

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS AVANZADOS
EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EL
SECTOR DE LA SALUD: GRADO DE ADOPCIÓN DE LOS
HOSPITALES**

**[ANALYSIS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION IN THE HEALTH
SECTOR: DEGREE OF HOSPITALS ADOPTATION]**

TRABAJO FIN DE MÁSTER



Jorge Javier Calderón Ruiz. Octubre de 2023



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ESTUDIOS AVANZADOS EN
DIRECCIÓN DE EMPRESAS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER
CURSO ACADÉMICO [2022-2023]**

TÍTULO:

**ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EL SECTOR DE LA SALUD:
GRADO DE ADOPCIÓN DE LOS HOSPITALES**

**[ANALYSIS OF THE DIGITAL TRANSFORMATION IN THE HEALTH SECTOR:
DEGREE OF HOSPITALS ADOPTATION]**

AUTOR/A:

JORGE JAVIER CALDERÓN RUIZ

TUTOR/A:

PEDRO RAMIRO PALOS SÁNCHEZ

LÍNEA DE TRABAJO:

ECONOMÍA FINANCIERA Y DIRECCIÓN DE OPERACIONES

RESUMEN:

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar el grado de adopción de la transformación digital (TD) en los hospitales. Para ello, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura combinada con un análisis bibliométrico. La información obtenida es proveniente de la base de datos Web of Science, siendo con posterioridad procesada mediante los programas RStudio y Bibliometrix. Asimismo, los datos obtenidos confirman que la TD en el sector sanitario está en pleno auge, la cual se ha visto notablemente impulsada por la pandemia de covid-19. Por último, este TFM, puede tener gran interés para profesionales como pueden ser directivos del sector hospitalario, académicos con interés por la economía de la salud e incluso para profesionales del ámbito de la organización hospitalaria.

PALABRAS CLAVE:

Salud Digital; Tecnologías; Sanidad; Covid-19; Sistema de Información.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. ORIGEN Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	9
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. DEFINICIÓN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL	11
2.2. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EL SECTOR HOSPITALARIO	12
2.3. REVISIÓN LITERARIA SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LOS HOSPITALES	13
2.4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS HOSPITALES	16
2.5. SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN HOSPITALES	17
2.6. TD Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN HOSPITALES	18
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	21
3.2. EXTRACCIÓN DE DATOS	21
3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	24
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	25
4.1. CONCEPTO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL	25
4.2. CONCEPTO DE SALUD DIGITAL	27
4.3. TÉRMINOS MÁS FRECUENTES SALUD DIGITAL (2002 – 2012)	31
4.4. TÉRMINOS MÁS FRECUENTE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)	32
4.5. EVOLUCIÓN DE RED CO-OCURRENCIA SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2022)	33
4.6. FUENTES MÁS PROLÍFICAS SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2012)	35
4.7. FUENTES MÁS PROLÍFICAS SOBRE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)	35
4.8. AUTORES MÁS RELEVANTES SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2012)	36
4.9. AUTORES MÁS RELEVANTES SOBRE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)	37
4.10. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2022)	37
4.11. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LA SALUD DIGITAL (2002 – 2022)	39
4.12. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOSPITALES (2002 – 2022)	41
4.13. CUMPLIMIENTO DE LOS ODS EN LA SANIDAD (2002 – 2022)	43
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	47
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	51

Relación de Figuras

Ilustración 3.1. Identificación de artículos analizados	24
Ilustración 4.1. Evolución temática	30
Ilustración 4.2. Análisis factorial	31
Ilustración 4.3. Red de co-ocurrencia (2002 - 2012)	34
Ilustración 4.4. Red de co-ocurrencia (2013-2022)	34
Ilustración 4.5. Distribución de países más citados (2002-2012)	38
Ilustración 4.6. Distribución de países más citados (2013-2022)	39
Ilustración 4.7. Word Cloud sobre seguridad de información en los hospitales (2002-2012)	42
Ilustración 4.8. <i>Word cloud</i> sobre seguridad de información en los hospitales (2013-2022)	42

Relación de Tablas

Tabla 3.1. Términos de búsqueda utilizados	23
Tabla 4.1. Desglose de publicaciones por tipo de artículo del término <i>Digital Transformation</i> (2002 - 2022)	25
Tabla 4.2. Producción científica anual según el número de artículos (2002 - 2022)....	27
Tabla 4.3. Desglose de publicaciones por tipo de artículo del término <i>Digital Health</i> (2002 - 2022)	28
Tabla 4.4. Producción científica anual según el número de artículos (2002 - 2022)....	29
Tabla 4.5. Palabras más frecuentes (2002 – 2012)	32
Tabla 4.6. Palabras más frecuentes (2013 - 2022)	33
Tabla 4.7. Los 10 autores más relevantes en el término <i>Digital Health</i> (2002-2012)...	36
Tabla 4.8. Los 10 autores más relevantes en el término <i>digital health</i> (2013-2022)....	37
Tabla 4.9. Producción científica de las tecnologías más disruptivas en el sector sanitario (2002 – 2012)	40
Tabla 4.10. Producción científica de las tecnologías más disruptivas en el sector sanitario (2013 - 2022)	40

Relación de Gráficos

Gráfico 4.1. Producción científica anual del término <i>Digital Transformation</i> (2002 - 2022)	26
Gráfico 4.2. Producción científica anual del término <i>Digital Health</i> (2002 - 2022)	28
Gráfico 4.3. Fuentes más prolíficas en términos de publicaciones (2002-2012).....	35
Gráfico 4.4. Fuentes más prolíficas en términos de publicaciones (2013-2022).....	36
Gráfico 4.5. Países más citados (2002-2012)	38
Gráfico 4.6. Países más citados (2013-2022)	39

Gráfico 4.7. Artículos sobre seguridad de la información en los hospitales (2002-2022)	41
Gráfico 4.8. Artículos sobre HIS (2002-2022)	43
Gráfico 4.9. Artículos sobre ODS en los hospitales (2002-2022).....	44
Gráfico 4.10. Evolución de TD y ODS en el sector sanitario	45

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo vive en constante cambio, estando inmersos en una era de TD o como es comúnmente conocida, la cuarta revolución industrial. Es por ello por lo que el presente trabajo de investigación surge por la actual relevancia que han adquirido las tecnologías en el mundo actual y, más concretamente, en ámbitos como el sanitario.

Debido a esto, en el trabajo que a continuación se presenta se ha realizado un estudio sobre la incidencia de las tecnologías y, en particular, de la TD en los hospitales. Aunque existen numerosos estudios orientados principalmente a examinar los efectos de las tecnologías digitales en el desempeño empresarial, todavía son escasos los estudios sobre el impacto de la TD en el campo de la sanidad y, por consiguiente, en los hospitales.

En este sentido, las deficiencias en el estudio del tema hacen indicar la necesidad de llevar a cabo una nueva revisión que ofrezca un análisis completo y riguroso de la situación actual. Esta revisión proporcionará una visión general y ampliará nuevos conocimientos a través del estudio de la literatura disponible en la base de datos utilizada para el estudio.

Por ello, para abordar el tema objeto de estudio se han planteado el problema y los objetivos de la investigación, para con posterioridad proceder con la realización de una revisión de la literatura y un análisis bibliométrico referente a dicho tema. Esta búsqueda bibliográfica ha quedado plasmada en el marco teórico del trabajo.

Por último, haciendo referencia la estructura del trabajo, el mismo consta de seis capítulos, incluida esta introducción (capítulo 1), en la que a continuación se incorporan los aportados de justificación y objetivos. El capítulo 2 aborda los fundamentos teóricos del trabajo en seis apartados. Seguidamente, en el capítulo 3, se explicitan el enfoque metodológico, la extracción de los datos y las preguntas de investigación. Por su parte, el capítulo 4 se emplea para la presentación de resultados y su interpretación. Para finalizar, en el capítulo 5 se presenta una discusión de otros estudios similares y en el capítulo 6 las conclusiones.

1.1. ORIGEN Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La elección de este tema, principalmente, se debe al papel que juega en la sociedad y, más concretamente, en el ámbito empresarial, la TD. En la actualidad, la digitalización de los procesos da como lugar a la transformación de los sectores empresariales y de la economía en general aportando grandes ventajas, tales como: innovación, mayor productividad y eficiencia de los procesos, así como una mejor experiencia del cliente (Corejova & Chinoracky, 2021).

Sin embargo, son muy pocas investigaciones las que abordan la TD en el sector sanitario, los factores que condicionan un resultado exitoso en este ámbito y las consecuencias del empleo de las tecnologías en cuanto a la seguridad de los sistemas y el desarrollo sostenible. En consecuencia, este trabajo nace con el fin de aportar evidencia de algunas de estas cuestiones poniendo el foco en el ámbito hospitalario y en su estado actual.

Además, el origen de esta investigación se debe también a que la TD no se trata de un tema pasajero, sino de una tendencia que cobrará cada vez más importancia en el futuro. La implementación de tecnologías en la sanidad aporta, entre otras cosas, numerosos beneficios para los profesionales del sector y para las instituciones gubernamentales. Asimismo, favorece que se ofrezca una atención médica de mayor nivel, de la cual se benefician los pacientes.

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del problema planteado, basado en el análisis de la TD en los hospitales, se ha formulado una serie de objetivos para hacer más eficaz el estudio y estructurarlo de la mejor manera posible. Los objetivos que se plantean y, por tanto, se pretende alcanzar con esta investigación son:

- Analizar el estado actual de la TD en los hospitales, identificando los avances de la implementación de tecnologías en el sector.
- Identificar las tecnologías más disruptivas en el sector hospitalario, así como sus principales características, a fin de conocer su importancia o potencial impacto en los hospitales.
- Revisar la literatura existente para determinar los autores, revistas científicas y universidades más prolíficos en términos de publicaciones en el campo de la TD en los hospitales, así como las *Systematic Literature Review* (SLR), es decir, las revisiones sistemáticas realizadas hasta la fecha.
- Analizar los posibles factores que conllevan al éxito de la TD en los hospitales, considerando aspectos organizacionales, culturales y de gestión del cambio.
- Evaluar las causas que afectan al éxito de la seguridad de los sistemas de información en el sector hospitalario.
- Estudiar como la TD puede contribuir en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los hospitales, evaluando sus beneficios y desafíos.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIÓN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En la actualidad, el mundo vive en constante cambio, estando inmerso en una era de transformación digital. Por ello, internet y las tecnologías toman un papel fundamental en esta transformación. Tal y como definió, Dang-Pham (2022), la transformación digital consiste en el empleo de tecnologías digitales por parte de las empresas, cambiando así la forma de operar y ofrecer valor a sus clientes. No obstante, la TD no solo consiste en la implementación de las tecnologías, sino también trata de un cambio en la organización de los procesos y de la cultura organizacional. Este proceso se lleva a cabo para conseguir cierta ventaja competitiva, aunque a medida que estas tecnologías son más asequibles, esta transformación es necesaria para adaptarse a un entorno empresarial cambiante (Dang-Pham et al., 2022).

La TD surge como respuesta a varios factores y tendencias que se están dando en el mundo empresarial en la actualidad. A continuación, se detallan algunos de los motivos del nacimiento de la TD:

- Evolución de las tecnologías digitales: debido a la ya conocida como cuarta revolución industrial, los avances tecnológicos se están acelerando a gran velocidad, siendo cada vez mayor el impacto de las tecnologías en nuestra vida cotidiana. La digitalización ha obligado a las empresas a redefinir su forma de trabajar, debido a la reducción de los ciclos de vida de los productos y el cambio en el comportamiento de los consumidores, siendo estos cada vez más exigentes e impredecibles (Ubiparipović et al., 2022).
- Creciente importancia de los datos: la cuarta revolución industrial anteriormente mencionada, es conocida como la Era de la Digitalización y la Información. Debido al rápido desarrollo de las tecnologías se produce un aumento masivo de los datos. En consecuencia, a la importancia que tienen los datos en la actualidad, las empresas desarrollan habilidades para así lograr convertir esos datos en información útil con el fin de obtener ventajas competitivas (Kostakis & Kargas, 2021).
- Necesidad de mejorar la eficiencia y competitividad: como anteriormente se comentó, las tecnologías han cambiado la forma de operar de las organizaciones, esto supone a las empresas realizar grandes esfuerzos para responder a los continuos cambios. Además, ser innovadoras e incluso pioneras automatizando los procesos tradicionales para conseguir fabricar en un menor tiempo y a un inferior coste que la competencia (Corejova & Chinoracky, 2021).
- Demanda de una mejor experiencia del cliente: las mejoras de eficiencia y productividad traerán consigo una mejora en la satisfacción del cliente. Estos procesos de cambios también afectan al comportamiento del consumidor, siendo cada vez más exigentes (Rojas-Romero et al., 2021).

En definitiva, como se mencionó anteriormente, la TD conlleva una amplia cantidad de cambios organizacionales. Un suceso trascendental por el cual las empresas se vieron obligadas a adoptar estas variaciones, fue la crisis provocada por la pandemia del COVID-19. Debido a las condiciones que se vivieron durante este periodo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), se volvieron cruciales para el desarrollo de los negocios (Kutnjak, 2021).

2.2. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN EL SECTOR HOSPITALARIO

En los últimos años, el sector sanitario ha experimentado una gran transformación debido a la adopción de tecnologías disruptivas. A causa de ello, nace la salud digital, la cual ha revolucionado la forma de prestar los servicios, mejorando la atención al paciente y aumentando la eficiencia (Alami et al., 2017).

En este sentido, las tecnologías digitales han cuestionado la forma tradicional de llevar a cabo los procesos y han creado nuevas oportunidades. Seguidamente, se detallan aquellas tecnologías más disruptivas que están cambiando el sector sanitario:

- Inteligencia Artificial (IA): basándonos en el estudio de Liu et al. (2021), la IA es una rama de la informática que consiste en desarrollar sistemas para simular la inteligencia humana. Este proceso se realiza mediante la aplicación de algoritmos a las máquinas para imitar el comportamiento humano. Las expectativas depositadas en esta tecnología son muy altas debido a la revolución que causará en muchos sectores. En resumen, su aplicación eliminará tareas repetitivas, mejorará la toma de decisiones, ayudará a la predicción y el monitoreo, y aumentará la productividad (Liu et al., 2021).
- Telemedicina: Heřman et al. (2022) define este tipo de tecnología como la interacción en línea tanto entre el personal sanitario y los pacientes, como entre los propios profesionales. Es decir, posibilita el acceso a la atención médica desde cualquier punto geográfico, produciéndose un ahorro de tiempo, una reducción de los riesgos de transmisión de infecciones, así como el acceso a grandes cantidades de datos, entre otros. Mediante esta tecnología surge el concepto *e-Health*, o lo que es lo mismo, asistencia sanitaria electrónica (Heřman et al., 2022).
- *Big Data*: según el estudio de Kostakis y Kargas (2021), *big data* se define como una gran cantidad de datos, los cuales pueden estar estructurados o desestructurados. Debido a la complejidad y el volumen de los datos, las técnicas tradicionales son incapaces de gestionarlos. En la actualidad, nos encontramos en la conocida era de la información y de los datos, por consiguiente, la gestión de estos datos se ha vuelto fundamental para las empresas en la mayoría de los sectores. Como ya detallaron, Kostakis & Kargas (2021) una adecuada transformación de los datos generará conocimientos que darán lugar a ventajas competitivas.
- Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés): Zhou et al. (2021) concluyó que el internet de las cosas se trata de una infraestructura la cual permite la interconexión de objetos físicos y virtuales. Mediante la aplicación de esta tecnología en los hospitales, nace el *Internet of Medical Things* (IoMT). Este término se le atribuye a la interconexión de los objetos médicos sin intervención humana. Vishnu et al. (2020) afirma que la cantidad de objetos conectados crece año tras año, creando así plataformas IoMT, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de datos posibles sobre el paciente. Esta información se adquiere mediante señales biomédicas (Vishnu et al., 2020).
- Robótica: es una rama de la ingeniería electrónica, mecánica e informática que se dedica al diseño, fabricación y empleo de robots (Gumbs et al., 2020).
- Impresión 3D: Quan (2020) define esta tecnología como “práctica que consiste en fabricar objetos tridimensionales mediante la impresión capa a capa” (p. 110).

