

Uso bioético de las tecnologías de salud en los últimos 20 años: un estudio
bibliométrico en Scopus

Bioethical use of Health Technologies in the last 20 Years: A Bibliometric Study
in Scopus

Miguel Meriño Morales

miguelmerino@unach.cl

Universidad Adventista

Ismael Morales Ojeda

miguelmerino@unach.cl

Universidad de las Américas

Cristóbal Campos Muñoz

cristobalcamposm@gmail.com

Fundación Observatorio Ñuble

Silvia Monrroy Orozco

monrroycifuentes.s@gmail.com

Fundación Observatorio Ñuble

Carlos Escudero Orozco

cescudero@ubiobio.cl

Universidad del Bío-Bío

RESUMEN

Antecedentes: El uso de la tecnología médica amplía las posibilidades de vida, pero plantea responsabilidades y problemas filosóficos, legales o políticos.

Objetivo: Realizar una revisión sistemática sobre la evolución de las publicaciones científicas del uso bioético de las tecnologías de salud en los últimos 20 años.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica usando la base de datos Scopus.

Resultados: La aplicabilidad de las tecnologías de salud, desde un punto de vista bioético, ha aumentado en los últimos años.

Conclusión. Existe un aumento en el número de publicaciones del uso bioético de la tecnología médica en los últimos 20 años.

Palabras Claves: Tecnologías médicas, Uso Bioético, tecnologías de salud, bioética, bibliometría

ABSTRACT



Background: The use of medical technology expands life possibilities, but raises responsibilities and philosophical, legal or political issues.

Objective: To carry out a systematic review on the evolution of scientific publications about the bioethical use of health technologies in the last 20 years.

Methodology: A bibliographic review was carried out using the Scopus database.

Results: The applicability of health technologies, from the point of view of bioethics, has increased in recent years.

Conclusion. There has been an increase in the number of publications regarding the subject of the bioethical use of medical technology in the last 20 years.

Keywords: Medical technologies, Bioethical use, health technologies, bioethics, bibliometrics

Introducción

Durante las últimas décadas, el extraordinario avance experimentado por las diferentes tecnologías y su introducción en casi todos los sectores de la sociedad ha revolucionado la mayor parte de las actividades humanas (Guerrero Pupo et al., 2004). Esto es cierto en particular en el área de la salud, en donde destaca el uso de nuevos equipos o procedimientos e insumos que permiten una mayor preparación para enfrentar y contrarrestar brotes de enfermedades, epidemias o desastres naturales. Estas herramientas tecnológicas o tecnologías médicas proporcionan a los profesionales de la salud información más precisa y confiable, la que es requerida y necesaria para la recuperación, curación y rehabilitación de los pacientes (David et al., 2004; Looi, 2016; U.S. Office of Technology Assessment, 1976). El uso de estas tecnologías médicas se ha ido expandiendo para abarcar todos los métodos técnicos que se aplican en la atención de las personas —sanas o enfermas— y también para resaltar la importancia de los conocimientos asociados con su uso (Servicios de Salud O. P. S., 1997).

El ritmo con que se producen estas tecnologías es muy acelerado, y lo mismo pareciera estar ocurriendo con su implementación. Ello puede resultar en mayor intervencionismo y deshumanización en la forma de tratar a los pacientes, así como en el aumento de los costos de cada proceso y, en último término, en un incremento del gasto en salud (Moreno Blanco & De Bustos Guadaño, 1996). Por tanto, al mismo tiempo que la tecnología amplía las posibilidades de vida, plantea una serie de responsabilidades y de problemas que están lejos de haber sido resueltos filosófica, legal o políticamente (Somerville, 2006). Por ello es importante determinar la aplicabilidad de estas tecnologías, que deben demostrar ser seguras, oportunas, efectivas, eficientes, equitativas y centradas en el paciente (Judd, 2004).

Una de las principales formas de evaluar esta aplicabilidad es la bioética. La que se ha definido como el estudio sistemático de la conducta humana en el ámbito de las ciencias de la vida y de la salud, analizados a la luz de los valores y principios morales (Potter, 1971).

El uso bioético de las tecnologías médicas puede describirse bajo los principios bioéticos, como aquel uso que está en beneficio del paciente (beneficencia), idealmente sin causar perjuicio (no maleficencia), que promueve la participación del involucrado en la toma de decisiones (autonomía) y finalmente que se desarrolla bajo un sistema equitativo (justicia) (Guerrero Pupo et al., 2004). Conjuntamente, con esta idea aplicada del uso de las tecnologías

médicas, es válido argumentar que la ciencia avanza muchas veces más rápidamente que la bioética aplicada (K. W. Goodman, 2020).

Las publicaciones académicas en un campo determinado reflejan en gran parte sus prioridades en un momento dado, siendo de utilidad el análisis de las tendencias de publicación sobre un tema específico y su comparación a otros temas relacionados (Sweileh et al., 2016). La evaluación bibliométrica constituye un análisis cuantitativo de las bases de datos literarias que permite determinar el estado en que se encuentran determinadas áreas de investigación y predecir su evolución (Franchignoni et al., 2018; Sweileh et al., 2016; Vaishya et al., 2018; Wang et al., 2016; Yao et al., 2014).

Con estos antecedentes, el presente estudio busca realizar una revisión sistemática sobre la evolución de las publicaciones científicas acerca del uso bioético de las tecnologías de salud en los últimos 20 años.

