



**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**GRADO EN GRADO EN CIENCIA, GESTIÓN E INGENIERÍA DE SERVICIOS**  
**CURSO ACADÉMICO 2022/2023**  
**CONVOCATORIA JULIO**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EXPERIENCIA DE USUARIO: REVISIÓN DE LA  
LITERATURA A TRAVÉS DE UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO**

**AUTOR(A): MARTÍN PÉREZ, BELTRÁN RAFAEL**

**DNI: 50344332T**

**TUTOR(A): SORIANO PINAR, ISABEL**

**En Madrid, a 10 de Julio de 2023**

## Índice

<b>I. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>II. Consideraciones metodológicas</b>	<b>6</b>
1. Selección de los artículos a analizar	6
2. Fundamentos teóricos del estudio bibliométrico	8
<b>III. Análisis de los resultados bibliométricos</b>	<b>11</b>
1. Análisis descriptivo	11
1.1. Análisis de las fuentes principales	13
1.2. Análisis de los autores principales	18
1.3. Análisis de los artículos relevantes	21
2. Palabras clave y patrones temáticos	24
2.2. Análisis de los temas más relevantes	26
2.3. Análisis de clústeres, mapa temático y mapa estratégico	27
<b>IV. Discusión de los resultados y conclusiones</b>	<b>32</b>
<b>V. Bibliografía</b>	<b>34</b>

## I. Introducción

Estamos viviendo en la era de la inteligencia artificial (IA), y los avances recientes en el aprendizaje profundo han dado lugar a IA con capacidades equiparables a las de los seres humanos en diversos campos. En estos primeros meses de 2023, la IA ha experimentado un auge nunca antes visto a partir del famoso Chat GPT, un agente conversacional diseñado para interactuar con los usuarios a través de mensajes de texto y que, a diferencia de los primeros chatbots que simulaban conversaciones simples, este nuevo modelo ha adquirido capacidades adicionales, pudiendo realizar servicios mucho más complejos y útiles. Esta tecnología ha introducido numerosas interacciones, como interfaces de usuario por voz o chatbots entrenados para cada negocio particular [1].

Entendemos inteligencia artificial (IA) como un concepto amplio que engloba al conjunto de software de computadora que utiliza algoritmos matemáticos complejos para procesar información de entrada y generar resultados específicos y predefinidos que son relevantes en un contexto determinado. Estos sistemas de IA se basan en grandes conjuntos de datos y están diseñados para mejorar la toma de decisiones y los procesos analíticos al imitar funciones cognitivas humanas. A través de la simulación precisa de la inteligencia humana, la IA ha demostrado ser una tecnología innovadora y prometedora en diversos campos, abriendo nuevas oportunidades para el progreso y la eficiencia [2].

Se espera que la IA se vuelva cada vez más prevalente en diversas áreas. Su utilidad no se limita únicamente a tareas repetitivas y tediosas para el ser humano, sino que también puede abordar trabajos complejos y elaborados. Además, mientras los humanos pueden guiar a la IA, esta también puede guiar a los humanos. Incluso pueden colaborar para obtener resultados razonables en diversas tareas creativas, como escribir, dibujar y resolver problemas [3].

Uno de los campos complejos que la IA puede tratar es la experiencia del usuario o, en inglés, user experience (UX). La experiencia de usuario se define según la norma ISO como "las percepciones del usuario (incluyendo las emociones, creencias, preferencias, percepciones, comodidad, comportamientos y logros de los usuarios que ocurren antes, durante y después del uso) y las respuestas que resultan del uso y/o uso anticipado de un sistema, producto o servicio"[4].

La investigación de estas dos áreas en conjunto ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, impulsado por el avance acelerado de las tecnologías digitales y la necesidad de ofrecer soluciones más eficientes e intuitivas a los usuarios. La integración de las capacidades de la IA ofrece muchas promesas para mejorar la experiencia del usuario y permite formas de interacción que de otro modo serían imposibles. Esta tendencia ha llevado a la idea de considerar a la IA como un material de diseño en la comunidad de investigación, con la esperanza de que los investigadores y diseñadores de las interfaces de usuario puedan concebir y perfeccionar de manera efectiva nuevos usos de la IA que aún no se hayan imaginado [5].

Actualmente, los diseñadores de IPO (Interacción Persona-Ordenador) se han vuelto hábiles en la integración de las capacidades de la IA en su día a día, utilizándola para las siguientes prácticas:

- Mejorar la competencia técnica de los diseñadores de IPO y UX en relación con la IA.
- Facilitar la exploración de datos para descubrir oportunidades de diseño de IA.
- Permitir que los diseñadores experimenten con la IA para comprender mejor sus capacidades y generar ideas de diseño.
- Ayudar a los diseñadores a evaluar las salidas de la IA mediante principios y pautas específicas.
- Desarrollar procesos de diseño adaptados al usuario a través de la IA, que consideren múltiples grupos de usuarios y partes interesadas, así como colaboraciones más estrechas y frecuentes [1].

Con el objetivo de abordar la brecha existente en la investigación entre estos dos campos, este trabajo se propone identificar los temas más relevantes y las tendencias de investigación relacionadas con la inteligencia artificial (IA) y la experiencia de usuario (UX), con el fin de representar la estructura conceptual de este campo de estudio. Para lograrlo, se aplican técnicas bibliométricas basadas en el análisis de palabras o co-words, con el propósito de responder a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son las características de la investigación en el ámbito de la IA y la UX?
2. ¿Cuál es la estructura conceptual y qué tendencias pueden identificarse?

Para responder a estas preguntas, han identificado y analizado un total de 411 artículos obtenidos de WOS (Web Of Science), una plataforma online que proporciona acceso a una amplia colección de bases de datos bibliográficas y herramientas de análisis bibliométrico. Ha sido seleccionada esta base de datos sobre otras porque, además de estar validada y ser ampliamente utilizada por la comunidad científica, tiene una alta compatibilidad con otras herramientas, permitiendo un análisis más profundo que incluye:

- Explorar utilizando la función de búsqueda de referencias citadas y búsqueda de autor para obtener información sobre citas y autores relevantes.
- Generar visualizaciones de las relaciones entre las citas utilizando la herramienta de trazado de citas para comprender mejor las conexiones y la influencia entre los documentos.
- Obtener informes de citas que representen gráficamente la actividad y las tendencias de las citas en un campo de investigación específico utilizando los informes de citas.
- Utilizar la herramienta de análisis para identificar tendencias y patrones en los datos bibliométricos, como la frecuencia de citas, los autores más citados y las revistas de mayor impacto.

- Acceder a archivos retrospectivos desde 1900 para realizar análisis históricos y seguir la evolución de las investigaciones a lo largo del tiempo. [6]

De este modo, utilizando esta herramienta se asegura el correcto estudio de las importantes contribuciones al desarrollo de la literatura en el campo de la IA y la UX.

La estructura del estudio es la siguiente: primero se seleccionarán los trabajos que serán objeto del análisis bibliométrico, después, con la muestra de datos obtenida se utilizará el software bibliometrix para proceder al análisis bibliométrico. Este análisis bibliométrico se llevará a cabo describiendo el análisis bibliométrico realizado, para después filtrar y seleccionar los trabajos objeto del análisis bibliométrico y de co-words. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en el estudio, dividido por diferentes secciones como fuentes, autores y artículos relevantes así como las conclusiones más destacables que se obtienen a partir de ellos. Después, se discutirán las posibles líneas de investigación futuras que se derivan de este análisis bibliométrico, examinando tanto las palabras clave de autor como los temas de los que tratan los artículos, terminando por la identificación de clústeres de palabras clave relacionadas asociadas al tema de investigación así como el mapa temático, que mide las conexiones entre clústeres.

## II. Consideraciones metodológicas

Con el objetivo de responder a las preguntas anteriormente planteadas, se ha decidido llevar a cabo un análisis bibliométrico utilizando las técnicas de copalabras, co-word en inglés, que permitirá un análisis exhaustivo de los temas de investigación. La bibliometría es una disciplina que utiliza métodos matemáticos y estadísticos con el fin de proporcionar información sobre diferentes aspectos de la literatura científica [7]. Específicamente, el análisis de copalabras, definido también como el análisis de las co-ocurrencias, o apariciones conjuntas, es una técnica de análisis bibliométrico que se basa en la aparición de dos términos específicos en un texto dado, con la finalidad de identificar los temas de investigación y descubrir las interrelaciones entre estos dos campos a través de la literatura científica [8].

En este caso, se aplicará esta técnica para analizar los artículos relacionados con inteligencia artificial y con la experiencia de usuario.

### 1. Selección de los artículos a analizar

Para la selección de los artículos objeto de análisis, se ha seguido la declaración prisma 2020 que incluye una guía de presentación de las publicaciones en las que se detallan 4 fases: 1º identificar, 2º seleccionar, 3º evaluar y 4º sintetizar estudios. [9]

Para la primera fase, se ha utilizado WOS para obtener una primera muestra de los artículos a analizar. Se ha generado a fecha 19 de abril de 2023, un archivo en formato “plain text” en el que se recogen los artículos que contienen las palabras clave seleccionadas, incluyendo también las abreviaturas de estas para que la investigación fuese más profunda y precisa. Por lo tanto, para la generación de dicho archivo se utilizó el siguiente código: “TS=(IA or “Artificial Intelligence”) AND TS=(UX or “User Experience”)”

Se ha obtenido una muestra final de 411 artículos publicados entre los años 2005 y 2023 que cumplieran con los criterios de inclusión, apareciendo en su título, palabras clave o abstracto los parámetros seleccionados.

Para la fase de selección, se han establecido los criterios de inclusión y exclusión, así como de evaluación de la muestra para acotar la muestra y que el resultado fuese de mayor calidad. Se han descartado todos aquellos artículos en los que no apareciese ninguna de las palabras seleccionadas para nuestro análisis en el campo de palabras clave y también todos aquellos artículos que no abordasen ninguno de los dos temas de estudio. Para ello se han examinado el título, palabras clave y abstracto de cada uno de los 411 artículos, excluyendo un total de 150 artículos. Sobre esto, se seleccionarán sobre la base únicamente los artículos científicos o proceedings, terminando la tercera fase de elegibilidad con un total de 253 artículos.

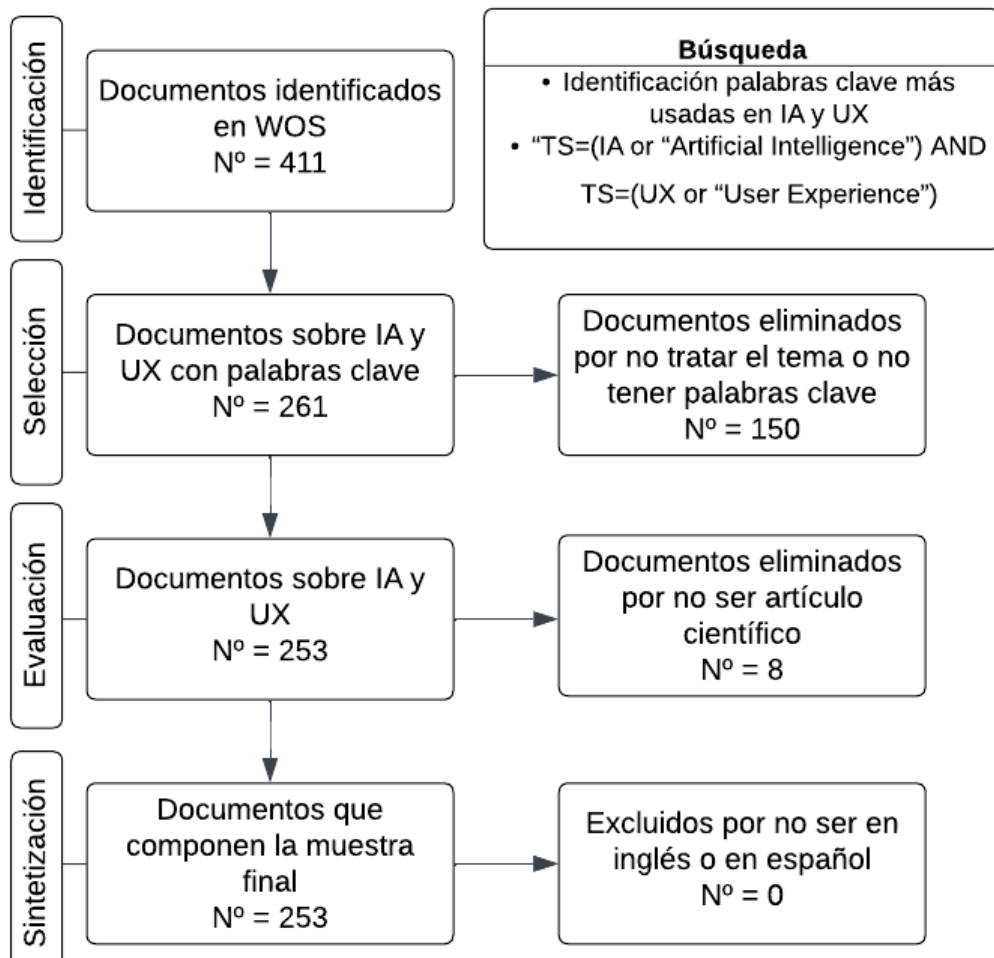


Figura 1: Flujo de trabajo metodología PRISMA. (Fuente: Elaboración propia)

La última fase, la de inclusión, se podrán obtener las palabras clave que serán objeto de análisis, se utiliza la interfaz Biblioshiny, para después depurarlas y normalizarlas. Esta interfaz pertenece a la herramienta de software Bibliometrix, desarrollado en lenguaje R, que es el entorno que se utilizará para el estudio y que se explicará en el apartado 2.2.