En primer momento se empleaba solo para la fabricación tradicional, pero con el paso de los años se ha ido expandiendo a todos los sectores (Quan et al., 2020).

- *Blockchain*: o también conocido como cadena de bloques, es un sistema de contabilidad, en el cual las transacciones se registran digitalmente. Esta tecnología destaca por ser segura, debido a que es inalterable, y por ser descentralizada (Evangelatos et al., 2020).

Para concluir, estas son unas breves definiciones y las principales características de las tecnologías más novedosas en el sector hospitalario. En el siguiente apartado, se llevará a cabo un estudio sobre cómo se emplean estas y el impacto que tienen en los hospitales.

2.3. REVISIÓN LITERARIA SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LOS HOSPITALES

Es de especial interés para este estudio analizar la madurez digital o el grado de adopción de las tecnologías en los hospitales. Así pues, el motivo de realizar este análisis se debe a la importancia que tiene la madurez digital en el sector sanitario por la complejidad y el alto coste que supone suministrar los servicios.

La TD en los hospitales es un proceso que se encuentra aún en curso y que varía según el país, la región y la institución. Por ello, para evaluar en qué nivel se encuentra, se emplean modelos de madurez. No obstante, según mencionó Duncan et al. (2022), se han producido algunas limitaciones a la hora de medir la madurez digital en los hospitales, puesto que no se ha llegado a un consenso sobre las dimensiones que deberían ser evaluadas para analizar el nivel de madurez.

Por consiguiente, como se ha mencionado, aunque las expectativas de mejora gracias a la implementación de las tecnologías en los hospitales son muy altas, existe aún una falta de consenso en los modelos de madurez. Por lo tanto, como no se puede llevar a cabo un análisis exhaustivo, se realizará una revisión bibliográfica sobre las aplicaciones y los beneficios de las tecnologías.

Debido a la transformación que está sufriendo el sector de la salud, surge un nuevo término, *Smart Hospital* (hospitales inteligentes). Es la denominación que reciben los hospitales que emplean TICs para la optimización y automatización de procesos. El motivo del nacimiento de los hospitales inteligentes se debe al incremento de personas conectadas a internet, las exigencias de recibir un servicio de alta calidad y el envejecimiento de la población mundial (Hu et al., 2022).

Como ya se detalló con anterioridad, a continuación, se llevará a cabo una revisión bibliográfica sobre el empleo que se está realizando de las tecnologías y los beneficios y retos que han surgido.

En primer lugar, se estudiará los cambios que se están produciendo en atención primaria. Jimenez et al. (2021) afirma que el servicio de atención primaria es reconocido como el pilar de los hospitales. Sin embargo, actualmente afronta nuevos retos debido a un envejecimiento paulatino de la población y un aumento de las enfermedades crónicas. Por ende, una solución para afrontar estos problemas está siendo la incorporación de tecnologías a estos procesos. Tras realizar una revisión bibliográfica de estudios como el de Jimenez et al. (2021), se han identificado mejoras tecnológicas empleadas en la atención primaria:

- Historiales Clínicos Electrónicos (HCE): esta práctica permite organizar la información de los pacientes para obtener datos relevantes y así tomar mejores decisiones. Esta técnica ofrece varias ventajas, tales como disponer de datos fiables sobre el paciente sin que este tenga que acudir a consulta, la vinculación de la información del historial clínico, lo cual permite mejorar la tasa y la calidad de respuesta o la reducción de la carga de pacientes en atención primaria (Meltzer et al., 2022).
- Tecnologías de monitorización de datos en línea.
- Portales en línea y plataformas de mensajería: estos sistemas permiten la reserva de citas online, la revisión de informes o la orientación médica (Hu et al., 2022).
- Tecnologías de la información específicas para la medicación.

Estas mejoras en la atención primaria demuestran que tienen un gran potencial. Sin embargo, aún es un proceso que se encuentra en curso y con aspectos que deben progresar para poder obtener en el futuro resultados óptimos.

En segundo lugar, se profundiza sobre la aplicación de la telemedicina en los hospitales. Tomando como referencia lo expuesto por Herman (2022) se emplea para:

- Telemonitorización (control de las constantes vitales)
- Teleeducación (útil para transferencia de información a pacientes o entre profesionales)
- Telintervención (intervenciones quirúrgicas sin contacto directo)
- Teleconsulta (citas con los pacientes mediante vías telemáticas).

En consecuencia, la telemedicina es de gran relevancia en el sector sanitario, siendo vital en el periodo de la pandemia producida por el covid-19. La importancia de su aplicación se constató en algunos casos particulares, como es en el caso de las personas de riesgo en el cual se redujo posibles infecciones o contagios, ya que en ese momento no se disponía ni del material ni del personal suficiente y necesario para que estas pudieran asistir a su centro sanitario.

No obstante, también han surgido algunos inconvenientes, tales como la necesidad de una gran inversión en hardware y software para poder poner en práctica la telemedicina, la necesidad de formar a los sanitarios en esta materia y la falta de normas jurídicas respecto al uso de esta tecnología (Heřman et al., 2022).

Por otro lado, el uso de IoT, supone una mejora de la calidad del servicio sanitario, además de reducir costes. Sin embargo, según mencionan Hasi et al. (2022) “los beneficios derivados de una adopción satisfactoria de IoT están actualmente fuera del alcance de muchos hospitales” (p. 213). En estos momentos, IoT se emplea para conseguir datos de las conexiones de dispositivos, como captar el movimiento de un brazo humano para proyectarlos en un brazo robótico o reconocer gestos como el puño o la palma (Guo et al., 2020). Si bien, al tratarse de una tecnología en desarrollo, existen puntos de mejoraras que deben ser solucionados, como pueden son la vulnerabilidad en seguridad y en privacidad (Zhou et al., 2021).

Respecto a la IA, su aplicación se está volviendo una necesidad debido a la mayor complejidad de las enfermedades, posibles apariciones de nuevas pandemias y el aumento de pacientes de la tercera edad. Según el estudio de Klumpp et al. (2021), la IA se está empleando para el diagnóstico médico, la toma de decisiones y la gestión de inventarios. Algunos casos en los que ha sido aplicada son: diagnóstico de

enfermedades coronarias, análisis automático de arritmias, evaluación del estado fetal durante el parto o diagnóstico de la epidermólisis bullosa. Esta tecnología aportaría numerosos beneficios como son el aumento de la eficiencia en los procesos, la mejora de su calidad u ofrecer un mejor servicio. Sin embargo, la adopción de esta tecnología tiene unas barreras, como la falta de confianza por parte de los humanos y la necesidad de incentivar una adecuada gestión de la IA por el personal sanitario (Klump et al., 2021).

En cuanto a *big data*, algunos estudios como el de Khanra et al. (2020), han expuesto su aplicabilidad en el sector sanitario y las posibilidades de mejora que presentan, como son: detectar enfermedades con anterioridad, tomar medidas preventivas frente enfermedades crónicas, supervisión de los hospitales y una mejor experiencia del cliente, recibiendo un servicio totalmente personalizado.

En este sentido, los retos a los que pueden enfrentarse los hospitales en la adopción de *big data* se relacionan con el requisito de realizar una gran inversión inicial, la necesidad de disponer de personal cualificado, de modificar las rutinas organizativas, de disponer también de posibles perspectivas inadecuadas por parte de los médicos en la gestión de la información y vulnerabilidad de los datos (Khanra et al., 2020).

En lo referente al uso de la robótica en los hospitales, se emplea esta técnica en procesos como la cirugía debido a que tiene una precisión en los movimientos mayor que la de los cirujanos, aunque es conveniente clarificar que el robot no actúa de forma independiente, sino que es manipulado mediante un telemanipulador o un control informático (Gumbs et al., 2020). Aunque este no es el único ámbito donde se emplea esta tecnología, como menciona Johnston (2022) en su estudio, se está llevando a cabo el desarrollo de robots para el cuidado de personas de tercera edad, siendo el principal detonante de ello el envejecimiento de la población. Además, durante la pandemia de covid-19 también se ha empleado la robótica, a través robots para medir la temperatura corporal. Así como también ha sido empleado en alarmas portátiles para solicitar ayuda en caso de emergencia

En relación con la impresión 3D, Shine et al. (2022) señaló el interés que está despertando en los hospitales, así como también detalló su empleabilidad en los siguientes casos:

- Tareas educativas: facilitando la comprensión del paciente y permitiendo a los estudiantes practicar los procedimientos más complejos (Shine et al., 2022).
- Interpretación: empleo de reconstrucciones 3D por parte de los cirujanos para una mejor planificación quirúrgica (Shine et al., 2022).
- Fabricación de recursos sanitarios: como implantes o guías quirúrgicas (Shine et al., 2022).

En cambio, las tecnologías detalladas anteriormente están siendo investigadas y en actual desarrollo. Por lo cual, es difícil conocer con certeza el alcance e impacto de estas en el sector sanitario. Por ende, quedaría un gran aprendizaje sobre la empleabilidad de estas tecnologías en la sanidad, así como afrontar las múltiples barreras que traen consigo. Tras haber llevado a cabo una revisión bibliográfica de cada una de estas tecnologías, se puede mencionar algunos retos comunes, como son: romper con la desconfianza del personal sanitario en el empleo de nuevas tecnologías, solucionar la falta de personal capacitado para poder hacer uso de estas y, por último, solventar el posible inconveniente relacionado con la privacidad de los datos.

2.4. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS HOSPITALES

En este apartado se llevará a cabo una revisión bibliográfica sobre aquellos motivos que llevan a una adecuada implementación de la TD en los hospitales. Cabe destacar que el sector de la salud es uno de los más complejos, ya que este depende en gran medida de las innovaciones tecnológicas. Esta dependencia cada vez es mayor y a su vez necesaria para conseguir incrementar la eficiencia de los procesos. Los cambios se dan cada vez con mayor rapidez y las organizaciones deben ser capaces de adaptarse a ellos. Aunque no todos los cambios son igual a la hora de ser evaluados respecto al éxito o fracaso que han tenido (Hospodková et al., 2021).

La gran parte de los proyectos en las organizaciones fracasan por una inadecuada gestión del cambio, por ello, este cometido es tan importante como las propias implementaciones. La gestión de proyectos tiene tres tipos de enfoques: los tradicionales, los ágiles y los híbridos, para ello, lo idóneo sería estudiar cual es el más adecuado según la implementación que se realice. Actualmente, las inversiones en TD de los hospitales cada vez son más numerosas y de mayor cuantía, por consiguiente, es importante llevar a cabo medidas que aseguren el éxito de la implementación de las tecnologías. En definitiva, uno de los factores críticos que garantizan el éxito es la adecuada elección del enfoque de gestión de proyectos (Dendere et al., 2021).

No obstante, hay más factores a tener en cuenta y que son determinantes para el éxito. Kitsios y Kapetaneas (2022) mencionan en su investigación otros factores de éxito de la implementación de la TD en los hospitales, los cuales son:

- Apoyo de los altos directivos: para una adecuada adopción del cambio y para motivar al personal a emplear las tecnologías.
- Involucración de los pacientes: es una parte fundamental del proceso que los usuarios acepten el cambio y colaboren.
- Formación de los profesionales: el personal sanitario debe tener una cultura de continuo aprendizaje para un adecuado uso de las implementaciones. Este factor es muy importante para sacar el máximo provecho de las tecnologías.
- Adecuada estrategia: para realizar una correcta recopilación de información, toma de decisiones y conseguir adoptar un cambio inclusivo.
- Confianza en el cambio: las características individuales como son la edad, la educación, la actitud o las experiencias pasadas pueden ser factores determinantes.
- Disponibilidad de capital: para poder llevar a cabo las inversiones (Kitsios & Kapetaneas, 2022).

Hay que tener en cuenta que uno de los principales objetivos de la TD es conseguir una mejora en la experiencia del cliente. En este sentido, conseguir una mejor asistencia sanitaria, integrar a los pacientes y permitirles acceder a la información digital, se convierte en crucial. En este punto, toma importancia la aparición de los *wearables* (dispositivos electrónicos inteligentes), como por ejemplo los relojes inteligentes, ya que estos dispositivos son una oportunidad para alcanzar el objetivo perseguido (Chang et al., 2023). Por otro lado, la utilización de aplicaciones móviles por parte de los pacientes para llevar a cabo las gestiones sanitarias, tales como reservar una cita previa o hacer una videoconferencia con su médico, también toma importancia para la

consecución del objetivo (Sajjad et al., 2022). Por lo tanto, ofrecer una mejor experiencia al cliente se considera un factor a tener en cuenta en el éxito de la TD en los hospitales.

Tal como se ha mencionado en puntos anteriores, la implantación de tecnologías permite a los hospitales la obtención de una gran cantidad de datos. Así pues, otro punto a considerar para el éxito de la TD en los hospitales es tener una adecuada plataforma basada en la nube para poder almacenar y acceder a la información en cualquier momento y lugar. El uso de la nube permite la reducción de costes operativos y una atención personalizada. Esta tecnología estaría muy relacionada con una mejor experiencia del cliente, ofreciendo a los usuarios rapidez administrativa y acceso remoto a su información médica (Faridi et al., 2021).

Otro factor de especial relevancia es la confianza digital, en otras palabras, los hospitales deben tener una estrategia que proteja la confidencialidad y privacidad de los datos de los pacientes. La implantación de tecnologías mejora la asistencia sanitaria, pero el intercambio de información entre los diferentes profesionales puede poner en peligro la privacidad de los datos (Scheibner et al., 2020). Por ello, en el siguiente punto se llevará a cabo un estudio de la seguridad de los sistemas de información en los hospitales y cuales son aquellas tecnologías empleadas para proteger la información de los pacientes sin perder accesibilidad.