Materiales y métodos

Búsqueda y selección de artículos

El presente estudio comprende una revisión bibliométrica de literatura. La búsqueda de artículos se realizó en la base de datos Scopus, usando los términos booleanos: TITLE-ABS-KEY (medical AND technology AND use AND bioethics).

Como criterios de inclusión se consideraron: los artículos publicados en revistas indexadas y revisadas por pares y que fuesen escritos en idioma inglés.

Como criterios de exclusión se usaron: estudios que no se presentaron en formato de artículos primarios como guías, cartas al editor, editoriales, tesis doctorales y disertaciones, resúmenes de anales, boletines, informes, relatos de experiencia, protocolos, proyecto, disertación y monografía.

Se limitó la búsqueda a los últimos 20 años (desde el año 2000 al 2020).

Análisis de datos

A partir de la base de datos de los artículos recolectados se evaluaron los indicadores bibliométricos: fechas de publicación, temáticas, y revistas en que se publicaron los artículos. Además se evaluaron los índices de colaboración de Subramanyam y Lawani según fórmulas 1 y 2, respectivamente (Morgado-Gallardo et al., 2018) utilizando el software R versión 4.0.3 (R Core Team, 2020).

Fórmula 1: Índice de Subramanyam que corresponde a la proporción de artículos con autoría múltiple (dos o más autores).

$$IS = \frac{Nm}{Nm + Ns}$$

donde:

Nm = número de artículos con autoría múltiple.

Ns = número de artículos con autoría simple (un autor).

El valor máximo que puede alcanzar este índice es igual a 1 y corresponde a que todos los artículos publicados por la revista tienen al menos dos autores.

Fórmula 2: Índice de Lawani que corresponde a la media ponderada de autores por artículo, distribuidos por los periodos de publicación definidos.

$$IL = \sum_{i=1}^N \frac{j_i n_j}{N}$$

donde:

N = número total de artículos.

j_i = número de autores por artículo.

n_j = número de artículos con autoría múltiple (dos o más autores).

No existe un valor máximo para este índice

Además, se utilizaron distintos índices para evaluación de productividad e impacto, los que se resumen en la **Tabla suplementaria 1**.

Se utilizó el software de visualización y análisis de redes de citas VOSviewer versión 1.6.16 (van Eck & Waltman, 2010, 2014) para analizar redes de coocurrencia de palabras clave, productividad y co-citación de autores, y también para generar los mapas de conocimiento de los autores, revistas y redes de palabras clave.

En caso de la red de coocurrencia de palabras claves, se consideró un máximo de 100 palabras clave y un mínimo de ocurrencias de 10, con normalización según fuerza de asociación entre nodos.

Finalmente se realizó un análisis jerárquico de palabras clave utilizadas en los artículos, de acuerdo a frecuencia, temática y periodo de tiempo utilizando para ello el software CiteSpace (Chen et al., 2010).

Resultados

Se obtuvo un total de 752 artículos en Scopus que cumplían los criterios de inclusión y exclusión. Del total de publicaciones el 62,8% corresponde a artículos originales, 31,3% a revisiones y 6% a artículos de conferencias.

En términos de productividad, el año con mayor número de publicaciones fue 2006 (6,5% del total de artículos). El lustro más prolífico fue de 2016 a 2020 con un total de 241 publicaciones (27,13%) (**Figura 1A**).

El país que más ha publicado según los criterios de búsqueda fue Estados Unidos con 279 artículos, seguido del Reino Unido, y Canadá con 98 y 63 artículos cada uno, respectivamente. En Latinoamérica, Brasil es el país que más ha publicado según los criterios de búsqueda, con 16 publicaciones, seguido de México con 4, y Argentina con 2. En el caso de Chile, solo se encontró un reporte que cumplió los criterios de búsqueda.

Se utilizó el índice h , propuesto por Hirsch (2005) para evaluar la relevancia de su producción científica. En general éste sigue la misma tendencia, con Estados Unidos en primer lugar con un índice $h=472$, Reino Unido con $h=307$, Canadá con $h=275$. (**Figura 1B**).

Las instituciones que concentran mayor número de publicaciones son la Universidad de Toronto (n=15) y la Universidad de Oxford (n=13) (**Figura 2A**). Las revistas que concentran mayor número de publicaciones son *Journal of Medical Ethics* (n=18), *American Journal of Bioethics* (n=16) y *Hastings Center Report* (n=16). Los índices de relevancia de producción, como el índice *h*, el índice *Q* y el índice *SJR* al año 2019 se describen en la **Tabla suplementaria 2** y en la **Figura 2B**.

La revista más citada en el tema revisado corresponde a *The American Journal of Bioethics* (n=614), seguido de *Journal of Medical Ethics* (341). En estas revistas se aprecia una mayor co-citación (**Figura S1**). En cuanto a los autores, el Dr. Bjoern Hofmann es el autor que más citado (**Figura S2**), mientras que el artículo más citado es el de Bostrom & Sandberg (2009).

En cuanto a colaboración, los índices de Subramanyam (**Figura S3A**) y de Lawani (**Figura S3B**) muestran que los periodos que presentaron mayor colaboración entre distintos autores en el área del uso de tecnologías médicas y bioética fueron entre 2004 y 2007 y entre 2016 y 2020, siendo mayor en este último periodo.