Para depurar y normalizar las palabras, se descargará un archivo excel con todas las palabras clave de los artículos seleccionados, un total de 1018 palabras que después se han estandarizado en un archivo de sinónimos, en el que, se han normalizado abreviaturas (p.ej. "IA" y "Artificial Intelligence"), se han incorporado los plurales (p.ej. "robot" y "robots"), derivaciones (p.ej. "recommender system" y "recommendation system") y palabras sinónimas o de significado similar (p.ej. "chatbot" y "conversational ai"). Después de la normalización de estas, se obtiene un total de 998 palabras clave.

## 2. Fundamentos teóricos del estudio bibliométrico

Como se ha mencionado en el anterior punto, para el presente estudio bibliométrico, se ha utilizado la herramienta Bibliometrix, la cual desempeña un papel fundamental en el análisis de datos bibliométricos. A continuación, se proporciona una descripción de lo que es y para qué sirve.

Bibliometrix es una herramienta de código abierto desarrollada por Massimo Aria y Corrado Cuccurullo para la investigación cuantitativa en cienciometría y bibliometría. Al ser desarrollado en R, un lenguaje de programación altamente extensible, permite automatizar análisis y crear nuevas funciones. Además, al ser de código abierto, hace que la comunidad de usuarios pueda reescribir su código, haciendo que Bibliometrix sea flexible, se actualice rápidamente y se pueda integrar con otros paquetes estadísticos de R.

Con este software, los investigadores pueden realizar análisis de cocitación, análisis de acoplamiento bibliográfico, análisis de colaboración científica, análisis de redes, análisis de citas y muchos otros tipos de análisis bibliométricos, en este caso, será un análisis de copalabras. La herramienta proporciona funciones y algoritmos avanzados para calcular diferentes métricas de la bibliografía objeto, visualizar resultados y generar informes detallados.

Esta herramienta además permite importar datos bibliográficos de diferentes bases de datos como SCOPUS, PubMed, Dimensiones de Digital Science o WOS, la base de datos que se utiliza en este estudio. Además, Bibliometrix proporciona un entorno gráfico a través de Biblioshiny, una aplicación web interactiva que facilita su uso, incluso para aquellos sin habilidades de programación.

En el contexto del análisis bibliométrico de este estudio de copalabras de IA y UX, Bibliometrix se utiliza para sintetizar las investigaciones pasadas, mapear la ciencia y obtener una visión general del campo de estudio. Con el crecimiento constante de las publicaciones académicas en un campo tan nuevo y popular como es la inteligencia artificial, resulta cada vez más difícil realizar un seguimiento exhaustivo de todo lo que se publica. Este análisis proporcionará una visión estructurada de los temas investigados, los investigadores e instituciones más prolíficos, las tendencias a lo largo del tiempo y además a mostrar los límites y cambios en la disciplina estudiada [10]. Se dividirá en dos bloques: el análisis descriptivo y el análisis de las palabras clave y patrones temáticos.

El primer bloque comenzará con un análisis descriptivo, en el que se presentan los indicadores de actividad que describen las características de la producción científica en el campo de estudio.

Continuará mediante el análisis de las fuentes principales, en el que se identifican las revistas que han publicado la mayor cantidad de artículos sobre el tema, así como las fuentes más citadas en los documentos de la muestra, terminando con la relación cuantitativa entre las revistas y los artículos científicos aplicando la ley de Bradford, que se para su posterior comprensión, será definida a continuación.



La ley de dispersión de la literatura científica de Bradford o distribución de Bradford afirma que las revistas científicas pueden ser ordenadas en función de su productividad de artículos en un determinado tema. Según el investigador, se pueden identificar un núcleo de revistas altamente especializadas en el tema y varias zonas sucesivas que contienen el mismo número de artículos que el núcleo. El número de revistas en el núcleo y en cada zona siguiente sigue un patrón geométrico de crecimiento, representado por la serie 1:n:n<sup>2</sup>, donde 1:n:n<sup>2</sup> denota las revistas incluidas en el núcleo y las zonas sucesivas [11]. Este modelo sugiere que la mayoría de las publicaciones académicas se pueden dividir en tres zonas:

- Zona del núcleo o zona 1: Esta es la zona más importante y central del modelo de Bradford. Incluye un número reducido de las revistas altamente más reconocidas y citadas en el campo de investigación en cuestión. Estas revistas son consideradas como las principales fuentes de investigación y suelen tener un alto impacto en la comunidad científica del sector. En general, la zona del núcleo abarca una cantidad limitada de revistas, pero con una alta frecuencia de publicación y una gran cantidad de artículos. Las revistas de esta zona suelen ser líderes en el campo y atraen a la mayoría de los investigadores y lectores interesados en la disciplina.
- Zona intermedia o zona 2: La zona intermedia se compone de un mayor número de revistas en comparación con la zona nuclear. Estas revistas tienen menos impacto y reconocimiento que las de la zona nuclear, pero siguen siendo consideradas relevantes dentro del campo de la investigación. La frecuencia de publicación de las revistas en esta zona es menor que en la zona nuclear, y suelen atraer a un número moderado de investigadores y lectores.
- Zona periférica o zona 3: La zona periférica es la más extensa en términos de número de revistas, pero representa una fracción menor de las publicaciones en comparación con las zonas anteriores. En esta zona se encuentran las revistas menos conocidas y citadas, y suelen tener una menor frecuencia de publicación. Las revistas periféricas se especializan en subáreas específicas del campo de investigación y atraen a una audiencia más limitada [12].

Una vez estudiadas las fuentes, se analizan los autores principales, tratando de saber cuales han realizado el mayor número de publicaciones en el campo de estudio y qué autores han influido más al tema de la investigación mediante el número de citas recibidas dentro de la propia muestra. Se analiza también la ley de Lotka, que muestra la productividad de los autores en relación con el número de artículos escritos

En el análisis de los artículos relevantes, se identifican los artículos más citados a nivel global, así como los más relevantes dentro de la muestra.

Pasando al segundo bloque, se presenta un análisis de palabras clave y patrones temáticos en la investigación. El objetivo es identificar las tendencias y temas dominantes en este campo, proporcionando una comprensión más profunda del contenido y áreas de enfoque. Se analizan las palabras clave más repetidas y se justifica su aparición en el estudio.

Además de esto, se realiza un análisis de los temas más relevantes y se visualizan a través de clústeres, un mapa temático y un mapa estratégico, que a continuación se detalla qué es.

Un cluster bibliográfico, traducido como agrupación o conglomerado, es un conjunto de textos o artículos que se agrupan según su contenido temático. Estos se obtienen mediante el análisis de clústeres, en los que se utilizan algoritmos de agrupamiento para identificar grupos de artículos con características y temas similares. Estos grupos pueden representar áreas específicas de investigación o enfoques temáticos comunes. Al analizar los clústeres, es posible identificar subtemas emergentes, áreas de investigación activas y relaciones entre diferentes áreas [13, 14].

Para representar los resultados, se construirá un mapa temático que muestra la relación entre los clústeres y los temas relacionados, en el que se representan los clústeres de redes de co-ocurrencia según su medida de centralidad intermedia (*betweenness*), que determina la importancia relativa de un nodo en función de su capacidad para actuar como puente o intermediario en la comunicación entre otros nodos; la centralidad de cercanía (*closeness*) que evalúa qué tan cerca está un nodo de todos los demás nodos en una red y el PageRank que es un algoritmo que calcula la importancia relativa de los nodos en la red basándose en su estructura de conexiones [15].

Por último, se analiza el mapa estratégico, donde estos clústeres aparecen como burbujas en un gráfico en el que el tamaño de la burbuja está determinado por las ocurrencias de palabras. El eje X representa la centralidad del cluster de la red, es decir, el grado de interacción con otros clusters del gráfico, y mide la importancia de un tema de estudio. El eje Y representa la densidad, una métrica de la fuerza interna de la red de clusters y el crecimiento del tema. Este gráfico se divide en cuatro cuadrantes:

- Temas motores (primer cuadrante, parte superior derecha): la red de clusters tiene alta centralidad y densidad, lo que indica que los temas están bien desarrollados y son cruciales para estructurar un tema de investigación.
- Temas de nicho (segundo cuadrante, parte superior izquierda): temas con alta densidad pero baja centralidad, lo que significa que tienen una relevancia limitada.
- Temas emergentes o en declive (tercer cuadrante, parte inferior izquierda): temas con baja centralidad y baja densidad, lo que implica que están poco desarrollados y son marginales.
- Temas básicos (cuarto cuadrante, parte inferior derecha): tienen alta centralidad pero baja densidad. Estos temas son vitales para problemas de investigación transdisciplinarios.

### **III. Análisis de los resultados bibliométricos**

A continuación se presentan los resultados del análisis bibliométrico realizado sobre la muestra final de 253 artículos. Los resultados del análisis bibliométrico se han separado en dos bloques. Por un lado se recogen los indicadores de actividad que proporcionan datos acerca del volumen e impacto de la investigación y representa el análisis descriptivo de la producción científica en la que destacan las fuentes en las que se publica, los autores más relevantes y los artículos más importantes a nivel global y dentro de nuestra muestra. Por otro lado, con el análisis de copalabras se obtienen los indicadores de relación que rastrean las relaciones e interacciones entre campos e investigaciones, con el objetivo de identificar las tendencias más relevantes y los patrones temáticos que caracterizan la investigación en IA y UX.

#### **1. Análisis descriptivo**

En este apartado se muestran los indicadores de actividad que muestran las características de la producción científica. Dentro de éstos analizaremos el número y distribución de las publicaciones por revista, autor, documentos y referencias.

Con respecto a las características de la base de datos los 253 artículos que la componen fueron publicados entre el año 2005 y 2023. Del total de documentos, 130 son artículos y 118 trabajos publicados en proceedings o en actas de congresos, habiendo recibido una media de 8 citaciones por artículo. Como puede observarse en la Tabla 1 se han publicado en 205 fuentes y en su mayoría se han participado más de un autor en cada uno de los artículos (1.024 autores), siendo autores únicos sólo en 21 documentos. Los artículos de la muestra han usado un total de 9.870 referencias, una media de 39,01 por artículo y han utilizado un total de 1018 palabras clave que supone una media de 4,02 por artículo. En cuanto a los autores, hay un total de 1024 autores, resultando una media de 4,24 autores por artículo y un 24% de colaboración internacional. También se aprecia que estos documentos se han publicado en un total de 205 fuentes diferentes, una media de 1,23 artículos publicados por fuente.