En definitiva, para implementación exitosa de la TD en los hospitales se requiere de una gestión del cambio efectiva, así como analizar el enfoque de gestión de proyectos adecuado a llevar a cabo. En línea con lo anterior, han resultado ser otros factores críticos para el éxito el apoyo y formación de los trabajadores. Por lo tanto, es muy importante considerar estos factores para conseguir una implementación exitosa de las tecnologías en el sector sanitario y poder explotar sus beneficios.

2.5. SEGURIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN HOSPITALES

Tradicionalmente, en los hospitales los historiales médicos de los pacientes se almacenaban de forma manual, en fichas o carpetas. Sin embargo, en la actualidad se están produciendo transformaciones en los sistemas de información de los hospitales, sustituyendo los métodos manuales por sistemas informatizados. Un ejemplo de estos cambios son la aparición de los HCE, como anteriormente se mencionó (Yongjoh et al., 2021).

Este tema es de gran relevancia, ya que es fundamental asegurar la privacidad de los pacientes y garantizar información de calidad a los médicos para una mejora de la atención médica y de la toma de decisiones. Por ello, a continuación, se profundizará en los desafíos a los que se enfrentan los hospitales en la implementación de los sistemas de información digitalizados y como garantizan su seguridad.

La implantación de Sistemas de Información Sanitaria (HIS) puede ser un proceso vulnerable poniendo en peligro la privacidad de los pacientes. El sector sanitario es uno de los sectores más atrasados en términos de seguridad de la información. Debido a la dificultad de gestión a causa del alto riesgo existente por amenazas internas, falta de confianza entre los profesionales y los pacientes y los problemas de comunicación. Sari et al. (2022) determina que las principales acciones que resultan una amenaza a la seguridad de la información son el uso no autorizado del HIS, suplantación de identidad por parte del personal sanitario y un inadecuado manejo de la información por parte del usuario.

Costa et al. (2023) en su estudio, propone, para reducir la vulnerabilidad de los HCE, la implementación de *Sec-Health* que consisten en un conjunto de esquemas formado por enfoques descentralizados y técnicas criptográficas, es decir, un sistema basado en el *blockchain*. Este protocolo impediría que un hospital por sí solo ponga en peligro a todo el sistema sanitario, debido a que abordaría todas las normativas actuales de la seguridad (Costa et al., 2023).

Por ello, se considera de interés profundizar cómo el *blockchain* reduce la vulnerabilidad y para ello se ha realizado una revisión del estado actual y los desafíos de esta tecnología en el sector hospitalario. En línea con el estudio de Durneva et al. (2020), *blockchain* aumenta la seguridad de los sistemas de información mediante sus principales propiedades, las cuales son: descentralización, anonimato, inalterabilidad y la sincronización de las operaciones. El empleo de esta tecnología mejora el compromiso del paciente debido a que tiene un mayor control sobre las decisiones que afectan a su salud y, por tanto, una mayor participación. Otras mejoras son el progreso de la calidad de los procesos de investigación y una mejor experiencia de los proveedores en el acceso y uso de la información.

De lo contrario, la implantación de *blockchain* trae consigo unos desafíos a los que hay que hacer frente, como son los altos costes de implementación, el alto consumo de potencia informática, los largos tiempos de respuesta, la posible resistencia por parte de los pacientes y de los profesionales, y las limitaciones de almacenamiento de datos (Durneva et al., 2020).

En conclusión, la seguridad de los sistemas de información depende en gran parte de los profesionales sanitarios. Pero no todos los riesgos proceden de los usuarios internos, sino también de los usuarios externos, como los pacientes, que tienen acceso a la información. Para reducir esta vulnerabilidad se están aplicando tecnologías novedosas, como el *blockchain*, que mediante sus propiedades como la descentralización y el anonimato permiten mantener una mayor privacidad de los datos.

2.6. TD Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE EN HOSPITALES

A continuación, se llevará a cabo un estudio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los hospitales y la relación que tiene la TD con ellos.

Los ODS fueron establecidos en el año 2015 por los Jefes de Estado y de Gobierno de 193 países de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Estos acordaron la Agenda 2030 en materia de desarrollo sostenible, la cual está compuesta por una declaración política y por un conjunto de 17 ODS, además de 169 metas. En el caso concreto de España existe un compromiso al más alto nivel con estos objetivos. No obstante, aún tiene un largo camino por recorrer para cumplir con los objetivos marcados (Boto-Álvarez & García-Fernández, 2020).

Para la consecución de estos objetivos es un requisito imprescindible la mejora continua de la sociedad y, por ello, se están produciendo cambios en las estrategias de las empresas de todos los sectores, convirtiéndose la sostenibilidad en uno de los objetivos vitales. En concreto, estudiaremos el proceso de adopción de la sostenibilidad por parte de los hospitales.

Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2023) ubican a la sanidad en el objetivo número 3, salud y bienestar. La principal finalidad es garantizar una mejora

en la salud mundial, mediante la consecución de una sanidad universal y de calidad. Sin embargo, la crisis originada por el Covid-19 ha provocado un retraso en el avance de este objetivo 3. Otro hecho a destacar es el alto consumo de energía en los hospitales, así como la generación de residuos contaminantes y, por último, el uso de una cuantiosa mano de obra. Además, el desarrollo sostenible en el sector sanitario está vinculado a la ética, a lo social y al medio ambiente (Rodríguez et al., 2021). Por ello, seguidamente, se profundiza en las inversiones sostenibles llevadas a cabo por los hospitales

Tras realizar una revisión bibliográfica, se ha obtenido que las inversiones en sostenibilidad son heterogéneas, es decir, varían según el hospital estudiado. En este sentido, tal y como como definió (Rodríguez et al., 2020), sostenibilidad y desarrollo sostenible conlleva un cambio de comportamiento, siendo esta una de las causas por las que aparecen diferencias en la adopción e implantación de los ODS en el sector sanitario.

En la búsqueda de un punto común en materia de desarrollo sostenible en los hospitales, las acciones de mayor aplicación son las siguientes: eficiencia energética, un adecuado uso del agua, empleo de materiales sostenibles, gestión de residuos, compra de alimentos saludables y el uso de energías renovables. Además, también existen otras acciones que se llevan a cabo, aunque en menor medida, como son aquellas relacionadas con educar a los profesionales en materia de sostenibilidad y la disminución del efecto isla de calor (Brambilla & Capolongo, 2019).

En este sentido, fomentar el desarrollo sostenible es de gran importancia a largo plazo con el objetivo de conseguir una mejora social, económica y del entorno, lo cual puede ser muy favorecedor para el sector sanitario en concreto.

Por otro lado, también se estudiará a continuación como la TD puede influir en el cumplimiento de estos objetivos. Según la investigación de (Palos-Sánchez et al., 2023), el uso de tecnologías permitiría hacer una mejor planificación para la consecución de los objetivos. La TD aportaría eficiencia, un menor coste en la recopilación de datos, en almacenamiento y en el tratamiento de la información, por lo tanto, favorecería la consecución de los ODS (Palos-Sánchez et al., 2023).

En definitiva, se están produciendo acciones sostenibles en este sector que pueden llevar al cumplimiento de los objetivos marcados. Como ya se mencionó con anterioridad, el sector sanitario es de gran relevancia debido a la influencia que tiene ética, social y medioambientalmente en la sociedad. La TD también influye en esta materia por el apoyo que ofrece a los hospitales en la consecución de estas mejores sostenibles, mediante una gestión de los recursos óptima y una reducción de los costes.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El objetivo principal de esta investigación es estudiar la adopción de la TD en el sector sanitario. Para hacer más eficaz el estudio y estructurarlo eficientemente, se ha planteado también una serie de objetivos secundarios en línea con el objetivo principal de la investigación, tales como: (i) identificar las tecnologías más disruptivas empleadas en los hospitales, (ii) revisar la literatura existente para determinar los autores y fuentes más prolíficas en términos de publicaciones en el campo de la TD en los hospitales, (iii) analizar los factores que conllevan al éxito de la TD en los hospitales, (iv) evaluar la seguridad de los sistemas de información en el sector hospitalario y (v) analizar como la TD puede contribuir en la implementación de los ODS.

Por ello, para la consecución de estos objetivos, se ha realizado una revisión sistemática de la literatura y un análisis bibliométrico, con la finalidad de obtener una visión completa y precisa del objetivo perseguido. Además, se ha tenido en cuenta la carencia de estudios bibliométricos existentes en el ámbito de la transformación digital y, más concretamente, de esta en el sector sanitario.

Por un lado, como definió Burgers et al. (2019), el objetivo de llevar a cabo una SLR es poder realizar un análisis de la literatura existente sobre un tema en concreto o sobre una *research question* (RQ) o pregunta de investigación.

En este sentido, en primer lugar, se ha detallado las *research questions*, a las cuales se les dará respuesta en este estudio y, posteriormente, se han escogido las fuentes de datos que iban a ser consultadas para analizar y evaluar el material bibliográfico existente.

Seguidamente, se han determinado los criterios de inclusión y exclusión a tener en cuenta o, lo que es lo mismo, los criterios de búsqueda. Una vez establecidos estos criterios, se han especificado los operadores booleanos usados en el estudio, para así poder obtener aquellas publicaciones más relevantes en el tema. No obstante, toda esta información se detalla en el apartado de extracción de datos.

Una vez obtenido los datos o información para el estudio se ha realizado un análisis bibliométrico. De acuerdo con lo expuesto por Yinping et al. (2022) definió este análisis como la aplicación de métodos estadístico y el cual es usado frecuentemente en la revisión de la literatura para poder, de este modo, cuantificar la producción científica sobre un tema.

Por último, concluir que para la realización de este estudio se ha seguido las directrices de estudios similares (Bonilla-Chaves & Palos-Sánchez, 2023; Garro Abarca et al., 2020; Palos-Sánchez et al., 2022; Saura et al., 2017).

3.2. EXTRACCIÓN DE DATOS

Respecto a la fase de obtención y extracción de datos para la elaboración de esta investigación, se han seguido unos determinados pasos, los cuales se detallan a continuación.

En primer lugar, se ha consultado la base de datos Web of Science. Los principales motivos de la elección de esta base de datos para la realización del este TFM son varios;

por tratarse de una plataforma ampliamente reconocida, contar con una amplia variedad de documentos científicos y veraces y por proporcionar herramientas de búsquedas avanzadas.

Posteriormente, en las consultas se han tenido en cuenta algunos criterios de inclusión y exclusión. Para ello, se han filtrado por aquellos artículos que habían sido publicados en inglés, debido a que es reconocido como el idioma principal académica y científicamente. Por consiguiente, el número de documentos encontrados ha sido más amplio. Además, también se han excluido los documentos que no pertenecían al ámbito de estudio y aquellos que no eran de acceso abierto. El periodo de búsqueda se limita al periodo que comprende las dos últimas décadas, es decir, entre 2002 y 2022, ya que representa las primeras décadas del siglo XXI donde se han llevado a cabo los últimos progresos tecnológicos. Se ha optado por acotar las búsquedas hasta 2022, por ser el último año completo disponible hasta el momento. Así mismo, para optimizar los resultados se han utilizado operadores booleanos como son: *AND* y *OR*.

En cuanto a las consultas, para afinar la búsqueda bibliográfica, se utilizaron términos y palabras claves considerados de interés para el estudio. Estos se escogieron tras una primera búsqueda exploratoria en la cual se obtuvo una serie de términos o palabras incluidas en las fuentes bibliográficas encontradas en esta búsqueda inicial. En concreto, los términos aplicados fueron los detallados en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Términos de búsqueda utilizados

“Digital Transformation”
“Smart hospital”
“Digital health”
“Health”
“Business Intelligence”
“Healthcare”
“Big Data”
“Artificial Intelligence”
“Internet of Medical Things”
“Information Systems”
“Security Information”
“Blockchain”
“Customer experience”
“E-Health apps”
“E-Health”
“Sustainable Development Goals”
“Hospital”
“Robotic”
“Telemedicine”
“Technologies”
“Health information systems”

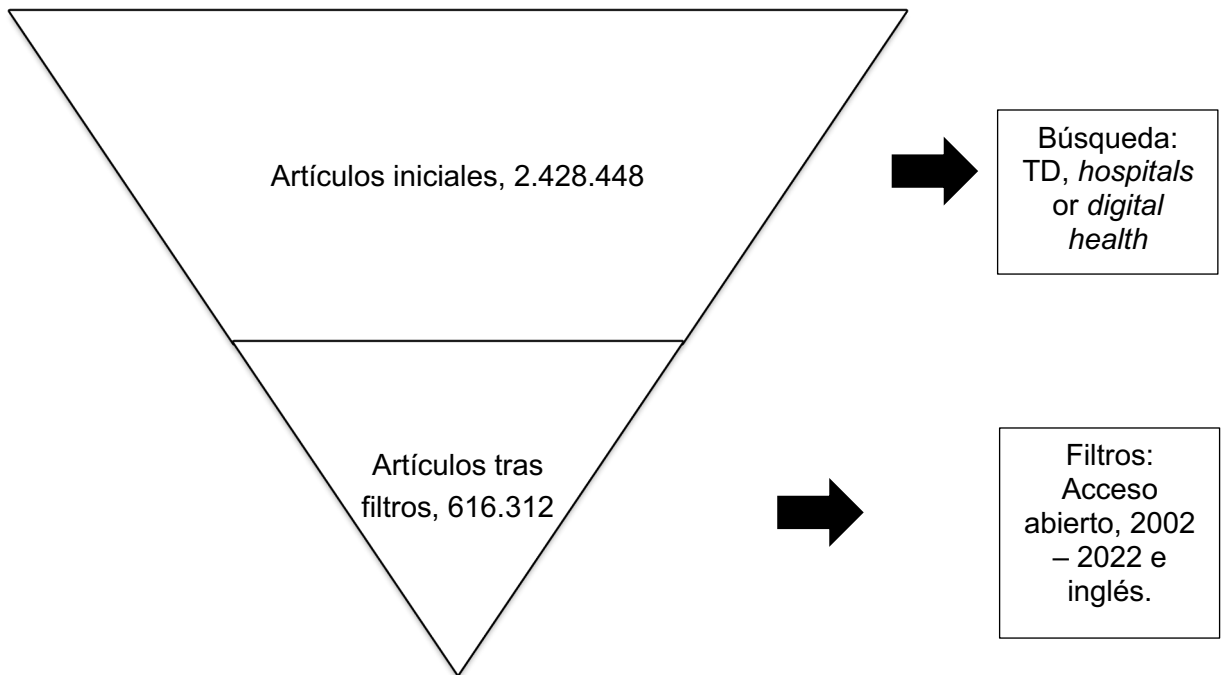
Fuente: Elaboración propia

Con posterioridad, se analizaron la validez de los títulos y resúmenes para nuestro estudio, para realizar así la revisión sistemática de la literatura, llevando una exhaustiva investigación individual de los artículos.

La principal cadena de búsqueda realizada ha sido “*Digital Transformation*” OR “*hospitals*” OR “*Digital Health*”, obteniendo 2.428.448 resultados. Como se muestra en la ilustración 3.1, de estos estudios obtenidos inicialmente, 1.812.1363 fueron rechazados tras la aplicación de los filtros.