Con respecto al análisis de clúster se muestran las coocurrencias de palabras clave para los resultados obtenidos en Scopus (**Figura 3A**). Se identificaron al menos cinco grandes áreas o clústeres, cada una identificada con un color distinto, los que incluyeron: 1) Humanos, moral, ética y valores sociales; 2) Investigación médica, biotecnología, metodología, aspectos legales, investigación genética; 3) aspectos relacionados con la edad de los pacientes y términos asociados; y 4) Bioética en publicaciones. Además, como se aprecia en la visualización por densidad (**Figura 3B**), destaca al centro de estos clústeres, el ser humano y la bioética, como eje principal.

Finalmente se realizó una esquematización de las palabras claves separadas en periodos de tiempo del 2000 al 2020 divididos en periodos de 4 años. Se representa su correlación y jerarquización temática de acuerdo con su frecuencia. En esta forma de representar los resultados cada línea horizontal coloreada representa una temática central (que sería similar a un clúster) de donde se desprenden palabras claves co-ocurrentes que se relacionan entre sí e interactúan en dos niveles: el primero en forma horizontal (entre palabras claves) y el segundo en forma vertical (temática). El grosor de la línea curva que los une constituye la intensidad de su coocurrencia.

Se jerarquizaron las temáticas centrales en 10 conceptos según frecuencia (**Figura 4**). En la gráfica destacan como temas más discutidos en el último periodo 2016-2020 los conceptos de #1 Encuesta Nacional que engloba a personal de salud, sus actitudes, exposición a riesgos, cuestionarios de satisfacción y consentimiento. #3 Investigación en stem cell: que incluye células somáticas, sistemas crispr cas 9, regulación genética, control de calidad y otros términos de investigación. #5 Inteligencia artificial: información médica, seguridad, medicina personalizada, precisión, computadores y aprendizaje. Y finalmente #8 Ficción legal, que podríamos traducir a dilemas legales, que incluye vientre artificial, distribución de justicia, eutanasia, donación de tejidos, cuidados terminales y autonomía relación médico-paciente.

Discusión:

En este momento histórico, la ciencia y la tecnología no solo son medios para proveer bienes y servicios, sino también instrumentos muy efectivos para modular el sustrato de las personas que llamamos cultura.(Mesko et al, 2017). Más que las relaciones económicas, la ciencia y la tecnología transforman la naturaleza de las relaciones entre los pueblos al transformar su visión de la realidad como consecuencia del uso de nuevos conocimientos y técnicas (Jiménez-Domínguez & Rojo-Asenjo, 2011). La bioética surge como el resultado de la aparición del paradigma de los derechos humanos; el poder y la ambigüedad moral de la ciencia y el desarrollo tecnológico.

Por lo mismo, se debe entender de forma adecuada su potencial y la importancia de su metodología y herramientas de gestión asociadas (David et al., 2004). De acuerdo con G. Goodman (2004), un programa de manejo integrado de esta tecnología médica guiará a los centros asistenciales a través de estos tiempos de transición mejorando el rendimiento, eliminando errores prevenibles y reduciendo los costos operativos, ya que el personal médico, al momento de tomar decisiones, casi siempre cuenta con un conocimiento experto del problema al que se enfrenta, pero muchas veces con un tiempo acotado, o un lugar poco propicio para reflexionar sobre sus alcances. De aquí la necesidad de una formación en bioética (Jiménez-Domínguez & Rojo-Asenjo, 2011) en donde se recalque que no todo lo que es técnicamente factible es útil para mejorar el estado de salud individual o colectivo. Para controlar los costos sin reducir arbitrariamente el acceso a los cuidados de salud habrá que saber mucho más sobre la seguridad, efectividad y uso apropiado de los medicamentos, pruebas y procedimientos (Servicios de Salud O. P. S., 1997).

En la última década, distintos autores han planteado que la bioética se está volviendo cada vez más empírica, lo que ha dado lugar al uso del término "giro empírico en la bioética" (Ashcroft, 2003; Hurst, 2010). Sugarman et al. (2010) reportaron que las publicaciones empíricas con respecto a la ética biomédica se han duplicado desde 8% entre 1980 y 1985 a 16% entre 2000 y 2005. Una tendencia similar reportaron Borry et al. (2006) quienes describieron un aumento de publicaciones empíricas acerca del tema que va desde 5,4% en 1990 a un 15,4% al año 2003. Una continuación de este estudio fue realizada por Wangmo et al. (2018) quienes reportan un 14,9% de publicaciones empíricas en 2004 y un aumento a 17,8% en 2015, describiendo que si bien las publicaciones empíricas han aumentado. Borry et al. (2005), este hecho no se vería relacionado con una profundización de la discusión filosófica y abstracta de la bioética.

Sugarman et al. (2010) y Borry et al. (2006) usaron como fuentes revistas especializadas en ética biomédica, mientras que DuBois (2008) realizó un estudio sistemático en tres revistas de salud no especializadas en ética entre 2005 y 2006, encontrando que la bioética era una temática oculta y que solo 2,2% de los artículos publicados tenía contenido relacionado relevante. Sus resultados fueron justificados por el uso de palabras claves no relevantes, la falta de discusión acerca de las implicaciones éticas y a que estas eran revistas no especializadas en esta temática.

Esto es concordante con nuestros hallazgos que muestran que efectivamente hay un aumento de publicaciones sobre el uso bioético de las tecnologías de la salud, siendo principalmente reportadas en revistas especializadas en ética como la *Journal of Medical Ethics* y la *American Journal of Bioethics*, ambas caracterizadas en este estudio por su número de publicaciones respecto a la temática y a sus altos índices de relevancia.