Descripción	Resultados
<b>INFORMACIÓN PRINCIPAL SOBRE LOS DATOS</b>	
<i>Periodo de tiempo</i>	2005-2023
<i>Fuentes (Revistas, Libros, etc)</i>	205
<i>Documentos</i>	253
<i>Tasa de Crecimiento Anual %</i>	17
<i>Promedio de edad de documentos</i>	3
<i>Promedio de citas por documento</i>	8
<i>Referencias</i>	9.870
<b>CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS</b>	
<i>Palabras clave</i>	353
<i>Palabras clave del autor</i>	1.018
<b>AUTORES</b>	
<i>Autores</i>	1.024
<i>Autores de doc con un único autor</i>	21
<b>COLABORACIONES DE AUTORES</b>	
<i>Doc con un único autor</i>	21
<i>Coautores por documento</i>	4
<i>% de colaboración internacional</i>	24
<b>TIPOS DE DOCUMENTOS</b>	
<i>Artículos</i>	130
<i>Actas de reuniones académicas</i>	123

**Tabla 1:** Características de la muestra. (Fuente: Elaboración propia)

Se observa en la Figura 2 cómo ha variado la producción anual científica, mostrando una cifra constante los primeros años hasta que en 2016 el número de artículos empieza a incrementar de manera exponencial. Este incremento es debido a la mejora en el poder de procesamiento de datos y el avance en el desarrollo de algoritmos más sofisticados que han sido fundamentales para lograr importantes progresos en la inteligencia artificial [16]. Se confirma de nuevo que es un tema emergente al presentar un crecimiento anual del 17% con una edad media de documento de 2,86 años, cifras que reflejan que los temas de interés han experimentado un auge significativo y han ido captando cada vez más atención de los investigadores. La baja producción del año 2023 se explica porque el análisis se ha llevado a cabo en abril, contabilizando únicamente los escritos antes de esta fecha, pero se espera que supere la producción anual de los años anteriores. Se destacan los años 2021 y 2022 como los años con más publicaciones sobre la tesis, destacando un incremento del 93% del año 2020 al 2021.

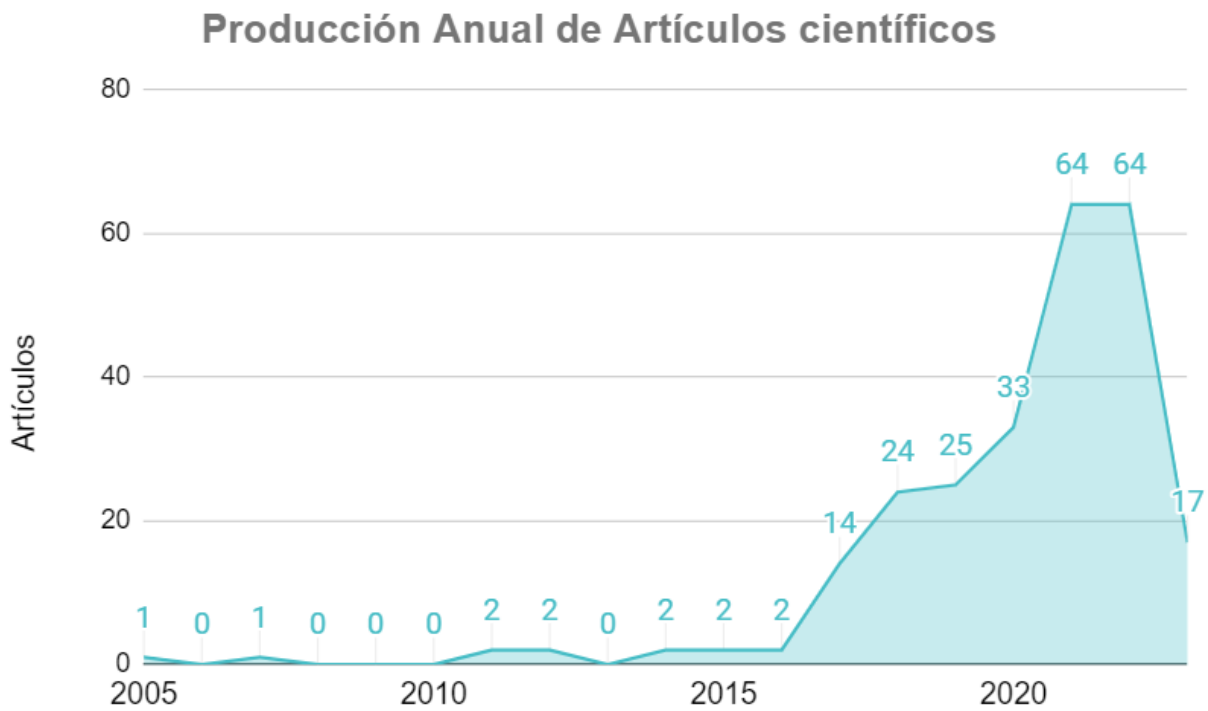


Figura 2: Producción anual de artículos científicos sobre IA y UX (Fuente: Elaboración propia)

#### 1.1. Análisis de las fuentes principales

El análisis de las fuentes principales recoge las revistas que más artículos publican sobre el tópico, así como en las fuentes más citadas en los documentos de la muestra, es decir, de dónde estos documentos recopilan la información. Para concluir se verá una descripción de la relación cuantitativa entre las revistas y los artículos científicos aplicando la ley de Bradford.

En primer lugar, el análisis de las fuentes más relevantes sobre el tema, se estudian los 253 documentos, observando que estos se han publicado en 205 fuentes diferentes. Las cifras indican que al ser un campo de estudio emergente, no existe una alta especialización de ninguna fuente sobre el tema y el estudio es multidisciplinar, es decir, que los artículos sobre IA y UX integran perspectivas de diferentes disciplinas, abarcando una amplia variedad de enfoques y conocimientos.

En la Tabla 2 se observan las fuentes que más artículos han publicado sobre el tema:

Sources	Articles
IEEE ACCESS	8
COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR	5
FRONTIERS IN PSYCHOLOGY	5
EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2021 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI'21)	4
SUSTAINABILITY	4
APPLIED SCIENCES-BASEL	3
CHI'20: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2020 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS	3
IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS	3
SENSORS	3
26TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES (IUI '21 COMPANION)	2

Tabla 2: Número de artículos de las fuentes más relevantes. (Fuente: Elaboración propia)

Destaca en primer lugar la revista “IEEE Access” [17], una revista académica de acceso abierto que cubre temas relacionados con la ingeniería y la tecnología, teniendo además un apartado específico que recoge los archivos existentes de inteligencia artificial. Cuenta con más de 135 millones de publicaciones, conectando a más de 20 millones de investigadores a lo largo del tiempo [18].

En segunda posición encontramos “Computers In Human Behaviour”, una revista que publica de forma mensual y se enfoca en la interacción entre el ser humano y el ordenador u otros dispositivos digitales [19], estudios muy afines al tema de IA y UX.

Ocupando el tercer puesto, está "Frontiers in Psychology", una revista científica que se centra en la investigación en el campo de la psicología bajo un foco de estudio multidisciplinar [20]. Se explica su presencia ya que la psicología está estrechamente relacionada con la experiencia de usuario.

También resaltar la aparición del acta de la conferencia que tuvo lugar en 2020 en Hawaii, la “ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems”, la primera conferencia internacional en el campo de la Interacción Persona-Ordenador dónde profesionales de todo el mundo se reunieron para discutir las últimas tecnologías existentes, con un total de 4 aportaciones a la muestra utilizada [21], algo que no sorprende al tratar temas tan relacionados con las palabras de estudio.

Por último, encontramos en quinta posición la revista “Sustainability”, una revista interdisciplinaria que cubre una amplia gama de temas relacionados con la sostenibilidad y el desarrollo sostenible, aportando 4 artículos que presentan técnicas basadas en la inteligencia artificial para resolver desafíos ambientales o mejorar la economía [22].

Se podrá ver en la Figura 3 una gráfica con los datos recopilados:

### Fuentes Más Relevantes

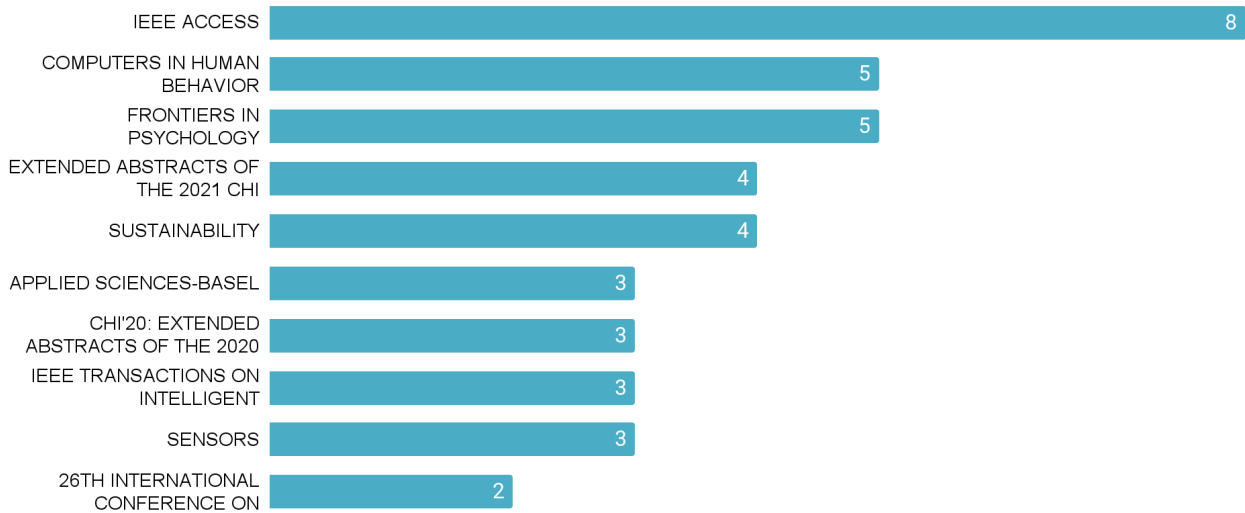


Figura 3: Número de artículos de las fuentes más relevantes. (Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 4 se observa cómo las revistas con más publicaciones han ido publicando en temas relacionados con IA y UX a lo largo del tiempo, mostrando cómo las revistas más centradas en la tecnología como “IEEE Access” o “Computers In Human Behaviour” son las pioneras del campo de estudio y cómo las revistas multidisciplinares aparecen a la par que la muestra, analizada en la Figura 2, comienza a crecer. Destacar el despunte de “ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems” en el año 2021, cuando se empezaron a publicar las actas de la conferencia, que tratan temas claramente relacionados con la tesis y más en torno a la UX, como diseño de interfaces de usuario, técnicas de interacción, usabilidad, accesibilidad, trabajo cooperativo asistido por computadora y más, siendo razonable que sea esta una de las revistas destacadas,

### Producción de las Principales Fuentes en Función del Tiempo

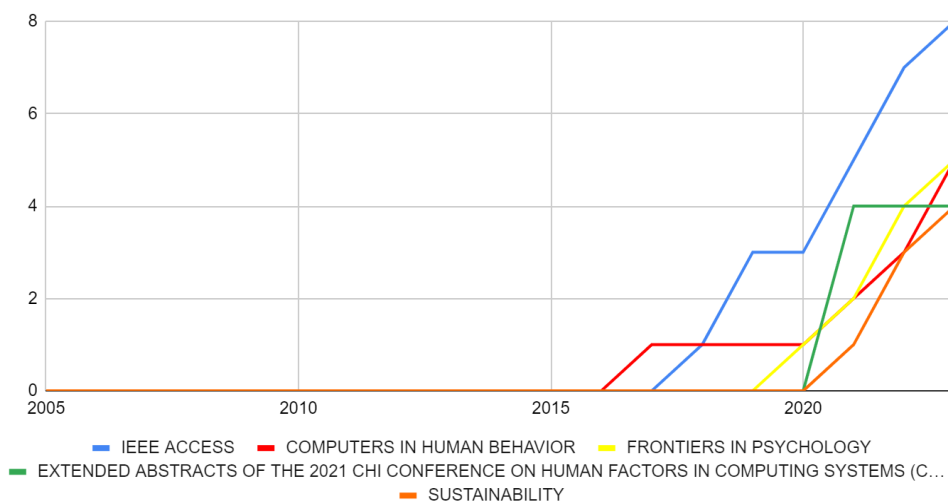


Figura 4: Producción de las principales fuentes en función del tiempo. (Fuente: Elaboración propia)

Una vez vistas las fuentes que más publican sobre el tema, se estudiará de qué fuente recopilan la información usada los artículos de la muestra para su contenido, analizando la Tabla 3, que recoge las 10 fuentes más citadas en los artículos seleccionados.

