizada dándole a los centros financieros una identidad más cercana y humana con el consumidor, también los mejores bancos lanzan sus propios laboratorios internos de innovación, siendo incubadoras y aceleradoras de startups. Uno de los laboratorios de innovación más exitosos es el Deutsche Bank Innovation Lab, que conecta a las startups con los tomadores de decisiones al interior del banco. En América Latina, una de las más recientes iniciativas en esta materia es el Laboratorio de Innovación Financiera (FinnLab) en Colombia, liderado por la Asobancaria. Se trata de un “espacio en el que se puedan probar estrategias y herramientas innovadoras de rápida implementación que propendan por la eficiencia del sistema bancario”, se convierten en referentes obligatorios de consulta para la academia y los encargados de diseñar políticas económicas.

Otro uso de la IA se aplicó al análisis del sector bancario ruso en el cual consideraron varios métodos de pronóstico predeterminado para identificar un modelo con el mayor poder predictivo sobre datos rusos reales, estos desarrollaron sistemas de alerta temprana utilizando métodos tradicionales y modernos: el logit de efectos aleatorios de panel modelo, el modelo logit agrupado de panel y el algoritmo de bosque aleatorio mostró que las nuevas herramientas de pronóstico de aprendizaje automático tienen mayor poder predictivo que las estándar estos permitían estimar la probabilidad de quiebra de un banco con base en la dinámica de sus estados financieros. También identificaron la influencia de los factores percibidos determinando características particulares del sector bancario ruso. Así, los resultados del trabajo permitieron avanzar en los sistemas de alerta temprana de incumplimiento bancario. (Gorshkova, Sinelnikova-Muryleva, & Makeeva, 2018)

En otro artículo, los autores analizaron el impacto del uso de la inteligencia artificial (IA) en el sector bancario y describieron las formas positivas y negativas de su impacto en la estructura bancaria. En los últimos años, el sector bancario ha mostrado un gran interés en el desarrollo y uso de tecnologías de inteligencia artificial, que automatizarán la mayor parte de los procesos y también aumentarán el nivel de atención al cliente. La presencia de inteligencia artificial en el banco permite reducir personal y mejorar la situación económica del sector bancario en su

conjunto. Los resultados del estudio mostraron que la inteligencia artificial no podrá reemplazar por completo a una persona, sin embargo, permitirá automatizar procesos bancarios similares, lo que en primer lugar afectará la calidad del servicio al cliente y la eficiencia del banco. (Zinisha , Ivanenko, & Avdeeva, 2019)

En cuanto al comportamiento del cliente, hasta hace poco, las técnicas tradicionales de aprendizaje automático (TMLT), como los perceptrones multicapa (MLP) y las máquinas de vectores de soporte (SVM), se han utilizado con éxito para la predicción de abandonos en la entidad, pero se han realizado importantes esfuerzos en la configuración de los parámetros de entrenamiento. La selección de los parámetros de formación adecuados para el aprendizaje supervisado casi siempre se determina experimentalmente de manera ad hoc. Las redes neuronales profundas (DNN) han mostrado una fuerza predictiva significativa cuando se utilizan para predicciones de abandono. Sin embargo, la arquitectura más compleja de las DNN y su capacidad para procesar grandes cantidades de datos de entrada no lineales exigen más tiempo y esfuerzo para configurar los hiperparámetros de entrenamiento para las DNN durante el modelado de abandono. Este artículo presenta un análisis experimental de los efectos de diferentes hiperparámetros cuando se utilizan DNN para la predicción de abandono en el sector bancario. Los resultados de tres experimentos revelaron que el modelo de red neuronal profunda (DNN) funcionó mejor que el MLP cuando se utilizó una función rectificadora para la activación en las capas ocultas y una función sigmoidea en la capa de salida. El rendimiento del DNN fue mejor cuando el tamaño del lote fue más pequeño que el tamaño de los datos del conjunto de prueba, mientras que el algoritmo de entrenamiento RmsProp tuvo una mejor precisión en comparación con los algoritmos de descenso de gradiente estocástico (SGD), Adam, AdaGrad, Adadelta y AdaMax. (Domingo, Ojeme, & Daramola, 2021)

Otra aplicación se materializa en la previsión de series de tiempo financieras siendo una medida crucial para mejorar y tomar decisiones financieras más sólidas en todo el mundo. Los datos ruidosos y la información no estacionaria son los dos factores clave en la predicción de series de tiempo financieras. En el documento los autores proponen una regresión de vectores de soporte gemelo para la predicción de series de tiempo financieras para tratar con datos ruidosos e información no estacionaria. Para experimentos numéricos se utilizan varios conjuntos de datos de series de tiempo financieras. Además, probaron la precisión de la predicción de la serie temporal,

calculan la raíz del error cuadrático medio y la desviación estándar, que indican claramente la utilidad y aplicabilidad del método. (Gupta , Pratama, Zhenyuan , Li , & Prasad, 2019)

En cuanto a los productos de crédito que son una parte fundamental del negocio de los bancos y otras instituciones financieras, en el artículo se muestra un enfoque novedoso basado en series de tiempo de representación de datos del cliente para predecir la voluntad de tomar un préstamo personal. Los autores de prueba propuesto basado en la ventana móvil permite la detección de dependencias complejas, secuenciales y basadas en el tiempo entre transacciones particulares. Proponen el sistema de identificación de clientes interesados en productos crediticios, basado en clasificación con bosques aleatorios y redes neuronales profundas demostrando que el sistema es capaz de extraer patrones significativos de los datos de transacciones y transferencias históricas de los clientes y predecir la probabilidad de compra a crédito. (Gawrysiak, Zbikowski, & Gawrysiak, 2019)

4.5. Resultados identificación de tendencias en inteligencia artificial de las entidades financieras para categorizar prácticas de referencias

Para la captación de la información se consideraron los criterios de inclusión y exclusión antes mencionados. Con el propósito de analizar, organizar y depurar la información se utilizó el software Nvivo para apoyar la investigación cualitativa, logrando así identificar las tendencias de la inteligencia artificial en las entidades financieras, teniendo en cuenta la frecuencia de palabras en los artículos importados en el software, esta herramienta permitió filtrar y clasificar la información por nodos con el fin de reconocer los patrones e ideas claves en los documentos introducidos al software. Como resultado de esta investigación se obtuvieron las siguientes tendencias:

Aprendizaje automático: El aprendizaje automático, aprendizaje automatizado o aprendizaje de máquinas (en inglés, machine learning), tiene como objetivo desarrollar técnicas que permitan que los ordenadores o las máquinas posean la capacidad de aprender a partir de la experiencia, por eso el aprendizaje automático emplea algoritmos con el fin de analizar y entender los patrones de datos, con estos datos se diseña un modelo, se logran plantear hipótesis y

restricciones con este modelo para solucionar problemas que se presentan en el entorno. El aprendizaje automático puede otorgar a la banca ventajas competitivas, con el fin de innovar continuamente, enfrentando el entorno de disrupción del sistema financiero. La inteligencia artificial y el aprendizaje automático están siendo impulsados por avances tecnológicos como el big data, el cloud computing o el internet de las cosas, los cuales permiten gestionar el volumen de información al que se tiene acceso y mejorar la calidad en el servicio al cliente a un nivel más personalizado que es uno de los grandes desafíos de los bancos. Los modelos de aprendizaje automático se pueden emplear en distintas áreas y actividades, permitiendo la optimización de procesos, la calidad y personalización en nuevos servicios y productos, con el fin de reducir los costos, aumentar la productividad y mejorar los ingresos (Sestino et al., 2020)