Singer (2000) creó un listado sobre avances en bioética, lo que revela que esta ciencia no es estática, que las temáticas en que se centra son dinámicas y atinentes a la actualidad. Basado en un estudio de las publicaciones realizadas en un periodo de dos años, logró separarlas en cinco tópicos, que se identificaron como: 1) atención al final de la vida; 2) error médico; 3) establecimiento de prioridades; 4) biotecnología; y 5) educación en ética médica. El autor incluso logró anticipar dos problemas a futuro: e-Health y bioética global. Sus hallazgos coinciden en gran parte con lo encontrado en este estudio, donde se lograron determinar 4 grandes clústeres de conocimiento (Figura 3A).

Así mismo, la bioética es una ciencia dinámica, cuyas temáticas centrales van variando de acuerdo con su actualidad (Beskow L. M., 2016). En nuestro caso los temas más atinentes y que probablemente jueguen un rol importante en un futuro cercano parecieran ser el uso de inteligencia artificial en atención de salud, el marco legal que regula estas nuevas tecnologías médicas, y la necesidad de que el personal de salud se encuentre capacitado y cuente con las competencias bioéticas para su aplicación.

La presente revisión bibliométrica fue conducida en la plataforma Scopus, perteneciente a ELSEVIER, lo que representa un sesgo, ya que las diferentes bases de datos difieren enormemente en cuanto a su contenido (selección de revistas, cobertura, registros citados, contenido de categorías temáticas, elementos citables, etc.). Del mismo modo, también difieren en las métricas, algoritmos de cálculo, elecciones técnicas, entre otras variables métricas (Franchignoni et al., 2018). Por consiguiente, sería recomendable ampliar la búsqueda a otras bases de datos y la revisión de cada uno de los artículos a fin de evaluar si la metodología aplicada en ellos correspondía al tipo empírico o no. Proponemos evaluar esto en un futuro, considerando que el papel de la investigación empírica para la bioética reside en su potencial para transformar principios abstractos en prácticas viables y su capacidad para asegurar que los bioeticistas estén en contacto con las experiencias reales de los afectados (Borry et al., 2004; Kon, 2009; Musschenga, 2005).

Además de ello, otros posibles sesgos pudieran ser considerados. Por ejemplo, Scopus es una plataforma que no cuenta con un número significativo de aportes latinoamericanos. Esto puede deberse a la limitación de idioma establecido, o a que muchos de los artículos no logran pasar los filtros para las revistas allí contenidas, o simplemente a la preferencia de los autores por publicar en revistas regionales, por tanto, no indexadas en esta base de revistas. Este hallazgo coincide con lo reportado por Turner (2004) quien declara que existe un sesgo entre los bioeticistas hacia los problemas éticos que afectan a los países desarrollados y poseedores de más recursos, siendo reacios a estudiar los problemas de salud importantes que enfrentan las personas en los países pobres o no desarrollados. En cambio, abordan temas atractivos o contingentes como la investigación con células madre embrionarias, la terapia génica de la línea germinal y la clonación terapéutica y reproductiva. Estas temáticas atractivas resultaron prominentes en esta revisión, formando clústeres de gran densidad y jerarquía como se ilustra en nuestros resultados. Pensamos que este sesgo podría estar quitando la atención a

otros temas de estudio relevantes en el ámbito del uso apropiado de tecnologías médicas que podrían estar afectando a un gran número de personas.

Los países que, de acuerdo con nuestra investigación, más publican sobre uso bioético de tecnologías de salud, son de economía avanzada y sus temáticas abordan estas nuevas tecnologías, descuidando problemas éticos fundamentales, que pueden ser igual o más importantes. Esto no solo porque atañen en forma transversal a la humanidad, sino porque además son débilmente estudiados en donde justamente dichos problemas éticos pudieran ser más prevalentes como en países de economías más débiles.

Es necesario investigar si el uso bioético de tecnologías de salud se ha relacionado con otras disciplinas (investigación, jurídica, ingeniería), destacando la necesidad de que sean más eficientes y seguras (Dyro, 2004; Guerrero Pupo et al., 2004; Rutten & Bonsel, 1992).

En conclusión, en el presente estudio se evaluó el estado del arte sobre el uso bioético de la tecnología médica en los últimos 20 años, encontrándose un aumento en el número de publicaciones realizadas respecto a la temática a través de los años. Países desarrollados como Estados Unidos y Canadá concentran la mayor cantidad de artículos. Los cuales se publican principalmente en revistas especializadas, con un gran énfasis en temas de tecnologías médicas, que son complejas, rupturistas y considerablemente más atractivas, pero que quitan tribuna a la discusión de dilemas éticos más cotidianos. Destacamos la importancia que debe darse no solo a la creación de tecnologías de salud sino a la discusión de su aplicabilidad en contextos reales, sus implicaciones éticas sobre el paciente y el personal médico que se ven involucrados. Reforzando así, la estrecha relación que existe entre la bioética y la práctica médica.