<b>Fuentes</b>	<b>Artículos</b>
<b>LECT NOTES COMPUT SC</b>	123
<b>ARXIV</b>	116
<b>COMPUT HUM BEHAV</b>	86
<b>IEEE ACCESS</b>	82
<b>J MED INTERNET RES</b>	59
<b>COMMUN ACM</b>	55
<b>J BUS RES</b>	51
<b>MIS QUART</b>	51
<b>ARTIF INTELL</b>	47
<b>PROC CVPR IEEE</b>	45

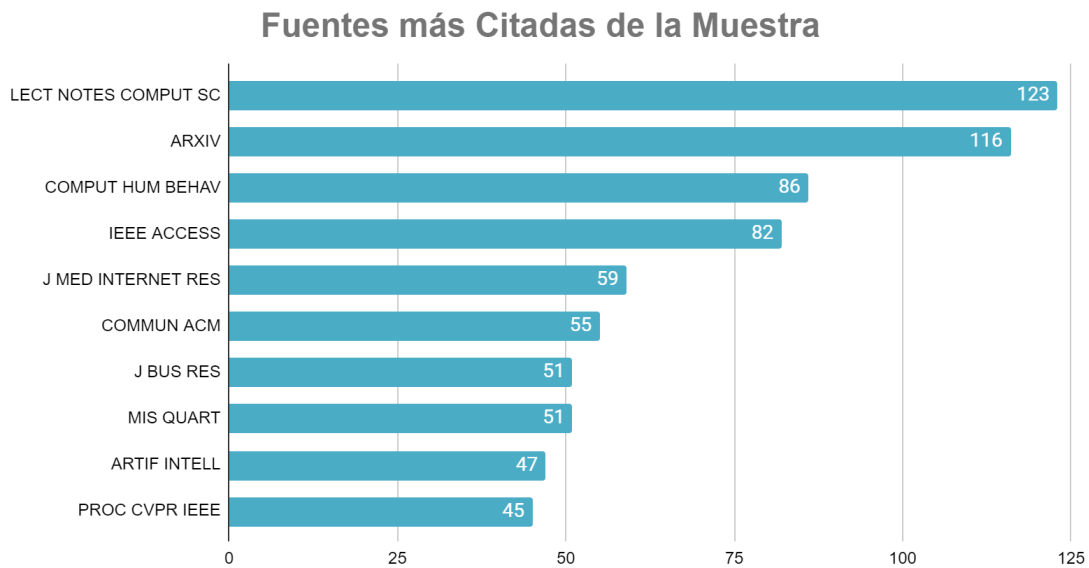
**Tabla 3:** Fuentes más citadas por los artículos de la muestra. (Fuente: Elaboración propia)

En la primera posición se encuentra "LECT NOTES COMPUT SC" con 123 citaciones en los artículos seleccionados y que son libros que recopilan las actas de los congresos más destacados en el ámbito de la informática, las TIC y la educación, publicados desde 1997 hasta la actualidad. Estos destacan sobre todo por la subcolección "Lecture Notes in Artificial Intelligence" (LNAI) [23].

A continuación, con 116 artículos, se encuentra ARXIV, que es un repositorio online de artículos científicos en diversos campos, un repositorio de ciencias de la computación que trata temas como la inteligencia artificial, la IPO o el aprendizaje automático [24].

En tercera y cuarta posición con 86 y 82 artículos respectivamente, están situadas las revistas científicas "Computers in Human Behavior" [19] y "IEEE Access" [17], mencionadas anteriormente en las fuentes con más publicaciones sobre el tema estudiado, teniendo ambas un claro sesgo tecnológico. Se puede ver en la Figura 5 el resultado de una forma gráfica.





**Figura 5:** Fuentes más citadas de la muestra. (Fuente: Elaboración propia)

Para concluir el análisis de las fuentes de este estudio bibliométrico se llevará a cabo una descripción de la relación cuantitativa entre las revistas y los artículos científicos contenidos en la bibliografía sobre IA y UX. Este análisis se llevará a cabo mediante la ley de Bradford, anteriormente descrita. A continuación, se interpretarán cada una de las diferentes zonas que identifica la ley Figura 6:

- Zona del núcleo o zona 1: Las revistas de esta zona suelen ser líderes en el campo y atraen a la mayoría de los investigadores y lectores interesados en la disciplina. Se encuentran un total de 36 revistas en esta zona 1, entre ellas “IEEE Access” y “Computers in Human Behaviour”, dos revistas que tratan de cerca el tema de la tesis.
- Zona intermedia o zona 2: Estas revistas en la teoría tienen menos impacto y reconocimiento que las de la zona nuclear, pero siguen siendo consideradas relevantes dentro del campo de la investigación de IA y UX. En este estudio al ser un tema tan reciente, se recopilan un total de 86 fuentes en esta segunda zona, aunque todas con tan solo una publicación.
- Zona periférica o zona 3: En esta zona se encuentran las revistas periféricas que se especializan en subáreas específicas del campo de investigación y atraen a una audiencia más limitada, aunque, como se ha explicado, al ser un tema poco desarrollado, esta zona está compuesta también por artículos con solo un artículo publicado, siguiendo los mismos criterios que la zona 2, por lo cual estas zonas no son muy representativas. Bibliometrix identifica 86 revistas en esta zona 3.

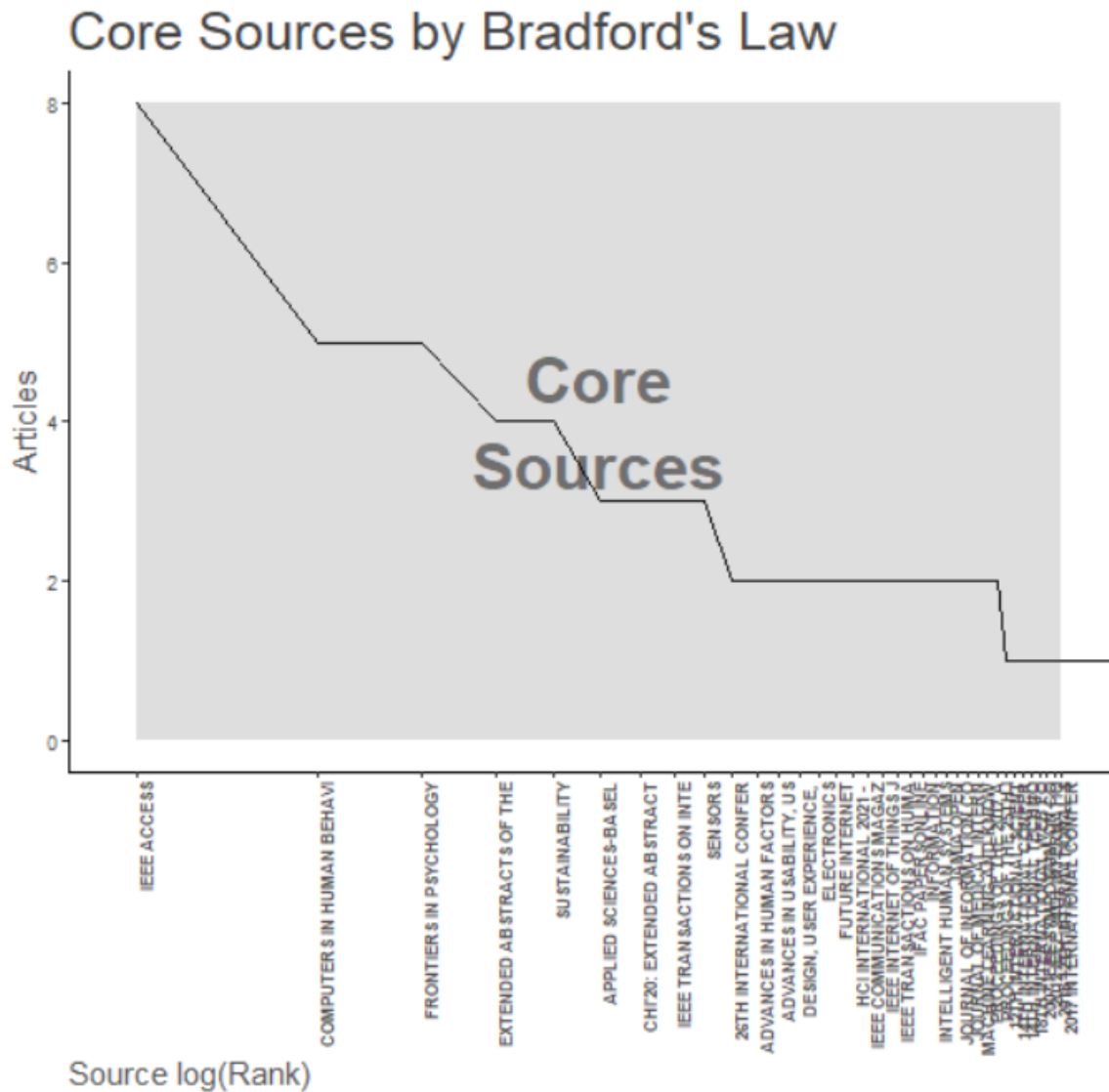


Figura 6: Modelo de Bradford Law. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

### 1.2. Análisis de los autores principales

A continuación se procederá al análisis de los 1024 autores de los documentos analizados. En la Tabla 4 se muestran los 10 autores que más artículos han publicado sobre la tesis estudiada, es decir, los que mayor número de publicaciones tienen dentro de la muestra. Destacan Yang Q, Qin JY, Zhang Z y Kim H, con un total de 3 artículos cada uno. Pese a que estos cuatro autores representan casi un 5% del total de artículos de la muestra, solo han sido citados 2 veces dentro de la misma. Esta situación refleja tanto la multidisciplinariedad de la línea de investigación como el reciente surgimiento de interés en ella.

Authors	Articles
<b>YANG Q</b>	3
<b>QIN JY</b>	3
<b>ZHANG Z</b>	3
<b>KIM H</b>	3
<b>SUNDAR SS</b>	2
<b>GARCIA-PENALVO FJ</b>	2
<b>CHEN Y</b>	2
<b>GU B</b>	2
<b>SENECAL S</b>	2
<b>STAPLETON L</b>	2

**Tabla 4:** Autores con mayor número de publicaciones de la muestra (Fuente: Elaboración propia)

Visto que los cuatro autores que más han aportado no han tenido un impacto significativo dentro de la muestra de documentos, se analizará cuáles autores han realizado contribuciones relevantes y citadas por otros investigadores del campo de estudio. Los resultados de este análisis dejan un único autor con 3 citas, 4 autores con 2 citas, 54 con 1 cita y un total de 965 autores sin ser citados en la muestra. De nuevo, se pueden justificar estas cifras mencionando lo novedoso y multidisciplinar que es este campo de estudio, habiendo muy poca relación entre los artículos o bien porque hablan de muchos temas dispares o bien porque al ser recientes, los resultados y las contribuciones aún están en proceso de difusión y reconocimiento por parte de la comunidad académica. A medida que el campo madure y se consolide, es probable que se produzca un aumento en las citas y en la interconexión entre los investigadores.

Estos se observan en la Tabla 5, que revela que los autores más citados de la muestra son Sundar SS con 3 citas y Cowie A, Miles O, Nadarzynski T y Ridge D con 2 citas, siendo los coautores del artículo que suma estas dos citas.

S. Shyam Sundar, miembro del Media Effects Research Laboratory, en la Penn State University, es citado con su artículo titulado “Rise of Machine Agency: A Framework for Studying the Psychology of Human–AI Interaction (HAI)” , publicado en el Journal of Computer-Mediated Communication. Este autor propone un marco teórico para estudiar los efectos de los medios impulsados por la inteligencia artificial en las percepciones y experiencias de los usuarios. Se discuten las preocupaciones sobre la automatización y la pérdida de empleos, así como los desafíos de la privacidad y la seguridad en la era de la IA. Se explora la psicología de la interacción humano-IA y cómo puede ayudar a reconciliar las tensiones entre la agencia humana y la agencia de la máquina [1].