A continuación, se muestra el proceso de selección de artículos explicado anteriormente.

Ilustración 3.1. Identificación de artículos analizados



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

3.3. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para realizar este estudio se especificó una serie de preguntas de investigación. Todas ellas están relacionadas con el tema principal, que es conocer el estado de adopción de la TD en los hospitales.

P1. ¿Cuál es el estado de TD en los hospitales?

P2. ¿Cuáles son las tecnologías más disruptivas que se están investigando y aplicando en los hospitales?

P3. ¿Influye la TD en la seguridad de los sistemas de información en el sector hospitalario?

P4. ¿Ayuda la TD a implementar los ODS en los hospitales?

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

En este apartado se presentarán los resultados obtenidos del análisis llevado a cabo para dar cumplimiento a las preguntas de investigación. Previo a adentrarnos en aquellos resultados relacionados con las metas pretendidas, habría que mencionar que para realizar este análisis se ha empleado la base de datos Web of Science, como se ha comentado, de donde se han obtenidos los artículos necesarios para llevar a cabo esta investigación. Así como también, se han utilizado los programas RStudio y Bibliometrix. El motivo de emplear estos programas es para aplicar estadística a los artículos de interés, con la finalidad de conocer y comparar las publicaciones.

En los últimos años se han publicado gran cantidad de investigaciones sobre la TD en los hospitales. Sin embargo, pocas publicaciones ofrecen un estudio exhaustivo del estado actual de la TD en el sector de la salud. Por ello, seguidamente se ha llevado a cabo un análisis para cumplir con los objetivos de este TFM.

4.1. CONCEPTO DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

A continuación, en un primer momento, para conocer la evolución del interés por estudiar el tema general que nos concierne en esta investigación, se ha realizado una primera búsqueda donde el término empleado ha sido “*Digital Transformation*”. La búsqueda llevada a cabo ha sido la siguiente:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS=“*Digital Transformation*” → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2002 - 2022.

De esta búsqueda inicial, se han obtenido un total de 3.813 resultados. El motivo de seleccionar documentos en inglés y de acceso abierto se justificó en el apartado de metodología, respecto a la decisión de excluir el año 2023, se debe a que aún el año no ha terminado y no concordaría con la finalidad de esta búsqueda. En la tabla 4.1, se desglosa las publicaciones según el tipo de artículo

Tabla 4.1. Desglose de publicaciones por tipo de artículo del término *Digital Transformation* (2002 - 2022)

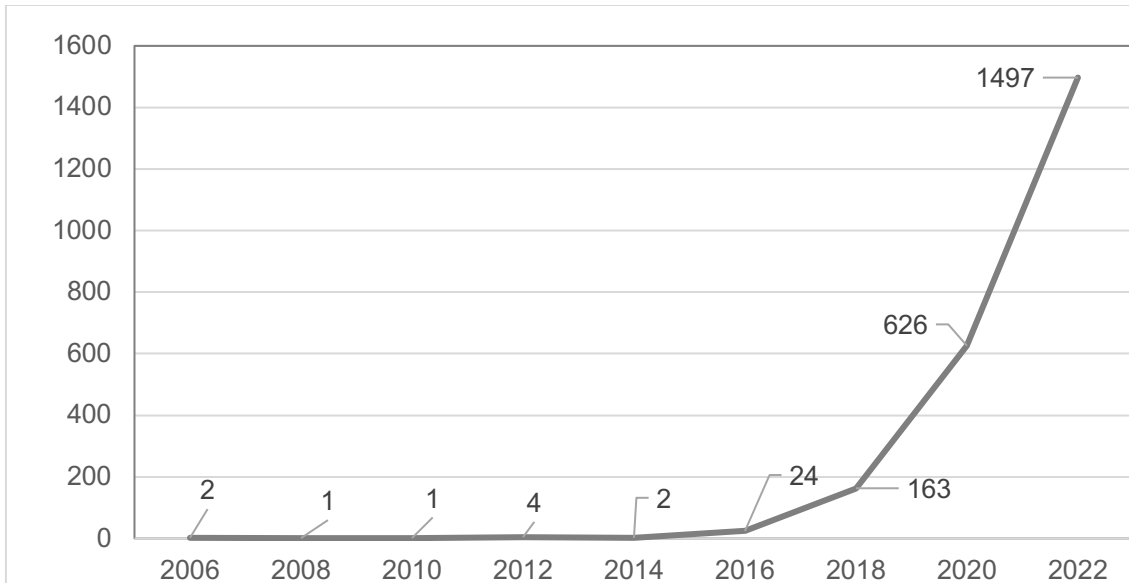
Tipo de documento	Total (n)	Contribución (%)
Artículo	2.512	65,68%
Conferencia	691	18,12%
Revisar	331	8,68%
Editorial	129	3,38%
Libro	45	1,18%
Otro	105	2,75%
Total	3.813	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Analizando el gráfico 4.1, se puede observar la producción científica sobre TD durante un periodo de 20 años, entre 2002 y 2022. La primera de estas dos décadas (2002 – 2012), la investigación sobre TD tuvo niveles muy bajos y sin crecimiento, no habiendo publicaciones hasta el año 2006. En cambio, la segunda década (2013 – 2022) creció

exponencialmente a partir del año 2018, y, en especial, en el año 2020. Este hecho puede relacionarse a que la TD durante el periodo de pandemia y con posterioridad a este se ha convertido en una necesidad en el ámbito empresarial. Este periodo ha hecho necesario incrementar la velocidad con la que evoluciona la TD de forma global. Por ello, podemos concluir que, en cuanto a los artículos que estudian este ámbito, se ha producido un aumento de alrededor del 250% en los dos últimos años.

Gráfico 4.1. Producción científica anual del término *Digital Transformation* (2002 - 2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

De forma más detallada y como complemento a lo anterior, el número de artículos en el periodo de tiempo transcurrido entre 2006 y 2022, periodo en el que existe producción científica, es el que se muestra en la tabla 4.2. En relación con esta tabla, hay que aclarar que la no aparición de determinados años es debido a la inexistencia de publicaciones. Por consiguiente, esta tabla permite visualizar la evolución del término durante las dos décadas estudiadas según la relevancia de los artículos encontrados sobre el tema.

Tabla 4.2. Producción científica anual según el número de artículos (2002 - 2022)

Año	Dominio	Número de artículos
2006	0,05%	2
2008	0,03%	1
2009	0,03%	1
2010	0,03%	1
2012	0,10%	4
2013	0,03%	1
2014	0,05%	2
2015	0,13%	5
2016	0,63%	24
2017	1,39%	53
2018	4,27%	163
2019	9,60%	366
2020	16,42%	626
2021	27,98%	1067
2022	39,26%	1497

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.2. CONCEPTO DE SALUD DIGITAL

Seguidamente, y atendiendo a la primera pregunta de investigación, se ha estudiado el empleo del término “*Digital Health*”. El interés en estudiar el empleo de esta palabra clave se debe al objetivo principal de esta investigación, la transformación digital en los hospitales, o según su símil en inglés, *digital health*. Por ello, para conocer la situación actual de la digitalización en los hospitales, se ha decidido estudiar la evolución del interés por este tema, tal y como se realizó anteriormente con el término “*Digital Transformation*”. La búsqueda realizada fue la siguiente:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS=“*Digital Health*” → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2002 - 2022.

Tras realizar dicha búsqueda y aplicar los filtros, se han obtenido 6.131 artículos. Como anteriormente se realizó, en la tabla 4.3 se desglosan los artículos por tipo de documentos. Cabe destacar que en comparativa con la tabla 4.1 aparece un nuevo tipo de artículo, los ensayos clínicos, contribuyendo el 3,87% de las publicaciones.

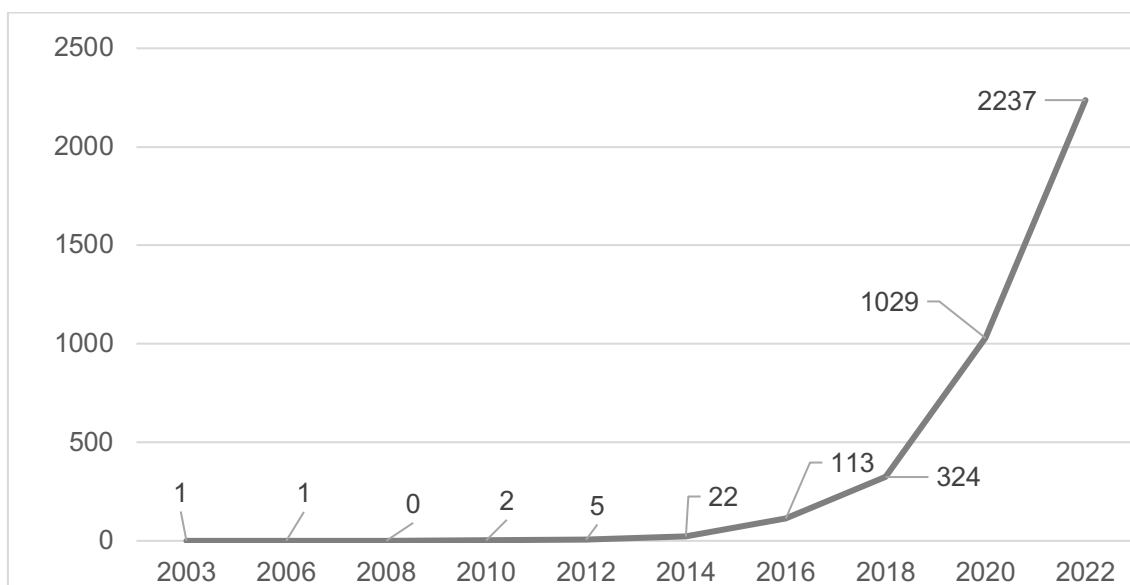
Tabla 4.3. Desglose de publicaciones por tipo de artículo del término *Digital Health* (2002 - 2022)

Tipo de documento	Total (n)	Contribución (%)
Artículo	3.565	58,15%
Conferencia	159	2,59%
Revisar	1.199	19,56%
Editorial	388	6,33%
Ensayo clínico	237	3,87%
Otro	583	9,51%
Total	6.131	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Como se observa en el gráfico 4.2, el año con mayor número de publicaciones es en el año 2022 con 2.237 resultados. Por lo tanto, podría afirmarse que se trata de un tema actual y de gran interés. Mientras que los años de menos publicaciones corresponden a la primera década (2002 – 2012), tal y como sucedió con el término *Digital Transformation*. En cambio, con el término *Digital Health*, si existen publicaciones anteriores al año 2006.

En la gráfica también se puede observar que a partir del año 2016 crece el interés por la salud digital, siendo así creciente la tendencia de esta figura. En comparación con el gráfico 4.1, en el caso de la transformación digital, el crecimiento surgió en años posteriores. Esto puede deberse a que el sector de la salud tiene mayor importancia respecto otros sectores. Como ya se detalló en el marco teórico, la transformación digital en los hospitales es un paso obligatorio debido a varios factores, como son: el aumento de la esperanza de vida, la disminución de la natalidad y un cambio cultural orientado hacia una exigencia de servicios de calidad.

Gráfico 4.2. Producción científica anual del término *Digital Health* (2002 - 2022)

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Para mostrar de una forma más visual lo anteriormente detallado, el número de artículos en el periodo transcurrido entre 2002 y 2022 es el que se muestra en la tabla 4.4.

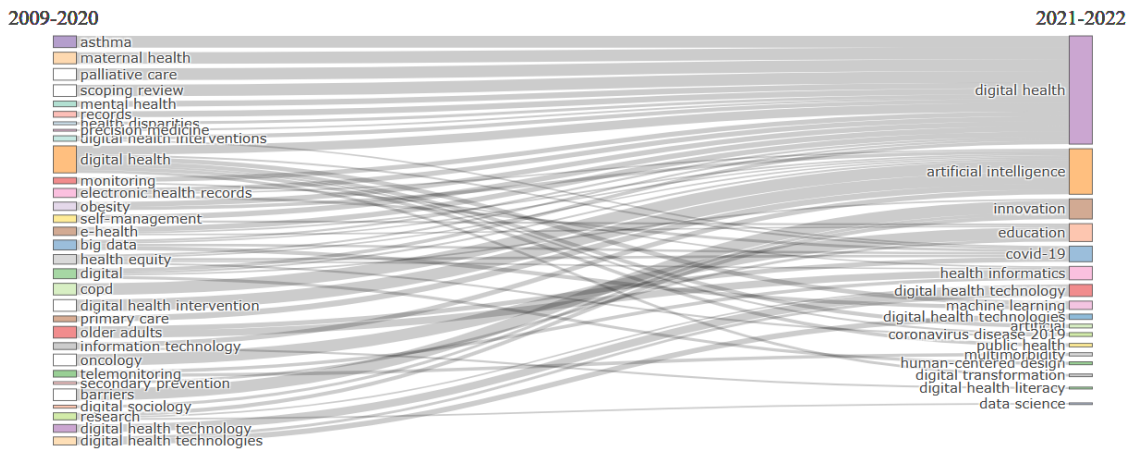
Tabla 4.4. Producción científica anual según el número de artículos (2002 - 2022)

Año	Dominio	Número de artículos
2003	0,02%	1
2006	0,02%	1
2009	0,07%	4
2010	0,03%	2
2011	0,05%	3
2012	0,08%	5
2013	0,28%	17
2014	0,36%	22
2015	0,78%	48
2016	1,84%	113
2017	2,64%	162
2018	5,28%	324
2019	8,78%	538
2020	16,78%	1.029
2021	26,50%	1.625
2022	36,49%	2.237

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

La evolución temática de la salud digital en el periodo de estudio se expone en la ilustración 4.1. Posterior al año 2020 los términos mayoritarios son “salud digital”, “Inteligencia artificial”, “innovación” y “educación”. Se puede observar que en el primer periodo el único término dominante es “salud digital”, dividiéndose posteriormente. Otro resultado interesante de la evolución es la aparición del covid – 19 y la mayor importancia del tema de la educación. Por último, cabe destacar el término “tecnologías de la salud digital” que relaciona todas las tecnologías existentes en el primer periodo.