Análisis de datos

Tabla S1. Evaluación de productividad e impacto

Índice	
Índice h	Propuesto por J.E Hirsch (2005)(17) para evaluar la relevancia de su producción científica, al tener en cuenta el conjunto de los trabajos más citados de un investigador y el número de citas de cada uno de estos trabajos.
Índice Q	Evaluación de cuartiles, define el rango de una revista en un campo específico. Describe la clasificación de la revista como Q1, Q2, Q3 y Q4 donde Q1 significa la clasificación entre las principales revistas del 25% en el mismo campo.
Índice SJR	Journal and Country Rank, surge como herramienta libre que analiza las publicaciones indexadas en la base de datos Scopus. Es un índice dinámico que expresa el número de enlaces que una revista recibe a través de la citación ponderada de sus documentos en relación con el número de documentos publicados en el año por cada publicación. La ponderación de las citas se hace en función de las que recibe la publicación citante.
Los datos se obtienen usando la herramienta Scimago Journal and Country Rank(18)	

Se presentan los principales índices utilizados por la comunidad científica, y en este artículo, para evaluar el impacto y productividad de autores, artículos y revistas, a fin de determinar su relevancia en un determinado área del saber.

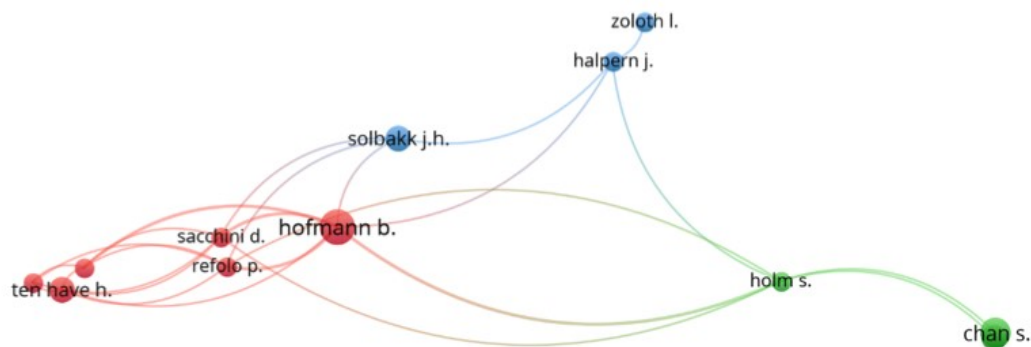
Tabla S2. índices de relevancia de producción, como el índice h, el índice Q y el índice SJR al año 2019.

Revistas	Nº publicaciones	Indice h	Indice Q	SJR (2019)
Journal of Medical Ethics	18	69	1	0,85
American Journal of Bioethics	16	57	1	0,9
Hastings center report	16	61	1	0,41
Journal of Medicine and Philosophy	15	45	1	0,55
Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics	11	34	1	0,46
Bioethics	10	52	1	0,69
Hec Forum	10	20	3	0,4
Medicine Health Care and Philosophy	13	39	2	0,58
BMC Medical Ethics	9	39	1	1,15

Se presentan los distintos índices para aquellas revistas con mayor número de publicaciones acerca del uso bioético de las tecnologías médicas, detectadas en esta revisión

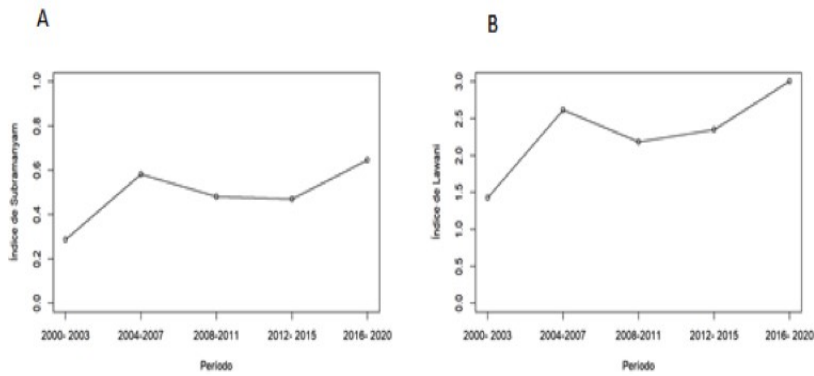
Figura S1. Cluster de co-citación de revistas de publicación

Se muestra la relación de co-citación entre las principales revistas que publican acerca de uso bioético de tecnologías de salud, el nodo representa el N° de citas y la línea la fuerza de relación (co-citación) entre estas revistas.

Figura S2. Cluster de co-citaciones: Gráfica de cluster para co-citaciones según autor, destaca Hofmann, B y Chan, S.

Se presenta la relación de co.citación entre autores, destacando Hoffmann, B y Chan, S. como los autores más citados en artículos que tratan acerca del uso bioético de las tecnologías de salud. El nodo representa el N° de citas y la línea la fuerza de relación (co-citación) entre los autores.

Figura S3. Índices de Subramanyam (Figura S3A) y de Lawani (Figura S3B)



RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

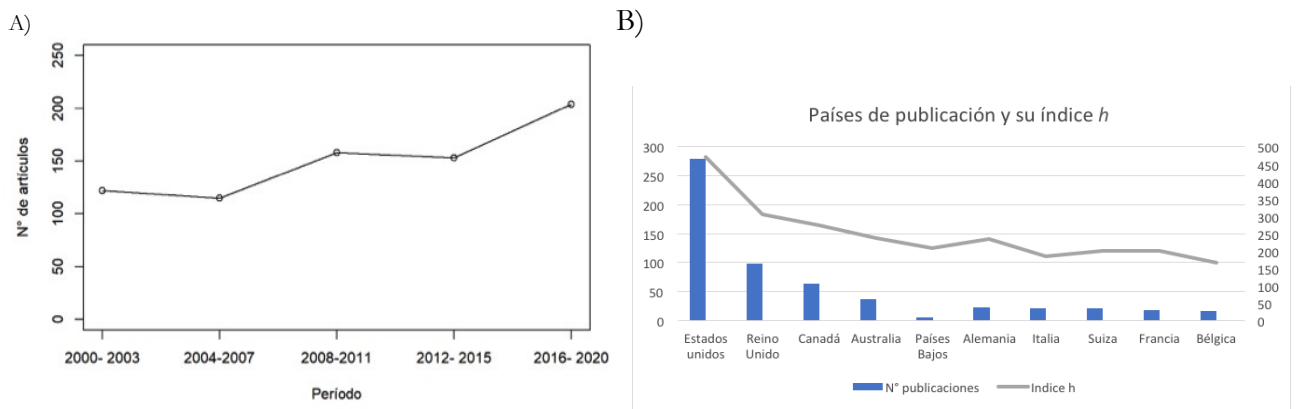
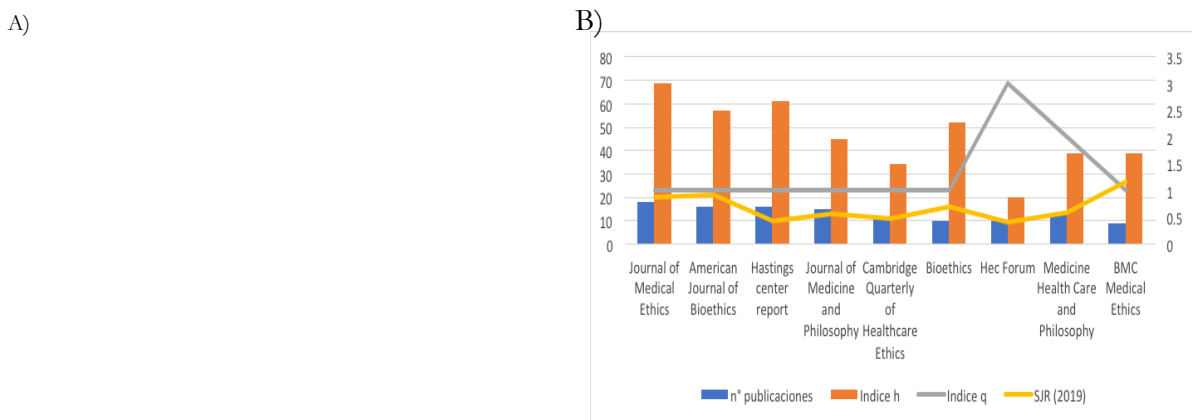


Figura 1: A) N° de Artículos publicados por periodo de tiempo de 4 años, desde 2000 y 2020 que muestra que existe una tendencia en aumento del número de publicaciones emitidas sobre el tema. B) N° de artículos por países y su índice h.



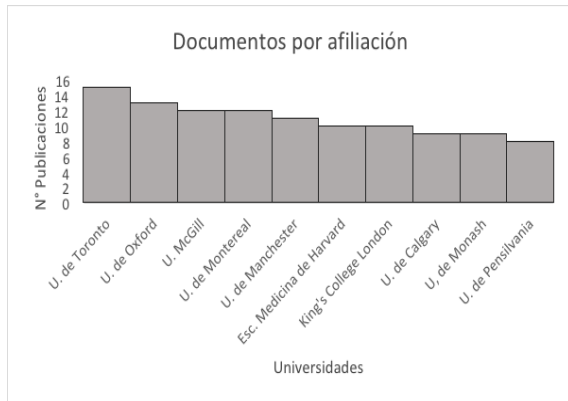


Figura 2: A) Publicaciones de acuerdo a universidades de afiliación. B) Revistas: N° de publicaciones e índices de producción y relevancia.