<b>Autores</b>	<b>Citaciones de la muestra</b>
<b>SUNDAR SS</b>	3
<b>COWIE A</b>	2
<b>MILES O</b>	2
<b>NADARZYNSKI T</b>	2
<b>RIDGE D</b>	2
<b>AMERSHI S</b>	1
<b>ANGELOV N</b>	1
<b>AWADALLA K</b>	1
<b>BANET A</b>	1
<b>BELLET T</b>	1

Tabla 5: Autores más citados de la muestra. (Fuente: Elaboración propia)

Para terminar con el análisis de autores, también se llevará a cabo una representación de la Ley de Lotka o ley de productividad de los autores. Esta ley bibliométrica determina la relación cuantitativa conexión cuantitativa entre los autores y las contribuciones generadas en un determinado campo de conocimiento durante un período específico [25]. En el caso estudiado, se observa cómo en la Tabla 6 el 95% de los autores solo han escrito un artículo, un 4% dos artículos y solo un autor ha llegado a los 3 artículos.

<b>Nº Artículos</b>	<b>Nº Autores</b>	<b>Freq</b>
<b>1</b>	979	95,6%
<b>2</b>	41	4,0%
<b>3</b>	4	0,4%

Tabla 6: Ley de Lotka. (Fuente: Elaboración propia)

En la Figura 7, se aprecia cómo la curva proporcionada por los archivos de la muestra varía respecto al valor esperado según la Ley de Lotka, cayendo estrepitosamente el nº de autores cuando varía de un artículo escrito a dos. Se entiende que al ser un sector tan novedoso no cuenta con autores experimentados y centrados en este tema de estudio, por lo que no hay un gran número de artículos del mismo autor que traten del tema seleccionado.

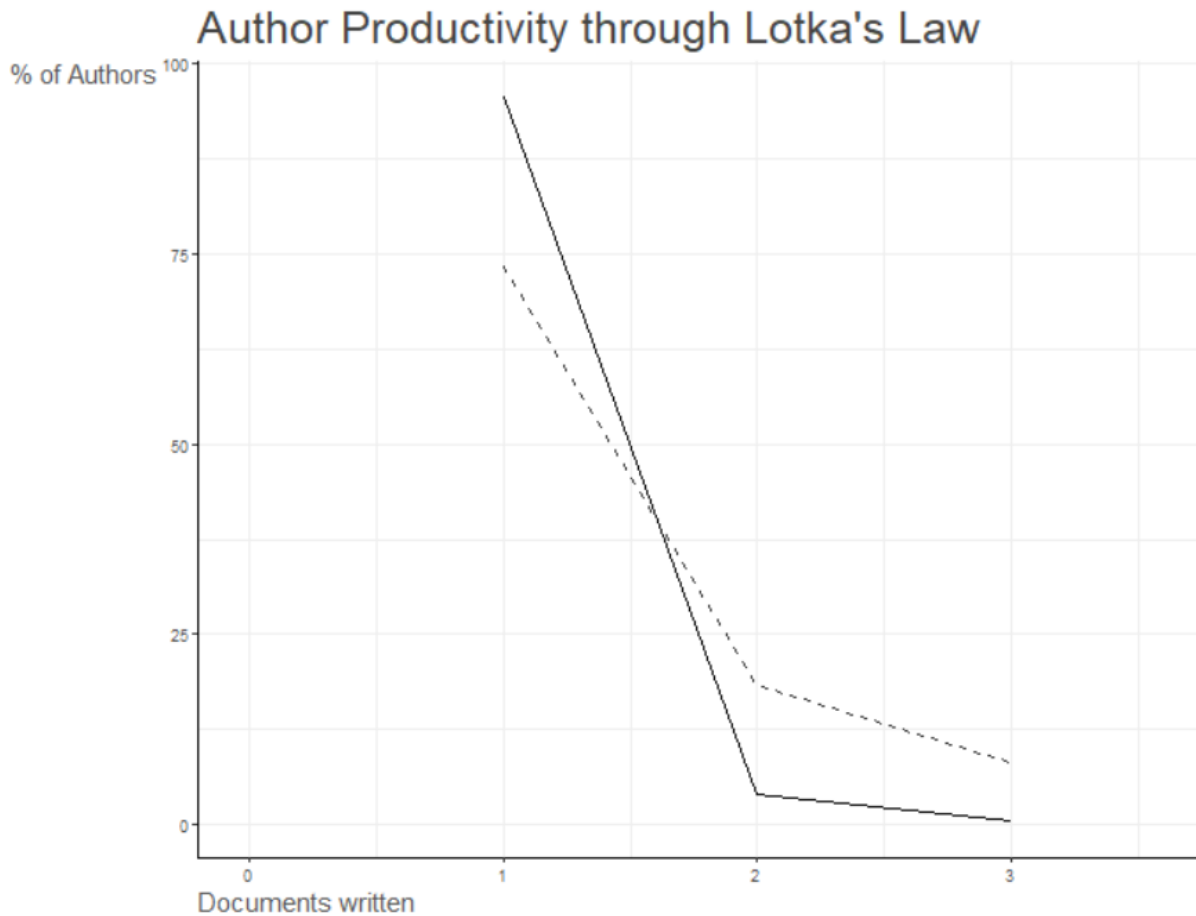


Figura 7: Productividad de los autores según la ley de Lotka. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

### 1.3. Análisis de los artículos relevantes

Estudiados los autores más relevantes, ahora procedemos a los artículos más importantes en el estudio de IA y UX. En la tabla 7 se muestra información sobre los 10 artículos académicos más citados fuera de la muestra. Estos resultados nos permiten evaluar el impacto y la relevancia de los artículos en sus respectivos campos de estudio.

A continuación, se proporciona una breve descripción de los temas abordados de los primeros 3 artículos:

“Real Time Lateral Movement Detection based on Evidence Reasoning Network for Edge Computing Environment” escrito por Zhihong Tian y otros colaboradores (2019) [26] y publicado en IEEE el artículo trata de que la inteligencia artificial en el borde de las redes puede exacerbar la seguridad del entorno de la computación en la nube debido a la disociación de los datos, el control de acceso y las etapas de servicio y propone utilizar una red de razonamiento de evidencia para detectar amenazas de seguridad en tiempo real, lo que implica cierto nivel de inteligencia en la detección de amenazas..

El segundo, titulado “Acceptability of artificial intelligence (AI)-led chatbot services in healthcare: A mixed-methods study” escrito por Tom Nadarzynski, Oliver Miles, Aimee Cowie y

Damien Ridge y publicado en Digit Health (2019) [2] estudia la aceptabilidad de los servicios de chatbot basados en inteligencia artificial en el ámbito de la salud. Explora la disposición de los participantes a utilizar chatbots de salud, identificando y abordando tres temas: la comprensión de los chatbots, la reticencia hacia la inteligencia artificial y la aceptabilidad de los chatbots de salud.

El tercer artículo, “User-Oriented Virtual Mobile Network Resource Management for Vehicle Communications”, escrito por Huimin Lu (2021) y publicado en IEEE [27], propone una forma de gestionar mejor los recursos de comunicación en vehículos para mejorar la experiencia de los usuarios mediante IA.

En el siguiente artículo titulado “The Rise of Bots: A Survey of Conversational Interfaces, Patterns, and Paradigms”, escrito por Lorenz Cuno Klopfenstein, Saverio Delpriori, Silvia Malatin y Alessandro Bogliolo, publicado en la Conferencia sobre Diseño de Interacción y Sistemas (DIS) de 2017, que tuvo lugar en Edimburgo [28]. Este artículo analiza las tendencias recientes en bots de mensajería y sus características distintivas. Gracias a la publicación se introduce el concepto de "Botplication" para una experiencia de usuario más conversacional. Se hace especial hincapié en el historial de la conversación con este bot para la evaluación de interacciones futuras.

Por último, “Automatic Alt-text: Computer-generated Image Descriptions for Blind Users on a Social Network Service”, escrito por Shaomei Wu, Jeffrey Wieland, Omid Farivar y Julie Schiller, publicado en Estados Unidos, en la Conferencia sobre Sistemas de Computación para el Trabajo en Grupo (CSCW) de 2017 [29]. El documento describe un sistema tecnológico basado en IA diseñado para identificar caras, objetos y temas en las fotos, facilitando así el uso de redes sociales como Facebook para personas con discapacidad visual por medio del VoiceOver de IOS.

Artículo	Citaciones	Citaciones anuales
<i>TIAN ZH, 2019, IEEE T IND INFORM</i>	132	26
<i>NADARZYNSKI T, 2019, DIGIT HEALTH</i>	119	24
<i>LU HM, 2021, IEEE T INTELL TRANSP</i>	115	38
<i>SUNDAR SS, 2020, J COMPUT-MEDIAT COMM</i>	104	26
<i>KLOPFENSTEIN LC, 2017, DIS'17: PROCEED</i>	85	12
<i>WU SM, 2017, CSCW'17: PROCEEDINGS OF</i>	84	12
<i>TAN L, 2022, IEEE T INTELL TRANSP</i>	78	39
<i>CHATTERJEE S, 2021, TECHNOL FORECAST SOC</i>	64	21
<i>SUN ZD, 2021, ADV SCI</i>	60	20
<i>OH C, 2018, PROCEEDINGS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI 2018)</i>	57	10

Tabla 7: Artículos más relevantes a nivel global. (Fuente: Elaboración propia)

Pese a que estos artículos son los más citados globalmente, estos difieren de los artículos más relevantes dentro de la muestra. Estos se muestran en la Tabla 8. Podemos ver cómo vuelve a aparecer el artículo de Sundar SS, descrito en el apartado 1.2 de este mismo capítulo [1] y el artículo de Nadarzynski [2], que también aparece en la anterior tabla de artículos más citados globalmente. A parte de estos dos artículos, solamente son citados por otros artículos de la muestra 12 artículos más una única vez.

Documento	Año	Citaciones.muestra	Citaciones.glob
<i>SUNDAR SS, 2020, J COMPUT-MEDIAT COMM</i>	2020	3	104
<i>NADARZYNSKI T, 2019, DIGIT HEALTH</i>	2019	2	119
<i>OH C, 2017, PROCEEDINGS OF THE 2017 ACM SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI'17)</i>	2017	1	33
<i>LOUP-ESCANDE E, 2017, COMPUT HUM BEHAV</i>	2017	1	18
<i>RODRIGUEZ-ASCASO A, 2017, EXPERT SYST</i>	2017	1	16
<i>HUBER A, 2017, ACMIEEE INT CONF HUM</i>	2017	1	15
<i>SOUZA KES, 2019, IEEE ACCESS</i>	2019	1	14
<i>YANG Q, 2019, CHI 2019: PROCEEDINGS OF THE 2019 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS</i>	2019	1	12
<i>ZHOU ZB, 2020, HUM-COMPUT INTERACT</i>	2020	1	6
<i>LI C, 2021, ACMIEEE INT CONF HUM</i>	2021	1	5

Tabla 8: Artículos más relevantes de investigación de IA y UX (Fuente: Elaboración propia).

## 2. Palabras clave y patrones temáticos

En el siguiente análisis se tratarán las palabras más repetidas dentro de los documentos seleccionados, así como las principales temáticas. Esto se realiza para identificar las tendencias y los temas dominantes en la investigación de IA y UX, obteniendo una comprensión más profunda del contenido y áreas de enfoque del campo.

### 2.1. Análisis de las palabras clave

Para el análisis de las palabras clave proporcionadas por el autor se han analizado las 998 palabras clave del muestreo. En la Tabla 9 se observan las 16 palabras que contabilizan más apariciones, viendo también con qué frecuencia estas son seleccionadas como palabras clave en los documentos analizados. Se han seleccionado todas aquellas que han aparecido en 6 o más artículos.