Ilustración 4.1. Evolución temática

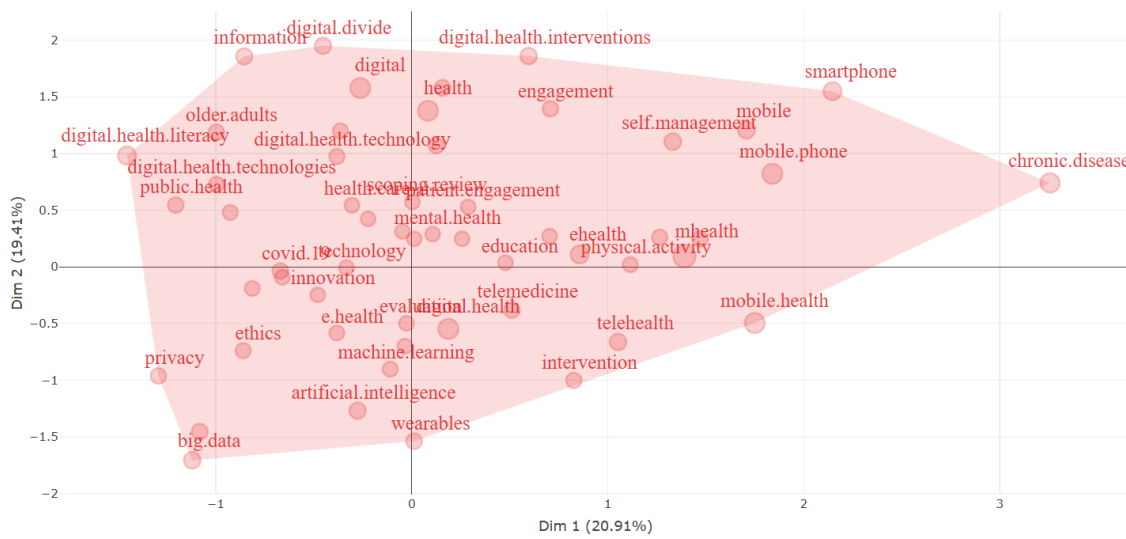


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Posteriormente, se ha utilizado un enfoque de análisis factorial confirmatorio junto con el método de análisis de correspondencia múltiples para, de esta forma, determinar las dimensiones del trabajo. En la ilustración 4.2 se muestran las dos dimensiones obtenidas de este estudio. La primera de estas dimensiones (20,91%) representa las tecnologías aplicadas o una especialización de los estudios. En la parte izquierda nos encontramos con términos centrados en las diferentes tecnologías “*big data*”, “*artificial intelligence*” o “*innovation*”. En la parte derecha de esta dimensión aparecen términos más enfocados a las tecnologías especializadas en la salud como “*telemedicine*”, “*mobile health*” o “*telehealth*”.

Por otro lado, la segunda dimensión (19,41%) parece indicar el nivel de análisis de estudios centrados en la salud digital y gestión. En la parte inferior aparecen términos como “*public health*”, “*digital health*” o “*covid-19*”. Mientras que en la parte superior de esta dimensión podemos encontrar palabras como “*health*”, “*engagement*” o “*self-management*”.

Ilustración 4.2. Análisis factorial



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.3. TÉRMINOS MÁS FRECUENTES SALUD DIGITAL (2002 – 2012)

Posteriormente, se ha modificado los filtros de búsqueda, para obtener resultados que analicen de forma más precisa el estado actual de la TD en los hospitales. Se ha decidido realizar una comparativa entre las dos últimas décadas, 2002 – 2012 y 2013 – 2022. Por ello, la primera búsqueda llevada a cabo ha sido la siguiente:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Digital Health" → artículos en inglés, acceso abierto y años de publicación de 2002-2012.

Tras realizar la búsqueda anteriormente mencionada, se han obtenido únicamente 16 documentos. En la tabla 4.5 se ha realizado un estudio de las palabras más frecuentes en la primera década (2002 – 2012) donde, en primer lugar, encontramos palabras como *signals* (señales), *design* (diseño) o *ecosystems* (ecosistemas).

Tabla 4.5. Palabras más frecuentes (2002 – 2012)

Palabra clave	Número de veces que se repite
Signals	5
Design	4
Ecosystems	4
Framework	4
Technology	4
Search	4
Environment	4
Development	4
Research	4
Analysis	3
Systems	3
Health	2
Digital	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.4. TÉRMINOS MÁS FRECUENTE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)

Unido a la anterior, y a modo de comparativa, se ha realizado la siguiente búsqueda:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Digital Health"
→ artículos en inglés, acceso abierto y años de publicación de 2013-2022.

En cuanto al periodo transcurrido entre 2013 y 2022, como se estimaba, la palabra usada con mayor reiteración es "*Digital Health*", apareciendo 485 veces. Otro término que también cobra importancia es "covid – 19", debido a que fue un punto de inflexión en lo que respecta a TD. Por otro lado, también se pueden observar algunos términos mencionados en el marco teórico, como *eHealth*, telemedicina y la IA. Por último, habría que resaltar también el término teléfonos móviles, por el incremento que se ha producido de su usabilidad en el sector de la salud. En la tabla 4.6 se muestra de manera más visual los resultados obtenidos.

Tabla 4.6. Palabras más frecuentes (2013 - 2022)

Palabra clave	Número de veces que se repite
Digital health	485
eHealth	134
Mhealth	121
Telemedicine	87
Health	81
Covid-19	74
Digital	60
Mobile health	46
Technology	44
Mobile phone	39
Telehealth	39
Digital health literacy	32
Artificial Intelligence	30

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.5. EVOLUCIÓN DE RED CO-OCURRENCIA SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2022)

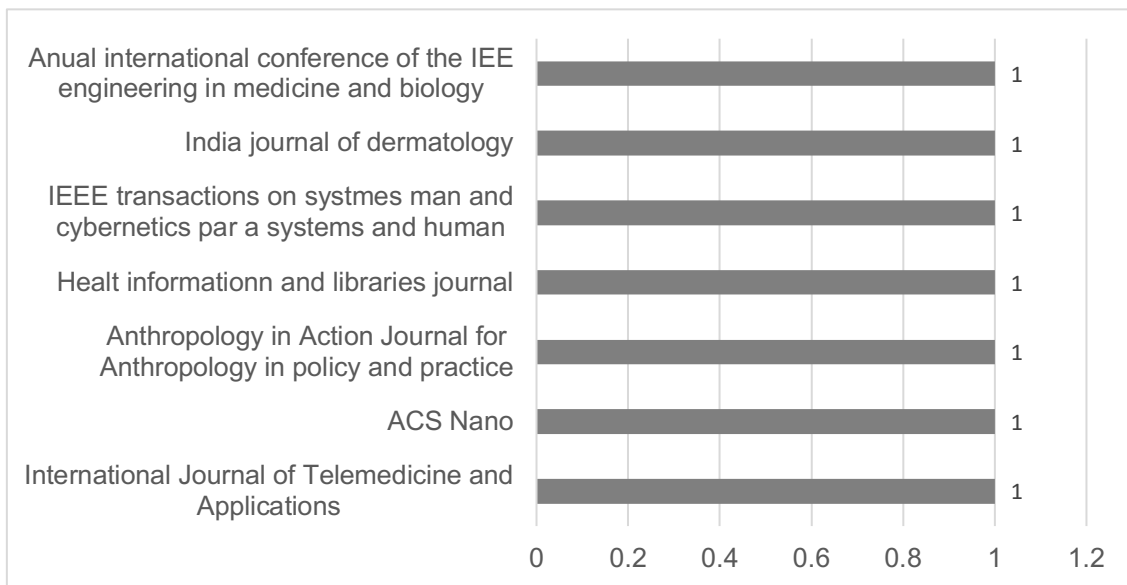
A continuación, se representa lo explicado con anterioridad mediante la ilustración 4.1. Esta ilustración muestra la correspondencia de conglomerados utilizando el procesamiento del lenguaje natural (PLN, por sus siglas en inglés) junto con un análisis temporal para detectar los conglomerados temáticos decenales basado en la co-ocurrencias de palabras claves obtenidas de las publicaciones de la muestra, con la finalidad de identificar la estructura temática y sus relaciones.

En la ilustración 4.1 se encuentran las palabras claves interrelacionadas de la primera década. En color azul está el nodo principal donde destacan las palabras *digital* y *health*, durante estos años de estudio no se conocía el término *digital health* como tal. En este mismo color aparecen palabras como *information*, *paper* y *data*. En color morado los temas principales son *technology* y *environment*. En lo que respecta al color rojo, los términos claves son *methods* y *results*. Como conclusión, podemos afirmar como en esta década era un tema de reciente aparición, ya que en este periodo aún no se había ahondado en su estudio. En la ilustración 4.2 se observa y compara la evolución de la salud digital.

4.6. FUENTES MÁS PROLÍFICAS SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2012)

En el siguiente bloque de resultados, se ha revisado la literatura existente con la finalidad de obtener aquellos autores, revistas científicas y países más prolíficos en términos de publicaciones en el campo de la TD en los hospitales. Por ello, se ha indagado sobre las fuentes bibliográficas más notorias. En la primera década de estudio, debido a la escasez de investigaciones que abordan el tema, podemos resaltar las fuentes que se detallaban en el gráfico 4.3. No obstante, no existen fuentes que sirvan de referentes en el tema de la salud digital, por tratarse en este momento de un tema aún incipiente.

Gráfico 4.3. Fuentes más prolíficas en términos de publicaciones (2002-2012)

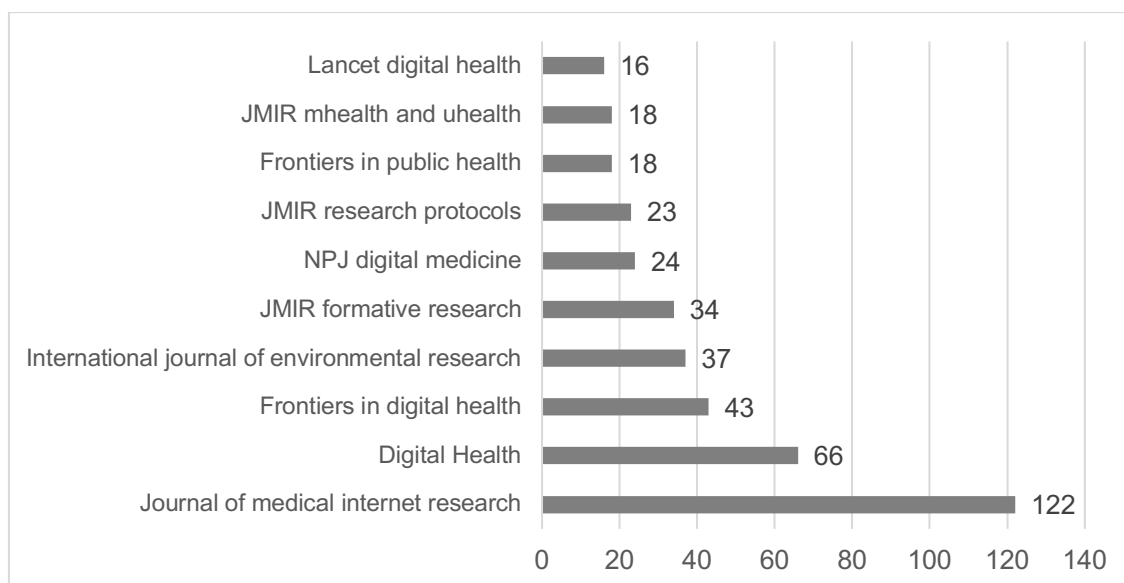


Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.7. FUENTES MÁS PROLÍFICAS SOBRE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)

En cuanto al gráfico 4.4, podemos encontrar aquellas fuentes bibliográficas más destacadas en la segunda década de estudio. Entre estas, destaca entre el resto de las publicaciones el *Journal of Medical Internet Research and Public Health* (122). El motivo por el cual esta revista cuenta con un mayor número de publicaciones puede deberse a que se trata de la revista de mayor antigüedad, es decir, la primera de este grupo en fundarse lo que hace que cuente con un mayor número de publicaciones sobre tema. Con posterioridad aparecieron otras revistas del grupo como son *JMIR Formative Research* (34), *JMIR Research Protocols* (23) y *JMIR mHealth and uHealth* (18), aunque estas tan solo se centran en subtemas específicos, siendo este otro posible motivo por el cual cuentan con un menor número de publicaciones.

Gráfico 4.4. Fuentes más prolíficas en términos de publicaciones (2013-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.8. AUTORES MÁS RELEVANTES SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2012)

En cuanto a los autores más relevantes en esta materia, teniendo en cuenta el número de artículos publicados por los mismos, son los que se observan en la tabla 4.7. Los cuatros autores más productivos en la década de 2002 a 2012 serían Chan, Dong, Hussain y Roberts. Así mismo, no podríamos hablar de una dominancia fuerte, ya que el número de publicaciones durante esta década es reducido.

Tabla 4.7. Los 10 autores más relevantes en el término *Digital Health* (2002-2012)

Autores	Número de artículos publicados
Chan E	2
Dong H	2
Hussain FD	2
Roberts S	2
Ainsworth JD	1
Allen AN	1
Anton S	1
Baechler EC	1
Bedrosian RC	1
Bickmore TW	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.9. AUTORES MÁS RELEVANTES SOBRE SALUD DIGITAL (2013 – 2022)

En la segunda década, el autor con más artículos publicados sobre el tema es Dadaczynski (9), profesor de la Universidad de Fulda, el cual ha publicado numerosos artículos sobre salud y, en concreto, sobre *digital health*. En segundo lugar, estaría Okan (8), profesor de la Universidad de Múnich, aunque su especialidad se centra en la alfabetización sanitaria, vincula estas investigaciones con los problemas y desafíos contemporáneos como la digitalización, los medios y la infodemiología.

Tabla 4.8. Los 10 autores más relevantes en el término *digital health* (2013-2022)

Autores	Número de artículos publicados
Dadaczynski K	9
Okan O	8
Car J	7
Martin SS	7
Murray E	7
Nebeker C	7
Cohen AB	6
Gray K	6
Lerman A	6
Lupton D	6

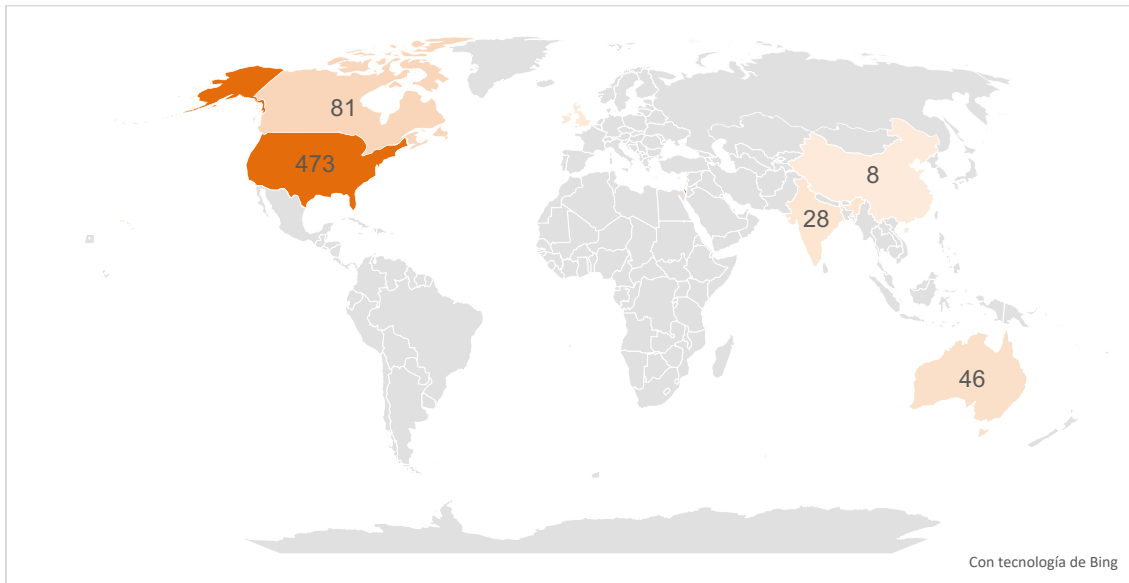
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.10. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA SOBRE SALUD DIGITAL (2002 – 2022)

Para conocer cuál es la distribución geográfica de las publicaciones sobre *digital health*, en las ilustraciones 4.3 y 4.4 se muestra una perspectiva regional, mientras que en los gráficos 4.5 y 4.6 se ilustra una perspectiva a nivel nacional de las investigaciones sobre el término estudiado en décadas. En el mapa, cuanto más oscura es la región coloreada de color naranja, mayor es el número de publicaciones en esa región. En los gráficos, los países se encuentran clasificados según el volumen de publicaciones, de izquierda a derecha, siendo los que se encuentran en el lado izquierdo aquellos con un mayor número.