Aprendizaje profundo: Es un subcampo del aprendizaje automático denominado en inglés como deep learning, se emplea para resolver problemas que implican una gran cantidad de datos mediante el uso de redes neuronales, se estructura en capas para reconocer relaciones y patrones complejos de datos con múltiples niveles de abstracción. El aprendizaje profundo detecta estructuras complejas mediante la utilización de algoritmos de propagación para indicar como una máquina necesita cambiar sus parámetros internos. Las redes neuronales convolucionales profundas basadas en propagación hacia atrás han logrado avances en el procesamiento de imágenes, video, voz y audio, por otra parte, se cuenta con las redes neuronales recurrentes conocidas por su capacidad para procesar y obtener información de datos secuenciales, como es el caso de texto y voz. El aprendizaje profundo permite identificar el fraude mediante desviaciones estadísticas, asimismo detecta la falsificación en las huellas dactilares para mejorar la seguridad de los clientes en las aplicaciones financieras, el proceso de detección con respecto a la falsificación de biometría implica la utilización de histogramas y una arquitectura de red neuronal convolucional profunda. Otra aplicación del aprendizaje profundo en el sector financiero es el diseño de modelos de predicción para el rendimiento de acciones mediante diagramas de dispersión, la principal ventaja del aprendizaje profundo al diseñar estos modelos consiste en la capacidad de aprender automáticamente de representaciones jerárquicas a partir de datos no procesados (Centeno, 2019).

Ciberseguridad: La inteligencia artificial (IA) se emplea para mejorar la ciberseguridad, los sistemas de IA son susceptibles de sufrir ataques, por este motivo es indispensable diseñar

sistemas de IA seguros que mantengan la privacidad y confianza de las personas. La ciberseguridad presenta distintos retos, como es el caso de la detección de intrusos, la protección de la privacidad, la defensa cibernética proactiva, la identificación de comportamientos que presenten anomalías, entre otros, debido a esto, se están empleando métodos enfocados en IA para detectar y reaccionar rápidamente a los ciberataques, desarrollando así sistemas autoadaptables que permiten automatizar las respuestas ante cualquier ciberamenaza. La IA permite la detección, predicción y respuesta ante el cibercrimen, como ocurre en la detección de spam y de ordenadores zombis, en la clasificación del malware empleado en las investigaciones de fraude (Tyugu, 2011).

Se presentan grupos de cibercriminales especializados en el sector financiero, generalmente en el sector bancario, algunos de estos grupos son patrocinados inclusive por los gobiernos, como sucede con Bueau 121 de Corea del Norte, encargada de coordinar y ejecutar ciberataques por todo el mundo (Lee, 2015), los triunfos de Bueau le ha permitido a Corea del Norte avanzar en el desarrollo de su programa nuclear a pesar de las distintas sanciones internacionales que les han impuesto, uno de sus éxitos es el ataque al Banco Central de Bangladesh (Buchanan, 2020). Además, se han realizado estudios con referencia a la aplicación de redes neuronales en ciberseguridad logrando conseguir un 96,1% de precisión en la detección de ataques, porcentaje demasiado mayor del que se logró obtener utilizando otras aproximaciones al problema (Abdullah et al, 2009).

Blockchain: La tecnología blockchain permite mejorar la eficiencia, aumentar la transparencia, reducir los gastos, como sucede con los costos de transacción en el sector financiero. Este libro mayor público, distribuido y confiable, está disponible para todas las personas, además tiene la ventaja que al momento de ingresar la información en la cadena de bloques no puede ser manipulado sin lograr pasar desapercibido, la tecnología blockchain no necesita ningún tipo de confianza entre los usuarios permitiendo realizar transacciones sin requerir de una tercera persona. La tecnología blockchain cuenta con distintas aplicaciones, como son los contratos inteligentes, criptografía virtual, moneda bitcoin, entre otras aplicaciones que pueden beneficiar el sector financiero. En los contratos inteligentes, los términos e información se deben incluir con el fin de cumplirlos y lograr ejecutar automáticamente el contrato. Al introducir información en blockchain se ejecutan contratos seguros entre las partes, además ninguno puede pasar por alto los términos acordados, por eso los contratos inteligentes permiten adaptarse a todo tipo de contratos, asimismo

se pueden programar para que se paguen automáticamente dividendos a las partes interesadas cuando se alcance cierto nivel de beneficio. Los contratos inteligentes mejoran los procesos, reduce los costos al evitar que un intermedio verifique los contratos por separado, disminuyen los errores y de igual modo el fraude, entre otras ventajas debido al uso del blockchain (Jutila, 2017).

Big data: Según el matemático británico Clive Humby “Los datos son el nuevo petróleo” en la comunidad tecnológica. Es importante que las empresas tengan acceso a grandes cantidades de datos, además teniendo en cuenta como criterio la calidad de los datos porque permiten mejorar sus operaciones internas y externas. La tasa de crecimiento del mercado de big data es más de tres veces mayor que la tasa de crecimiento del mercado mundial de tecnología de la información que es aproximadamente del 5% en el año, esto es debido a que las distintas inversiones en big data han generado rentabilidad, especialmente al segmento destinado al servicio al cliente en las instituciones financieras, mejorando la interacción para resolver las necesidades de los clientes individuales, logrando procesar y extraer información de forma eficiente en el volumen de datos. Big data permite el desarrollo de herramientas de gestión financiera disponibles de manera online, con el fin de ayudar a los clientes a realizar un seguimiento de sus finanzas personales, como es el caso de la elaboración de presupuestos, planificación de costos, notificación del exceso de gastos y así lograr afianzar significativamente la relación con el cliente, desempeñando el papel de un consultor personal cuyo objetivo es mejorar la posición financiera del cliente (Bataev, 2018).

FinTech: La IA es una base indispensable para el futuro de la innovación tecnológica. El sector financiero está siendo transformado por la IA, generando oportunidades en la calidad y personalización de los servicios, reducción de costos e implementación de nuevos modelos de negocios. Esta nueva industria financiera denominada FinTech se enfoca en aplicar la tecnología para mejorar las actividades financieras, además combina la experiencia bancaria con técnicas modernas de ciencia administrativa y computación. El gobernador del Banco de Inglaterra solicitó que se designará un Acelerador FinTech en el Banco de Inglaterra. Esto permite que el Banco pueda trabajar de manera colaborativa con empresas FinTech, logrando así generar soluciones a los distintos desafíos como la gestión de datos, amenazas cibernéticas y seguridad. La mayoría de los bancos están empleando FinTech en sus servicios porque los clientes del siglo XXI desean contar con varias opciones, flexibilidad y control sobre la banca. Otro startup que aplica FinTech,

utiliza el asesoramiento hipotecario con la 'hipoteca digital' y los asesores humanos, logrando brindar un asesoramiento eficaz y personalizado. Los asesores que son hipotecarios digitales proporcionan una descripción general de la hipoteca de un cliente en solo cinco minutos. Luego, los asesores humanos apoyan de manera más detallada el procedimiento para cumplir con la solicitud (Lui y Lamb, 2018)

Robots: La inteligencia artificial es indispensable en la industria financiera, debido a su capacidad de brindar a los clientes servicios económicos, eficientes y personalizados. La inteligencia artificial enfocada en aprendizaje automático, reconocimiento de voz y análisis predictivo, permite que los robots y chatbots ofrezcan asesoramiento financiero, analicen riesgos, administren activos y participen en el comercio algorítmico. Con respecto a la gestión de conversaciones se solicita un alto nivel de IA, el análisis de sentimientos permite a los chatbots predecir el estado emocional de un cliente en una conversación, las emociones son importantes para crear conversaciones naturales, un ejemplo de esto sucede con el chatbot de Capital One, el cual proporciona emociones mediante el uso de emoticones y ha sido programado para reconocer ciertos emoticones, no obstante, los chatbots aprenderán con el tiempo logrando mejorar, porque es evidente que los chatbots presentan sus limitaciones y podría cometer graves errores al generar respuestas incorrectas a los clientes, los desafíos de un incidente de este tipo puede dar lugar a la venta fraudulenta de productos y reclamaciones por negligencia, por este motivo, es importante que los seres humanos trabajen en equipo con los chatbots, los humanos deben entrenar a los chatbots con el uso de datos confiables por eso es importante integrar ambas partes para que los clientes reciban un servicio sin inconvenientes de manera personalizada, fluida y eficiente (Lui y Lamb, 2018).