Palabras	Nº Apariciones	Frecuencia
<i>chatbot</i>	25	9,88%
<i>machine learning</i>	24	9,49%
<i>human computer interaction</i>	18	7,11%
<i>internet of things</i>	16	6,32%
<i>explainable ai</i>	15	5,93%
<i>ux design</i>	12	4,74%
<i>natural language processing</i>	11	4,35%
<i>interaction design</i>	10	3,95%
<i>virtual reality</i>	10	3,95%
<i>autonomous vehicle</i>	8	3,16%
<i>deep learning</i>	8	3,16%
<i>augmented reality</i>	6	2,37%
<i>cloud</i>	6	2,37%
<i>human-ai interaction</i>	6	2,37%
<i>human-robot interaction</i>	6	2,37%
<i>user interface (ui)</i>	6	2,37%

Tabla 9: Palabras clave de autor más relevantes. (Fuente: Elaboración propia)

Observando la tabla anterior, a continuación se procederá a describir cada una y a justificar su aparición en el presente estudio.



La palabra más utilizada es “chatbot” que es un programa informático que emplea tecnologías de inteligencia artificial y procesamiento del lenguaje natural. Su función principal es comprender las preguntas de los clientes y automatizar las respuestas correspondientes a dichas preguntas, simulando la conversación humana. El auge anteriormente mencionado en la popularidad de la IA no se entiende sin mencionar el chatbot desarrollado por Open AI: Chat GPT. Es razonable que esta sea la palabra clave más frecuente puesto que son aplicaciones basadas en IA que pueden utilizar para mejorar la experiencia del usuario. [30]

En segundo lugar, con 24 apariciones, encontramos “machine learning”, traducido al español como aprendizaje automático. Esta palabra se refiere al desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y tomar decisiones basadas en datos, sin ser programadas explícitamente para ello. Es coherente que aparezca entre las primeras puesto que para que una IA proporcione una buena experiencia de usuario, necesita aprender y adaptarse al tipo de usuario, a lo que quiere y a cómo lo quiere [31].

Asociadas a estas palabras, encontramos en tercera posición “human computer interaction”, traducido como interacción persona-ordenador, que es el estudio, diseño, evaluación e implementación de interfaces usadas por el ser humano, con el objetivo de facilitar la interacción y mejorar la experiencia del usuario [32].

En cuarta posición, “Internet of Things”, (IoT), traducido como el internet de las cosas. Esta palabra se refiere a la red de objetos físicos ("cosas") con tecnologías incorporadas para así conectarse e intercambiar información con los demás dispositivos por medio de conexión a internet, brindando así beneficios como la eficiencia o comodidad [33].

Posterior a la anterior con 15 apariciones se sitúa “explainable ai”, (inteligencia artificial explicable). La palabra se describe como un conjunto de técnicas que facilita la comprensión por el ser humano de resultados realizados por algoritmos de aprendizaje automático [34]. Por su definición resulta razonable que sea una de las palabras más frecuentes puesto que trata de acercar la inteligencia artificial al ser humano mediante la experiencia de usuario.

El resto de palabras clave están estrechamente relacionadas tanto a IA y UX como a las anteriormente descritas, siendo importantes en el contexto del análisis realizado, ya que destacan aspectos determinantes como la interacción persona-máquina, el procesamiento del lenguaje natural, el diseño de interfaces y la integración de tecnologías como la realidad virtual, los vehículos autónomos y el aprendizaje profundo. Todas estas áreas son fundamentales para desarrollar aplicaciones basadas en inteligencia artificial que ofrezcan una experiencia de usuario satisfactoria.

Se puede ver en la Figura 8 la nube de palabras clave generada por Biblioshiny, de mayor tamaño se observan las palabras con más peso en la investigación, mientras que cuanto más pequeñas, estas serán menos relevantes.

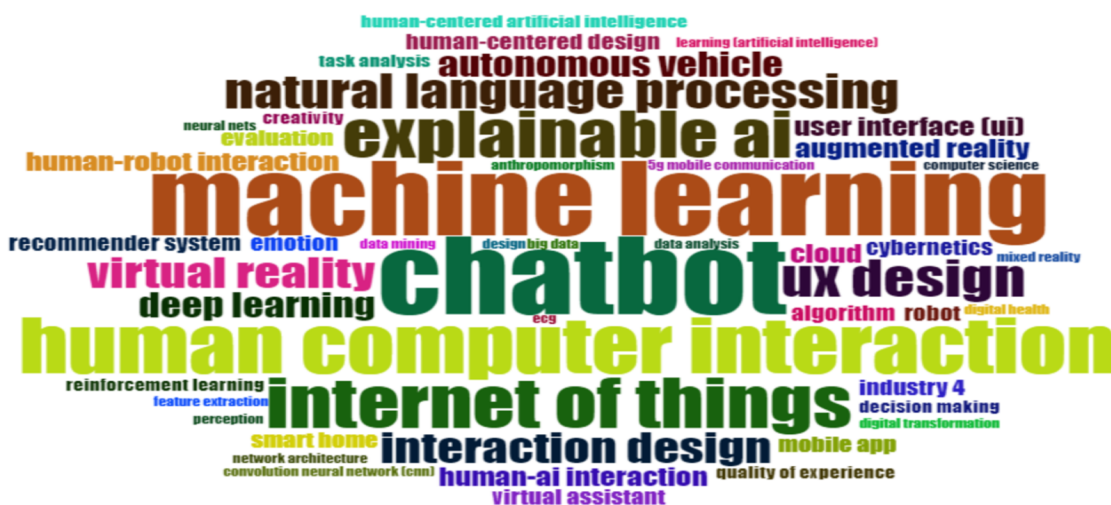


Figura 8: Palabras clave de autor más relevantes. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

## 2.2. Análisis de los temas más relevantes

Por último, se llevará a cabo un análisis de las tendencias y los temas más relevantes de la muestra seleccionada. Esto permitirá obtener una visión general de los temas populares y comprender su evolución a lo largo del tiempo. En la Tabla 10 y Figura 9 se recogen los temas más relevantes, viendo en la primera columna su primera aparición, en la segunda su distribución a lo largo del tiempo y en la tercera la distribución, mostrando en qué años se ha publicado sobre el tema con más frecuencia. Cabe destacar que los temas presentados son de bastante actualidad, destacando la importancia de la influencia de Chat GPT en que las tendencias asociadas a este como chatbot, machine learning, human-computer interaction, human-robot interaction o explainable AI, así como las nuevas tecnologías que se han ido normalizando estos últimos años como la nube o el internet de las cosas (IOT).

Tema	freq	1ª Aparición	2ª Aparición	3ª Aparición
<i>interaction design</i>	10	2018	2018	2020
<i>human computer interaction</i>	18	2018	2020	2022
<i>ux design</i>	12	2018	2020	2021
<i>autonomous vehicle</i>	8	2019	2020	2022
<i>chatbot</i>	25	2020	2021	2022
<i>machine learning</i>	24	2021	2021	2022
<i>internet of things</i>	16	2021	2021	2022
<i>explainable ai</i>	15	2021	2022	2022
<i>cloud</i>	6	2021	2022	2022
<i>human-robot interaction</i>	6	2019	2022	2022

Tabla 10: Temas más relevantes. (Fuente: Elaboración propia)

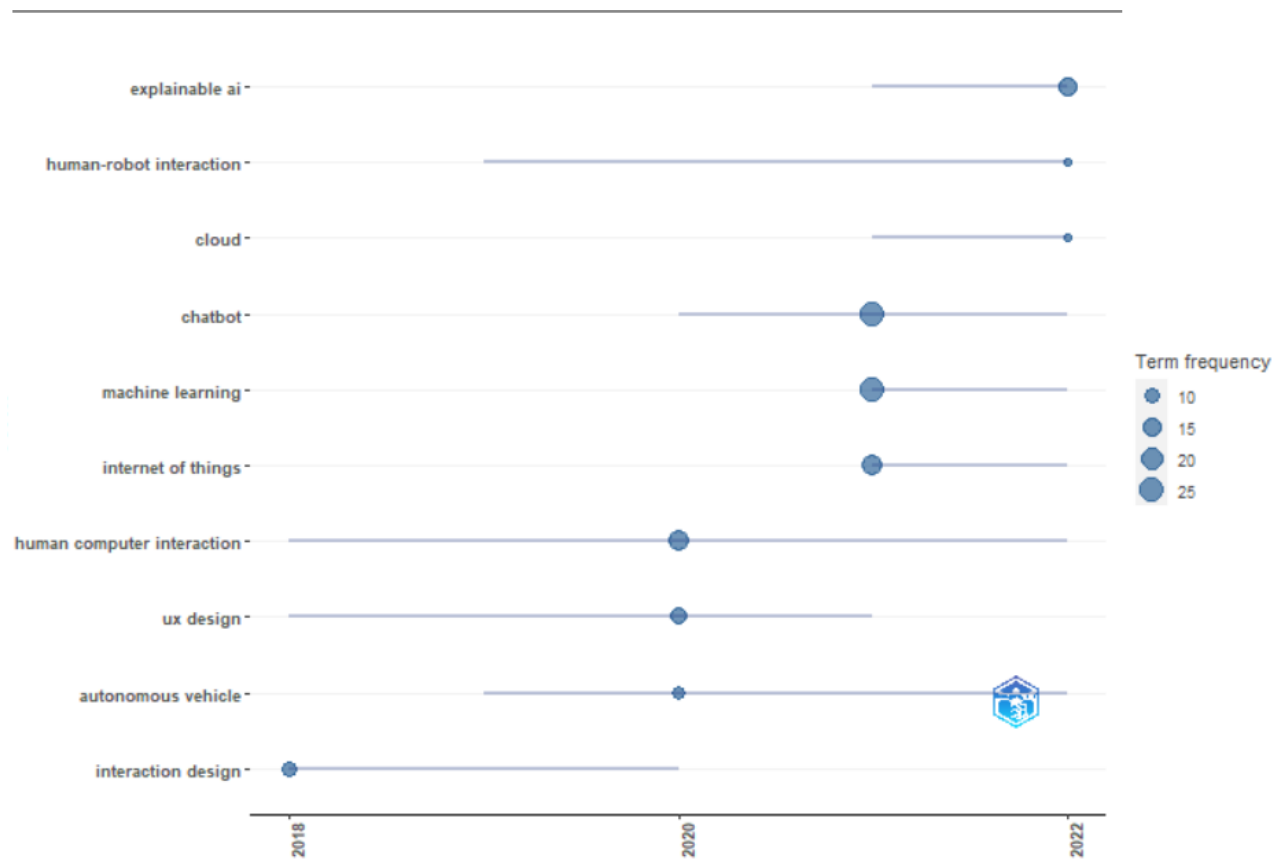


Figura 9: Temas más relevantes. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

### 2.3. Análisis de clústeres, mapa temático y mapa estratégico

El análisis de clústeres, el mapa temático y el mapa estratégico proporcionan una visualización de las relaciones entre las palabras clave seleccionadas y los temas en las que estas se agrupan. Esto ayuda a identificar agrupaciones de artículos con temas similares y a comprender la estructura general de la investigación en IA y UX.

A continuación, en la Tabla 11, se pueden observar los once diferentes clústeres o temas que componen la red de co-palabras, junto con su medida de centralidad intermedia (betweenness), la centralidad de cercanía (closeness) y el PageRank.