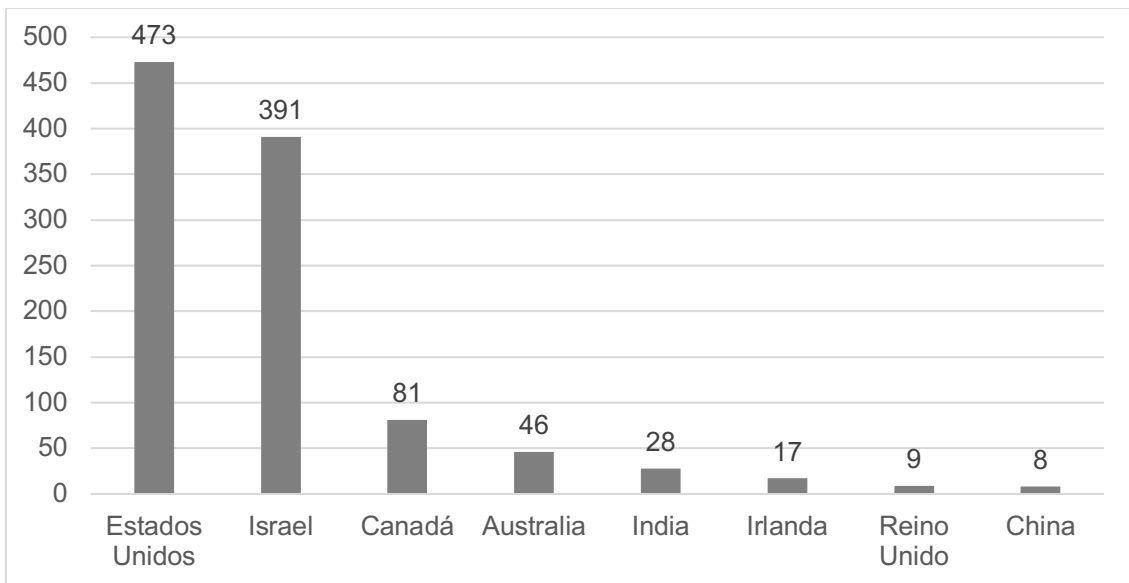
Por consiguiente, el país con mayor número de publicaciones en la primera década de los 2000, es Estados Unidos con 473 publicaciones, seguido de Canadá (81) y Australia (46). Esta distribución puede deberse al haber escogido artículos escritos en inglés, por ello, existe esta preponderancia en países de lengua hablante inglesa.

Ilustración 4.5. Distribución de países más citados (2002-2012)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

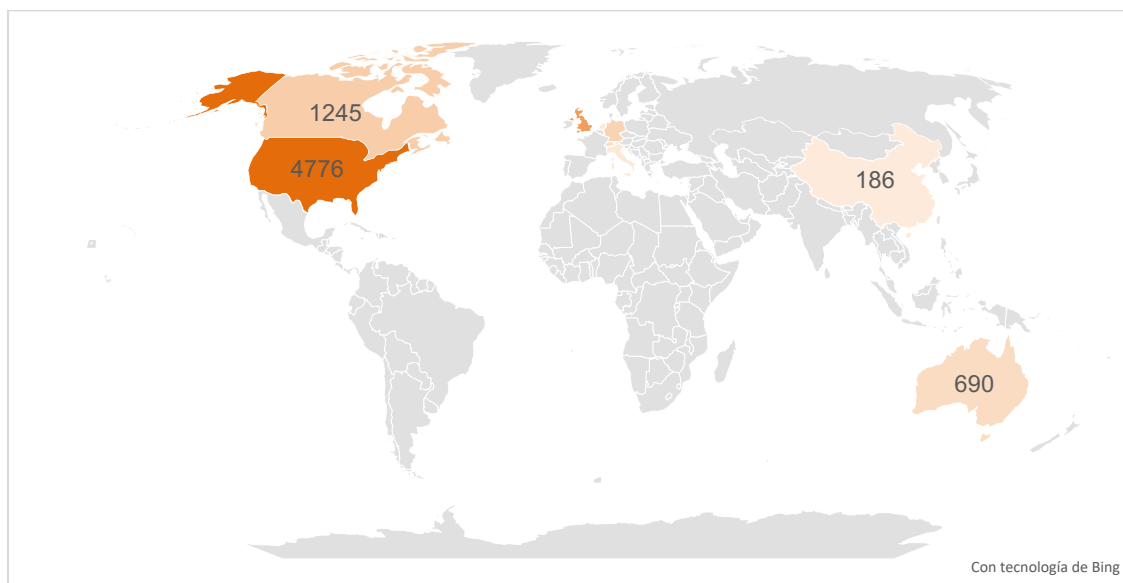
Gráfico 4.5. Países más citados (2002-2012)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

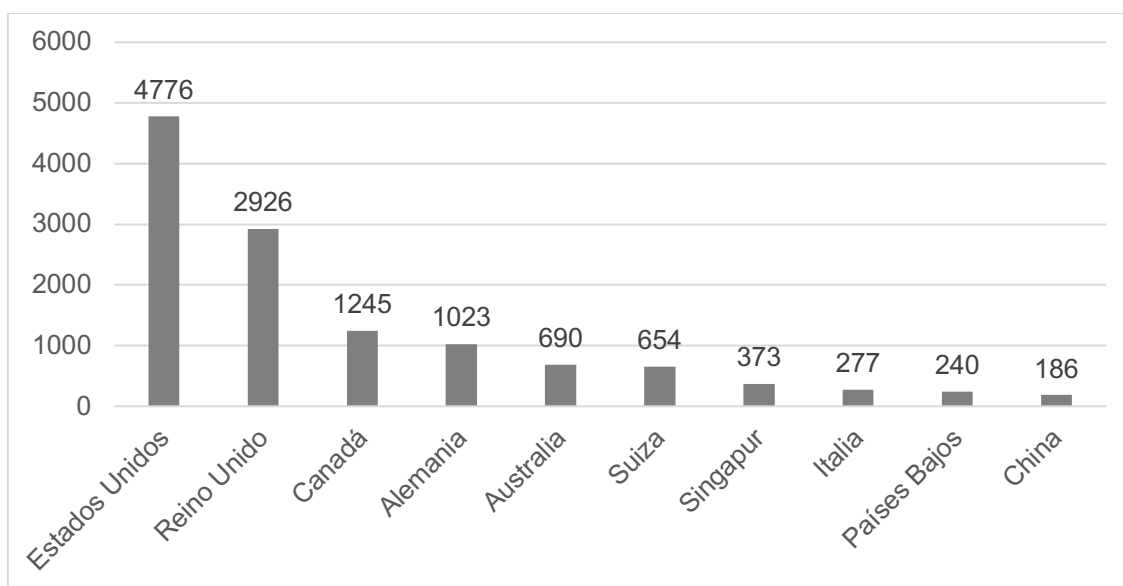
En cuanto a la segunda década del periodo de estudio, la tendencia es similar el periodo anterior. En primera posición se encuentra Estados Unidos (4776), segundo lugar Reino Unido (2926) y en tercer lugar Canadá (1245). Al igual que en la primera década, la mayor producción en estos países puede deberse a que su lengua materna sea el inglés. Además, en el caso de Estados Unidos, puede considerarse como uno de los países más punteros en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere de ahí que exista en este país un mayor interés y, por ende, se trate del principal contribuyente de investigar el tema objeto de estudio.

Ilustración 4.6. Distribución de países más citados (2013-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Gráfico 4.6. Países más citados (2013-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.11. TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LA SALUD DIGITAL (2002 – 2022)

Por otro lado, en línea con la segunda pregunta de investigación planteada, se consideró de interés analizar las investigaciones existentes de cada una de tecnologías para conocer cuáles de estas son las más disruptivas en cada uno de los periodos de estudio. Para ello, se presentan las tablas 4.9 y 4.10, que reflejan el porcentaje de estudios existentes sobre las diferentes tecnologías en el ámbito sanitario en cada una de las décadas.

Para realizar esta pregunta de investigación, se ha realizado la siguiente búsqueda en la base de datos:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Technologies" AND "healthcare" → artículos en inglés, acceso abierto y años de publicación de 2002-2022.

En este sentido, tras analizar los resultados, se ha obtenido un mayor volumen de estudios sobre telemedicina (60,68%) en la primera década. La telemedicina ya se empezó a estudiar en el siglo pasado, ahora bien, no será hasta principios de los 2000 cuando el uso de internet y el teléfono móvil comenzó a estar en pleno auge y a usarse de forma masiva. Por consiguiente, esto trajo consigo grandes avances en campos como la telemedicina.

Unido a lo anterior, cabe destacar que aquellas menos estudiadas serían la impresión 3D y *blockchain*, de las cuales no existirían estudios aún durante esta época relacionados con el ámbito sanitario.

Tabla 4.9. Producción científica de las tecnologías más disruptivas en el sector sanitario (2002 – 2012)

Tecnología	Número de artículos	%
IA	771	30,84%
Telemedicina	1.517	60,68%
Big Data	1	0,04%
IoT	11	0,44%
Robótica	200	8%
Impresión 3D	0	0%
Blockchain	0	0%
Total	2.500	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Como complemento de los anterior, en la tabla 4.10 se observa el estudio de las diferentes tecnologías en la última década. Se ha obtenido un mayor interés por el estudio de la telemedicina (38,05%) y la IA (32,26%). El motivo por el cual existe un mayor interés en estudiar estas tecnologías puede deberse a los beneficios que ambas aportan en la actualidad al sector sanitario, ya que ambas favorecen el aumento de la productividad y un ahorro de tiempo. En concreto, en cuanto a la telemedicina, su importancia se ha visto aún más incrementada a partir de la pandemia vivida a causa del covid-19.

Tabla 4.10. Producción científica de las tecnologías más disruptivas en el sector sanitario (2013 - 2022)

Tecnología	Número de artículos	%
IA	16.618	32,26%
Telemedicina	19.602	38,05%
Big Data	6.624	12,86%
IoT	4.348	8,44%
Robótica	2.091	4,06%
Impresión 3D	762	1,48%
Blockchain	1.466	2,85%
Total	51.511	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

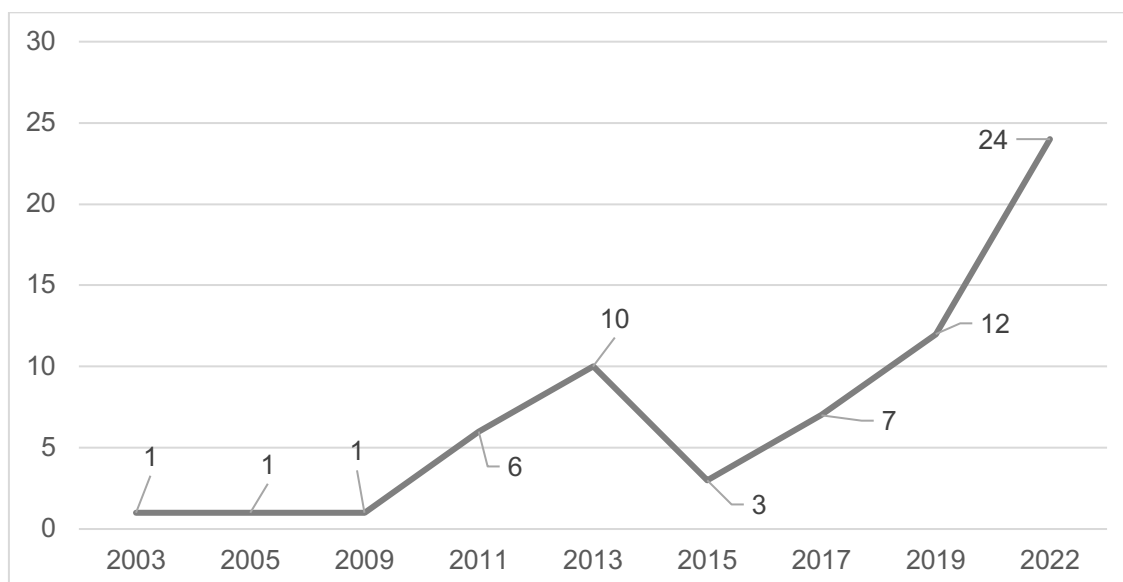
4.12. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LOS HOSPITALES (2002 – 2022)

Seguidamente, para cumplir con las preguntas de investigación, se ha estudiado la pregunta tres, referente a la seguridad en los hospitales. Con este fin, la búsqueda llevada a cabo ha sido la siguiente:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Hospitals" AND "information security" → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2002 - 2022.

El gráfico 4.7 muestra la evolución de los estudios sobre seguridad de la información en los hospitales. El mayor número de artículos se da en la segunda década, es decir, entre 2013 y 2022, siguiendo así un crecimiento lineal a excepción de algunos años. Esta gráfica demuestra que el interés por proteger la información de los pacientes ha ido creciendo de forma gradual a lo largo del último periodo.

Gráfico 4.7. Artículos sobre seguridad de la información en los hospitales (2002-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Adicionalmente, a través de una nube de palabras, la cual nos permite analizar e interpretar de forma rápida aquellos términos de mayor relevancia en cada una de las décadas, podemos observar la evolución de la seguridad de la información en los hospitales.

En este sentido, en la ilustración 4.5 se muestra como en la primera década entre las palabras claves se encuentran términos como control de acceso, protección de la información, seguridad informática u organización de registros médicos electrónicos. Sin embargo, no existía aún ninguna tecnología competente para la seguridad de la información. Hay que destacar que comienza a aparecer un término mencionado en el marco teórico, y que actualmente tiene una gran importancia, el historial clínico electrónico.

Ilustración 4.7. Word Cloud sobre seguridad de información en los hospitales (2002-2012)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

En cambio, en la ilustración 4.6 aparecen los términos más importantes de la segunda década. En este caso ya comienzan a aparecer palabras claves como telemedicina, ciberseguridad, privacidad de datos, *blockchain* o inteligencia artificial. Por otra parte, otro término que aparece y que ha tenido gran relevancia en la TD, es covid-19.