Finanzas verdes: Las empresas están adoptando IA para detectar problemas ambientales y de cambio climático con la finalidad de generar soluciones para enfrentar desafíos. La mayor parte de las empresas desean contribuir con el cambio climático encaminando sus recursos financieros hacia prácticas de desarrollo sostenible, por consiguiente, las finanzas verdes son la estructura adecuada en las actividades financieras para complacer las necesidades ambientales y de capitalismo al mismo tiempo, las finanzas verdes se basan en la inversión que se realiza para alcanzar una economía más sostenible, esto sucede con los Emiratos Árabes Unidos que maneja

las bases efectivas para el desarrollo de finanzas verdes que pueden ayudar a cumplir los objetivos de desarrollo sostenible, por eso cuentan con un marco legal que se fundamenta en mercados financieros verdes (Sunil y Momany, 2020). Por otro lado, la aplicación de regulaciones de finanzas verdes en China aborda tres pilares fundamentales los cuales son: establecer el sistema financiero verde, considerar los riesgos ambientales en inversión, como es el caso de bonos verdes y verificar el sistema de comercio de emisiones, también en la ecologización de los instrumentos financieros existentes la tecnología brinda la oportunidad de crear nuevos instrumentos financieros ecológicos para movilizar recursos en la transformación ecológica de China, por ende, las tecnologías desarrolladas por Greeneum Network en China consisten en un mercado de energía sostenible descentralizado que permite la monetización inteligente para transacciones de energía en tiempo real. Asimismo, con el lanzamiento de Green Digital Exchange, China obtiene cientos de monedas relacionadas con el clima y los ODS con la finalidad de movilizar miles de millones de capital privado adicional para finanzas verdes (Zhang et al., 2018).

Comercio Algorítmico: El comercio algorítmico, AT (Algorithmic Trading) o caja negra automatiza las etapas del proceso comercial de instrumentos financieros. Con este sistema se pretende detectar anomalías fugaces en los precios del mercado, descubrir patrones estadísticos en los mercados financieros, ejecutar ordenes de modo óptimo, distinguir las intenciones de un comerciante y las estrategias de los rivales. Asimismo, los algoritmos representan un importante análisis para los ahorros financieros de los clientes y la elaboración de los planes de jubilación. El comercio algorítmico comprende una gran variedad de sistemas, por ejemplo, con referencia a los programas de ejecución de operaciones, el algoritmo puede decidir aspectos como tiempo, precio y las cantidades de la orden, sin embargo, puede presentarse nuevos desafíos, como es el caso de la regulación en el asesoramiento financiero, privacidad y seguridad. Es fundamental considerar un marco innovador y pertinente para regular la IA en el sector financiero, un enfoque regulatorio debe entender que las partes interesadas de la industria confían en la utilización de programas y algoritmos informáticos para el asesoramiento de los clientes. Otra desventaja que se puede presentar es el sesgo de los algoritmos, que puede ocurrir en alguna de las tres etapas: entrada, entrenamiento y programación, porque la entrada de datos al estar sesgada o con información insuficiente causa que los algoritmos tomen malas decisiones o decisiones injustas. Por tal razón, se debe establecer confianza entre los consumidores en IA, los actores estratégicos del sector

financiero y el regulador al trabajar en equipo en colaboración con la inteligencia aumentada, es indispensable un ser humano en el proceso en la etapa de desarrollo de la IA, por eso se solicitan desarrolladores y asesores humanos en las etapas de entrada, capacitación y aprendizaje de los algoritmos (Lui y Lamb, 2018).

Análisis Predictivo: El análisis predictivo o de pronóstico desempeña un papel importante en la industria de servicios financieros, en cuanto al desarrollo de la estrategia comercial, el aumento de ventas y facturación, generación de ingresos y utilización óptima de recursos, mejora las operaciones generales de la industria, los procesos operativos nacionales y supera las rivalidades. En vista de que, el análisis predictivo recopila, organiza y analiza datos mediante el uso de tecnologías de vanguardia, ofreciendo soluciones personalizadas, planificadas y eficientes a los clientes, como resultado, los bancos y el sector financiero aplica esta técnica para calcular los puntajes crediticios de los clientes y evitar la posibilidad de préstamos incobrables porque el volumen de datos, logra identificar el patrón y pronóstica con mayor facilidad y precisión, ayudando a la toma de decisiones futuras, como acontece, en la situación de compra de los consumidores, como los consumidores van a realizar la compra, cuánto van a comprar, tiempo empleado en la compra. Los bancos destacados en tecnologías digitales comúnmente tienen pocos activos, debido a que aprovechan los datos para impulsar estrategias centradas en los clientes, por consiguiente, al dedicarse en el uso de algoritmos se obtienen excelentes modelos comerciales, de igual manera, las técnicas de inteligencia artificial en el modelamiento y la segmentación de clientes, se puede manejar para detectar los comportamientos de transacciones, con el fin de identificar patrones de comportamiento en entidades y atípicos que detectan posibles lavados, es decir transacciones sospechosas que necesitan mayor atención mayor riesgo (Dhanabalan et al, 2018).

Los mercados de servicios financieros se fundamentan primordialmente en el cliente para obtener calidad en este servicio y así lograr tener una posición sostenible en este sector que cada vez es más grande y competitivo. Por las razones antes mencionadas, Ghobadian, Speller y Jones en el año de 1994, identificaron los determinantes en la calidad del servicio financiero. Estos determinantes se mencionan en la figura 7 y se explica cada uno de estos de manera más detallada a continuación.

Figura 7.***Determinantes del Sector Financiero***

Nota. Adaptado de “Dimensiones de la calidad de los servicios financieros: una visión general del comportamiento de los consumidores a considerar en el sector bancario de Bangladesh” (p.7), por M. Khan, 2013, Revista Internacional de Ciencias Sociales, 7(1).

Fiabilidad: Es la dimensión de la calidad en el servicio que debe tener la empresa para brindar confianza y seguridad, asimismo, la empresa proporciona el servicio correctamente, en el momento preciso y cumple las promesas estipuladas.

Sensibilidad: Es la capacidad de respuesta, con el propósito, de manejar efectivamente las quejas y responder con prontitud el servicio al cliente.

Personalización: Es la capacidad de adaptar el servicio para satisfacer las necesidades del cliente. La atención personalizada al cliente es el conjunto de técnicas y herramientas que

comprende los problemas desde el punto de vista de los clientes, logrando cumplir con sus requisitos específicos.

Credibilidad: Capacidad para construir relaciones basadas en la confianza de sus consumidores. La credibilidad se constituye a partir de la completa satisfacción de sus clientes, de esta manera, se desarrollan habilidades para que las relaciones con los clientes sean perdurables. Es indispensable evidenciar seguridad y ser veraces, con la finalidad de generar un ambiente de confianza y no realizar promesas que no se pueden efectuar.

Competencia: El personal debe poseer conocimiento, información y las habilidades pertinentes para ofrecer un servicio eficaz. El aprendizaje, desarrollo y fortalecimientos de las competencias es un elemento clave y crítico dentro de la cultura del servicio, este hecho demanda capacitación continua en el personal, enfocándose principalmente en quienes tratan directamente al cliente, debido a que su desempeño depende de la satisfacción y la fidelización del cliente.