Node	Cluster	Betweenness	Closeness	PageRank
<i>human computer interaction</i>	1	35	0,013	0,071
<i>deep learning</i>	1	63	0,016	0,065
<i>user interface (ui)</i>	1	0	0,011	0,027
<i>task analysis</i>	1	0	0,011	0,027
<i>convolution neural network (cnn)</i>	1	0	0,012	0,025
<i>machine learning</i>	2	123	0,021	0,124
<i>internet of things</i>	2	83	0,019	0,067
<i>explainable ai</i>	2	41	0,018	0,046
<i>human-centered artificial intelligence</i>	2	0	0,015	0,022
<i>big data</i>	2	0	0,014	0,023
<i>learning (artificial intelligence)</i>	2	0	0,015	0,022
<i>natural language processing</i>	3	32	0,018	0,039
<i>human-robot interaction</i>	3	24	0,016	0,040
<i>virtual assistant</i>	3	50	0,014	0,060
<i>smart home</i>	3	33	0,016	0,040
<i>virtual reality</i>	4	18	0,016	0,053
<i>augmented reality</i>	4	0	0,012	0,037
<i>chatbot</i>	5	35	0,012	0,068
<i>evaluation</i>	5	0	0,010	0,026
<i>robot</i>	5	0	0,010	0,026
<i>5g mobile communication</i>	6	0	1,000	0,045
<i>network architecture</i>	6	0	1,000	0,045

Tabla 11: Clústeres. (Fuente: Elaboración propia)

Vista la tabla, en la Figura 10 y 11 se aprecian dos diferentes formas de visualizar el mapa temático:

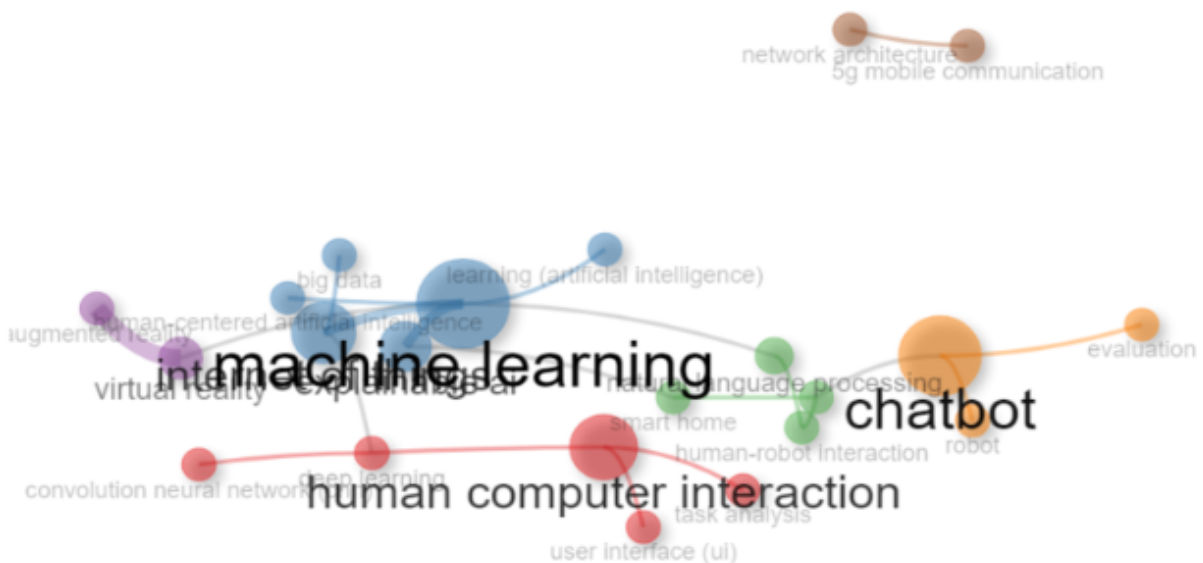


Figura 10: Red de co-palabras. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

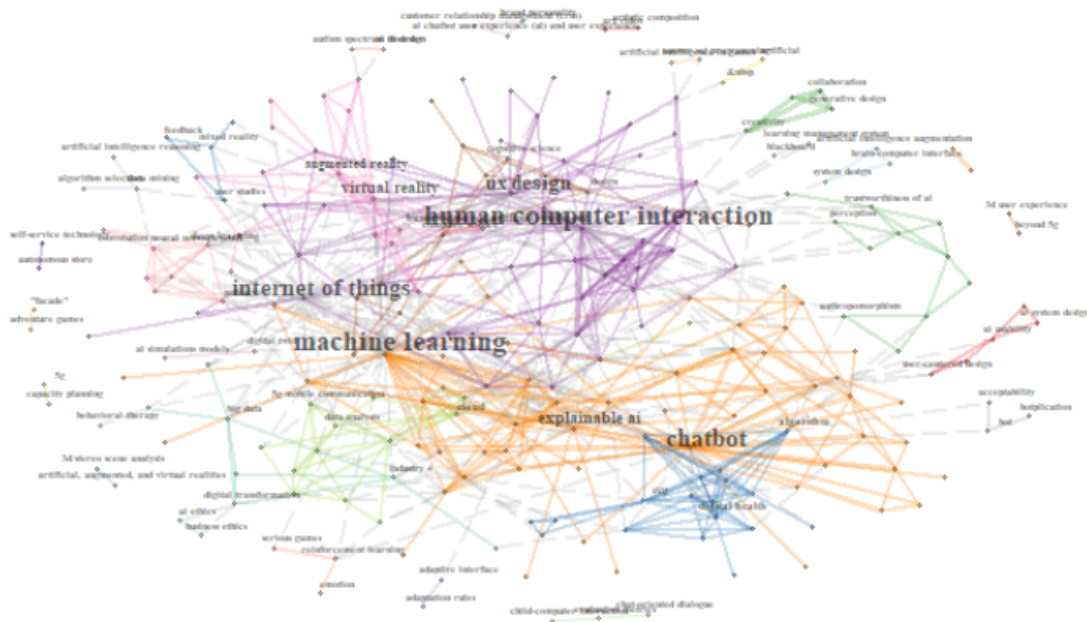


Figura 11: Mapa temático. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

De estas imágenes se puede interpretar lo siguiente:

El primer grupo, representado en color azul, se compone de palabras clave como "human computer interaction", "deep learning", "user interface (ui)", "task analysis" y "convolution neural network (cnn)". Estas palabras clave tienen una centralidad intermedia (betweenness) alta, lo que significa que actúan como puentes o intermediarios en la red. También tienen una cercanía (closeness) muy alta, lo que indica que están cerca de otros nodos en términos de distancia. Además, tienen un alto valor de PageRank, lo que sugiere que son nodos importantes en la red. Tienen sentido puesto que estos conceptos son básicos para los artículos relacionados con IA y UX.

El segundo grupo, representado en color rojo, incluye palabras clave como "machine learning", "internet of things", "explainable ai", "human-centered artificial intelligence", "big data" y "learning (artificial intelligence)". Estas palabras clave tienen una alta centralidad intermedia (betweenness), lo que indica que desempeñan un papel importante como intermediarios en la red. Tienen una cercanía (closeness) relativamente alta, lo que indica que están cerca de otros nodos en términos de distancia. Además, tienen un valor moderado alto de PageRank, lo que indica cierta importancia en la red. Vuelven a aparecer conceptos básicos de estas dos áreas, por lo que se ajusta a lo esperado.

El tercer grupo, representado en color verde, está compuesto por palabras clave como "natural language processing", "human-robot interaction", "virtual assistant" y "smart home". Estas palabras clave tienen una centralidad intermedia (betweenness) y una cercanía

---

(closeness) moderadas. Aunque no son tan centrales como las palabras clave en los grupos anteriores, aún tienen cierta importancia en la red según sus valores de PageRank.

El cuarto, representado en color morado, se compone de las palabras clave "virtual reality" y "augmented reality". Estas palabras clave tienen una centralidad intermedia (betweenness) y una cercanía (closeness) moderadas. Aunque su centralidad no es tan alta como en los grupos anteriores, con menos importancia en la red según sus valores de PageRank. Al ser tecnologías basadas en IA y que la experiencia del usuario son óptimas, si que concuerda que estén próximas.

En el quinto grupo, representado en color naranja encontramos palabras clave como "chatbot", "evaluation" y "robot". Estas palabras clave tienen una conexión moderada en la red, actuando como enlaces entre otros términos. Aunque su valor de betweenness y closeness es relativamente bajo, sigue desempeñando un papel relevante en la red al actuar como puente entre términos. Sorprende ver la palabra "chatbot" tan lejos, pero se justifica explicando que al final aunque el chatbot es la herramienta más popular en la que la IA se ha aplicado, también hay que tener en cuenta las muchas tecnologías basadas en inteligencia artificial que existen.

Finalmente, el sexto grupo, en color violeta, está compuesto por las palabras clave "5g mobile communication" y "network architecture". Estas palabras clave no actúan como intermediarios entre otros términos en la red, pero siguen siendo parte de la red y pueden estar relacionadas con otros términos en términos de su relevancia según el PageRank.

Para continuar el análisis se procede a la interpretación del mapa estratégico, mediante la Figura 12, que muestra el mapa estratégico de la salida de Biblioshiny al meter los artículos estudiados.

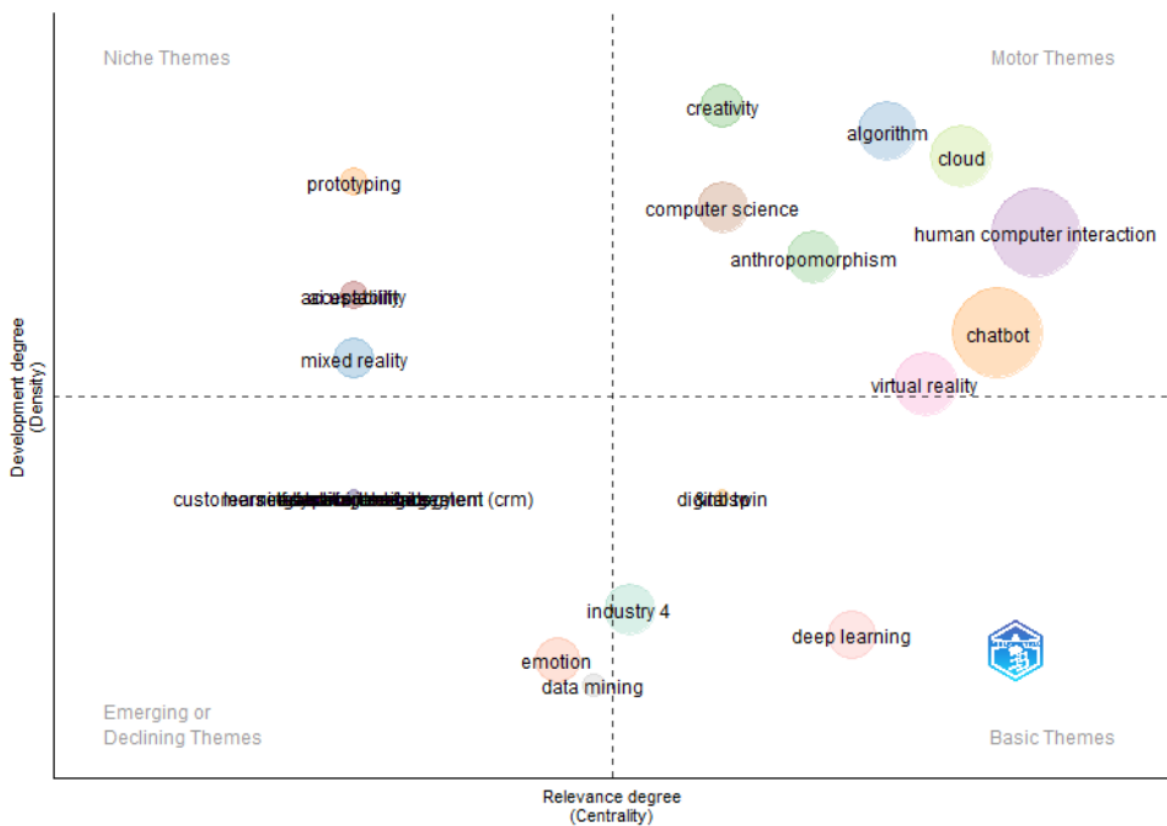


Figura 12: Mapa estratégico. (Fuente: Salida de Biblioshiny)

Vista la figura, se sacan las siguientes conclusiones:

- Temas motores (primer cuadrante, parte superior derecha): Se incluyen las palabras chatbot, human computer interaction, virtual reality, que son los temas más desarrollados de la bibliografía al ser los más populares durante los últimos años en los que la producción de artículos se ha aumentado.
- Temas de nicho (segundo cuadrante, parte superior izquierda): Se incluye mixed reality, prototyping, acceptability, etc, que son temas especializados en los que se tratan temas relacionados con la IA y la UX de manera particular y enfocada.
- Temas emergentes o en declive (tercer cuadrante, parte inferior izquierda): Se incluye emotion, data mining y CRM (customer relationship management) de los que se puede decir que son temas en auge puesto que se está empezando a utilizar tanto la IA como la UX en este tipo de sectores, aunque también de manera especializada.
- Temas básicos (cuarto cuadrante, parte inferior derecha): Se incluye industry 4, deep learning, etc. que son temas importantes relacionados con el tema de la tesis pero que, sin embargo, que aún no se han desarrollado ni se tiene un alto conocimiento sobre el tema.