Por consiguiente, estos factores y tecnologías son claves para el éxito de la seguridad de los sistemas en el sector hospitalaria. Por ello, queda demostrada la relevancia que toma la investigación de este tema.

Ilustración 4.8. Word cloud sobre seguridad de información en los hospitales (2013-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

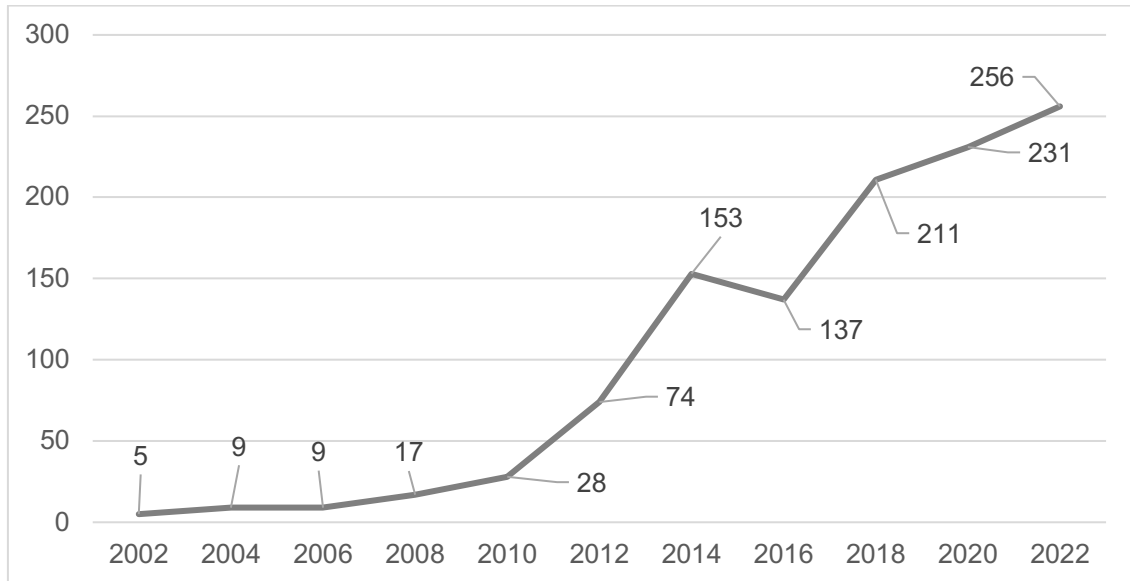
Además, también se ha estudiado el crecimiento e importancia del término sistemas de información sanitaria. En este caso, la búsqueda realizada ha sido la siguiente:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Health information systems" → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2002 - 2022.

Los resultados obtenidos de esta búsqueda son los que se muestran en el gráfico 4.8. El interés en el estudio de los sistemas de información sanitaria se ha visto incrementado por los múltiples beneficios que aportan al sector sanitario. Estos beneficios no solo se

relacionan con una adecuada gestión del flujo de información, sino también se vinculan con una mejor asistencia al paciente, optimización de tiempos y mayor eficiencia en los procesos.

Gráfico 4.8. Artículos sobre HIS (2002-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

4.13. CUMPLIMIENTO DE LOS ODS EN LA SANIDAD (2002 – 2022)

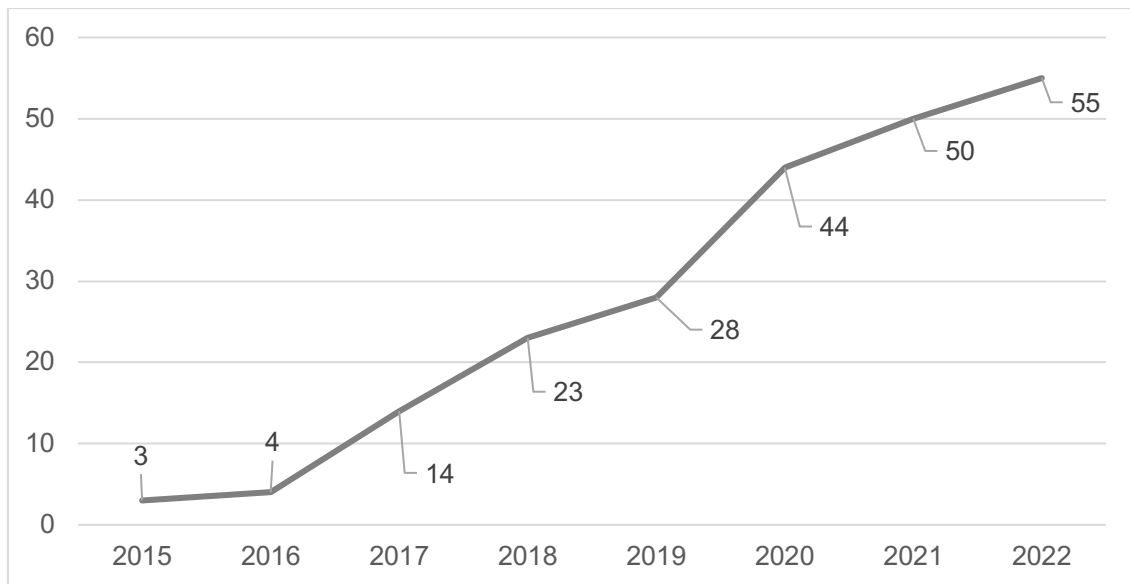
Finalmente, y en relación con un tema de actual importancia, se ha estudiado el cumplimiento de los ODS en los hospitales para dar respuesta a la pregunta cuatro de la investigación. Para la cual se ha realizado la siguiente búsqueda:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Sustainable Development Goals" AND "Hospitals" → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2002 - 2022.

Tal y como muestra el gráfico 4.9, en la primera década no existen artículos respecto al cumplimiento de los ODS en los hospitales. No será hasta el año 2015 cuando comience a estudiarse el tema. Esto se justificaría porque es durante este año cuando los líderes mundiales se reunieron en una cumbre de las Naciones Unidas para acordar el cumplimiento de estos objetivos, los cuales entrarían en vigor en enero del año 2016.

De ahí, que a partir de este momento, comience a crecer la importancia de estos ODS en el ámbito sanitario.

Gráfico 4.9. Artículos sobre ODS en los hospitales (2002-2022)



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

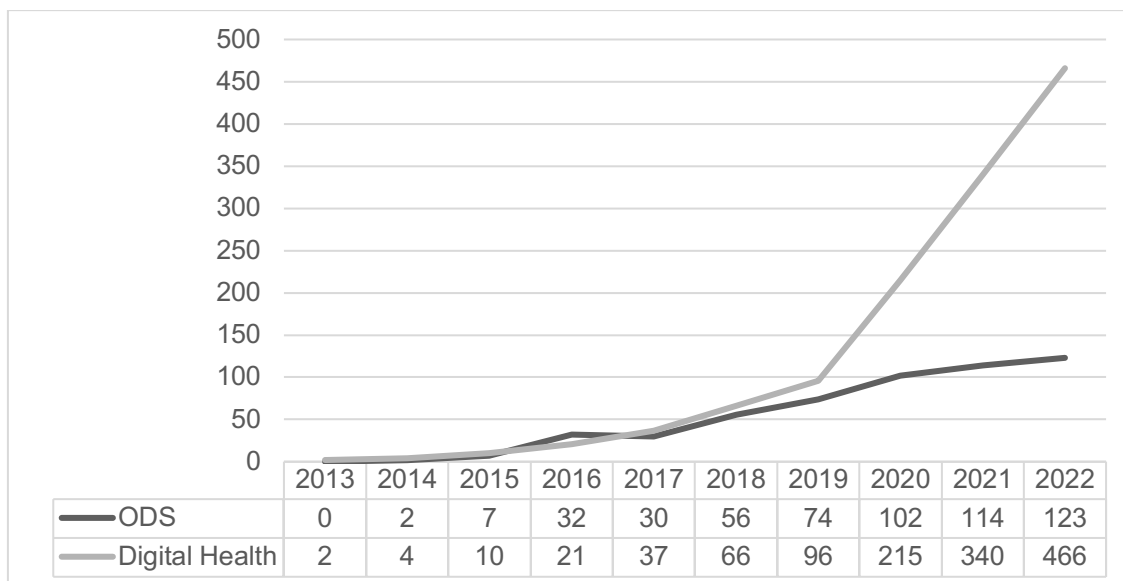
En esta línea, para enfocar la investigación de forma más precisa, se ha realizado una comparativa de las dos búsquedas que se muestran a continuación:

Base de datos Web of Science → Búsqueda avanzada → TS="Sustainable Development Goals" AND "Healthcare" ; TS = "Digital health" AND "Healthcare" → artículos en inglés, acceso abierto y el periodo entre el 2013 - 2022.

Cabe destacar que se ha tenido solo en cuenta la segunda década, debido a la inexistencia de estudios sobre ODS en el sector de la salud durante la primera década. Como se observa en el gráfico 4.10 las investigaciones sobre ODS en sanidad y la salud digital han crecido paralelamente hasta el año 2018, momento en el que la salud digital comienza a tener mayor relevancia en contraposición con los ODS. Sin embargo, sería importante tener en cuenta que a pesar de no existir artículos sobre ODS en el sector de la salud hasta el año 2014, en el 2016 tuvo un mayor impacto que la salud digital. En definitiva, los ODS han adquirido de forma escalonada importancia con el paso del tiempo, aunque de menor manera que la TD en el sector sanitario.

Este hecho puede deberse a que las épocas de pandemia y crisis actuales han impedido avanzar en el cumplimiento del objetivo número 3 de los ODS, el cual se enfoca en mejorar la salud en el mundo. Esto explicaría que en los últimos años el estudio de este tema no haya crecido notablemente.

Gráfico 4.10. Evolución de TD y ODS en el sector sanitario



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de Web of Science

Como conclusión, la TD en los hospitales aún es un tema que está en auge tal y como muestran los resultados de este estudio. Asimismo, podemos afirmar que los artículos pertenecientes a la segunda década han tenido mayor relevancia respecto a los de la primera década, certificando así lo mencionado anteriormente. Mediante los resultados se ha podido observar como el covid-19 fue un detonante para el crecimiento de la TD en la sanidad. En resumen, el sector de la salud está inmerso en una gran cantidad de cambios y de implementaciones tecnológicas respecto a la década anterior.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Como complemento a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se ha realizado un análisis de las preguntas de investigación inicialmente planteadas, comparándolas con los otros estudios de índole similar.

P1: Tanto la TD como *digital health* son términos que actualmente cobran una gran importancia en sectores como el de la salud. Sin embargo, su uso ha adquirido mayor relevancia a causa de la pandemia producida por el covid-19. Por consiguiente, podemos afirmar que se tratan de términos de actualidad, adquiriendo mayor peso en los últimos años. En este sentido, a principios de siglo no existía aún interés por estudiar estos temas.

De este modo coincidimos con los autores Frick et al. (2021), ya que según afirman fue la crisis producida por la pandemia lo que obligó a incrementar el uso de las tecnologías de la información en este sector y, por tanto, se incrementó la importancia de este tema a raíz de este momento. No obstante, estamos en parte desacuerdo con estos mismos autores, debido a que consideran que los avances tecnológicos ya habían estado presentes con anterioridad a la pandemia.

P2: Los resultados obtenidos muestran como en la primera década la literatura se ha centrado en gran medida en el estudio de la telemedicina. Mientras que, en la segunda década, sigue existiendo todavía un gran interés por estudiar la telemedicina junto a la IA, siendo ambas tecnologías de las que más estudios existen.

Estos hallazgos están en la línea del estudio de Alonso et al. (2021), los cuales concluyeron que la telemedicina desempeña un papel crucial para garantizar el acceso al sistema sanitario sobre todo en épocas de crisis.

Por otro lado, también en consonancia con Wang et al. (2021), determinaron como la IA ha sido ampliamente estudiada en el ámbito sanitario, por las mejoras que ofrece. Una vez más, esta cobra especial relevancia en los últimos años debido a que el uso de técnicas de inteligencia artificial ha facilitado el diagnóstico y la toma de decisiones. Por ende, estos autores apoyan como esta tecnología disruptiva ofrece una mejora en los procesos y de ahí que exista interés por su estudio en la actualidad.

P3: Tras realizar una comparativa sobre la seguridad de los sistemas de información en la sanidad en las dos últimas décadas. La bibliografía revisada pone de relieve como la implementación de ciertas tecnologías favorece la obtención de seguridad en los sistemas. Entre ellas, nos encontramos la IA, el *blockchain* y la telemedicina, entre otras. También comienzan a aparecer otros términos relacionados con la seguridad, como son privacidad de datos o ciberseguridad.

Además, también se ha estudiado el término Sistemas de Información Sanitaria (HIS) y hemos concluido como aporta a la seguridad de la información una mayor eficiencia en los procesos.

De acuerdo con los resultados, Sari et al. (2022) y Ahouanmenou et al. (2023) determinaron como la implementación y uso de ciertas tecnologías ofrece una mayor seguridad en los sistemas en el ámbito hospitalario. En contraposición, ambos estudios coinciden en que aún debe producirse un cambio cultural, donde pacientes y profesionales sanitarios estén concienciados de la importancia de este tema.

P4: Anteriormente se demostró que los términos salud digital y ODS han tenido una gran repercusión en estos últimos años, aunque los estudios sobre TD en los hospitales han crecido a una mayor velocidad respecto a los ODS en la sanidad.

Para cumplir con la finalidad de este trabajo, se estudió como las tecnologías pueden ayudar a la consecución de estos objetivos de sostenibilidad. Y en este sentido, hemos concluido como algunas aportaciones que hace la TD al cumplimiento de los ODS son: la mejora en la planificación para la consecución de los objetivos, mejoras en aspectos sociales debido a un mejor tratamiento de la información o una adecuada gestión de residuos contaminantes.

Otros autores como Babu et al. (2021), de conformidad con lo obtenido en los resultados de este trabajo, mencionan como la salud digital puede ayudar a lograr una cobertura sanitaria universal, cumpliendo así una de las metas de los ODS. Esto sería posible mediante el empleo de la telemedicina para ofrecer servicios en zonas geográficas con difícil acceso, el uso de tecnologías para la gestión de datos, o aplicaciones móviles para detección de enfermedades y para fomentar la educación sanitaria.

En cambio, el estudio de Aftab et al. (2020) discrepa con los resultados obtenidos, puesto que afirma como una mayor financiación pública sería el punto clave para ayudar a la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible. Concluye que esta sería la principal mejora para la aplicación y cumplimiento de los objetivos, sin hacer referencia a las tecnologías ni a la transformación digital.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico de la literatura realizado ha permitido afirmar que la TD es un proceso complejo que está siendo implementado de forma progresiva en la sanidad. Por ello, se ha concluido que a medida que las tecnologías avanzan, los hospitales se esfuerzan en adoptar soluciones que mejoren la experiencia del paciente, la eficiencia y la gestión de recursos. Sin embargo, como se ha podido determinar, el grado de adopción de la TD en los hospitales no es un proceso uniforme, ya que varía dependiendo del país, la región y la institución.