Acceso: Con respecto a la disponibilidad, presencia y buena actitud por parte del personal que tiene relación directa con el cliente al suministrar la información necesaria y los canales de soporte para el servicio al cliente, con el propósito de facilitar la interacción y conexión antes, durante y después del proceso de ventas. La accesibilidad en el servicio al cliente proyecta una imagen de cercanía a los consumidores, de esta manera, se obtiene una percepción de disposición del personal para apoyar al cliente a lo largo del proceso.

Cortesía: Capacidad para comportarse de manera agradable y expresar buenas costumbres ante otras personas, basándose en normas de convivencia socialmente aceptadas. Se considera cortes a una persona educada, amable y respetuosa ante cualquier situación que se presente con los clientes.

Seguridad: La seguridad es la ausencia de peligro, riesgo y duda. Involucra distintos tipos de seguridad, como sucede con la seguridad física, seguridad financiera, confidencialidad y ciberseguridad, además es necesario proporcionar seguridad a los proveedores, clientes o empleados para demostrar el compromiso y la importancia que se tiene con ellos.

Comunicación: Es la capacidad para mantener a los clientes informados sobre el servicio a través de las herramientas tecnológicas en los distintos canales de comunicación. La comunicación es importante porque permite generar una experiencia satisfactoria, esto puede ocurrir cuando se utilizan algunas técnicas como tono de voz y lenguaje positivo.

Tangibles: Se refiere al estado de los bienes facilitadores, el estado físico de las instalaciones de la organización, la presentación del personal, los equipos de computación y oficina. Los tangibles son más importantes en los servicios que tienen una frecuente relación con el cliente.

Conocer al cliente: Esto implica comprender las necesidades y requisitos del cliente con la posibilidad de ofrecer una atención personalizada, a fin de ofrecerles los productos o servicios según sus requerimientos. Este determinante es fundamental en los servicios financieros, porque este sector depende de la cantidad de clientes que accedan a sus servicios, por este motivo al conocer a sus clientes es probable que logren cumplir sus objetivos en una mayor medida.

Luego de identificar las tendencias en inteligencia artificial, asimismo con los determinantes definidos en la calidad del servicio en el sector financiero se logró categorizar las prácticas de referencia. A continuación, se describe cada una de las prácticas como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4.

Categorizar Prácticas de Referencias

Determinantes	Tendencias	Prácticas de Referencias	Autores Práctica de Referencia
----------------------	-------------------	---------------------------------	---------------------------------------

Seguridad	Ciberseguridad	<p>En vista de que las más sofisticadas maneras de ataques a los sistemas informáticos de los bancos y sus usuarios ha generado la necesidad de implementar métodos de autenticación que aseguren altos niveles de seguridad, pero que también sean convenientes para los clientes de los bancos y adecuados a los requisitos del servicio masivo, como es el caso de la tecnología biométrica. Los dos factores que pueden impulsar su proliferación son: el hecho de que los bancos necesitan ajustarse a regulaciones más rígidas y los avances tecnológicos que conducen a la reducción de costos y una mayor disponibilidad de soluciones biométricas en dispositivos móviles.</p> <p>El sector bancario en Polonia está al borde de una revolución biométrica debido a que la mayoría de los métodos tradicionales de verificación y autorización de identidad actualmente disponibles en la banca no cumplen con los estrictos requisitos de seguridad y conveniencia para el usuario y las regulaciones. Las tecnologías biométricas se utilizarán en todos los canales de atención al cliente, y los expertos señalarán la autenticación en sucursales bancarias, cajeros automáticos y banca móvil como áreas principales de implementación. Las soluciones que tienen más probabilidades de aplicarse son las que se basan en datos biométricos de huellas dactilares y del tono de voz.</p>	<p>Piotrowska, IA (Piotrowska, Anna Iwona)¹ Polasik, M (Polasik, Michal)¹ Piotrowski, D (Piotrowski, Dariusz)¹ Ver ResearcherID y ORCID de Web of Science (proporcionado por Clarivate</p>
Conocer al cliente	Aprendizaje automático	<p>Las técnicas de aprendizaje automático han demostrado un buen desempeño en asuntos de clasificación de todo tipo en incumplimiento crediticio, predicción de fraude y pronóstico del mercado cambiario.</p> <p>La segmentación de clientes en el sector de la banca privada es un paso importante</p>	<p>Smeureanu, (Smeureanu, Ion) Ruxanda, G (Ruxanda, Gheorghe) Badea, LM (Badea, Laura Maria)</p>

para el desarrollo empresarial rentable, ya que permite a las instituciones financieras dirigir sus productos y servicios a clases homogéneas de clientes. Por este motivo se están implementando dos de las técnicas de aprendizaje automático más populares: las redes neuronales y las máquinas de vectores de soporte, con el objetivo de describir como se desempeñan cada una de ellas en un proceso de segmentación.

Acceso	Big data	<p>Empleando los conceptos de arraigo, activos étnicos, utilizando un enfoque de métodos mixtos de entrevistas en profundidad y el mapeo de datos espaciales, con el objeto de estudiar el papel de las sucursales en varios tipos de Bancos en la integración de inmigrantes en Vancouver y San Francisco.</p> <p>En esta investigación se encontró que el sector bancario convencional está menos integrado territorialmente y el sector bancario étnico está más integrado socialmente, especialmente en el despliegue de activos étnicos. Por ende, la mayoría de los bancos indagan activamente oportunidades comerciales mediante el diseño de productos y servicios que se adaptan a las necesidades de los inmigrantes de alto nivel socioeconómico.</p>	<p>Li, W (Li, Wei) Lo, L (Lo, Lucía) Oberle, A (Oberle, Alex)</p>
Análisis Predictivo	Fiabilidad	<p>Uno de los factores más importantes que influyen en la liquidez de los mercados financieros es la cantidad de moneda en circulación. Incluso el banco central es responsable de la distribución de la moneda, no pudo evaluar la demanda de la moneda ya que está influenciada por factores no bancarios. Por lo tanto, mediante IA se debe pronosticar la cantidad de dinero en circulación.</p> <p>El modelo de red neuronal estructurada de tipo feed-forward, se analiza su</p>	<p>Alzaidi, AA (Alzaidi, Amer Awad)</p>

Personalización	Comercio Algorítmico	<p>aplicabilidad al pronóstico de la moneda en circulación. El rendimiento de pronóstico del nuevo modelo de red neuronal se compara con un modelo ARIMA. Los resultados indican que el rendimiento del modelo de red neuronal es ligeramente mejor y que ambos modelos podrían aplicarse al menos como herramientas de apoyo para el pronóstico de liquidez.</p> <p>Se plantea una solución para satisfacer las necesidades de los clientes y predecir los comportamientos de los mismos, con el propósito de lograr una atención más personalizada mediante la minería de datos, la cual descubre relaciones y patrones ocultos en grandes conjuntos de datos.</p> <p>En los algoritmos de clasificación, una de las aplicaciones de la minería de datos, se utiliza de forma muy eficaz en la toma de decisiones. El algoritmo c4.5, consiste en un algoritmo de árboles de decisión ampliamente utilizado en problemas de clasificación, se utiliza de forma integrada con los métodos de aprendizaje automático por conjuntos para aumentar la eficiencia de los algoritmos.</p> <p>Los datos obtenidos a través de campañas de marketing directo de Portugal Banks se utilizaron para clasificar si los clientes tienen cuentas de depósito a plazo o no. En la clasificación utilizaron redes neuronales artificiales y máquinas de vectores de soporte como métodos tradicionales de inteligencia artificial y Bagging-C4.5 y Boosted-C.45 como métodos híbridos de árbol de decisión de conjunto.</p>	Husniye, O (Husniye, Ozge) Dag, N (Dag, Namli)
Competencia	Robots	Se examina la relación entre la voz de los empleados, con respecto a la efectividad en el mecanismo de voz y la intención de los empleados de dejar la organización,	Hunjra, AI (Hunjra, Ahmed Imran)