#### **IV. Discusión de los resultados y conclusiones**

La inteligencia artificial (IA), y los avances recientes en el aprendizaje profundo han dado lugar a tecnologías con capacidades equiparables a las de los seres humanos [1]. En este sentido, la experiencia de usuario ha pasado a otro nivel mediante el uso de la IA [5]. Al ser un campo muy reciente y en continuo cambio, se ha decidido hacer el presente trabajo, dando respuesta a dos preguntas: ¿Cuáles son las características de la investigación en el ámbito de la inteligencia artificial y la experiencia de usuario? y ¿Cuál es la estructura conceptual y qué tendencias pueden identificarse? Para responder a estas preguntas, se ha realizado un análisis bibliométrico, a fecha de 19 de abril de 2023, empleando la técnica de copalabras mediante la interfaz Biblioshiny, de Bibliometrix. La selección de los artículos para el análisis se ha realizado siguiendo la guía PRISMA, lo que garantiza la calidad y relevancia de la muestra. Se ha obtenido una muestra final de 253 artículos publicados entre 2005 y 2023 que cumplen con los criterios de inclusión.

Para responder a la primera pregunta, se ha realizado un análisis descriptivo de la muestra en el que revela que la producción científica en el campo ha experimentado un crecimiento exponencial a partir de 2016, lo cual indica el creciente interés de los investigadores en este tema emergente. Además, se ha detectado que existe una colaboración internacional significativa en la investigación, con un 24% de los artículos siendo resultado de la colaboración entre investigadores de diferentes países.

Las fuentes principales de publicación en el campo de IA y UX incluyen revistas como "IEEE Access", "Computers In Human Behaviour" y "Frontiers in Psychology". Estas revistas cubren temas relacionados con la ingeniería y tecnología, la interacción persona-ordenador y la psicología, justificando los resultados a la relación de la tecnología con la IA, así como la psicología a cómo mejorar la experiencia de usuario y la IPO como la unión de estos campos en la que se usa la tecnología basada en IA para experiencias de usuarios cada vez más personalizadas y satisfactorias. Se ha de mencionar que la mayoría de revistas de la muestra son especializadas en temas tecnológicos.

En cuanto a los autores más destacados, se han identificado aquellos que han publicado un mayor número de artículos en el campo, aunque ninguno superaba los 3 artículos. También se observa que la mayoría de los autores no han sido citados dentro de la muestra (965 de un total de 1024), lo cual indica que la investigación en IA y UX aún se encuentra en una etapa temprana y que las contribuciones individuales pueden estar menos reconocidas en comparación con campos más establecidos.

Entre los artículos más relevantes se debe mencionar el claro sesgo en las diferentes aplicaciones y peligros de la IA, como la seguridad de la computación en la nube y sus problemas asociados con la inteligencia artificial, la aceptabilidad de los chatbots de salud basados en IA y la gestión de recursos de comunicación en vehículos mediante sistemas impulsados por IA. Estos artículos han sido citados con mayor frecuencia fuera de la muestra, lo cual indica su impacto y relevancia en el campo.



Para abordar la segunda pregunta, se ha llevado a cabo un análisis de copalabras. Este muestra que las palabras clave más frecuentes en los artículos seleccionados incluyen "chatbot", "machine learning" e "interacción persona-ordenador". Estas palabras clave reflejan aspectos fundamentales en el campo de IA y UX, como la comunicación automatizada, el aprendizaje automático y el diseño de interfaces para mejorar la experiencia del usuario. También se observa la presencia de palabras clave relacionadas con tecnologías emergentes como la realidad virtual, los vehículos autónomos y el procesamiento del lenguaje natural.

Los temas más relevantes identificados en el análisis reflejan las tendencias actuales en la investigación en IA y UX. Estos temas incluyen el desarrollo de chatbots, el aprendizaje automático, la interacción persona-ordenador, la seguridad en la computación en la nube, entre otros. Estos temas muestran áreas de investigación y desarrollo que han experimentado un crecimiento y atención significativos en los últimos dos años.

El análisis de clústeres muestra la existencia de seis grupos de artículos con temas similares, lo que permite identificar subtemas emergentes, áreas de investigación activas y las relaciones entre diferentes áreas. Esta información proporciona una comprensión más profunda de la estructura temática de la investigación en IA y UX. Los temas motores, como "chatbot" y "machine learning", representan áreas centrales y altamente desarrolladas en la investigación. Los temas nicho, como "prototyping" y "mixed reality", son temas más específicos y de relevancia limitada. Los temas básicos, como "deep learning", son fundamentales para la investigación transdisciplinaria. Por último, los temas emergentes, como "data mining", reflejan áreas que están experimentando un crecimiento y atención crecientes en el campo. Estos hallazgos destacan los diferentes aspectos y direcciones de la investigación en IA y UX, proporcionando una base sólida para la exploración de futuras investigaciones en estas áreas.

Para concluir, este análisis bibliométrico proporciona una visión completa de la investigación, pudiendo responder a las dos preguntas planteadas en la introducción sobre el campo de inteligencia artificial y experiencia de usuario. Nos permite comprender las características de esta investigación, identificar las fuentes de publicación, los autores más destacados, los artículos relevantes, las palabras clave frecuentes y los temas dominantes. Estos hallazgos son fundamentales para comprender el panorama de investigación en este campo, identificar áreas de interés y tendencias emergentes, y orientar futuras investigaciones.

## V. Bibliografía

- [1] Sundar, S. S. (2020). Rise of machine agency: A framework for studying the psychology of human–AI interaction (HAI). *Journal of Computer-Mediated Communication: JCMC*, 25(1), 74–88. <https://doi.org/10.1093/jcmc/zmz026>
- [2] Nadarzynski, T., Miles, O., Cowie, A., & Ridge, D. (2019). Acceptability of artificial intelligence (AI)-led chatbot services in healthcare: A mixed-methods study. *Digital Health*, 5, 2055207619871808. <https://doi.org/10.1177/2055207619871808>
- [3] Oh, C., Song, J., Choi, J., Kim, S., Lee, S., & Suh, B. (2018). I lead, you help but only with enough details: Understanding user experience of co-creation with artificial intelligence. *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- [4] Brdnik, S., Heričko, T., & Šumak, B. (2022). Intelligent user interfaces and their evaluation: A systematic mapping study. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(15), 5830. <https://doi.org/10.3390/s22155830>
- [5] Yang, Q., Steinfeld, A., Rosé, C., & Zimmerman, J. (2020). Re-examining whether, why, and how human-AI interaction is uniquely difficult to design. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- [6] Información, >. S. (2011). *Biblioguías: Web of Science (WoS): Introducción*. <https://biblioguias.ulpgc.es/wos>
- [7] *Guías de la BUMA: Evaluación de la actividad investigadora: Acreditación y Sexenios: Bibliometría*. (2019). <https://biblioguias.uma.es/Bibliometria>
- [8] Galvez, C. (2018). Análisis de co-palabras aplicado a los artículos muy citados en Biblioteconomía y Ciencias de la Información (2007-2017). *Transinformação*, 30(3), 277–286. <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000300001>
- [9] Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- [10] *Bibliometrix*. (n.d.). Bibliometrix. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.bibliometrix.org/home/index.php/layout/bibliometrix>

- [11] Urbizagastegui Alvarado, R. (1996). Una revisión crítica de la Ley de Bradford. *Investigación Bibliotecológica Archivonomía Bibliotecología e Información*, 10(20). <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.1996.20.3835>
- [12] Brookes, B. C. (1985). “Sources of information on specific subjects” by S.C. Bradford. *Journal of Information Science*, 10(4), 173–175. <https://doi.org/10.1177/016555158501000406>
- [13] *Detección y análisis de “clústers bibliográficos” en las publicaciones de Iberoamérica sobre ciencia, tecnología y sociedad*. (n.d.). Org.Mx. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v31nspe/2448-8321-ib-31-spe-123.pdf>
- [14] Glänzel, W. (2012). Bibliometric methods for detecting and analysing emerging research topics. *El Profesional de La Información*, 21(2), 194–201. <https://doi.org/10.3145/epi.2012.mar.11>
- [15] Golbeck, J. (2013). Network Structure and Measures. In *Analyzing the Social Web* (pp. 25–44). Elsevier.
- [16] CitySEO. (2023). La evolución de la inteligencia artificial y sus diferentes usos. Citysem. <https://citysem.es/evolucion-inteligencia-artificial/#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20ha%20avanzado,y%20la%20seguridad%2C%20entre%20otras>
- [17] *IEEE - The world's largest technical professional organization dedicated to advancing technology for the benefit of humanity*. (n.d.). Ieee.org. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.ieee.org/>
- [18] *IEEE Access*. (n.d.). Researchgate.net. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.researchgate.net/journal/IEEE-Access-2169-3536>
- [19] Publishing Ethics Resource Kit. (n.d.). *Computers in Human Behavior Reports*. Scencedirect.com. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-in-human-behavior-reports>
- [20] Yacorzyński, G. K. (1963). *Frontiers of psychology*. Philosophical Library.
- [21] *Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*. (2020). ACM.
- [22] *Sustainability*. (n.d.). Mdpi.com. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>
- [23] Loeckx, J. (Ed.). (2013). *Lecture notes in computer science 14: 2Nd colloquium, university of Saarbrücken, July 29 - august 2, 1974. Proceedings* (1974th ed.). Springer. <https://biblioteca.uoc.edu/es/Coleccion-digital-por-areas-de-estudio/coleccion/Lecture-Notes-in-Computer-Science>

- 
- [24] Are, W. W. (n.d.). arxiv.org e-Print archive. In *arXiv*. Retrieved July 10, 2023, from <https://arxiv.org/>
- [25] *Ley de Lotka*. (2022, August 29). Glosario de términos bibliotecarios. <https://glosariobibliotecas.com/ley-de-lotka/>
- [26] Tian, Z., Shi, W., Wang, Y., Zhu, C., Du, X., Su, S., Sun, Y., & Guizani, N. (2019). Real-time lateral movement detection based on evidence reasoning network for edge computing environment. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(7), 4285–4294. <https://doi.org/10.1109/tii.2019.2907754>
- [27] Lu, H., Zhang, Y., Li, Y., Jiang, C., & Abbas, H. (2021). User-oriented virtual mobile network resource management for vehicle communications. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems: A Publication of the IEEE Intelligent Transportation Systems Council*, 22(6), 3521–3532. <https://doi.org/10.1109/tits.2020.2991766>
- [28] Klopfenstein, L. C., Delpriori, S., Malatini, S., & Bogliolo, A. (2017). The rise of bots: A survey of conversational interfaces, patterns, and paradigms. *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*.
- [29] Wu, S., Wieland, J., Farivar, O., & Schiller, J. (2017). Automatic alt-text: Computer-generated image descriptions for blind users on a social network service. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*.
- [30] *¿Qué es un chatbot?* (n.d.). Ibm.com. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.ibm.com/es-es/topics/chatbots>
- [31] Communications. (2019, November 8). “Machine learning”: ¿qué es y cómo funciona? BBVA. <https://www.bbva.com/es/innovacion/machine-learning-que-es-y-como-funciona/>
- [32] Wikipedia, F. (2013). *Interaccion Persona-Ordenador: Hipertexto, Realidad Aumentada, HyperCard, Ley de Fitts, Interaccion Persona-Computador, Memex, Personalizacion de Con*. University-Press. Org.
- [33] *La Inteligencia Artificial, clave para el futuro del IoT*. (2018, February 6). Deloitte Spain. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/inteligencia-artificial-futuro-internet-of-things.html>
- [34] *What is explainable AI (XAI)?* (n.d.). Ibm.com. Retrieved July 10, 2023, from <https://www.ibm.com/watson/explainable-ai>

©2023 <Beltrán Rafael Martín Pérez>

Algunos derechos reservados

Este documento se distribuye bajo la licencia "Atribución 4.0 Internacional" de Creative Commons,

disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>