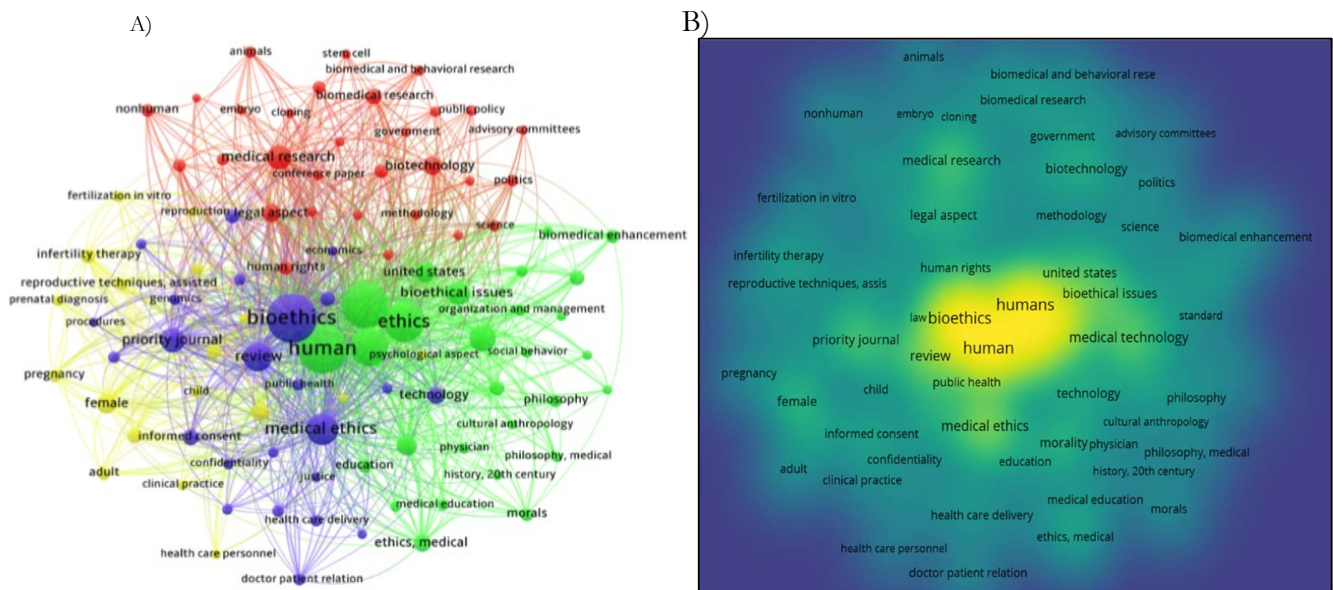


Figura 3: Análisis de cluster. A) Gráfica de cluster de co-ocurrencias de palabras clave, cada cluster detectado es representado por un color distinto. B) Gráfica de cluster de co-ocurrencias de palabras clave, Visualización de densidad

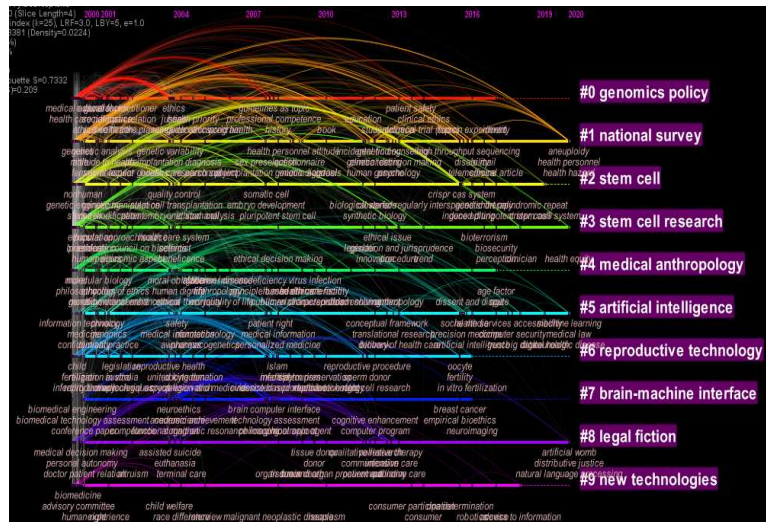


Figura 4: Análisis jerárquico de palabras clave utilizadas en los artículos, de acuerdo a frecuencia y temática y periodo de tiempo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashcroft, R. E. (2003). Constructing empirical bioethics: Foucauldian reflections on the empirical turn in bioethics research. *Health Care Analysis*, 11(1), 3–13. <https://doi.org/10.1023/A:1025329811812>
- Beskow L. M. (2016). Lessons from HeLa Cells: The Ethics and Policy of Biospecimens. *Annual review of genomics and human genetics*, 17, 395–417.
- Borry, P., Schotsmans, P., & Dierickx, K. (2004). What is the role of empirical research in bioethical reflection and decision-making? An ethical analysis. *Medicine, Health Care, and Philosophy*, 7(1), 41–53. <https://doi.org/10.1023/B:MHEP.0000021844.57115.9d>
- Borry, P., Schotsmans, P., & Dierickx, K. (2005). The birth of the empirical turn in bioethics. *Bioethics*, 19(1), 49–71. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2005.00424.x>
- Borry, P., Schotsmans, P., & Dierickx, K. (2006). Empirical research in bioethical journals. A quantitative analysis. *Journal of Medical Ethics*, 32(4), 240–245. <https://doi.org/10.1136/jme.2004.011478>
- Bostrom, N., & Sandberg, A. (2009). Cognitive enhancement: Methods, ethics, regulatory challenges. *Science and Engineering Ethics*, 15(3), 311–341. <https://doi.org/10.1007/s11948-009-9142-5>
- Chen, C., Ibekwe-Sanjuan, F., & Hou, J. (2010). The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), 1386–1409. <http://www.adsabs.harvard.edu/>
- David, Y., Judd, T. M., & Zambuto, R. P. (2004). Medical Technology Management Practices. In J. F. Dyro (Ed.), *Clinical engineering handbook* (pp. 101–107). Elsevier Ltd.
- DuBois, J. M., Volpe, R. L., & Rangel, E. K. (2008). Hidden Empirical Research Ethics: A Review of Three Health Journals from 2005 through 2006. *Journal of Empirical Research on Human Research Ethics*, 3(3), 7–18. <https://doi.org/10.1525/jer.2008.3.3.7>
- Dyro, J. F. (2004). *Clinical engineering handbook*. Elsevier Ltd.
- Franchignoni, F., Özçakar, L., & Negrini, S. (2018). Basic bibliometrics for dummies and others: An overview of some journal-level indicators in physical and rehabilitation medicine. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(5), 792–796. <https://doi.org/10.23736/S1973->