		<p>asimismo se explora la diferencia entre la percepción de los empleados masculinos y femeninos con respecto a su intención de dejar la organización.</p> <p>Se empleo SPSS para el análisis de datos y hallazgos. El estudio concluye que el mecanismo de voz de los empleados tiene un impacto positivo y significativo en la intención de los empleados de irse, además en el estudio se encuentra que los hombres están comparativamente más destinados a dejar la organización con un mecanismo de voz menos efectivo y los empleados más calificados son más conscientes acerca del mecanismo de voz en el sector bancario.</p>	<p>Ali, MA (Ali, Muhammad Asghar) Chani, MI (Chani, Muhammad Irfan) Khan, H (Khan, Hashim) Kashif-Ur-Rehman (Kashif-Ur-Rehman)</p>
Credibilidad	Aprendizaje automático	<p>El estudio adopta un enfoque experimental para aplicar técnicas de aprendizaje automático a fin de analizar la escritura a mano determinando el comportamiento y la personalidad del cliente con referencia a su comportamiento financiero, asignando sus preferencias de riesgo a cinco grandes rasgos de personalidad.</p>	<p>Thomas,S (Thomas, Sheetal) Goel, M (Goel, Mridula) Agrawal,D (Agrawal, Dipak)</p>
Sensibilidad	Fintech	<p>Complementar el sistema bancario europeo con mercados de capitales más profundos y más integración financiera transfronteriza, como sucede con Fintech que tiene el potencial de cambiar sustancialmente las estructuras de intermediación financiera, generando menores costos y mejorando potencialmente la experiencia del consumidor en el sector financiero en la capacidad de respuesta para el servicio adquirido.</p>	<p>Demertzis, M (Demertzis, Maria) Merler, S (Merler, Silvia) Wolff, GB (Wolff, Guntram B.)</p>

Cortesía	Aprendizaje Profundo	<p>Los autores examinan la transmisión de las crisis del sector bancario al bienestar y muestran que los shocks financieros negativos tienen efectos adversos importantes.</p> <p>Por este motivo se emplean modelos basados en agentes para probar los efectos directos e indirectos de las crisis bancarias en el bienestar. El modelo incluye una función de bienestar subjetivo optimizada de la máquina de vectores de soporte (SVM). Además, se evidencia las diferentes opciones de respuesta política a una crisis bancaria que conllevan diferentes costos de oportunidad en términos de bienestar y que deben tenerse en cuenta las preferencias de la sociedad. Los autores amplían las metodologías existentes basadas en agentes para incluir técnicas de optimización del aprendizaje automático y aprendizaje profundo</p>	<p>Polyzos, S (Polyzos, Stathis) Abdulrahman, K (Abdulrahman, Khadija) Dandu, J (Dandu, Jagadish)</p>
Comunicación	Blockchain	<p>La financiación comercial ayuda a las empresas a hacer frente a los flujos de caja anormales mientras gestiona el riesgo de contraparte y aumenta la confianza en las transacciones comerciales. La tecnología Blockchain está descentralizada y puede capturar información de una manera segura, transparente e inmutable, mejorando y revitalizando potencialmente el espacio de financiamiento comercial. Un sector de financiación del comercio más eficiente, accesible, con diferentes canales de comunicaciones para el cliente mejorará en última instancia la competitividad de las MIPYMES y, al mismo tiempo, fomentará el creciente sector de FinTech en Qatar.</p>	<p>Dahdal, A (Dahdal, Andrew) Truby, J (Truby, Jon) Botosh, H (Botosh, Husam)</p>

4.6. Resultado del impacto de la inteligencia artificial en el sector financiero

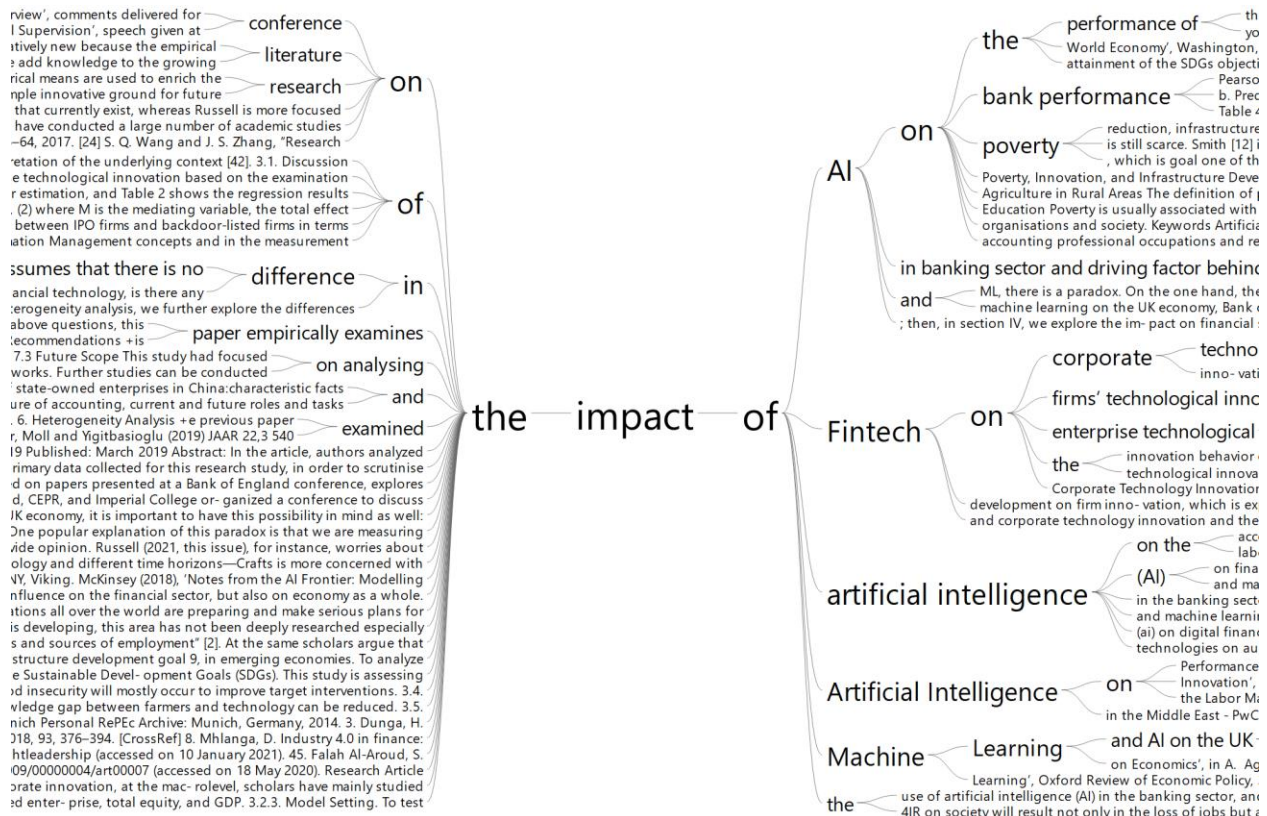
La identificación del impacto de la AI en el sector financiero se realizó a partir de las tendencias identificadas con las cuales se categorizaron las prácticas de referencia. Lo anterior, se realizó por medio del análisis de contenido de los artículos donde se mencionaba el impacto de la AI en el sector financiero. Los pasos para la ejecución de la metodología fueron los siguientes según lo propuesto por Cáceres (2008).