En este sentido, en el presente trabajo se proponen una serie de objetivos: analizar el estado actual de la TD en los hospitales, identificar las tecnologías más disruptivas, determinar los autores y revistas más prolíficas en términos de publicaciones en el campo de la TD, influencia de la TD en la seguridad de los sistemas de información en el sector hospitalario y, por último, la contribución de la TD en la implementación de los ODS en los hospitales. A partir de los resultados se han extraído las siguientes conclusiones para cada uno de los objetivos mencionados.

Respecto al grado de adopción, la TD en la sanidad es un proceso que aún se encuentra en desarrollo y, como se mencionó anteriormente, varía dependiendo de ciertos factores. Para medir el grado de adopción de la TD es necesario emplear modelos de madurez, aunque existe aún una falta de consenso respecto a este tema. A nivel de publicaciones, la producción científica demuestra que el interés por este tema cada vez es mayor, como se observa en los resultados. Se ha podido determinar cómo este interés por estudiar el tema objeto de estudio se encuentra en gran medida relacionado por el impacto positivo de la TD en el ámbito sanitario. Por consiguiente, queda demostrado como este ámbito sigue siendo aún incipiente y de un interés creciente.

Entre las tecnologías más disruptivas se encuentran la telemedicina, IA, *big data*, IoT, robótica, *blockchain* e impresión 3D, siendo este su orden respecto al nivel de importancia que tienen en el proceso de TD de los hospitales. Es decir, el conjunto de estas tecnologías es crucial debido a que permiten prestar un servicio más personalizado, accesible y preciso. En consecuencia, mejoran la calidad de la atención sanitaria.

En cuanto a los autores más relevantes, se ha concluido que todos pertenecen a la segunda década estudiada, entre ellos destacan Dadaczynski y Okan. Ambos son profesores de universidad, especializados en materia de sanidad y digitalización, siendo autores de reconocidos en este ámbito. Respecto a las fuentes más prolíficas se encuentran *Journal of Medical Internet Research and Public Health*, se trata de la revista de mayor antigüedad sobre salud digital, *JMIR Formative Research* y *JMIR Research Protocols*. Podemos concluir que la importancia de estos recursos se debe a que estas son revistas de primer nivel en el ámbito de la informática sanitaria, teniendo un gran impacto en este campo.

En lo que concierne a los sistemas de información, se ha observado como ha sufrido una serie de mejoras, gracias a la implementación de sistemas informatizados. Un ejemplo de esto es el uso de HIS y de tecnologías como *blockchain*. Estas mejoras permiten aumentar el nivel de seguridad de los sistemas de información, ofrecer una atención médica de mayor calidad y un aumento de eficacia en la toma de decisiones. Pero también trae consigo una serie de problemas a los que hacer frente, como la falta

de confianza por parte de los profesionales y los pacientes, un inadecuado manejo o altos costes de implantación.

Por último, se ha determinado como el uso de las tecnologías fomenta el cumplimiento de los ODS, puesto que permiten una adecuada gestión de los recursos y facilita una sanidad universal al alcance de todos sin importar elementos como son la localización geográfica ni su clase social.

Por tanto, una vez expuesto las reflexiones anteriores, es posible afirmar que se han cumplido en su totalidad los objetivos marcados al inicio de este trabajo.

Para finalizar, debido a que se trata de un tema emergente, se exponen a continuación posibles líneas de investigación. En primer lugar, replicar el estudio en el futuro, para conocer de forma más amplia y detallada la evolución de la TD en el sector estudiado. Asimismo, podría evaluarse la influencia de la TD en la cultura organizacional, estudiando empíricamente de qué manera pueden los hospitales promover la innovación y la implementación de las tecnologías. Este estudio podría determinar cuantitativamente los beneficios aportados, basados en los resultados obtenidos. Además, también se podría llevarse a cabo un análisis sobre el impacto en la calidad de la atención al cliente, evaluando la mejora del servicio, los resultados clínicos o, incluso, explorar como asegurar la privacidad de los datos del paciente.

Bibliografía

- Alami, H., Gagnon, M.-P., & Fortin, J.-P. (2017). Digital health and the challenge of health systems transformation. *mHealth*, 3, 31-31. <https://doi.org/10.21037/mhealth.2017.07.02>
- Ahouanmenou, S., Van Looy, A. & Poels, G. (2023). Information security and privacy in hospitals: a literature mapping and review of research gaps. *Informatics for health & Social Care*. 48(1), 30-46. <https://doi.org/10.1080/17538157.2022.2049274>
- Boto-Álvarez, A., & García-Fernández, R. (2020). Implementation of the 2030 agenda sustainable development goals in Spain. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12062546>
- Brambilla, A., & Capolongo, S. (2019). Healthy and sustainable hospital evaluation-A review of POE tools for hospital assessment in an evidence-based design framework. En *Buildings* (Vol. 9, Número 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/buildings9040076>
- Burgers, C., Jong Tijen Fa, M., & de Graaf, A. (2019). A tale of two swamps: Transformations of a metaphorical frame in online partisan media. *Journal of Pragmatics*, 141, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2018.12.018>
- Chang, V., Doan, L. M. T., Ariel Xu, Q., Hall, K., Anna Wang, Y., & Mustafa Kamal, M. (2023). Digitalization in omnichannel healthcare supply chain businesses: The role of smart wearable devices. *Journal of Business Research*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113369>
- Corejova, T., & Chinoracky, R. (2021). Assessing the potential for digital transformation. *Sustainability (Switzerland)*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/su131911040>
- Costa, L. Da, Pinheiro, B., Cordeiro, W., Araujo, R., & Abelem, A. (2023). Sec-Health: A Blockchain-Based Protocol for Securing Health Records. *IEEE Access*, 11, 16605-16620. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3245046>
- Dang-Pham, D., Hoang, A.-P., Vo, D.-T., & Kautz, K. (2022). Digital Kaizen: An Approach to Digital Transformation. En *Australasian Journal of Information Systems Dang* (Vol. 26). <https://journal.acs.org.au/index.php/ajis/article/view/3851/1273>
- Dendere, R., Janda, M., & Sullivan, C. (2021). Are we doing it right? We need to evaluate the current approaches for implementation of digital health systems. En *Australian Health Review* (Vol. 45, Número 6, pp. 778-781). CSIRO. <https://doi.org/10.1071/AH20289>
- Duncan, R., Eden, R., Woods, L., Wong, I., & Sullivan, C. (2022). Synthesizing Dimensions of Digital Maturity in Hospitals: Systematic Review. En *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 24, Número 3). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/32994>
- Durneva, P., Cousins, K., & Chen, M. (2020). The current state of research, challenges, and future research directions of blockchain technology in patient care: Systematic review. En *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 22, Número 7). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/18619>
- Evangelatos, N., Özdemir, V., & Brand, A. (2020). Blockchain for Digital Health: Prospects and Challenges. En *OMICS A Journal of Integrative Biology* (Vol. 24, Número 5, pp. 237-240). Mary Ann Liebert Inc. <https://doi.org/10.1089/omi.2020.0045>
- Faridi, F., Sarwar, H., Ahtisham, M., Kumar, S., & Jamal, K. (2021). Cloud computing approaches in health care. *Materials Today: Proceedings*, 51, 1217-1223. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.210>
- Gumbs, A. A., De Simone, B., & Chouillard, E. (2020). Searching for a better definition of robotic surgery: is it really different from laparoscopy? En *Mini-invasive Surgery* (Vol. 4). OAE Publishing Inc. <https://doi.org/10.20517/2574-1225.2020.110>

- Guo, J., Huang, X., Pandey, S., & Zhang, Y.-T. (2020). Wearable hardware design for the Internet of Medical Things (IoMT). En *IEEE Trans. Ind. Informat* (Vol. 24, Número 6).
- Hasi, F., Beirens, B., & Serral, E. (2022). MATURITY MODEL FOR IOT ADOPTION IN HOSPITALS. *Computing and Informatics*, 41, 213-232. <https://doi.org/10.31577/cai>
- Heřman, H., Faridová, A., Tefr, O., Farid, S., Ayayee, N., Trojanová, K., Mareš, J., Křepelka, P., Hanáček, J., Jalůvková, B., Krofta, L., & Feyereisl, J. (2022). SHORT COMMUNICATION TELEMEDICINE IN PRENATAL CARE. *Central European Journal of Public Health*, 30(2), 131-135. <https://doi.org/10.21101/cejph.a7458>
- Hospodková, P., Berežná, J., Barták, M., Rogalewicz, V., Severová, L., & Svoboda, R. (2021). Change management and digital innovations in hospitals of five european countries. *Healthcare (Switzerland)*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/healthcare9111508>
- Hu, H., Su, J., & Ma, J. (2022). Editorial: Smart Hospital Innovation: Technology, Service, and Policy. En *Frontiers in Public Health* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.845577>
- Jimenez, G., Matchar, D., Koh, C. H. G., van der Kleij, R., Chavannes, N. H., & Car, J. (2021). The role of health technologies in multicomponent primary care interventions: Systematic review. En *Journal of Medical Internet Research* (Vol. 23, Número 1). JMIR Publications Inc. <https://doi.org/10.2196/20195>
- Johnston, C. (2022). Ethical Design and Use of Robotic Care of the Elderly. *Journal of Bioethical Inquiry*, 19(1), 11-14. <https://doi.org/10.1007/s11673-022-10181-z>
- Khanra, S., Dhir, A., Islam, N., & Mäntymäki, M. (2020). Big data analytics in healthcare: a systematic literature review. En *Enterprise Information Systems* (Vol. 14, Número 7, pp. 878-912). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/17517575.2020.1812005>
- Kitsios, F., & Kapetaneas, N. (2022). Digital Transformation in Healthcare 4.0: Critical Factors for Business Intelligence Systems. *Information (Switzerland)*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/info13050247>
- Klumpp, M., Hintze, M., Immonen, M., Ródenas-Rigla, F., Pilati, F., Aparicio-Martínez, F., Çelebi, D., Liebig, T., Jirstrand, M., Urbann, O., Hedman, M., Lipponen, J. A., Biccato, S., Radan, A. P., Valdivieso, B., Thronicke, W., Gunopulos, D., & Delgado-Gonzalo, R. (2021). Artificial intelligence for hospital health care: Application cases and answers to challenges in european hospitals. *Healthcare (Switzerland)*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/healthcare9080961>
- Kostakis, P., & Kargas, A. (2021). Big-data management: A driver for digital transformation? *Information (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/info12100411>
- Kutnjak, A. (2021). Covid-19 Accelerates Digital Transformation in Industries: Challenges, Issues, Barriers and Problems in Transformation. *IEEE Access*, 9, 79373-79388. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3084801>
- Liu, N., Shapira, P., & Yue, X. (2021). Tracking developments in artificial intelligence research: constructing and applying a new search strategy. *Scientometrics*, 126(4), 3153-3192. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03868-4>
- Meltzer, E. C., Vorseth, K. S., Croghan, I. T., Chang, Y. H. H., Mead-Harvey, C., Johnston, L. A., Strader, R. D., Yost, K. J., Marks, L. A., & Poole, K. G. (2022). Use of the Electronic Health Record During Clinical Encounters: An Experience Survey. *Annals of Family Medicine*, 20(4), 312-318. <https://doi.org/10.1370/afm.2826>
- Naciones Unidas (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 18 de octubre de 2023 de <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022-Spanish.pdf>
- Palos-Sánchez, P. R., Baena-Luna, P., García-Ordaz, M., & Martínez-López, F. J. (2023). Digital Transformation and Local Government Response to the COVID-19 Pandemic: An

- Assessment of Its Impact on the Sustainable Development Goals. *SAGE Open*, 13(2). <https://doi.org/10.1177/21582440231167343>
- Quan, H., Zhang, T., Xu, H., Luo, S., Nie, J., & Zhu, X. (2020). Photo-curing 3D printing technique and its challenges. En *Bioactive Materials* (Vol. 5, Número 1, pp. 110-115). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2019.12.003>
- Rodriguez, R., Otero-Neira, C., & Svensson, G. (2020). Sustainability endeavors and sustainable development in Spanish public hospitals: The case for upstream social marketing. *Journal of Social Marketing*, 10(2), 215-242. <https://doi.org/10.1108/JSOCM-11-2018-0136>
- Rodríguez, R., Svensson, G., & Ferro, C. (2021). Assessing the future direction of sustainable development in public hospitals: Time-horizon, path and action. *Health Policy*, 125(4), 526-534. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2020.10.012>
- Rojas-Romero, R., Valdés-González, H., & Reyes-Bozo, L. (2021). Digital Transformation: Opportunity or Threat to Employability? *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(56), e13297. <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n56.2021.13297>
- Sajjad, M., Malik, T. S., Khurram, S., Gardezi, A. A., Alassery, F., Hamam, H., Cheikhrouhou, O., & Shafiq, M. (2022). Efficient joint key authentication model in E-Healthcare. *Computers, Materials and Continua*, 71(2), 2739-2753. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.022706>
- Sari, P. K., Handayani, P. W., Hidayanto, A. N., Yazid, S., & Aji, R. F. (2022). Information Security Behavior in Health Information Systems: A Review of Research Trends and Antecedent Factors. En *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 10, Número 12). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare10122531>
- Scheibner, J., Ienca, M., Kechagia, S., Troncoso-Pastoriza, J. R., Raisaro, J. L., Hubaux, J. P., Fellay, J., & Vayena, E. (2020). Data protection and ethics requirements for multisite research with health data: A comparative examination of legislative governance frameworks and the role of data protection technologies. *Journal of Law and the Biosciences*, 7(1). <https://doi.org/10.1093/jlb/lisaa010>
- Shine, K. M., Schlegel, L., Ho, M., Boyd, K., & Pugliese, R. (2022). From the ground up: understanding the developing infrastructure and resources of 3D printing facilities in hospital-based settings. *3D Printing in Medicine*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s41205-022-00147-7>
- Ubiparipović, B., Matković, P., & Pavličević, V. (2022). Key activities of digital business transformation process. *Strategic Management*, 00, 19-19. <https://doi.org/10.5937/straman2200016u>
- Vishnu, S., Jino Ramson, S. R., & Jegan, R. (2020). Internet of Medical Things (IoMT)-An overview. *ICDCS 2020 - 2020 5th International Conference on Devices, Circuits and Systems*, 101-104. <https://doi.org/10.1109/ICDCS48716.2020.243558>
- Yongjoh, S., So-In, C., Kompunt, P., Muneesawang, P., & Morien, R. I. (2021). Development of an Internet-of-Healthcare System Using Blockchain. *IEEE Access*, 9, 113017-113031. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3103443>
- Zhou, I., Makhdoom, I., Shariati, N., Raza, M. A., Keshavarz, R., Lipman, J., Abolhasan, M., & Jamalipour, A. (2021). Internet of Things 2.0: Concepts, Applications, and Future Directions. *IEEE Access*, 9, 70961-71012. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3078549>