9087.18.05462-X

- Goodman, G. (2004). Professionalism and Ethics. In J. F. Dyro (Ed.), *Clinical engineering handbook* (p. 593). Elsevier Ltd.
- Goodman, K. W. (2020). Ethics in Health Informatics. *Yearbook of Medical Informatics*, 29(1), 26–31. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701966>
- Guerrero Pupo, J. C., Amell Muñoz, I., & Cañedo Andalia, R. (2004). Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: Algunas consideraciones básicas. *Acimed*, 12(4), 1–16. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000400007
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hurst, S. (2010). What “Empirical Turn in Bioethics”? *Bioethics*, 24(8), 439–444. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8519.2009.01720.x>
- Jiménez-Domínguez, R. V., & Rojo-Asenjo, O. (2011). Bioethics and Modern Technology: Reasons of Concern. In B. Chiarelli (Ed.), *Global Bioethics: Perspective for Human Survival* (pp. 35–50). InTech. <http://www.intechopen.com/books/global-bioethics-perspective-for-human-survival/bioethics-and-modern-technology-reasons-of-concern>
- Judd, T. M. (2004). Health Technology Management. In J. F. Dyro (Ed.), *Clinical engineering handbook* (pp. 101–107). Elsevier Ltd.
- Kon, A. A. (2009). The Role of Empirical Research in Bioethics. *American Journal in Bioethics*, 9(6–7), 59–65. <https://doi.org/10.1080/15265160902874320>
- Looi, T. (2016). Interface between Engineering and Medicine. In W. A. Farhat & J. Drake (Eds.), *Bioengineering for surgery: The critical engineer-surgeon interface* (pp. 1–16). Elsevier Ltd.
- Meskó B, Drobni Z, Bényei É, Gergely B, Győrffy Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *mHealth*, 3:38.
- Moreno Blanco, A., & De Bustos Guadaño, A. (1996). *El gasto sanitario público en España: diez años de sistema nacional de salud*. Dirección General de Planificación.

- Morgado-Gallardo, K., Salas, G., Faúndez, M. J., López-López, W., Ventura-León, J., Barboza-Palomino, M., Caycho-Rodríguez, T., Núñez-Araya, G., & Guerra-Labbé, L. (2018). 25 años de Suma Psicológica. Un análisis bibliométrico. *Suma Psicológica*, 25, 90–101. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2018.v25.n2.1>
- Musschenga, A. W. (2005). Empirical ethics, context-sensitivity, and contextualism. *Journal of Medicine and Philosophy*, 30(5), 467–490. <https://doi.org/10.1080/03605310500253030>
- Potter, V. R. (1971). *Bioethics: bridge to the future*. Prentice-Hall.
- R Core Team. (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <https://www.r-project.org/>
- Rutten, F. F. H., & Bonsel, G. J. (1992). High cost technology in health care: A benefit or a burden? *Social Science and Medicine*, 35(4), 567–577. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(92\)90350-Y](https://doi.org/10.1016/0277-9536(92)90350-Y)
- Servicios de Salud O. P. S. (1997). Evaluación de la tecnología empleada en la atención de la salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 2(5), 363–372. <https://doi.org/10.1590/s1020-49891997001100017>
- Singer, P. A. (2000). Recent advances: Medical ethics. *BMJ*, 321(7256), 282–285. <https://doi.org/10.1136/bmj.321.7256.282>
- Somerville, M. A. (2006). The Ethics of Immortalizing Our Genetic Selves. In UNESCO (Ed.), *Ethics of science and technology* (pp. 41–76).
- Sugarman, J., Faden, R., & Boyce, A. (2010). A quarter century of empirical research in biomedical ethics. In *Methods in Medical Ethics* (2nd ed., pp. 21–36). Georgetown University Press.
- Sweileh, W. M., Sawalha, A. F., Al-jabi, S. W., Zyoud, S. H., Shraim, N. Y., & Abu-taha, A. S. (2016). A bibliometric analysis of literature on malaria vector resistance : (1996 – 2015). *Globalization and Health*, 12(76). <https://doi.org/10.1186/s12992-016-0214-4>
- Turner, L. (2004). Bioethics needs to rethink its agenda. *BMJ*, 328(7432), 172. <https://doi.org/10.1136/bmj.328.7432.175>
- U.S. Office of Technology Assessment. (1976). *Development of Medical Technology: Opportunities for Assessment*. U.S. Government Printing Office.
- Vaishya, R., Patralekh, M. K., Vaish, A., Agarwal, A. K., & Vijay, V. (2018). Publication trends and knowledge mapping in 3D printing in orthopaedics. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*,

9(3), 194–201. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.07.006>

- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing Bibliometric Networks. In Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.), *Measuring Scholarly Impact* (pp. 285–320). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8>
- Wang, F., Jia, X., Wang, X., Zhao, Y., & Hao, W. (2016). Particulate matter and atherosclerosis: A bibliometric analysis of original research articles published in 1973-2014. *BMC Public Health*, 16(1), 4–11. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3015-z>
- Wangmo, T., Hauri, S., Gennet, E., Anane-Sarpong, E., Provoost, V., & Elger, B. S. (2018). An update on the “empirical turn” in bioethics: Analysis of empirical research in nine bioethics journals. *BMC Medical Ethics*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12910-018-0246-9>
- Yao, Q., Chen, K., Yao, L., Lyu, P. hui, Yang, T. an, Luo, F., Chen, S. quan, He, L. yang, & Liu, Z. yong. (2014). Scientometric trends and knowledge maps of global health systems research. *Health Research Policy and Systems*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/1478-4505-12-26>