- Identificación de los documentos a analizar
- Codificación
- Categorización
- Síntesis final

De esta forma, con los documentos seleccionados se realizó una exploración inicial de los impactos con la herramienta de NVIVO para el mapeo de las ramificaciones asociadas a la palabra como se muestra en la figura 7. En total, se encontraron 155 ramificaciones que fueron exploradas y a partir de las cuales se realizó la codificación del texto.

Figura 8.

Pre-análisis exploratorio de los documentos



Se identificaron impactos asociados al uso de las aplicaciones generadas por la AI en el entorno empresarial. Por esto, se relacionan con prácticas de referencia mencionadas anteriormente que representan las diferentes innovaciones generadas para el sector financiero con esta tecnología a lo largo del tiempo. Los impactos fueron agrupados por las categorías (servicio al cliente, costos, factor humano, gestión de riesgos y toma de decisiones basada en datos) las cuales surgieron de forma emergente, en la siguiente tabla 4 se describen los impactos asociados a cada categoría con la respectiva referencia.

Tabla 5.
Impactos de la AI en el sector financiero

Categoría	Impacto	Autores
-----------	---------	---------

Servicio al cliente	<p>El uso de AI causa la personalización masiva de los productos bancarios, entendida también como la generación de innovaciones en los productos y servicios financieros</p> <p>El uso de la AI causa una reducción de tiempos de respuesta a las reclamaciones de los clientes</p> <p>La AI integrada en los productos bancarios habilita la generación instantánea de puntajes crediticios por parte de los usuarios</p> <p>La AI integrada en los productos bancarios reduce el riesgo por pérdida, robo y otros delitos financieros que suceden por transacciones en efectivo</p> <p>El uso de IA también proporciona flexibilidad para la realización de transacciones en pequeñas cantidades irregulares y así ayudar a los clientes a administrar sus ingresos desiguales</p> <p>La AI integrada en los servicios y productos en línea brindan acceso a gran cantidad de información a los clientes y sus cuentas</p>	<p>Kazan, EA (2016), Alzaidi, A. A. (2018), Milojević, N., & Redžepagić, S. (2021), Hwang, S., & Kim, J. (2021), Tarkhanova, E., Chizhevskaya, E., & Baburina, N. (2018), Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021)</p> <p>Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019), Mhlanga, D. (2021)</p> <p>Mhlanga, D. (2020), Muneeza, A.; Arshad, N.A.; Arifin, A.T. (2018)</p> <p>Mhlanga, D. (2020), Koh, F.; Phoon, K.F.; Ha, C.D. (2018)</p> <p>Mhlanga, D. (2020)</p>
Costos	<p>El uso de la AI por las empresas del sector financiero genera la reducción de costos de mantenimiento oficinas y sucursales gracias a la automatización de procesos</p> <p>El uso de la AI por las empresas del sector financiero genera la reducción de costos por factor humano gracias a la automatización de procesos</p> <p>El uso de la AI por las empresas del sector financiero genera la reducción de costos de transacción ya que los proveedores no necesitan tener puntos de venta físicos</p>	<p>Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p> <p>Tarkhanova, E., Chizhevskaya, E., & Baburina, N. (2018), Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p> <p>Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p>
Factor humano	<p>El uso de la AI minimiza el requerimiento de factor humano por que permite la automatización de la calificación crediticia, proceso que requiere cantidad considerable de</p>	<p>Mhlanga, D. (2021)</p>

	<p>recursos humanos en las instituciones financieras tradicionales.</p> <p>El uso de la AI mejora la productividad de los analistas financieros pues posibilita la generación de pronósticos de series temporales, de informes y de reportes legales y normativos de forma automatizada</p> <p>El uso de la AI reduce los errores humanos y mejora la eficiencia en los procesos de atención al cliente pues permite la automatización de la respuesta a las solicitudes por medio de la asistencia por voz, los chatbots, entre otros</p> <p>El uso de la AI mejora la eficiencia (aumenta el número de llamadas procesadas, la velocidad de los operadores, la calidad de la interacción de voz) de los operadores de los centros de atención de cobros de deudas vencidas</p>	<p>Bholat, D., & Susskind, D. (2021), Milojević, N., & Redžepagić, S. (2021), Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021)</p> <p>Alzaidi, A. A. (2018), Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019), Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021)</p> <p>Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p>
Gestión de riesgos	<p>El uso de la AI mejora la prevención ante operaciones cuestionables, fraude y lavado de dinero pues identifica situaciones potencialmente peligrosas</p> <p>El uso de la AI mejora la gestión de riesgos asociada a la información privilegiada de ciertas cuentas</p> <p>El uso de la AI mejora la gestión de riesgos asociada a la información almacenada en la nube de ciertas cuentas</p> <p>El uso de AI mejora la evaluación de probabilidad de ocurrencia del riesgo de liquidez</p>	<p>Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021), Tarkhanova, E., Chizhevskaya, E., & Baburina, N. (2018), Alkhalili, M., Qutqut, M. H., & Almasalha, F. (2021)</p> <p>Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p> <p>Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021)</p> <p>Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021)</p>
Toma de decisiones basada en datos	<p>El uso de la AI reduce la asimetría de la información en contextos donde no existe un historial crediticio para clientes potenciales (no bancarizados o de primer vez)</p> <p>El uso de la AI mejora la evaluación de puntajes de crédito con los cuales se estima la probabilidad de incumplimiento por parte del cliente potencial</p> <p>El uso de la AI mejora la evaluación de la solvencia del prestatario gracias a la asistencia de este tipo de sistemas al analizar</p>	<p>Mhlanga, D. (2021)</p> <p>Satheesh, M. K., & Nagaraj, S. (2021), Zinisha, O. S., Ivanenko, I. N., & Avdeeva, R. A. (2019)</p> <p>Atay, E., & Apak, S. (2013)</p>

grandes cantidades de datos, realizar cálculos y
generar predicciones

Por otro lado, a nivel externo se identificaron pocos impactos asociados al uso de la inteligencia artificial por el sector financiero, entre ellos están la acumulación de activos, el aumento de inclusión financiera y la mejora de la seguridad alimentaria de la población rural. De esta forma, la mayoría de los impactos identificados se encuentran a nivel interno en la organización o lo que se extiende a sus clientes. En el apéndice A se encuentran todos los segmentos codificados con los respectivos códigos presentados en el capítulo.

4.7. Resultados artículo de carácter publicable

A continuación, se describe lo relacionado con el artículo de carácter publicable, en aras de difundir el conocimiento científico y de indexar los resultados de la investigación, por lo tanto, se construyó un artículo de carácter publicable, en la revista, Revista Finanzas y Política Económica de la Universidad del Rosario dado que es una publicación internacional, arbitrada por pares, dedicada a publicar artículos inéditos derivados de investigaciones, de alta calidad teórica, empírica, aplicada, o dedicadas al estudio de implicaciones de política económica en cualquier área de economía, caso de la investigación realizada en el presente libro el cual se refiere a temas de inteligencia artificial en el sector bancario. En el apéndice B está el artículo con la información detallada.

5. Conclusiones

La inteligencia artificial (por sus siglas IA) es definido como sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan.

La inteligencia artificial permite realizar cambios y hace evolucionar los diferentes sectores, en el caso del bancario ofrece una evaluación más rápida y más acertada de potenciales clientes, reduce los costos, es útil para la toma de decisiones, analiza los gustos de los clientes, permite analizar mejor los riesgos crediticios, es útil para incluir en las páginas o portales web herramientas como los chatbots.

Uno de los usos de la inteligencia artificial es para los bancos digitales y fintech los cuales usan algoritmos de aprendizaje automático también conocido como machine learning. Con información alternativa por ejemplo de diferentes cuentas bancarias o de un smartphone se puede evaluar mejor a clientes potenciales de un crédito y proporcionar opciones personalizadas.

En este presente proyecto se realizó una revisión de literatura en bases de datos donde se encontraron fuentes secundarias tales como: artículos de opinión, casos de empresas, la situación actual del sector bancario en otros países y estrategias para minimización de costos entre otros, se planteó una ecuación de búsqueda donde se plantearon los criterios de inclusión, exclusión y calidad, posteriormente se realizó un análisis bibliométrico de la ecuación y validación mediante el software VOSviewer.

La ecuación de búsqueda se diseñó incluyendo palabras claves, operadores booleanos y operadores de posición con palabras como artificial intelligence, machine learning, Deep learning, sector bancario, bancos, entre otros, donde se obtuvo 214 resultados.

El uso de la inteligencia artificial para el sector bancario se presenta en Big Data e Internet de las cosas, en el sector financiero como una herramienta de avance en tecnología e innovación abierta, por otra parte, en el sector las empresas FinTech, se han presentado como una industria naciente en la que las empresas usan la tecnología para brindar servicios financieros de manera eficiente, ágil, cómoda y confiable, siendo una solución y una herramienta útil para el desarrollo.

Las tendencias en inteligencia artificial se fundamentan en la implementación de algoritmos con el fin de analizar y entender los patrones de datos, con estos datos se diseña un modelo, se logran plantear hipótesis y restricciones con este modelo para solucionar problemas

que se presentan en el entorno. Los datos son indispensables al aplicar IA, por eso es importante que las empresas tengan la disponibilidad al acceder a grandes volúmenes de datos, como criterio se debe tener en cuenta la calidad de los datos, debido a que permiten mejorar las operaciones internas y externas en cualquier aplicación tecnológica en la organización. Por otra parte, también se presentan algunos retos, como sucede con la detección de intrusos, la protección de la privacidad, la defensa cibernética proactiva, la identificación de comportamientos que presenten anomalías, la predicción y respuesta ante el cibercrimen, en el cual la tendencia de ciberseguridad se está haciendo responsable de mitigar este desafío

Los impactos identificados se asocian a las aplicaciones de la inteligencia artificial en la empresa, la mayoría de ellos asociados a los beneficios generados por la automatización en los procesos desde las diferentes áreas englobando la gestión de riesgos, los costos, el factor humano, la toma de decisiones y el servicio al cliente. Algunos de estos impactos se generan en cadena, por ejemplo, con el uso de la AI se minimiza el requerimiento del factor humano lo que ocasiona a su vez la reducción por costos de mantenimiento de sucursales y/o se evidencian en aspectos específicos como la atención de cobros de deudas vencidas o las cuentas con información privilegiada.

Se realizó un artículo publicable en la revista Economía del Rosario, dado que es una revista académica con evaluación de pares, dedicada al estudio de implicaciones en cualquier área de economía, dado que dicha investigación presenta relación directa con el sector financiero esta revista aplica para publicar el artículo; en él se describe la revisión de literatura sobre aplicación de la inteligencia artificial, técnicas de machine learning, big data, minería de texto, chatbots y la utilización de software como Python, SPSS, R, R-studio, minitab, Matlab, entre otros.

6. Recomendaciones

Se recomienda profundizar en el estudio de los impactos generados por la AI no solo a nivel de interno en las entidades financieras, si no a nivel externo respecto a lo que origina en el entorno con el que interactúa. Asimismo, se recomienda la aplicación de la búsqueda hacia otras bases de datos de los documentos para la identificación de impactos de tal forma que se complemente lo realizado en este trabajo de grado.

Se recomienda ampliar la investigación a través de una fase práctica en la cual se pueden realizar encuestas directamente con empresarios del sector bancario, mediante esta herramienta se pueden utilizar otros softwares para realizar análisis de variables como Python o R-studio a fin de complementar con análisis factorial (exploratorio) o PCA (Análisis por componentes principales).

Se recomienda compartir los resultados obtenidos de la revisión sistemática con algunas entidades financieras con el fin de recibir retroalimentación logrando obtener una fase práctica del Proyecto grado generando soluciones de valor que pueden implementar al tener en cuenta las tendencias identificadas y las prácticas de referencias que son claves para mejorar la calidad del servicio en el sector financiero.

Referencias bibliográficas

- A. Aluko , M. Bagheri. Journal of Money Laundering Control , 15 (4) (2012) , págs. 442 - 457
- Ahmad, A.K.; Jafar, A.; Aljoumaa, K. Customer churn prediction in telecom using machine learning in big data platform. J. Big Data 2019, 6.
- Abdullah, A. B., Ahmad, I., & Alghamdi, A. S. (2009, October). Application of artificial neural network in detection of DOS attacks. En Proceedings of the 2nd international conference on Security of information and networks (pp. 229-234). ACM
- Alzaidi, A. A. (2018). Impact of artificial intelligence on performance of banking industry in Middle East. International Journal of Computer Science and Network Security, 18(10), 140-148.
- Dhanabalan, T. & Sathish, A. (2018). Transforming Indian industries through artificial intelligence and robotics in industry 4.0., International Journal of Mechanical Engineering and Technology, 9(10): 835– 845.
- Chen, Y., & Zhang, R. (2021). Investigación sobre la predicción de incumplimiento de tarjetas de crédito basada en k- Significa SMOTE y BP Neural Network. *Aplicaciones de aprendizaje automático en redes económicas y financieras complejas*.
- Gupta , D., Pratama, M., Zhenyuan , M., Li , J., & Prasad, M. (2019). Pronóstico de series de tiempo financiero mediante regresión vectorial de soporte gemelo. Volumen 14.
- Larrán , J., & Muriel de los Reyes, M. J. (2007.). Labanca por Internet como innovación tecnológica en el sector bancario. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. 145-153, 145-153.
- Zinisha , O., Ivanenko, I., & Avdeeva, R. (2019). "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO FACTOR PARA MEJORAR LA EFICIENCIA BANCARIA. *REVISTA INDOAMERICANA DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS.*, 6917-6919.
- Banco de Desarrollo de America Latina. (2016). *LA REVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS FINTECH Y EL FUTURO DE LA BANCA*. Retrieved from Disrupción Tecnológica en el Sector Financiero:
<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/976/FOLLETO%20N24%20VFANAL.pdf?sequence=1&isAll>

Bancolombia. (2018). *Inteligencia artificial, machine learning, deep learning*. Retrieved from <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/innovacion/tecnologias-disruptivas/inteligencia-artificial-machine-learning-deep-learning>

Bataev, A. V. (2018, September). Analysis of the application of big data technologies in the financial sphere. In 2018 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS) (pp. 568-572). IEEE.

Buchanan, B. (2 de febrero de 2020). How North Korean Hackers Rob Banks Around the World. Wired. Recuperado de <https://cutt.ly/Xt7SvUb>

Cáceres, P. (2008). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas. Individuo y sociedad*, 2(1), 53-82

Casares García , E. (n.d.). *Nuevas tecnologías en el sector financiero*. Retrieved from UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA.: <https://mipymesenlinea.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/documentoboletinn5.pdf>

Centeno Franco, A. (2019). Deep learning.

Dinero. (2020). *Inteligencia artificial: una tendencia en los servicios financieros*. Retrieved from <https://www.dinero.com/tecnologia/articulo/como-funciona-la-inteligencia-artificial-en-servicios-financieros-l001/282139>

Domingo, E., Ojeme, B., & Daramola, O. (2021). Análisis experimental de hiperparámetros para la predicción de abandono basada en aprendizaje profundo en el sector bancario. Volumen: 9.

Domingos, E., Ojeme, B., & Daramola, O. (2021). Análisis experimental de hiperparámetros para la predicción de abandono basada en aprendizaje profundo en el sector bancario. 34.

Farquad, M.A.H.; Ravi, V.; Raju, S.B. Churn prediction using comprehensible support vector machine: An analytical CRM application. *Appl. Soft Comput. J.* 2014, 19, 31–40.

Finnovista. (2020, Abril). *Fintech radar Colombia* . Retrieved from <https://www.finnovista.com/radar/el-numero-de-startups-fintech-crecio-un-26-en-un-ano-en-colombia-hasta-las-200/>

Gartner. (2012). Gartner Market Databook, tercer trimestre. .

Gawrysiak, P., Zbikowski, K., & Gawrysiak, P. (2019). Campañas de marketing directo en banca minorista con uso de deep learning y bosques aleatorios. *Volumen 134.*, 28-35.

Giacometti, R, Torri, G, Farina, G, & De Giuli, ME. (2021). Atribución de riesgos e interconexión en la UE a través de datos CDS. *CIENCIA DE GESTIÓN COMPUTACIONAL.*

Gorshkova, T., Sinelnikova-Muryleva, E., & Makeeva, N. (2018). Previsión predeterminada en el sector bancario ruso. *EKONOMICHESKAYA POLITIKA.*, 8-27.

Heggestuen, J. (2015, Mayo). *THE MOBILE PAYMENTS REPORT: Forecasts, user trends, and the companies vying to dominate mobile payments.* *Business Insider.* Retrieved from <http://www.businessinsider.com/the-mobile-payments-report-2015-5>

Hwang, S. y. (2021). Hacia un chatbot para la sostenibilidad financiera. 3173.

Jutila, L. (2017). The blockchain technology and its applications in the financial sector.

J. Tang , J. Yin. Conferencia internacional sobre aprendizaje automático y cibernética , 6 (2005) , págs. 3453 - 3457

Karvana, K.; Yazid, S.; Syalim, A.; Mursanto, P. Customer churn analysis and prediction using data mining models in banking industry. In Proceedings of the 2019 International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS), Bali, Indones, 11 October 2019; IEEE: New York, NY, USA, 2019; pp. 33–38.

Khan, M. M. H., & Antara, A. (2013). DIMENSIONS OF FINANCIAL SERVICES QUALITY: AN OVERVIEW OF THE CONSUMERS' BEHAVIOUR TO BE CONSIDERED IN THE BANKING SECTOR OF BANGLADESH. *The International Journal of Social Science*, 7(1).

Lee, D. (29 de mayo de 2015). Bureau 121: How Good are Kim Jong-un's elite hackers?. BBC. Recuperado de <https://www.bbc.com/news/technology-32925503>

Leong, C., Tan , B., Xiao, X., Tan , F., & Sun, Y. ((Abril de 2017)). Nurturing a FinTech ecosystem: The case of a youth microloan startup in China. *International Journal of Information Management*, 37(2),, 92-97.

Lui, A., & Lamb, G. W. (2018). Artificial intelligence and augmented intelligence collaboration: regaining trust and confidence in the financial sector. *Information & Communications Technology Law*, 27(3), 267-283.

Martin. (2018). *¿Qué es la inteligencia artificial y como funciona?* Retrieved from <https://meet.google.com/linkredirect?authuser=0&dest=https%3A%2F%2Fwww.bbva.com%2Fes%2Fque-es-la-inteligencia-artificial%2F>

Mhlanga, D. (2021). Artificial intelligence in the industry 4.0, and its impact on poverty, innovation, infrastructure development, and the sustainable development goals: Lessons from emerging economies?. *Sustainability*, 13(11), 5788.

Milojević, N., & Redžepagić, S. (2021). Prospects of Artificial Intelligence and Machine Learning Application in Banking Risk Management. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 3, 41-57.

Munárriz, L. (1994). *Fundamentos de Inteligencia*.

Naciones Unidas . (2013). *Economía digital para el cambio estructural y la igualdad*. Santiago de Chile.

N. Heidarinia , A. Harounabadi , M. Sadeghzadeh. *Revista internacional de aplicaciones informáticas* , 97 (22) (2014) , págs. 35 – 39

Oowski, S.; Sierenski, L. Prediction of customer status in corporate banking using neural networks. In *Proceedings of the 2020 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) 2020*, Glasgow, UK, 19 July 2020; pp. 12–17.

Park, N., Gu, Y., & Yoo, S. (2021). Sintetizar los datos históricos crediticios de los consumidores individuales mediante redes generativas de confrontación. . *CIENCIAS APLICADAS-BASILEA*.

Pop, F., Iacon, M., Gribaudo, M., & Kolodziej, J. (2016). Advances in modelling and simulation for big-data applications (AMSBA). *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 291-293.

- RC Watkins , KM Reynolds , R. Demara , M. Georgiopoulos , A. González , R. Eaglin
 Práctica Policial e Investigación: Un Diario Internacional , 4 (2) (2010) , pp. 163 - 178
- Rocha-Salazar, J.-d.-J., Segovia-Vargas, M.-J., & Camacho-Miñano,, M.-d.-M. (2021). Detección de blanqueo de capitales y financiación del terrorismo mediante redes neuronales y un indicador de anomalías. *Expert Systems with Applications*, Volume 169.
- Sestino, A., Prete, MI, Piper, L. y Guido, G. (2020). Internet de las Cosas y Big Data como habilitadores de estrategias de digitalización empresarial. *Technovation* , 98 , 102173.
- Shirazi, F.; Mohammadi, M. A big data analytics model for customer churn prediction in the retiree segment. *Int. J. Inf. Manag.* 2019, 48, 238–253.
- S. Raza , S. Haider. *Procedia Computer Science* , 3 (2011) , págs. 987 - 991
- Tarkhanova, E., Chizhevskaya, E., & Baburina, N. (2018). Institutional changes and ditigalization of business operations in financial institutions. *Journal of institutional studies*, 4, 145-155.
- Tyugu, E. (2011, June). Artificial intelligence in cyber defense. En 2011 3rd International Conference on Cyber Conflict (pp. 1-11). Piscataway, Estados Unidos: IEEE.
- Villar, G. (2006). ¿Reforma Financiera estructural o ajustes regulatorios y reforma judicial?.*Debates de Coyuntura Económica. ¿Cuál es la Reforma Financiera que Necesita Colombia? Fedesarrollo. Fundación Konrad Adenauer. Bogotá.*
- Xiong, A.; You, Y.; Long, L. L-RBF. A customer churn prediction model based on lasso + RBF. In Proceedings of the 2019 International Conference on Internet of Things (iThings) and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData), Atlanta, GA, USA, 14 July 2019.
- Yun, JJ , Liu, Z, & Zhao, XF. (2021). Introducción: innovación abierta ambidiestra en la cuarta revolución industrial. *CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD.*
- Zárate Torres, R., & Matviuk, S. (2010). La inteligencia emocional y el sector financiero colombiano. *Revista Escuela de Administración de Negocios, Universidad EAN Bogotá, Colombia. núm. 69,* 148-165.
- Zhang, X., Aranguiz, M., Xu, D., Zhang, X., & Xu, X. (2018). Utilizing blockchain for better enforcement of green finance law and regulations. In *Transforming Climate Finance and Green Investment with Blockchains* (pp. 289-301). Academic Press.

Z. Feng y M. Feng, "Investigación sobre el modelo de puntuación de tarjetas de crédito basado en AHP", *teoría y práctica de las finanzas* , vol. 1, págs. 74–77, 2016.

Zoric, B. Predicting customer churn in banking industry using neural networks. *Interdiscip. Descr. Complex Syst.* 2016, 14, 116–124

Zubillaga Rego , A., Pastor López , I., & García Bringas, P. (Abril 2020). ARTIFICIAL INTELLIGENCE: AN APPROACH FROM FINANCE. *BOLETIN DE ESTUDIOS ECONOMICOS Vol. LXXV - N.º 229*, 99-117.

